

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02010/092749

発行日 平成24年8月16日(2012.8.16)

(43) 国際公開日 平成22年8月19日(2010.8.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 E	5C094
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/12 Z	5G435
G09F 9/30 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H01L 27/32 (2006.01)	G09F 9/30 365Z	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 41 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2010-521249 (P2010-521249)	(71) 出願人 00005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(21) 国際出願番号 PCT/JP2010/000337	
(22) 国際出願日 平成22年1月21日(2010.1.21)	
(11) 特許番号 特許第4673447号 (P4673447)	(74) 代理人 100105050 弁理士 鷺田 公一
(45) 特許公報発行日 平成23年4月20日(2011.4.20)	
(31) 優先権主張番号 特願2009-28435 (P2009-28435)	(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
(32) 優先日 平成21年2月10日(2009.2.10)	(72) 発明者 中橋 昭久 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC31 DD03 EE02 EE03 EE22 FF13 FF15 GG14 GG28 GG57

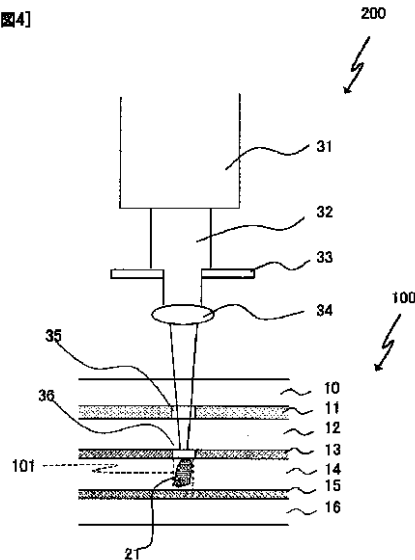
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイおよびその製造方法

(57) 【要約】

基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機EL素子を有する有機ELパネルを準備するステップであって、前記有機EL素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、前記有機EL素子内の前記有機層に存在する欠陥部を検出するステップ、前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域に、前記カラーフィルタを通してレーザー光を照射し、前記領域の透明対向電極を破壊するステップ、および前記カラーフィルタのうち、前記欠陥部上の領域を除去するステップ、を有する有機ELディスプレイの製造方法。

【図4】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機 EL 素子を有する有機 EL パネルを準備するステップであって、前記有機 EL 素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、

前記有機 EL 素子内の前記有機層に存在する欠陥部を検出するステップ、

前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域に、前記カラーフィルタを通してレーザー光を照射し、前記領域の透明対向電極を破壊するステップ、および

前記カラーフィルタのうち、前記欠陥部上の領域を除去するステップ、

を有する有機 EL ディスプレイの製造方法。

10

【請求項 2】

前記照射するレーザー光の波長は、400nm以下である、請求項 1 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 3】

前記カラーフィルタを除去するステップと、前記透明対向電極を破壊するステップとは、同一ステップである、請求項 1 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 4】

前記除去されるカラーフィルタは赤色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、600nm未満である、請求項 3 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

20

【請求項 5】

前記除去されるカラーフィルタは緑色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、480nm未満または580nm超790nm未満である、請求項 3 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

前記除去されるカラーフィルタは青色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、430nm未満または500nm超850nm未満である、請求項 3 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

30

【請求項 7】

前記カラーフィルタを除去するステップと、前記透明対向電極を破壊するステップとは、異なるステップであり、前記カラーフィルタの除去は、前記カラーフィルタのうち前記欠陥部上の領域へのレーザー光の照射により行われる、請求項 1 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 8】

前記除去されるカラーフィルタは赤色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、600nm以上である、請求項 7 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 9】

前記除去されるカラーフィルタは緑色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、480nm～580nmまたは790nm以上である、請求項 7 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

40

【請求項 10】

前記除去されるカラーフィルタは青色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、430nm～500nmまたは850nm以上である、請求項 7 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 11】

前記カラーフィルタを除去するステップにおいて、前記カラーフィルタに貫通痕を形成する、請求項 1 に記載の有機 EL ディスプレイの製造方法。

50

【請求項 1 2】

前記カラーフィルタを除去するステップにおいて、前記カラーフィルタを薄くする、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 1 3】

前記レーザー光の照射により、前記保護層内に微小な気泡を形成する、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 1 4】

基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機 E L 素子を有する有機 E L ディスプレイであって、前記有機 E L 素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、

少なくとも一つの前記有機 E L 素子は、前記有機層に欠陥部を有し、

前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域は破壊されており、前記カラーフィルタのうち前記欠陥部上の領域は除去されている、有機 E L ディスプレイ。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、有機 E L ディスプレイおよびその製造方法に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

近年、次世代のフラットディスプレイパネルとして、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、自発光で視野角依存性が無く、高コントラスト、薄型、軽量、低消費電力を実現できるといったメリットを有する。

【0003】

有機 E L ディスプレイを構成する有機 E L 素子は、基本的に、画素電極および対向電極と、画素電極および対向電極との間に配置された有機層を有する。有機層は、蛍光体分子を含む発光層と、発光層を挟む電子伝導性の薄膜およびホール伝導性の薄膜とからなる。電子伝導性の薄膜に電子を注入する対向電極とホール伝導性の薄膜にホールを注入する画素電極との間に電圧を印加したとき、画素電極からホールが注入され、対向電極から電子が注入され、発光層内で電子とホールが結合し、発光層が発光する。

30

【0004】

有機 E L ディスプレイの製造方法は、厚さ数 10 nm の有機層や薄膜電極を積層する工程を有する。これらの積層工程は、クリーンルーム内で行われているが、有機層を形成するための機材や周辺環境からパーティクルなどの異物を完全に除去することはできない。したがって、有機 E L ディスプレイを製造する過程で有機層に異物が混入してしまうことがある。

【0005】

有機層中に異物が混入した場合、画素電極と対向電極との間に電圧を印加すると、異物を通して電流が電極間をリークしてしまう。電流がリークすると有機 E L ディスプレイの発光効率が低下し、消費電力の上昇につながる。また、異物が存在する画素においては、異物による電流リークにより、その画素における有機層（発光層）に流れる電流量が減少する。そのため、その画素全体における発光層の輝度が低下する。さらには、異物が存在する画素があると、有機 E L ディスプレイにおける輝度ムラが引き起こされる。

40

【0006】

有機層に混入した異物を通した電流のリークを停止させるための方法として、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、有機層の異物が混入した部分（以下「欠陥部」とも称する）にレーザー光を照射することで、異物を通した電流のリークを防止する方

50

法である（例えば特許文献 1～12 参照）。

【0007】

特許文献 1 には、カラーフィルタを有する有機 EL 素子の欠陥部における画素電極にレーザー光を照射し、画素電極のみに多光子吸収を生じさせる方法が記載されている。これにより、カラーフィルタなどの他の部材は破壊せずに、欠陥部における画素電極のみを破壊（絶縁化）し、異物を通じた画素電極と対向電極との間の電流のリークを抑えることができる。

【0008】

特許文献 2～5 には、欠陥部における画素電極または対向電極のいずれか一方を、レーザー照射によって除去することで、異物による電流のリークを防止する方法が開示されている。

【0009】

特許文献 6 には、欠陥部における電極をレーザー照射によって酸化させることで欠陥部における電極を絶縁化する方法が開示されている。欠陥部を絶縁化することで、異物による電流のリークを防止することができる。

【0010】

特許文献 7～9 には、レーザー照射によって欠陥部の異物自体を絶縁化し、異物による電流のリークを防止する方法が開示されている。

【0011】

特許文献 10～12 には、制御部およびビーム発生器を有するレーザーリペア装置が開示されている。制御部によって位置が特定された有機 EL ディスプレイパネルにおける欠陥部に、ビーム発生器からのビームを照射することで、欠陥部を絶縁し、修復することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献 1】特開 2008 - 235178 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 16195 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 176672 号公報

【特許文献 4】特開 2006 - 278343 号公報

【特許文献 5】米国特許出願公開第 2004 / 0070336 号公報

【特許文献 6】特開 2002 - 260857 号公報

【特許文献 7】特開 2004 - 227852 号公報

【特許文献 8】特開 2003 - 178871 号公報

【特許文献 9】米国特許出願公開第 2002 / 0142697 号公報

【特許文献 10】米国特許出願公開第 2006 / 0017395 号公報

【特許文献 11】米国特許出願公開第 2006 / 0028217 号公報

【特許文献 12】米国特許出願公開第 2006 / 0076555 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、ダークスポットとなる欠陥部（非発光領域）と発光領域との輝度差が大きいと、有機 EL ディスプレイの画質の低下を招くおそれがある。特に、本発明者は、特許文献 1 に記載されたように、欠陥部上にカラーフィルタが残存していると、欠陥部（非発光領域）と発光領域との輝度差がさらに顕著になることを見出した。

【0014】

本発明は、欠陥部における輝度の低下を抑えた有機 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】

【0015】

10

20

30

40

50

本発明者は、欠陥部上のカラーフィルタを除去すれば、欠陥部（非発光領域）での輝度の低下を抑制できることを見出し、さらに検討を加え発明を完成させた。すなわち本発明の第1は、以下に示す有機ELディスプレイの製造方法に関する。

【0016】

[1] 基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機EL素子を有する有機ELパネルを準備するステップであって、前記有機EL素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、前記有機EL素子内の前記有機層に存在する欠陥部を検出するステップ、前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域に、前記カラーフィルタを通してレーザー光を照射し、前記領域の透明対向電極を破壊するステップ、および前記カラーフィルタのうち、前記欠陥部上の領域を除去するステップ、を有する有機ELディスプレイの製造方法。

10

[2] 前記照射するレーザー光の波長は、400nm以下である、[1]に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[3] 前記カラーフィルタを除去するステップと、前記透明対向電極を破壊するステップとは、同一ステップである、[1]または[2]に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[4] 前記カラーフィルタを除去するステップと、前記透明対向電極を破壊するステップとは、異なるステップであり、前記カラーフィルタの除去は、前記カラーフィルタのうち前記欠陥部上の領域へのレーザー光の照射により行われる、[1]または[2]に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

20

[5] 前記カラーフィルタを除去するステップにおいて、前記カラーフィルタに貫通痕を形成する、[1]～[4]のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[6] 前記カラーフィルタを除去するステップにおいて、前記カラーフィルタを薄くする、[1]～[4]のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[7] 前記レーザー光の照射により、前記保護層内に微小な気泡を形成する、[1]～[6]のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【0017】

本発明の第2は以下に示す有機ELディスプレイに関する。

30

[8] 基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機EL素子を有する有機ELディスプレイであって、前記有機EL素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、少なくとも一つの前記有機EL素子は、前記有機層に欠陥部を有し、前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域は破壊されており、前記カラーフィルタのうち前記欠陥部上の領域は除去されている、有機ELディスプレイ。

【発明の効果】

【0018】

本発明の有機ELディスプレイの製造方法によれば、非発光領域上のカラーフィルタも除去することから、非発光領域の輝度の低下を抑えることができ、有機ELディスプレイにおける輝度のムラを抑えることができる（後述）。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】 レーザ照射によって破壊された透明対向電極を示す図

【図2】 本発明の有機ELディスプレイが発光した状態を示す図

【図3】 本発明の有機ELディスプレイに含まれる有機発光素子の断面図

【図4】 実施の形態1の有機ELディスプレイの製造方法の一部を示す図

【図5】 実施の形態2の有機ELディスプレイの製造方法の一部を示す図

【図6】 実施の形態3の有機ELディスプレイの製造方法の一部を示す図

50

【図7】実施の形態4の有機ELディスプレイの製造方法の一部を示す図

【図8】実施例で準備した有機EL素子

【図9】実施例1の結果を示す表

【発明を実施するための形態】

【0020】

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、1)有機ELパネルを準備する第1ステップ、2)有機ELパネルを構成する有機EL素子内の有機層における欠陥部を検出する第2ステップ、3)透明対向電極のうち欠陥部上の領域に、カラーフィルタを通してレーザ光を照射し、照射した領域の透明対向電極を破壊する第3ステップを有する。以下それぞれのステップについて詳細に説明する。

10

【0021】

1)第1ステップでは、有機ELパネルを準備する。第1ステップで準備する有機ELパネルは、トップエミッション型である。有機ELパネルは、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。それぞれの有機EL素子は、基板上に配置された画素電極と、画素電極上に配置された有機層と、有機層上に配置された透明対向電極と、透明対向電極上に配置された保護層と、保護層上に配置されたカラーフィルタと、を有する。

【0022】

本発明は、特に大画面の有機ELディスプレイを製造する場合に効果を発揮する。大画面の有機ELディスプレイを製造する場合、有機層内にパーティクルなどの異物が混入する恐れがあることから、本発明によって欠陥部を通した電流のリークを防止する必要がある。

20

【0023】

また、有機EL素子における有機層は、蒸着法で形成されても、塗布法で形成されてもよい。有機ELディスプレイの大画面化の観点からは、有機層を塗布法で形成することが好ましい。塗布法の例には、インクジェット、ディスペンサー、ノズルコート、スピンコート、凹版印刷、凸版印刷などが含まれる。一方、有機層を蒸着法で形成した場合、メタルマスクからパーティクルなどの異物が混入する恐れがある。したがって、有機層を蒸着法で形成する場合であっても、本発明によって欠陥部を通した電流のリークを防止することが有効である。

30

【0024】

有機ELパネルに含まれる有機EL素子は、電極および有機層の薄膜を積層することで製造される。それぞれの薄膜には、数10nmレベルの膜厚の管理が要求される。有機EL素子の製造の際には、通常、製造環境の管理や製造設備のメンテナンスが実施されているが、有機層内に異物が混入してしまうことがある(図3参照)。

【0025】

以下の第2ステップおよび第3ステップでは、このような異物が混入した有機層の領域(以下「欠陥部」とも称する)を通した電流のリークを防止する方法について説明する。

【0026】

2)第2ステップでは、有機EL素子内の有機層にパーティクルなどの異物が混入した欠陥部(図3参照)を検出する。欠陥部を検出する方法は、特に限定されないが、外観検査による方法や、有機ELディスプレイに逆バイアスまたは順バイアスの電圧を印加し、リーク発光を検出する方法がある。

40

【0027】

3)第3ステップでは、透明対向電極のうち第2ステップで特定した欠陥部上の領域にカラーフィルタを通してレーザ光を照射し、透明対向電極のうち欠陥部上の領域を破壊(以下単に「透明対向電極を破壊」とも称する)する。ここで、「透明対向電極にレーザを照射する」とは、透明対向電極に焦点を合わせてレーザ光を照射することを意味する。また、「透明対向電極を破壊する」とは、透明対向電極の機能を破壊すること(つまり電流

50

が流れないようにすること)を意味する。

【0028】

図1は、レーザ照射によって破壊された透明対向電極を示す。図1では13は透明対向電極を示し、14は有機層を示す。図1に示されるように「透明対向電極を破壊する」とは、レーザ光を照射した領域の透明対向電極13と有機層14との間に空間Xを形成するか(図1A)、レーザ光を照射した領域の透明対向電極13を変性させ、クラックを形成するか(図1B)、レーザ光を照射した領域の透明対向電極13を破碎して(図1C)、欠陥部を通じて、レーザ光を照射した箇所の透明対向電極13に電流が流れないようにすることを意味する。

【0029】

また、本発明では、透明対向電極上に保護層を設けていることから、透明対向電極を破壊した際に、透明対向電極の破片が飛散することはない。したがって、透明対向電極の破壊によって生じた透明対向電極の破片が、有機ELディスプレイのさらなる不良の原因となることはない。

【0030】

透明対向電極のうち欠陥部上の領域を破壊することで、欠陥部を通じた電流のリークが防止され、欠陥部が非発光領域となるが、有機EL素子としての機能は修復される。

【0031】

透明対向電極上のレーザ光の照射面積は、欠陥部の面積よりも20~50%大きいことが好ましい。レーザ光の照射面積は、レーザに設置されたスリットなどによって調節されることができる。スリットとは、レーザ光のスポットのサイズを縦方向、横方向自由に変えるための部材である。スリットを用いることで、欠陥部の面積に応じて、レーザ光の照射面積を適宜調節することができる。

【0032】

照射するレーザ光を発するレーザ光源は、特に限定されないが、例えば、フラッシュランプ励起Nd:YAGレーザである。Nd:YAGレーザを用いた場合、レーザ光の波長を、基本波長である1064nm、第二高調波である532nm、第三高調波である355nm、第四高調波である266nmから選択することができる。

【0033】

透明対向電極に照射するレーザ光の波長は特に限定されないが、1100nm以下であることが好ましく、400nm以下であることが特に好ましい。つまりNd:YAGレーザであれば、第三高調波または第四高調波を用いればよい。波長が400nm以下である場合、透明対向電極の下にある有機層に与える影響が少ないからである。

【0034】

透明対向電極上のレーザ光のエネルギー(レーザの照射エネルギー密度)は、透明対向電極の材料や厚さなどによって選択される。例えば、Nd:YAGレーザを用いて、透明対向電極(透明対向電極の材料:ITO、透明対向電極の厚さ:100nm)を破壊する場合、後述するカラーフィルタによるレーザ光への影響を考慮しないとすると、レーザ光の波長を第三高調波(355nm)とし、レーザの照射エネルギー密度を、0.05~0.15J/cm²とすることが好ましい。

【0035】

このように本発明では、透明対向電極のうち欠陥部上の領域を破壊して、欠陥部を通じた電流のリークを防止するので、有機層やTFTにダメージを与えることなく有機EL素子を修復することができる。

【0036】

本発明の有機ELディスプレイの製造方法は、さらにカラーフィルタのうち第2ステップで検出された有機層の欠陥部上の領域を除去する(以下単に「カラーフィルタを除去する」とも称する)ステップを有することを特徴とする。カラーフィルタを除去するステップ(以下「フィルタ除去ステップ」とも称する)は、上述した第3ステップと同一ステップであってもよいし(実施の形態1参照)、第3ステップとは異なるステップ(実施の形

10

20

30

40

50

態 2 および 3 参照) であってもよい。

【 0 0 3 7 】

フィルタ除去ステップと第 3 ステップとが同一ステップである場合、レーザ光の照射によって、透明対向電極を破壊すると同時にカラーフィルタも除去する。

【 0 0 3 8 】

一方、フィルタ除去ステップと第 3 ステップとが異なるステップである場合、フィルタ除去ステップにおけるフィルタの除去は、カラーフィルタのうち欠陥部上の領域にレーザ光を照射することにより行われる。フィルタ除去ステップと第 3 ステップとが異なるステップである場合、フィルタ除去ステップは、第 3 ステップの前であっても後であってもよいが、第 3 ステップの前であることが好ましい。ここで、「カラーフィルタにレーザ光を照射する」とは、カラーフィルタに焦点を合わせてレーザ光を照射することを意味する。

10

【 0 0 3 9 】

ここで、「カラーフィルタを除去する」とは、レーザ光を照射した領域のカラーフィルタを完全に除去し、カラーフィルタに貫通痕を形成すること(実施の形態 1 および 2 参照)を意味してもよいし、およびレーザ光を照射した領域のカラーフィルタの表面を部分的に除去し、カラーフィルタを薄くすること(実施の形態 3 参照)を意味してもよい。

【 0 0 4 0 】

カラーフィルタを薄くするには、例えば、カラーフィルタに貫通痕を形成する場合よりも、カラーフィルタを透過しやすい波長のレーザ光を照射したり、レーザの照射エネルギー密度を低下させたりすればよい。

20

【 0 0 4 1 】

カラーフィルタ上のレーザ光の照射面積は、欠陥部の面積よりも 30 ~ 60 % 大きいことが好ましい。

【 0 0 4 2 】

このように本発明では、カラーフィルタのうち、欠陥部上の領域を除去することで、欠陥部(非発光領域)の輝度の低下を抑えることができる。カラーフィルタを除去することと、非発光領域の輝度の低下を抑えることとの関係は、後述する「2. 本発明の有機 EL ディスプレイ」の説明において詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

第 3 ステップで透明対向電極に照射するレーザ光の波長は、フィルタ除去ステップが、第 3 ステップと同一ステップである場合(実施の形態 1 参照)と、第 3 ステップと異なるステップである場合(実施の形態 2 および 3 参照)とで異なる。以下、場合ごとに透明対向電極に照射するレーザ光の波長について説明する。

30

【 0 0 4 4 】

(1) フィルタ除去ステップと第 3 ステップとが同一ステップである場合

フィルタ除去ステップと第 3 ステップとが同一ステップである場合、透明対向電極に照射するレーザ光はカラーフィルタを透過しない波長を有することが好ましい。フィルタ除去ステップと第 3 ステップとが同一ステップである場合、透明対向電極に照射されるレーザ光の一部がカラーフィルタにも吸収される必要があるからである。

【 0 0 4 5 】

カラーフィルタはその色によって光の透過率が異なる。例えば赤色のカラーフィルタは、波長 600 nm 以上の光の透過率が高く; 緑色のカラーフィルタは、波長 480 ~ 580 nm および 790 nm 以上の光の透過率が高く; 青色のカラーフィルタは、波長 430 ~ 500 nm および 850 nm 以上の光の透過率が高い。したがって、欠陥部上のカラーフィルタが赤色の場合、レーザ光の波長を、600 nm 未満に設定し; 欠陥部上のカラーフィルタが緑色の場合、レーザ光の波長を、480 nm 未満または 580 nm 超 ~ 790 nm 未満に設定し; 欠陥部上のカラーフィルタが青色の場合、レーザ光の波長を、430 nm 未満または 500 nm 超 ~ 850 nm 未満に設定すればよい。

40

【 0 0 4 6 】

(2) フィルタ除去ステップと第 3 ステップとが異なるステップである場合

50

フィルタ除去ステップと第3ステップとが異なるステップである場合、i) レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがある場合(実施の形態3参照)と、ii) レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがない場合(実施の形態2参照)とで、レーザ光の波長がさらに異なる。例えばi) フィルタ除去ステップの前に第3ステップを行う場合であるか、またはフィルタ除去ステップでカラーフィルタを薄くした後に、第3ステップを行う場合には、レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがある。一方、ii) 例えば、フィルタ除去ステップでカラーフィルタに貫通痕を形成した後に、第3ステップを行う場合には、レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがない。

【0047】

i) レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがある場合
レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがある場合、レーザ光はカラーフィルタに影響を与えずに、透明対向電極を破壊することが求められることから、カラーフィルタを透過する波長を有することが好ましい。したがって、欠陥部上のカラーフィルタが赤色の場合、レーザ光の波長を、600nm以上に設定し；欠陥部上のカラーフィルタが緑色の場合、レーザ光の波長を、480～580nmまたは790nm以上に設定し；欠陥部上のカラーフィルタが青色の場合、レーザ光の波長を、430～500nmまたは850nm以上に設定すればよい。

【0048】

ii) レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがない場合
レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがない場合、レーザ光がカラーフィルタに与える影響を考慮しなくてよいため、レーザ光の波長を任意に設定することができる。レーザ光の波長は、有機層に与える影響が少ない、400nm以下に設定することが好ましい。

【0049】

こ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、有機層にダメージを与えることなく欠陥部を非発光領域にすることができるので、消費電力が低下し、発光効率が上昇する。

また、欠陥部上のカラーフィルタを除去することから、非発光領域の輝度が上昇し、有機ELディスプレイにおける輝度ムラを低減することができる。

【0050】

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。

【0051】

有機EL素子は、基板上に配置された画素電極、画素電極上に配置された有機層、有機層上に配置された透明対向電極、透明対向電極上に配置された保護層および保護層上に配置されたカラーフィルタを有する。また、カラーフィルタ上にはさらに封止ガラスが配置されていてもよい。

【0052】

基板は、絶縁性の板である。また、基板には薄膜トランジスタ(TFT)が内蔵されていてもよい。

【0053】

画素電極は、基板上に配置される導電性の部材である。画素電極は通常、陽極として機能するが陰極として機能してもよい。また、画素電極は光反射性を有することが好ましい。このような画素電極の材料の例には、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。

10

20

30

40

50

また画素電極は、コンタクトホールを通してTFTのソース電極またはドレイン電極に接続されていてもよい。

【0054】

有機層は、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。

【0055】

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。有機層は、さらに正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層などを有していてもよい。

【0056】

透明対向電極は、有機層上に配置される導電性の透明部材である。対向電極は通常、陰極として機能するが陽極として機能してもよい。このような透明対向電極の材料の例には、ITOやIZOなどが含まれる。透明対向電極の厚さは約100nmである。本発明の有機ELディスプレイでは、透明対向電極のうち、有機層の欠陥部上の領域が選択的に破壊されていることを特徴とする。

【0057】

保護層は、有機層を水や酸素から保護するための部材である。保護層の材料の例には、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。

【0058】

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。本発明の有機ELディスプレイでは、カラーフィルタのうち、有機層の欠陥部上の領域が選択的に除去されていることを特徴とする。

【0059】

このように、本発明の有機ELディスプレイでは、カラーフィルタのうち欠陥部上の領域が除去されているので、欠陥部(非発光領域)の輝度の低下が抑えられる。以下、図面を用いてカラーフィルタが除去されていることと、非発光領域の輝度の低下が抑えられることとの関係を説明する。

【0060】

図2は、本発明の有機ELディスプレイに含まれ、かつ欠陥部を有する有機EL素子100を示す。有機EL素子100では、透明対向電極のうち、欠陥部上の領域が破壊され、カラーフィルタのうち、欠陥部上の領域が除去されている。有機EL素子100は、基板16、画素電極15、有機層14、透明対向電極13、保護層12、カラーフィルタ11および封止ガラス10を有する。

【0061】

また、有機層14には異物21が混入している。異物21が混入した有機層14の領域は欠陥部101を構成する。図2中の矢印50は、有機層14から発せられた光を示す。

【0062】

上述のように欠陥部101は非発光領域なので、図2に示されるように欠陥部101は光を発しない。しかし、欠陥部101の周囲の有機層14から発せられた光が、欠陥部101上の領域にも拡散する。このため、非発光領域である欠陥部101からも光を取り出すことができる。さらに本発明では、欠陥部101上のカラーフィルタ11が除去されていることから、欠陥部101上の領域に拡散した光は、カラーフィルタ11を通過しない

10

20

30

40

50

。このため、欠陥部 101 上の領域に拡散した光は、カラーフィルタ 11 によって減衰されることがなく外部に発せられる。したがって、たとえ欠陥部 101 が非発光領域であったとしても、欠陥部 101 の周辺の有機層 14 から拡散した光を減衰させることなく、欠陥部 101 から取り出すことができるので、欠陥部 101 の輝度の低下が抑えられる。

【0063】

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 素子内の有機層における欠陥部を検出する第 2 ステップ後の、第 3 ステップ（透明対向電極を破壊するステップ）およびカラーフィルタの除去ステップについて説明する。

【0064】

（実施の形態 1）

実施の形態 1 では、第 3 ステップとカラーフィルタを除去するステップ（フィルタ除去ステップ）が同一ステップである例について説明する。

【0065】

図 3 A は、本発明の製造方法における第 2 ステップ（有機 EL 素子内の有機層における欠陥部を検出するステップ）によって検出された、欠陥部を有する有機 EL 素子 100 を示す図である。

【0066】

図 3 A の有機 EL 素子 100 は、基板 16、画素電極 15、有機層 14、透明対向電極 13、保護層 12、カラーフィルタ 11 および封止ガラス 10 を有する。有機層 14 は異物 21 を有し、異物 21 が混入した有機層の領域は欠陥部 101 を構成する。

【0067】

一方、本発明の有機 EL ディスプレイは、図 3 B に示されたような欠陥部を有しない有機 EL 素子 103 も含む。

【0068】

図 4 は、実施の形態 1 における第 3 ステップおよびフィルタ除去ステップを示した図である。図 4 に示されたように第 3 ステップおよびフィルタ除去ステップで用いられるレーザ装置 200 は、レーザ光源 31、スリット 33 および集束レンズ 34 を有する。

【0069】

図 4 に示されるように、本実施の形態の第 3 ステップでは、透明対向電極 13 上に焦点を合わせて、透明対向電極 13 のうち欠陥部 101 上の領域に、カラーフィルタ 11 を通して、レーザ光 32 を照射する。

【0070】

照射するレーザ光 32 の波長およびレーザの照射エネルギー密度は、透明対向電極 13 に焦点を合わせて、透明対向電極 13 にレーザ光 32 を照射したときに、透明対向電極 13 の破壊およびカラーフィルタ 11 の除去が同時に起こるように調整すればよい。

【0071】

たとえば、レーザ光源 31 がフラッシュランプ励起の Nd:YAG レーザである場合であってカラーフィルタ 11 が赤色の場合、レーザ光 32 の波長を 532 nm（第二高調波）とし、透明対向電極 13 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.7 J/cm^2 より高くすればよく；カラーフィルタ 11 が緑色の場合、レーザ光 32 の波長を 355 nm（第三高調波）とし、透明対向電極 13 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.41 J/cm^2 以上とすればよく；カラーフィルタが青色の場合、レーザ光 32 の波長を 355 nm とし、透明対向電極 13 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.41 J/cm^2 より高くし、またはレーザ光 32 の波長を 532 nm とし、透明対向電極 13 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.63 J/cm^2 以上とすればよい。

【0072】

レーザ光 32 を透明対向電極 13 に焦点を合わせて照射することで、カラーフィルタ 11 に貫通痕 35 を形成し、透明対向電極破壊部 36 を形成することができる。

【0073】

10

20

30

40

50

このように、本実施の形態によれば、欠陥部上の透明対向電極を破壊することで欠陥部を通じた電流のリークを防止することができる。このため、有機層やTFTにダメージを与えることなく、有機EL素子を修復することができる。また、カラーフィルタのうち欠陥部上の領域を除去することで、欠陥部（非発光領域）の輝度の低下を抑えることができ、輝度ムラのない有機ELディスプレイを製造することができる。さらに本実施の形態では、カラーフィルタの除去および透明対向電極の破壊を同一のステップで行うことができることから、より短時間で有機EL素子を修復することができる。

【0074】

（実施の形態2）

実施の形態1では、第3ステップとフィルタ除去ステップとが同一ステップである例について説明した。実施の形態2では、第3ステップとフィルタ除去ステップとが異なるステップである例について説明する。

【0075】

図5Aは、実施の形態2におけるフィルタ除去ステップを示した図であり、図5Bは、実施の形態2における第3ステップを示した図である。

【0076】

図5Aに示されるように、本実施の形態のフィルタ除去ステップでは、まずカラーフィルタ11上にレーザ光32の焦点を合わせ、カラーフィルタ11のうち、欠陥部101上の領域にレーザ光32を照射し、カラーフィルタ11のうち欠陥部101上の領域を除去し貫通痕35を形成する。カラーフィルタ11には、カラーフィルタを透過しない波長を有するレーザ光32を照射する。

【0077】

例えば、レーザ光源31がフラッシュランプ励起のNd:YAGレーザである場合であってカラーフィルタ11が赤色の場合、レーザ光32の波長を532nm（第二高調波）とし、カラーフィルタ11上のレーザの照射エネルギー密度を0.48J/cm²以上とするか、またはレーザ光32の波長を355nm（第三高調波）とし、カラーフィルタ11上のレーザの照射エネルギー密度を0.32J/cm²以上とすればよく；カラーフィルタ11が緑色の場合、レーザ光32の波長を355nm（第三高調波）とし、カラーフィルタ11上のレーザの照射エネルギー密度を0.32J/cm²以上とすればよく；カラーフィルタが青色の場合、レーザ光32の波長を532nm（第二高調波）とし、カラーフィルタ11上のレーザの照射エネルギー密度を0.48J/cm²以上とするか、またはレーザ光32の波長を355nm（第三高調波）とし、カラーフィルタ11上のレーザの照射エネルギー密度を0.13J/cm²以上とすればよい。

【0078】

その後、第3ステップでは、透明対向電極13にレーザ光32の焦点を合わせて、透明対向電極13のうち、欠陥部101上の領域にレーザ光32を照射し、透明対向電極13を破壊する（図5B）。実施の形態1と異なり、本実施の形態の第3ステップでは、カラーフィルタ11が既に除去されていることから、カラーフィルタ11による影響を考慮せず、レーザ光32の条件を透明対向電極13を破壊するためにより適した条件に設定することができる。例えば、レーザ光源31がフラッシュランプ励起のNd:YAGレーザである場合、レーザ光32の波長を355nmとし、透明対向電極13上のレーザの照射エネルギー密度を0.05~0.15J/cm²とすればよい。

【0079】

また、実施の形態1のようにカラーフィルタの除去と透明対向電極の破壊とを同一のステップで行う場合、除去するカラーフィルタの面積が大きくなってしまふおそれがある。非発光領域に対して、除去されたカラーフィルタの面積が大きすぎる場合、カラーフィルタを透過しない光の割合が増加し、有機ELディスプレイの色再現性などに影響を与えるおそれがある。一方、本実施の形態のように、カラーフィルタの除去と透明対向電極の破壊とが別々のステップで行われる場合、除去されるカラーフィルタの面積を、適宜選択することが容易であるため、色再現性への影響を抑えることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

(実施の形態 3)

実施の形態 1 および実施の形態 2 では、レーザ光を照射した箇所のカラーフィルタを完全に除去し、カラーフィルタに貫通痕を形成する例について説明した。実施の形態 3 では、レーザ光を照射した箇所のカラーフィルタを完全に除去しない例について説明する。

【 0 0 8 1 】

図 6 A は、実施の形態 3 におけるフィルタ除去ステップを示した図であり、図 6 B は、実施の形態 3 における第 3 ステップを示した図である。

【 0 0 8 2 】

図 6 A に示されるように、本実施の形態のフィルタ除去ステップでは、まずカラーフィルタ 1 1 上にレーザ光 3 2 の焦点を合わせ、カラーフィルタ 1 1 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域にレーザ光 3 2 を照射し、カラーフィルタ 1 1 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域 4 0 を除去し、領域 4 0 のカラーフィルタ 1 1 を薄くする。本実施の形態では、レーザ光 3 2 を照射したカラーフィルタ 1 1 が完全に除去されないようにレーザ光 3 2 の波長またはレーザの照射エネルギー密度を調整することを特徴とする。

10

【 0 0 8 3 】

その後、本実施の第 3 ステップでは、透明対向電極 1 3 にレーザ光 3 2 の焦点を合わせて、透明対向電極 1 3 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域にレーザ光 3 2 を照射し、透明対向電極 1 3 を破壊する (図 6 B)。本実施の形態の第 3 ステップでは、レーザ光 3 2 が、フィルタ除去ステップで薄くなったカラーフィルタ 1 1 をさらに除去しないように調節されることを特徴とする。したがって、第 3 ステップにおけるレーザ光 3 2 は、カラーフィルタ 1 1 を透過するように波長を調節される。例えば、レーザ光源 3 1 がフラッシュランプ励起の Nd : Y A G レーザである場合、レーザ光 3 2 の波長を基本波長である 1 0 6 4 nm とし、透明対向電極 1 3 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.42 J / cm^2 以下とすることが好ましい。

20

【 0 0 8 4 】

このように、本実施の形態では、欠陥部上に薄いカラーフィルタを残すため、実施の形態 1 の効果に加えて、色再現性の低下を抑えることができる。

【 0 0 8 5 】

(実施の形態 4)

実施の形態 4 では、レーザ光 3 2 または UV 光を照射すると微小な気泡が発生する材料を保護層に用いた例について説明する。

30

【 0 0 8 6 】

図 7 は、実施の形態 4 の第 3 ステップおよびフィルタ除去ステップを示した図である。

【 0 0 8 7 】

図 7 に示されるように、本実施の形態では、透明対向電極 1 3 に焦点を合わせて、透明対向電極 1 3 のうち、欠陥部 1 0 1 上の領域にレーザ光 3 2 を照射し、カラーフィルタ 1 1 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域を除去し、透明対向電極 1 3 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域を破壊する。

40

【 0 0 8 8 】

照射するレーザ光 3 2 の波長およびレーザの照射エネルギー密度は、透明対向電極に焦点を合わせてレーザ光 3 2 を照射したときに、透明対向電極の破壊およびカラーフィルタの除去が同時に起こるように調整すればよい。

【 0 0 8 9 】

このときカラーフィルタ 1 1 と透明対向電極 1 3 との間の保護層 1 2 にレーザ光 3 2 が通過する。保護層 1 2 にレーザ光 3 2 が通過すると、保護層 1 2 に微小な気泡 4 1 が発生する。保護層 1 2 に形成された微小な気泡 4 1 は、欠陥部 1 0 1 の外周部の光を散乱させ、欠陥部 1 0 1 の輝度を向上させることができる。

【 0 0 9 0 】

また、本実施の形態では、レーザ光 3 2 または UV 光を照射すると微小な気泡 4 1 が発

50

生ずる材料を保護層に用いた例について説明したが、例えば、レーザ光 3 2 または UV 光を照射すると光の屈折率が変化する材料を保護層に用いてもよい。

【0091】

このように、本実施の形態によれば実施の形態 1 の効果に加えて、欠陥部の輝度をさらに向上させることができるので、より輝度ムラの少ない有機 EL ディスプレイを得ることができる。

【実施例】

【0092】

以下本発明の実施例について説明する。以下の実施例は、本発明の範囲を限定するものではない。

【0093】

(実施例 1)

有機 EL 素子の準備

図 8 に示されたような、ガラス基板 1 6 上に画素電極 1 5、正孔注入層 1 7、正孔輸送層 1 8、有機発光層 1 4、電子輸送層 1 9 および厚さ 1 0 0 nm の透明対向電極 1 3 (ITO) を積層した有機 EL 素子を準備した。さらに、準備した有機 EL 素子上に、ガラス板 2 0 および赤、緑または青のカラーフィルタ 1 1 を配置し、カラーフィルタの色が異なる 3 種類の有機 EL 素子を準備した。カラーフィルタ 1 1 の材料はカラーレジストであり、カラーフィルタの厚さは、1 μm とした。

【0094】

レーザの照射

準備したそれぞれの有機 EL 素子の透明対向電極に、波長が 1 0 6 4 nm のレーザ光をレーザの照射エネルギー密度 0 . 4 2 ~ 4 . 5 J/cm^2 で照射し、波長 5 3 2 nm のレーザ光をレーザの照射エネルギー密度 0 . 0 6 ~ 0 . 7 1 J/cm^2 で照射し、波長 3 5 5 nm のレーザ光をレーザの照射エネルギー密度 0 . 0 5 ~ 0 . 4 1 J/cm^2 で照射した。レーザ装置には AGT - 2 0 0 0 RT (YAG レーザ、株式会社 AGT 製) を用いた。レーザ光の透明対向電極上における照射面積は 2 0 μm とし、パルス幅を 3 ~ 5 ns とした。また、レーザ照射はシングルショットで行った。

【0095】

図 9 は、レーザ光の照射によるそれぞれのカラーフィルタ (CF) および透明対向電極 (ITO) への影響を示した表である。

【0096】

図 9 に示されるように、波長 1 0 6 4 nm のレーザ光 (レーザの照射エネルギー密度 0 . 4 2 J/cm^2) を照射した場合、全ての色のカラーフィルタには影響を与えることなく透明対向電極のみを破壊することができた。

【0097】

波長 5 3 2 nm のレーザ光 (レーザの照射エネルギー密度 0 . 6 3 J/cm^2) は、赤色のカラーフィルタを除去することができ、レーザの照射エネルギー密度 0 . 5 6 J/cm^2 以上で、青色のカラーフィルタを除去することができるが、緑色のカラーフィルタには影響を与えなかった。また、波長 5 3 2 nm のレーザ光は、カラーフィルタが赤色の場合に、ITO を十分に破壊することはできなかつた。これは、波長 5 3 2 nm のレーザ光が、赤色のカラーフィルタに吸収されレーザ光のエネルギーが減衰したことによるものと考えられる。したがって、カラーフィルタが赤色の場合であって、かつ波長 5 3 2 nm のレーザ光で、ITO を破壊する場合、レーザ光の照射エネルギー密度を 0 . 6 3 J/cm^2 よりも増加させる必要がある。

【0098】

波長 3 5 5 nm のレーザ光 (レーザの照射エネルギー密度 0 . 2 5 J/cm^2) は、青色のカラーフィルタを除去することができ、レーザの照射エネルギー密度 0 . 4 1 J/cm^2 で、緑色のカラーフィルタを除去することができるが、赤色のカラーフィルタには影響を与えなかった。波長 3 5 5 nm のレーザ光は、カラーフィルタが青色の場合、ITO を破

10

20

30

40

50

壊することはできなかった。これは、波長355nmのレーザ光が、青色のカラーフィルタに吸収されレーザ光のエネルギーが減衰したことによるものと考えられる。したがって、カラーフィルタが青色の場合であって、かつ波長355nmのレーザ光で、ITOを破壊する場合、レーザ光の照射エネルギー密度を 0.25 J/cm^2 よりも増加させる必要がある。

【0099】

これらの結果は、カラーフィルタの色に応じてレーザ光の波長を選択することによって、カラーフィルタを除去したり、ITOを破壊したりできることを示唆する。

【0100】

(実施例2)

有機EL素子の準備

図8に示されたような、ガラス基板16上に画素電極15、正孔注入層17、正孔輸送層18、有機発光層14、電子輸送層19および厚さ100nmの透明対向電極13(ITO)を積層した、有機EL素子を準備した。本実施例では有機EL素子にカラーフィルタを積層しなかった。

【0101】

レーザの照射

準備した有機EL素子の透明対向電極に、波長が1064nmのレーザ光をレーザの照射エネルギー密度 $0.42\sim 4.5\text{ J/cm}^2$ で照射し、波長532nmのレーザ光をレーザの照射エネルギー密度 $0.06\sim 0.71\text{ J/cm}^2$ で照射し、波長355nmのレーザ光をレーザの照射エネルギー密度 $0.05\sim 0.41\text{ J/cm}^2$ で照射した。レーザ装置にはAGT-2000RT(YAGレーザ、株式会社AGT製)を用いた。レーザ光の透明対向電極上における照射面積は $20\mu\text{m}$ とし、パルス幅3n~5n秒とした。また、レーザ照射はシングルショットで行った。

【0102】

結果

波長532nmおよび1064nmのレーザ光は、透明対向電極(ITO)の下地層である有機層にもダメージを与えた。一方、波長355nmのレーザ光は、透明対向電極を破壊するが、下地層の有機層には、ダメージを与えなかった。これは、レーザ光を照射する透明対向電極上にカラーフィルタがない場合、YAGレーザの第3高調波のレーザ光を用いることが好ましいことを示す。

【0103】

本出願は、2009年2月10日出願の特願2009-028435に基づく優先権を主張する。当該出願明細書に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0104】

また、本発明の有機ELディスプレイの製造方法によれば、カラーフィルタのうち欠陥部上の領域も除去することから、非発光部(欠陥部)の輝度の低下を抑えることができる。このため、画質に優れた有機ELディスプレイを高い歩留まりで提供することができる。また、本発明は、カラーフィルタを利用した他の発光デバイスの製造にも適用することができる。

【符号の説明】

【0105】

- 10 封止ガラス
- 11 カラーフィルタ
- 12 保護層
- 13 透明対向電極
- 14 有機層
- 15 画素電極
- 16 基板

10

20

30

40

50

- 1 7 正孔注入層
- 1 8 正孔輸送層
- 1 9 電子輸送層
- 2 0 ガラス板
- 2 1 異物
- 3 1 レーザ光源
- 3 2 レーザ光
- 3 3 スリット
- 3 4 集束レンズ
- 3 5 貫通痕
- 3 6 透明対向電極破壊部
- 4 0 カラーフィルタの薄い領域
- 4 1 気泡
- 1 0 0 有機 E L 素子
- 1 0 1 欠陥部
- 2 0 0 レーザ装置

【 図 1 】

図1A

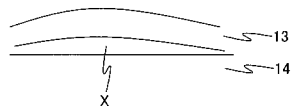


図1B

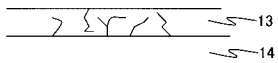
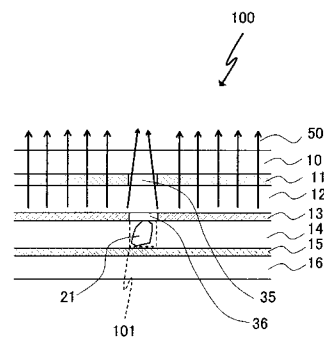


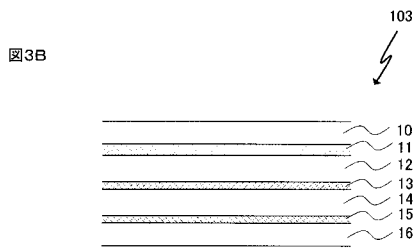
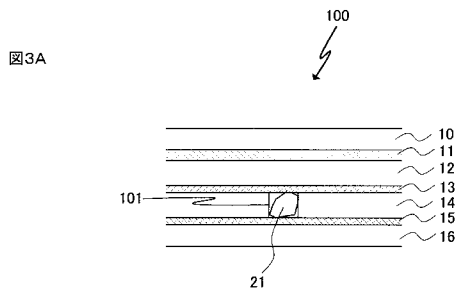
図1C



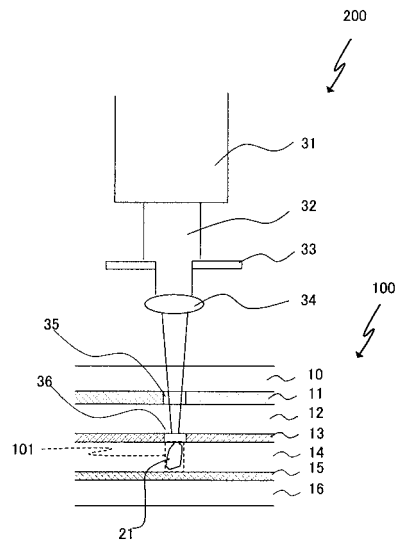
【 図 2 】



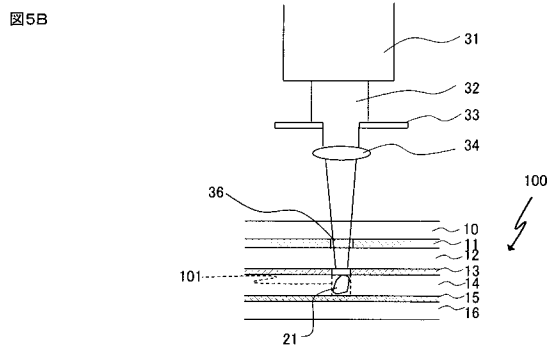
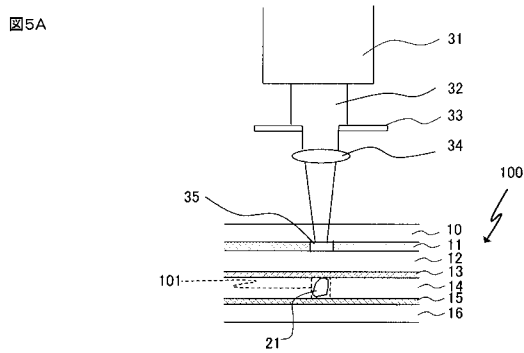
【 図 3 】



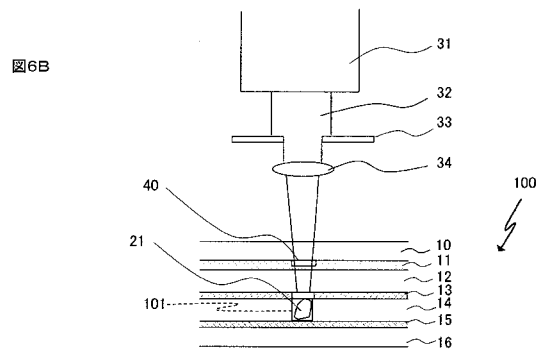
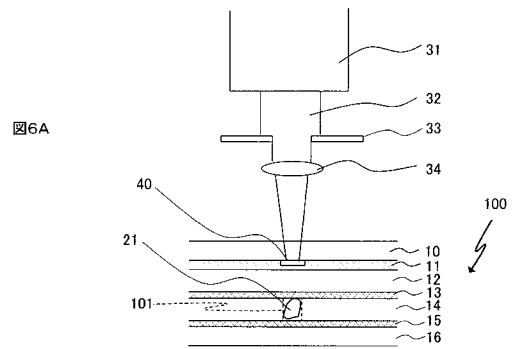
【 図 4 】



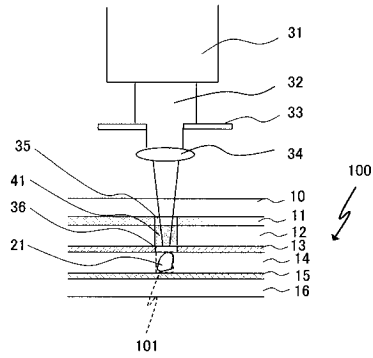
【 図 5 】



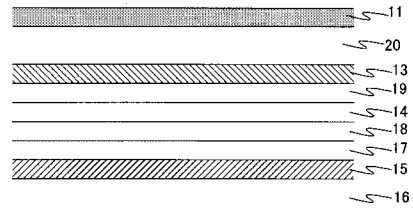
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

レーザー波長	カラーフィルタの色:赤		カラーフィルタの色:緑		カラーフィルタの色:青	
355nm	CF	変化なし	CF	除去	CF	除去
	ITO	破壊	ITO	破壊	ITO	変化なし
532nm	CF	除去	CF	変化なし	CF	△
	ITO	変化なし	ITO	破壊	ITO	△
1064nm	CF	変化なし	CF	変化なし	CF	変化なし
	ITO	破壊	ITO	破壊	ITO	破壊

【手続補正書】

【提出日】平成22年5月31日(2010.5.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機ELディスプレイおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代のフラットディスプレイパネルとして、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、自発光で視野角依存性が無く、高コントラスト、薄型、軽量、低消費電力を実現できるといったメリットを有する。

【0003】

有機ELディスプレイを構成する有機EL素子は、基本的に、画素電極および対向電極と、画素電極および対向電極との間に配置された有機層を有する。有機層は、蛍光体分子を含む発光層と、発光層を挟む電子伝導性の薄膜およびホール伝導性の薄膜とからなる。電子伝導性の薄膜に電子を注入する対向電極とホール伝導性の薄膜にホールを注入する画素電極との間に電圧を印加したとき、画素電極からホールが注入され、対向電極から電子が注入され、発光層内で電子とホールが結合し、発光層が発光する。

【0004】

有機ELディスプレイの製造方法は、厚さ数10nmの有機層や薄膜電極を積層する工程を有する。これらの積層工程は、クリーンルーム内で行われているが、有機層を形成するための機材や周辺環境からパーティクルなどの異物を完全に除去することはできない。したがって、有機ELディスプレイを製造する過程で有機層に異物が混入してしまうことがある。

【0005】

有機層中に異物が混入した場合、画素電極と対向電極との間に電圧を印加すると、異物を通して電流が電極間をリークしてしまう。電流がリークすると有機ELディスプレイの発光効率が低下し、消費電力の上昇につながる。また、異物が存在する画素においては、異物による電流リークにより、その画素における有機層(発光層)に流れる電流量が減少する。そのため、その画素全体における発光層の輝度が低下する。さらには、異物が存在する画素があると、有機ELディスプレイにおける輝度ムラが引き起こされる。

【0006】

有機層に混入した異物を通した電流のリークを停止させるための方法として、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、有機層の異物が混入した部分(以下「欠陥部」とも称する)にレーザー光を照射することで、異物を通した電流のリークを防止する方法である(例えば特許文献1~12参照)。

【0007】

特許文献1には、カラーフィルタを有する有機EL素子の欠陥部における画素電極にレーザー光を照射し、画素電極のみに多光子吸収を生じさせる方法が記載されている。これにより、カラーフィルタなどの他の部材は破壊せずに、欠陥部における画素電極のみを破壊(絶縁化)し、異物を通した画素電極と対向電極との間の電流のリークを抑えることができる。

【0008】

特許文献2~5には、欠陥部における画素電極または対向電極のいずれか一方を、レーザー照射によって除去することで、異物による電流のリークを防止する方法が開示されてい

る。

【 0 0 0 9 】

特許文献 6 には、欠陥部における電極をレーザー照射によって酸化させることで欠陥部における電極を絶縁化する方法が開示されている。欠陥部を絶縁化することで、異物による電流のリークを防止することができる。

【 0 0 1 0 】

特許文献 7 ~ 9 には、レーザー照射によって欠陥部の異物自体を絶縁化し、異物による電流のリークを防止する方法が開示されている。

【 0 0 1 1 】

特許文献 10 ~ 12 には、制御部およびビーム発生器を有するレーザーリペア装置が開示されている。制御部によって位置が特定された有機 EL ディスプレイパネルにおける欠陥部に、ビーム発生器からのビームを照射することで、欠陥部を絶縁し、修復することができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 2 3 5 1 7 8 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 1 6 1 9 5 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 1 - 1 7 6 6 7 2 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 6 - 2 7 8 3 4 3 号公報

【 特許文献 5 】 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 7 0 3 3 6 号公報

【 特許文献 6 】 特開 2 0 0 2 - 2 6 0 8 5 7 号公報

【 特許文献 7 】 特開 2 0 0 4 - 2 2 7 8 5 2 号公報

【 特許文献 8 】 特開 2 0 0 3 - 1 7 8 8 7 1 号公報

【 特許文献 9 】 米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 4 2 6 9 7 号公報

【 特許文献 10 】 米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 1 7 3 9 5 号公報

【 特許文献 11 】 米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 2 8 2 1 7 号公報

【 特許文献 12 】 米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 7 6 5 5 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

しかしながら、ダークスポットとなる欠陥部（非発光領域）と発光領域との輝度差が大きいと、有機 EL ディスプレイの画質の低下を招くおそれがある。特に、本発明者は、特許文献 1 に記載されたように、欠陥部上にカラーフィルタが残存していると、欠陥部（非発光領域）と発光領域との輝度差がさらに顕著になることを見出した。

【 0 0 1 4 】

本発明は、欠陥部における輝度の低下を抑えた有機 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 】

【 0 0 1 5 】

本発明者は、欠陥部上のカラーフィルタを除去すれば、欠陥部（非発光領域）での輝度の低下を抑制できることを見出し、さらに検討を加え発明を完成させた。すなわち本発明の第 1 は、以下に示す有機 EL ディスプレイの製造方法に関する。

【 0 0 1 6 】

[1] 基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機 EL 素子を有する有機 EL パネルを準備するステップであって、前記有機 EL 素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、前記有機 EL 素子内の前記有機層に存在する欠陥部を検出するステップ、前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域に、前記カラーフィルタを通してレーザ

光を照射し、前記領域の透明対向電極を破壊するステップ、および前記カラーフィルタのうち、前記欠陥部上の領域を除去するステップ、を有する有機ELディスプレイの製造方法。

〔2〕前記照射するレーザー光の波長は、400nm以下である、〔1〕に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

〔3〕前記カラーフィルタを除去するステップと、前記透明対向電極を破壊するステップとは、同一ステップである、〔1〕または〔2〕に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

〔4〕前記カラーフィルタを除去するステップと、前記透明対向電極を破壊するステップとは、異なるステップであり、前記カラーフィルタの除去は、前記カラーフィルタのうち前記欠陥部上の領域へのレーザー光の照射により行われる、〔1〕または〔2〕に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

〔5〕前記カラーフィルタを除去するステップにおいて、前記カラーフィルタに貫通痕を形成する、〔1〕～〔4〕のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

〔6〕前記カラーフィルタを除去するステップにおいて、前記カラーフィルタを薄くする、〔1〕～〔4〕のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

〔7〕前記レーザー光の照射により、前記保護層内に微小な気泡を形成する、〔1〕～〔6〕のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【0017】

本発明の第2は以下に示す有機ELディスプレイに関する。

〔8〕基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機EL素子を有する有機ELディスプレイであって、前記有機EL素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、少なくとも一つの前記有機EL素子は、前記有機層に欠陥部を有し、前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域は破壊されており、前記カラーフィルタのうち前記欠陥部上の領域は除去されている、有機ELディスプレイ。

【発明の効果】

【0018】

本発明の有機ELディスプレイの製造方法によれば、非発光領域上のカラーフィルタも除去することから、非発光領域の輝度の低下を抑えることができ、有機ELディスプレイにおける輝度のムラを抑えることができる（後述）。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】レーザー照射によって破壊された透明対向電極を示す図

【図2】本発明の有機ELディスプレイが発光した状態を示す図

【図3】本発明の有機ELディスプレイに含まれる有機発光素子の断面図

【図4】実施の形態1の有機ELディスプレイの製造方法の一部を示す図

【図5】実施の形態2の有機ELディスプレイの製造方法の一部を示す図

【図6】実施の形態3の有機ELディスプレイの製造方法の一部を示す図

【図7】実施の形態4の有機ELディスプレイの製造方法の一部を示す図

【図8】実施例で準備した有機EL素子

【図9】実施例1の結果を示す表

【発明を実施するための形態】

【0020】

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、1)有機ELパネルを準備する第1ステップ、2)有機ELパネルを構成する有機EL素子内の有機層における欠陥部を検出する第2ステップ、3)透明対向電極のうち欠陥部上の領域に、カラーフィルタを通してレーザー光を照射し、照射した領域の透明対向電極を破壊する第3ステップを有する。以下それ

それぞれのステップについて詳細に説明する。

【0021】

1) 第1ステップでは、有機ELパネルを準備する。第1ステップで準備する有機ELパネルは、トップエミッション型である。有機ELパネルは、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。それぞれの有機EL素子は、基板上に配置された画素電極と、画素電極上に配置された有機層と、有機層上に配置された透明対向電極と、透明対向電極上に配置された保護層と、保護層上に配置されたカラーフィルタと、を有する。

【0022】

本発明は、特に大画面の有機ELディスプレイを製造する場合に効果を発揮する。大画面の有機ELディスプレイを製造する場合、有機層内にパーティクルなどの異物が混入する恐れがあることから、本発明によって欠陥部を通した電流のリークを防止する必要がある。

【0023】

また、有機EL素子における有機層は、蒸着法で形成されても、塗布法で形成されてもよい。有機ELディスプレイの大画面化の観点からは、有機層を塗布法で形成することが好ましい。塗布法の例には、インクジェット、ディスペンサー、ノズルコート、スピニングコート、凹版印刷、凸版印刷などが含まれる。一方、有機層を蒸着法で形成した場合、メタルマスクからパーティクルなどの異物が混入する恐れがある。したがって、有機層を蒸着法で形成する場合であっても、本発明によって欠陥部を通した電流のリークを防止することが有効である。

【0024】

有機ELパネルに含まれる有機EL素子は、電極および有機層の薄膜を積層することで製造される。それぞれの薄膜には、数10nmレベルの膜厚の管理が要求される。有機EL素子の製造の際には、通常、製造環境の管理や製造設備のメンテナンスが実施されているが、有機層内に異物が混入してしまうことがある(図3参照)。

【0025】

以下の第2ステップおよび第3ステップでは、このような異物が混入した有機層の領域(以下「欠陥部」とも称する)を通した電流のリークを防止する方法について説明する。

【0026】

2) 第2ステップでは、有機EL素子内の有機層にパーティクルなどの異物が混入した欠陥部(図3参照)を検出する。欠陥部を検出する方法は、特に限定されないが、外観検査による方法や、有機ELディスプレイに逆バイアスマたは順バイアスの電圧を印加し、リーク発光を検出する方法がある。

【0027】

3) 第3ステップでは、透明対向電極のうち第2ステップで特定した欠陥部上の領域にカラーフィルタを通してレーザー光を照射し、透明対向電極のうち欠陥部上の領域を破壊(以下単に「透明対向電極を破壊」とも称する)する。ここで、「透明対向電極にレーザーを照射する」とは、透明対向電極に焦点を合わせてレーザー光を照射することを意味する。また、「透明対向電極を破壊する」とは、透明対向電極の機能を破壊すること(つまり電流が流れないようにすること)を意味する。

【0028】

図1は、レーザー照射によって破壊された透明対向電極を示す。図1では13は透明対向電極を示し、14は有機層を示す。図1に示されるように「透明対向電極を破壊する」とは、レーザー光を照射した領域の透明対向電極13と有機層14との間に空間Xを形成するか(図1A)、レーザー光を照射した領域の透明対向電極13を変性させ、クラックを形成するか(図1B)、レーザー光を照射した領域の透明対向電極13を破碎して(図1C)、欠陥部を通じて、レーザー光を照射した箇所の透明対向電極13に電流が流れないようにすることを意味する。

【0029】

また、本発明では、透明対向電極上に保護層を設けていることから、透明対向電極を破壊した際に、透明対向電極の破片が飛散することはない。したがって、透明対向電極の破壊によって生じた透明対向電極の破片が、有機ELディスプレイのさらなる不良の原因となることはない。

【0030】

透明対向電極のうち欠陥部上の領域を破壊することで、欠陥部を通した電流のリークが防止され、欠陥部が非発光領域となるが、有機EL素子としての機能は修復される。

【0031】

透明対向電極上のレーザー光の照射面積は、欠陥部の面積よりも20～50%大きいことが好ましい。レーザー光の照射面積は、レーザーに設置されたスリットなどによって調節されることができる。スリットとは、レーザー光のスポットのサイズを縦方向、横方向自由に変えるための部材である。スリットを用いることで、欠陥部の面積に応じて、レーザー光の照射面積を適宜調節することができる。

【0032】

照射するレーザー光を発するレーザー光源は、特に限定されないが、例えば、フラッシュランプ励起Nd:YAGレーザーである。Nd:YAGレーザーを用いた場合、レーザー光の波長を、基本波長である1064nm、第二高調波である532nm、第三高調波である355nm、第四高調波である266nmから選択することができる。

【0033】

透明対向電極に照射するレーザー光の波長は特に限定されないが、1100nm以下であることが好ましく、400nm以下であることが特に好ましい。つまりNd:YAGレーザーであれば、第三高調波または第四高調波を用いればよい。波長が400nm以下である場合、透明対向電極の下にある有機層に与える影響が少ないからである。

【0034】

透明対向電極上のレーザー光のエネルギー（レーザーの照射エネルギー密度）は、透明対向電極の材料や厚さなどによって選択される。例えば、Nd:YAGレーザーを用いて、透明対向電極（透明対向電極の材料：ITO、透明対向電極の厚さ：100nm）を破壊する場合、後述するカラーフィルタによるレーザー光への影響を考慮しないとすると、レーザー光の波長を第三高調波（355nm）とし、レーザーの照射エネルギー密度を、 $0.05 \sim 0.15 \text{ J/cm}^2$ とすることが好ましい。

【0035】

このように本発明では、透明対向電極のうち欠陥部上の領域を破壊して、欠陥部を通した電流のリークを防止するので、有機層やTFTにダメージを与えることなく有機EL素子を修復することができる。

【0036】

本発明の有機ELディスプレイの製造方法は、さらにカラーフィルタのうち第2ステップで検出された有機層の欠陥部上の領域を除去する（以下単に「カラーフィルタを除去する」とも称する）ステップを有することを特徴とする。カラーフィルタを除去するステップ（以下「フィルタ除去ステップ」とも称する）は、上述した第3ステップと同一ステップであってもよいし（実施の形態1参照）、第3ステップとは異なるステップ（実施の形態2および3参照）であってもよい。

【0037】

フィルタ除去ステップと第3ステップとが同一ステップである場合、レーザー光の照射によって、透明対向電極を破壊すると同時にカラーフィルタも除去する。

【0038】

一方、フィルタ除去ステップと第3ステップとが異なるステップである場合、フィルタ除去ステップにおけるフィルタの除去は、カラーフィルタのうち欠陥部上の領域にレーザー光を照射することにより行われる。フィルタ除去ステップと第3ステップとが異なるステップである場合、フィルタ除去ステップは、第3ステップの前であっても後であってもよいが、第3ステップの前であることが好ましい。ここで、「カラーフィルタにレーザー光を

照射する」とは、カラーフィルタに焦点を合わせてレーザ光を照射することを意味する。

【0039】

ここで、「カラーフィルタを除去する」とは、レーザ光を照射した領域のカラーフィルタを完全に除去し、カラーフィルタに貫通痕を形成すること（実施の形態1および2参照）を意味してもよいし、およびレーザ光を照射した領域のカラーフィルタの表面を部分的に除去し、カラーフィルタを薄くすること（実施の形態3参照）を意味してもよい。

【0040】

カラーフィルタを薄くするには、例えば、カラーフィルタに貫通痕を形成する場合よりも、カラーフィルタを透過しやすい波長のレーザ光を照射したり、レーザの照射エネルギー密度を低下させたりすればよい。

【0041】

カラーフィルタ上のレーザ光の照射面積は、欠陥部の面積よりも30～60%大きいことが好ましい。

【0042】

このように本発明では、カラーフィルタのうち、欠陥部上の領域を除去することで、欠陥部（非発光領域）の輝度の低下を抑えることができる。カラーフィルタを除去することと、非発光領域の輝度の低下を抑えることとの関係は、後述する「2. 本発明の有機ELディスプレイ」の説明において詳細に説明する。

【0043】

第3ステップで透明対向電極に照射するレーザ光の波長は、フィルタ除去ステップが、第3ステップと同一ステップである場合（実施の形態1参照）と、第3ステップと異なるステップである場合（実施の形態2および3参照）とで異なる。以下、場合ごとに透明対向電極に照射するレーザ光の波長について説明する。

【0044】

（1）フィルタ除去ステップと第3ステップとが同一ステップである場合

フィルタ除去ステップと第3ステップとが同一ステップである場合、透明対向電極に照射するレーザ光はカラーフィルタを透過しない波長を有することが好ましい。フィルタ除去ステップと第3ステップとが同一ステップである場合、透明対向電極に照射されるレーザ光の一部がカラーフィルタにも吸収される必要があるからである。

【0045】

カラーフィルタはその色によって光の透過率が異なる。例えば赤色のカラーフィルタは、波長600nm以上の光の透過率が高く；緑色のカラーフィルタは、波長480～580nmおよび790nm以上の光の透過率が高く；青色のカラーフィルタは、波長430～500nmおよび850nm以上の光の透過率が高い。したがって、欠陥部上のカラーフィルタが赤色の場合、レーザ光の波長を、600nm未満に設定し；欠陥部上のカラーフィルタが緑色の場合、レーザ光の波長を、480nm未満または580nm超～790nm未満に設定し；欠陥部上のカラーフィルタが青色の場合、レーザ光の波長を、430nm未満または500nm超～850nm未満に設定すればよい。

【0046】

（2）フィルタ除去ステップと第3ステップとが異なるステップである場合

フィルタ除去ステップと第3ステップとが異なるステップである場合、i)レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがある場合（実施の形態3参照）と、ii)レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがない場合（実施の形態2参照）とで、レーザ光の波長がさらに異なる。例えばi)フィルタ除去ステップの前に第3ステップを行う場合であるか、またはフィルタ除去ステップでカラーフィルタを薄くした後に、第3ステップを行う場合には、レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがある。一方、ii)例えば、フィルタ除去ステップでカラーフィルタに貫通痕を形成した後に、第3ステップを行う場合には、レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがない。

【0047】

i) レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがある場合

レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがある場合、レーザ光はカラーフィルタに影響を与えずに、透明対向電極を破壊することが求められることから、カラーフィルタを透過する波長を有することが好ましい。したがって、欠陥部上のカラーフィルタが赤色の場合、レーザ光の波長を、600nm以上に設定し；欠陥部上のカラーフィルタが緑色の場合、レーザ光の波長を、480～580nmまたは790nm以上に設定し；欠陥部上のカラーフィルタが青色の場合、レーザ光の波長を、430～500nmまたは850nm以上に設定すればよい。

【0048】

ii) レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがない場合

レーザ光を照射する領域の透明対向電極上にカラーフィルタがない場合、レーザ光がカラーフィルタに与える影響を考慮しなくてよいため、レーザ光の波長を任意に設定することができる。レーザ光の波長は、有機層に与える影響が少ない、400nm以下に設定することが好ましい。

【0049】

こ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、有機層にダメージを与えることなく欠陥部を非発光領域にすることができるので、消費電力が低下し、発光効率が上昇する。

また、欠陥部上のカラーフィルタを除去することから、非発光領域の輝度が上昇し、有機ELディスプレイにおける輝度ムラを低減することができる。

【0050】

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。

【0051】

有機EL素子は、基板上に配置された画素電極、画素電極上に配置された有機層、有機層上に配置された透明対向電極、透明対向電極上に配置された保護層および保護層上に配置されたカラーフィルタを有する。また、カラーフィルタ上にはさらに封止ガラスが配置されているもよい。

【0052】

基板は、絶縁性の板である。また、基板には薄膜トランジスタ(TFT)が内蔵されているもよい。

【0053】

画素電極は、基板上に配置される導電性の部材である。画素電極は通常、陽極として機能するが陰極として機能してもよい。また、画素電極は光反射性を有することが好ましい。このような画素電極の材料の例には、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。

また画素電極は、コンタクトホールを通してTFTのソース電極またはドレイン電極に接続されているもよい。

【0054】

有機層は、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-ヘキシルチオフエ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。

【0055】

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。有機層は、さらに正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層などを有していてもよい。

【0056】

透明対向電極は、有機層上に配置される導電性の透明部材である。対向電極は通常、陰極として機能するが陽極として機能してもよい。このような透明対向電極の材料の例には、ITOやIZOなどが含まれる。透明対向電極の厚さは約100nmである。本発明の有機ELディスプレイでは、透明対向電極のうち、有機層の欠陥部上の領域が選択的に破壊されていることを特徴とする。

【0057】

保護層は、有機層を水や酸素から保護するための部材である。保護層の材料の例には、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。

【0058】

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。本発明の有機ELディスプレイでは、カラーフィルタのうち、有機層の欠陥部上の領域が選択的に除去されていることを特徴とする。

【0059】

このように、本発明の有機ELディスプレイでは、カラーフィルタのうち欠陥部上の領域が除去されているので、欠陥部(非発光領域)の輝度の低下が抑えられる。以下、図面を用いてカラーフィルタが除去されていることと、非発光領域の輝度の低下が抑えられることとの関係を説明する。

【0060】

図2は、本発明の有機ELディスプレイに含まれ、かつ欠陥部を有する有機EL素子100を示す。有機EL素子100では、透明対向電極のうち、欠陥部上の領域が破壊され、カラーフィルタのうち、欠陥部上の領域が除去されている。有機EL素子100は、基板16、画素電極15、有機層14、透明対向電極13、保護層12、カラーフィルタ11および封止ガラス10を有する。

【0061】

また、有機層14には異物21が混入している。異物21が混入した有機層14の領域は欠陥部101を構成する。図2中の矢印50は、有機層14から発せられた光を示す。

【0062】

上述のように欠陥部101は非発光領域なので、図2に示されるように欠陥部101は光を発しない。しかし、欠陥部101の周囲の有機層14から発せられた光が、欠陥部101上の領域にも拡散する。このため、非発光領域である欠陥部101からも光を取り出すことができる。さらに本発明では、欠陥部101上のカラーフィルタ11が除去されていることから、欠陥部101上の領域に拡散した光は、カラーフィルタ11を通過しない。このため、欠陥部101上の領域に拡散した光は、カラーフィルタ11によって減衰されることなく外部に発せられる。したがって、たとえ欠陥部101が非発光領域であったとしても、欠陥部101の周辺の有機層14から拡散した光を減衰させることなく、欠陥部101から取り出すことができるので、欠陥部101の輝度の低下が抑えられる。

【0063】

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素子内の有機層における欠陥部を検出する第2ステップ後の、第3ステップ(透明対向電極を破壊するステップ)およびカラーフィルタの除去ステップについて説明する。

【0064】

(実施の形態 1)

実施の形態 1 では、第 3 ステップとカラーフィルタを除去するステップ（フィルタ除去ステップ）が同一ステップである例について説明する。

【0065】

図 3 A は、本発明の製造方法における第 2 ステップ（有機 EL 素子内の有機層における欠陥部を検出するステップ）によって検出された、欠陥部を有する有機 EL 素子 100 を示す図である。

【0066】

図 3 A の有機 EL 素子 100 は、基板 16、画素電極 15、有機層 14、透明対向電極 13、保護層 12、カラーフィルタ 11 および封止ガラス 10 を有する。有機層 14 は異物 21 を有し、異物 21 が混入した有機層の領域は欠陥部 101 を構成する。

【0067】

一方、本発明の有機 EL ディスプレイは、図 3 B に示されたような欠陥部を有しない有機 EL 素子 103 も含む。

【0068】

図 4 は、実施の形態 1 における第 3 ステップおよびフィルタ除去ステップを示した図である。図 4 に示されたように第 3 ステップおよびフィルタ除去ステップで用いられるレーザー装置 200 は、レーザー光源 31、スリット 33 および集束レンズ 34 を有する。

【0069】

図 4 に示されるように、本実施の形態の第 3 ステップでは、透明対向電極 13 上に焦点を合わせて、透明対向電極 13 のうち欠陥部 101 上の領域に、カラーフィルタ 11 を通して、レーザー光 32 を照射する。

【0070】

照射するレーザー光 32 の波長およびレーザーの照射エネルギー密度は、透明対向電極 13 に焦点を合わせて、透明対向電極 13 にレーザー光 32 を照射したときに、透明対向電極 13 の破壊およびカラーフィルタ 11 の除去が同時に起こるように調整すればよい。

【0071】

たとえば、レーザー光源 31 がフラッシュランプ励起の Nd:YAG レーザである場合であってカラーフィルタ 11 が赤色の場合、レーザー光 32 の波長を 532 nm（第二高調波）とし、透明対向電極 13 上のレーザーの照射エネルギー密度を 0.7 J/cm^2 より高くすればよく；カラーフィルタ 11 が緑色の場合、レーザー光 32 の波長を 355 nm（第三高調波）とし、透明対向電極 13 上のレーザーの照射エネルギー密度を 0.41 J/cm^2 以上とすればよく；カラーフィルタが青色の場合、レーザー光 32 の波長を 355 nm とし、透明対向電極 13 上のレーザーの照射エネルギー密度を 0.41 J/cm^2 より高くし、またはレーザー光 32 の波長を 532 nm とし、透明対向電極 13 上のレーザーの照射エネルギー密度を 0.63 J/cm^2 以上とすればよい。

【0072】

レーザー光 32 を透明対向電極 13 に焦点を合わせて照射することで、カラーフィルタ 11 に貫通痕 35 を形成し、透明対向電極破壊部 36 を形成することができる。

【0073】

このように、本実施の形態によれば、欠陥部上の透明対向電極を破壊することで欠陥部を通じた電流のリークを防止することができる。このため、有機層や TFT にダメージを与えることなく、有機 EL 素子を修復することができる。また、カラーフィルタのうち欠陥部上の領域を除去することで、欠陥部（非発光領域）の輝度の低下を抑えることができ、輝度ムラのない有機 EL ディスプレイを製造することができる。さらに本実施の形態では、カラーフィルタの除去および透明対向電極の破壊を同一のステップで行うことができることから、より短時間で有機 EL 素子を修復することができる。

【0074】

(実施の形態 2)

実施の形態 1 では、第 3 ステップとフィルタ除去ステップとが同一ステップである例に

ついて説明した。実施の形態 2 では、第 3 ステップとフィルタ除去ステップとが異なるステップである例について説明する。

【0075】

図 5 A は、実施の形態 2 におけるフィルタ除去ステップを示した図であり、図 5 B は、実施の形態 2 における第 3 ステップを示した図である。

【0076】

図 5 A に示されるように、本実施の形態のフィルタ除去ステップでは、まずカラーフィルタ 11 上にレーザ光 32 の焦点を合わせ、カラーフィルタ 11 のうち、欠陥部 101 上の領域にレーザ光 32 を照射し、カラーフィルタ 11 のうち欠陥部 101 上の領域を除去し貫通痕 35 を形成する。カラーフィルタ 11 には、カラーフィルタを透過しない波長を有するレーザ光 32 を照射する。

【0077】

例えば、レーザ光源 31 がフラッシュランプ励起の Nd:YAG レーザである場合であってカラーフィルタ 11 が赤色の場合、レーザ光 32 の波長を 532 nm (第二高調波) とし、カラーフィルタ 11 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.48 J/cm^2 以上とするか、またはレーザ光 32 の波長を 355 nm (第三高調波) とし、カラーフィルタ 11 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.32 J/cm^2 以上とすればよく；カラーフィルタ 11 が緑色の場合、レーザ光 32 の波長を 355 nm (第三高調波) とし、カラーフィルタ 11 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.32 J/cm^2 以上とすればよく；カラーフィルタが青色の場合、レーザ光 32 の波長を 532 nm (第二高調波) とし、カラーフィルタ 11 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.48 J/cm^2 以上とするか、またはレーザ光 32 の波長を 355 nm (第三高調波) とし、カラーフィルタ 11 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.13 J/cm^2 以上とすればよい。

【0078】

その後、第 3 ステップでは、透明対向電極 13 にレーザ光 32 の焦点を合わせて、透明対向電極 13 のうち、欠陥部 101 上の領域にレーザ光 32 を照射し、透明対向電極 13 を破壊する (図 5 B)。実施の形態 1 と異なり、本実施の形態の第 3 ステップでは、カラーフィルタ 11 が既に除去されていることから、カラーフィルタ 11 による影響を考慮せず、レーザ光 32 の条件を透明対向電極 13 を破壊するためにより適した条件に設定することができる。例えば、レーザ光源 31 がフラッシュランプ励起の Nd:YAG レーザである場合、レーザ光 32 の波長を 355 nm とし、透明対向電極 13 上のレーザの照射エネルギー密度を $0.05 \sim 0.15 \text{ J/cm}^2$ とすればよい。

【0079】

また、実施の形態 1 のようにカラーフィルタの除去と透明対向電極の破壊とを同一のステップで行う場合、除去するカラーフィルタの面積が大きくなってしまふおそれがある。非発光領域に対して、除去されたカラーフィルタの面積が大きすぎる場合、カラーフィルタを透過しない光の割合が増加し、有機 EL ディスプレイの色再現性などに影響を与えるおそれがある。一方、本実施の形態のように、カラーフィルタの除去と透明対向電極の破壊とが別々のステップで行われる場合、除去されるカラーフィルタの面積を、適宜選択することが容易であるため、色再現性への影響を抑えることができる。

【0080】

(実施の形態 3)

実施の形態 1 および実施の形態 2 では、レーザ光を照射した箇所のカラーフィルタを完全に除去し、カラーフィルタに貫通痕を形成する例について説明した。実施の形態 3 では、レーザ光を照射した箇所のカラーフィルタを完全に除去しない例について説明する。

【0081】

図 6 A は、実施の形態 3 におけるフィルタ除去ステップを示した図であり、図 6 B は、実施の形態 3 における第 3 ステップを示した図である。

【0082】

図 6 A に示されるように、本実施の形態のフィルタ除去ステップでは、まずカラーフィ

ルタ 1 1 上にレーザ光 3 2 の焦点を合わせ、カラーフィルタ 1 1 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域にレーザ光 3 2 を照射し、カラーフィルタ 1 1 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域 4 0 を除去し、領域 4 0 のカラーフィルタ 1 1 を薄くする。本実施の形態では、レーザ光 3 2 を照射したカラーフィルタ 1 1 が完全に除去されないようにレーザ光 3 2 の波長またはレーザの照射エネルギー密度を調整することを特徴とする。

【 0 0 8 3 】

その後、本実施の第 3 ステップでは、透明対向電極 1 3 にレーザ光 3 2 の焦点を合わせて、透明対向電極 1 3 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域にレーザ光 3 2 を照射し、透明対向電極 1 3 を破壊する（図 6 B）。本実施の形態の第 3 ステップでは、レーザ光 3 2 が、フィルタ除去ステップで薄くなったカラーフィルタ 1 1 をさらに除去しないように調節されることを特徴とする。したがって、第 3 ステップにおけるレーザ光 3 2 は、カラーフィルタ 1 1 を透過するように波長を調節される。例えば、レーザ光源 3 1 がフラッシュランプ励起の Nd:YAG レーザである場合、レーザ光 3 2 の波長を基本波長である 1 0 6 4 nm とし、透明対向電極 1 3 上のレーザの照射エネルギー密度を 0.42 J/cm^2 以下とすることが好ましい。

【 0 0 8 4 】

このように、本実施の形態では、欠陥部上に薄いカラーフィルタを残すため、実施の形態 1 の効果に加えて、色再現性の低下を抑えることができる。

【 0 0 8 5 】

（実施の形態 4）

実施の形態 4 では、レーザ光 3 2 または UV 光を照射すると微小な気泡が発生する材料を保護層に用いた例について説明する。

【 0 0 8 6 】

図 7 は、実施の形態 4 の第 3 ステップおよびフィルタ除去ステップを示した図である。

【 0 0 8 7 】

図 7 に示されるように、本実施の形態では、透明対向電極 1 3 に焦点を合わせて、透明対向電極 1 3 のうち、欠陥部 1 0 1 上の領域にレーザ光 3 2 を照射し、カラーフィルタ 1 1 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域を除去し、透明対向電極 1 3 のうち欠陥部 1 0 1 上の領域を破壊する。

【 0 0 8 8 】

照射するレーザ光 3 2 の波長およびレーザの照射エネルギー密度は、透明対向電極に焦点を合わせてレーザ光 3 2 を照射したときに、透明対向電極の破壊およびカラーフィルタの除去が同時に起こるように調整すればよい。

【 0 0 8 9 】

このときカラーフィルタ 1 1 と透明対向電極 1 3 との間の保護層 1 2 にレーザ光 3 2 が通過する。保護層 1 2 にレーザ光 3 2 が通過すると、保護層 1 2 に微小な気泡 4 1 が発生する。保護層 1 2 に形成された微小な気泡 4 1 は、欠陥部 1 0 1 の外周部の光を散乱させ、欠陥部 1 0 1 の輝度を向上させることができる。

【 0 0 9 0 】

また、本実施の形態では、レーザ光 3 2 または UV 光を照射すると微小な気泡 4 1 が発生する材料を保護層に用いた例について説明したが、例えば、レーザ光 3 2 または UV 光を照射すると光の屈折率が変化する材料を保護層に用いてもよい。

【 0 0 9 1 】

このように、本実施の形態によれば実施の形態 1 の効果に加えて、欠陥部の輝度をさらに向上させることができるので、より輝度ムラの少ない有機 EL ディスプレイを得ることができる。

【実施例】

【 0 0 9 2 】

以下本発明の実施例について説明する。以下の実施例は、本発明の範囲を限定するものではない。

【 0 0 9 3 】

(実施例 1)

有機 E L 素子の準備

図 8 に示されたような、ガラス基板 1 6 上に画素電極 1 5、正孔注入層 1 7、正孔輸送層 1 8、有機発光層 1 4、電子輸送層 1 9 および厚さ 1 0 0 n m の透明対向電極 1 3 (I T O) を積層した有機 E L 素子を準備した。さらに、準備した有機 E L 素子上に、ガラス板 2 0 および赤、緑または青のカラーフィルタ 1 1 を配置し、カラーフィルタの色が異なる 3 種類の有機 E L 素子を準備した。カラーフィルタ 1 1 の材料はカラーレジストであり、カラーフィルタの厚さは、1 μ m とした。

【 0 0 9 4 】

レーザーの照射

準備したそれぞれの有機 E L 素子の透明対向電極に、波長が 1 0 6 4 n m のレーザー光をレーザーの照射エネルギー密度 0 . 4 2 ~ 4 . 5 J / c m ² で照射し、波長 5 3 2 n m のレーザー光をレーザーの照射エネルギー密度 0 . 0 6 ~ 0 . 7 1 J / c m ² で照射し、波長 3 5 5 n m のレーザー光をレーザーの照射エネルギー密度 0 . 0 5 ~ 0 . 4 1 J / c m ² で照射した。レーザー装置には A G T - 2 0 0 0 R T (Y A G レーザ、株式会社 A G T 製) を用いた。レーザー光の透明対向電極上における照射面積は 2 0 μ m とし、パルス幅を 3 ~ 5 n 秒とした。また、レーザー照射はシングルショットで行った。

【 0 0 9 5 】

図 9 は、レーザー光の照射によるそれぞれのカラーフィルタ (C F) および透明対向電極 (I T O) への影響を示した表である。

【 0 0 9 6 】

図 9 に示されるように、波長 1 0 6 4 n m のレーザー光 (レーザの照射エネルギー密度 0 . 4 2 J / c m ²) を照射した場合、全ての色のカラーフィルタには影響を与えることなく透明対向電極のみを破壊することができた。

【 0 0 9 7 】

波長 5 3 2 n m のレーザー光 (レーザの照射エネルギー密度 0 . 6 3 J / c m ²) は、赤色のカラーフィルタを除去することができ、レーザーの照射エネルギー密度 0 . 5 6 J / c m ² 以上で、青色のカラーフィルタを除去することができるが、緑色のカラーフィルタには影響を与えなかった。また、波長 5 3 2 n m のレーザー光は、カラーフィルタが赤色の場合に、I T O を十分に破壊することはできなかった。これは、波長 5 3 2 n m のレーザー光が、赤色のカラーフィルタに吸収されレーザー光のエネルギーが減衰したことによるものと考えられる。したがって、カラーフィルタが赤色の場合であって、かつ波長 5 3 2 n m のレーザー光で、I T O を破壊する場合、レーザー光の照射エネルギー密度を 0 . 6 3 J / c m ² よりも増加させる必要がある。

【 0 0 9 8 】

波長 3 5 5 n m のレーザー光 (レーザの照射エネルギー密度 0 . 2 5 J / c m ²) は、青色のカラーフィルタを除去することができ、レーザーの照射エネルギー密度 0 . 4 1 J / c m ² で、緑色のカラーフィルタを除去することができるが、赤色のカラーフィルタには影響を与えなかった。波長 3 5 5 n m のレーザー光は、カラーフィルタが青色の場合、I T O を破壊することはできなかった。これは、波長 3 5 5 n m のレーザー光が、青色のカラーフィルタに吸収されレーザー光のエネルギーが減衰したことによるものと考えられる。したがって、カラーフィルタが青色の場合であって、かつ波長 3 5 5 n m のレーザー光で、I T O を破壊する場合、レーザー光の照射エネルギー密度を 0 . 2 5 J / c m ² よりも増加させる必要がある。

【 0 0 9 9 】

これらの結果は、カラーフィルタの色に応じてレーザー光の波長を選択することによって、カラーフィルタを除去したり、I T O を破壊したりできることを示唆する。

【 0 1 0 0 】

(実施例 2)

有機EL素子の準備

図8に示されたような、ガラス基板16上に画素電極15、正孔注入層17、正孔輸送層18、有機発光層14、電子輸送層19および厚さ100nmの透明対向電極13(ITO)を積層した、有機EL素子を準備した。本実施例では有機EL素子にカラーフィルタを積層しなかった。

【0101】

レーザーの照射

準備した有機EL素子の透明対向電極に、波長が1064nmのレーザー光をレーザーの照射エネルギー密度0.42~4.5J/cm²で照射し、波長532nmのレーザー光をレーザーの照射エネルギー密度0.06~0.71J/cm²で照射し、波長355nmのレーザー光をレーザーの照射エネルギー密度0.05~0.41J/cm²で照射した。レーザー装置にはAGT-2000RT(YAGレーザー、株式会社AGT製)を用いた。レーザー光の透明対向電極上における照射面積は20μmとし、パルス幅3n~5n秒とした。また、レーザー照射はシングルショットで行った。

【0102】

結果

波長532nmおよび1064nmのレーザー光は、透明対向電極(ITO)の下地層である有機層にもダメージを与えた。一方、波長355nmのレーザー光は、透明対向電極を破壊するが、下地層の有機層には、ダメージを与えなかった。これは、レーザー光を照射する透明対向電極上にカラーフィルタがない場合、YAGレーザーの第3高調波のレーザー光を用いることが好ましいことを示す。

【0103】

本出願は、2009年2月10日出願の特願2009-028435に基づく優先権を主張する。当該出願明細書に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0104】

また、本発明の有機ELディスプレイの製造方法によれば、カラーフィルタのうち欠陥部上の領域も除去することから、非発光部(欠陥部)の輝度の低下を抑えることができる。このため、画質に優れた有機ELディスプレイを高い歩留まりで提供することができる。また、本発明は、カラーフィルタを利用した他の発光デバイスの製造にも適用することができる。

【符号の説明】

【0105】

- 10 封止ガラス
- 11 カラーフィルタ
- 12 保護層
- 13 透明対向電極
- 14 有機層
- 15 画素電極
- 16 基板
- 17 正孔注入層
- 18 正孔輸送層
- 19 電子輸送層
- 20 ガラス板
- 21 異物
- 31 レーザ光源
- 32 レーザ光
- 33 スリット
- 34 集束レンズ
- 35 貫通痕

- 3 6 透明対向電極破壊部
- 4 0 カラーフィルタの薄い領域
- 4 1 気泡
- 1 0 0 有機 E L 素子
- 1 0 1 欠陥部
- 2 0 0 レーザ装置

【手続補正 2】

【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】

基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機 E L 素子を有する有機 E L パネルを準備するステップであって、前記有機 E L 素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、

前記有機 E L 素子内の前記有機層に存在する欠陥部を検出するステップ、

前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域に、前記カラーフィルタを通してレーザー光を照射し、前記領域の透明対向電極を破壊するステップ、および

前記カラーフィルタのうち、前記欠陥部上の領域を除去するステップ、

を有する有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 2】

前記照射するレーザー光の波長は、400nm以下である、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 3】

前記カラーフィルタを除去するステップと、前記透明対向電極を破壊するステップとは、同一ステップである、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 4】

前記除去されるカラーフィルタは赤色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、600nm未満である、請求項 3 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 5】

前記除去されるカラーフィルタは緑色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、480nm未満または580nm超790nm未満である、請求項 3 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

前記除去されるカラーフィルタは青色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、430nm未満または500nm超850nm未満である、請求項 3 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 7】

前記カラーフィルタを除去するステップと、前記透明対向電極を破壊するステップとは、異なるステップであり、前記カラーフィルタの除去は、前記カラーフィルタのうち前記欠陥部上の領域へのレーザー光の照射により行われる、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 8】

前記除去されるカラーフィルタは赤色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、600nm以上である、請求項 7 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 9】

前記除去されるカラーフィルタは緑色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、480nm～580nmまたは790nm以上である、請求項7に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 10】

前記除去されるカラーフィルタは青色であり、前記透明対向電極に照射する前記レーザー光の波長は、430nm～500nmまたは850nm以上である、請求項7に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 11】

前記カラーフィルタを除去するステップにおいて、前記カラーフィルタに貫通痕を形成する、請求項1に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 12】

前記カラーフィルタを除去するステップにおいて、前記カラーフィルタを薄くする、請求項1に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 13】

前記レーザー光の照射により、前記保護層内に微小な気泡を形成する、請求項1に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 14】

基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機EL素子を有する有機ELディスプレイであって、前記有機EL素子のそれぞれは、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、前記有機層上に配置された透明対向電極、前記透明対向電極上に配置された保護層および前記保護層上に配置されたカラーフィルタを有し、

少なくとも一つの前記有機EL素子は、前記有機層に欠陥部を有し、

前記透明対向電極のうち、前記欠陥部上の領域は破壊されており、前記カラーフィルタのうち前記欠陥部上の領域は除去されている、有機ELディスプレイ。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 全図

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 図 1 】

図1A

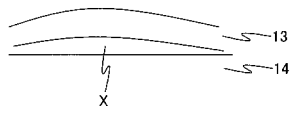


図1B

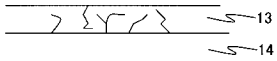
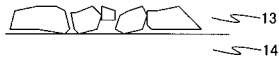
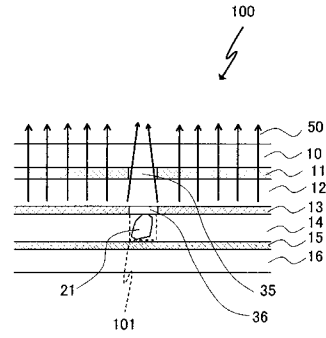


図1C



【 図 2 】



【 図 3 】

図3A

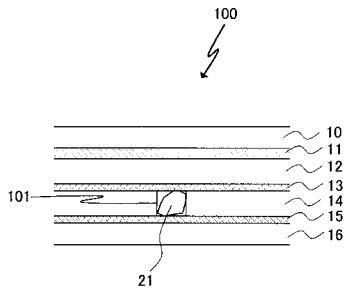
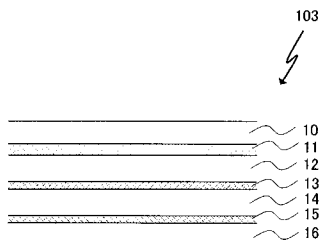
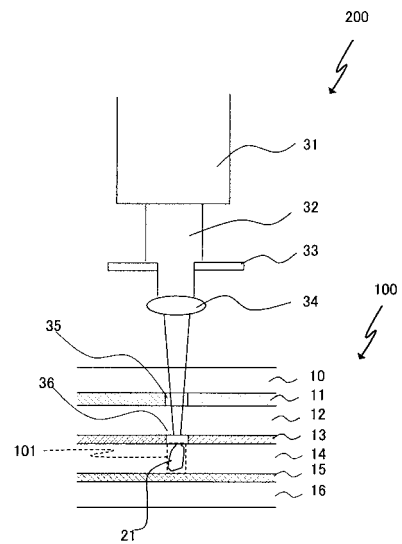


図3B



【 図 4 】



【 図 5 】

図5A

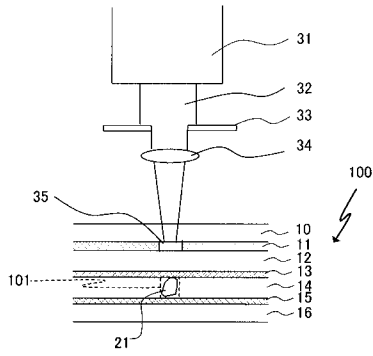
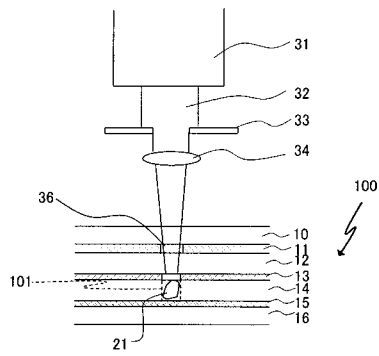
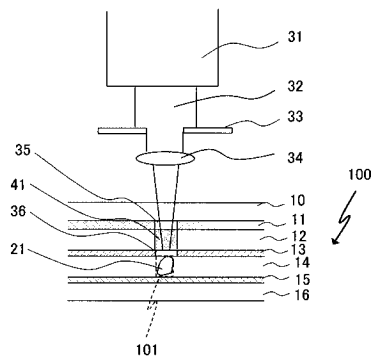


図5B



【 図 7 】



【 図 6 】

図6A

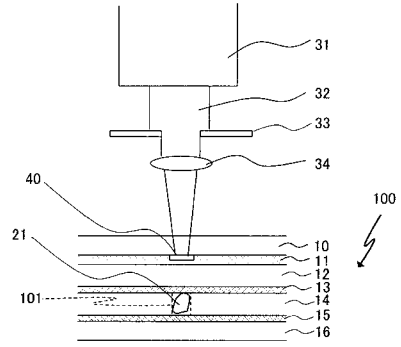
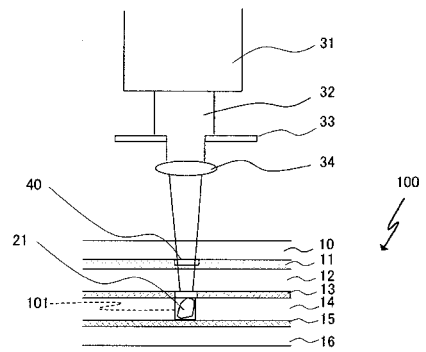
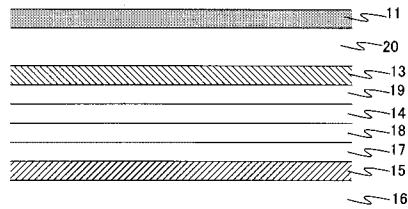


図6B



【 図 8 】



【 図 9 】

レーザー波長	カラーフィルタの色:赤		カラーフィルタの色:緑		カラーフィルタの色:青	
	355nm	CF	変化なし	CF	除去	CF
ITO		破壊	ITO	破壊	ITO	変化なし
532nm	CF	除去	CF	変化なし	CF	△
	ITO	変化なし	ITO	破壊	ITO	△
1064nm	CF	変化なし	CF	変化なし	CF	変化なし
	ITO	破壊	ITO	破壊	ITO	破壊

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2010/000337
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H05B33/10(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i, H05B33/26(2006.01)i, H05B33/28(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05B33/10, G09F9/00, H01L51/50, H05B33/12, H05B33/26, H05B33/28		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-235178 A (Sharp Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0089] to [0116]; fig. 5 to 7 (Family: none)	1-14
A	JP 2001-118684 A (Tohoku Pioneer Corp.), 27 April 2001 (27.04.2001), paragraphs [0019], [0031] & US 2004/0070336 A1	1-14
A	JP 2002-260857 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 13 September 2002 (13.09.2002), paragraphs [0021] to [0048] (Family: none)	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X"
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
		document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
		document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
		document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 15 April, 2010 (15.04.10)		Date of mailing of the international search report 27 April, 2010 (27.04.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000337

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-176672 A (Toray Industries, Inc.), 29 June 2001 (29.06.2001), paragraph [0020]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-14

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2010/000337	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B33/10(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i, H05B33/26(2006.01)i, H05B33/28(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B33/10, G09F9/00, H01L51/50, H05B33/12, H05B33/26, H05B33/28			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2008-235178 A (シャープ株式会社) 2008.10.02, 【0089】 - 【0116】, 【図5】 - 【図7】 (ファミリーなし)	1-14	
A	JP 2001-118684 A (東北パイオニア株式会社) 2001.04.27, 【0019】, 【0031】 & US 2004/0070336 A1	1-14	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 15.04.2010		国際調査報告の発送日 27.04.2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 東松 修太郎	20 3208
		電話番号 03-3581-1101	内線 3271

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 0 0 3 3 7
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-260857 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2002. 09. 13, 【0021】 - 【0048】 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2001-176672 A (東レ株式会社) 2001. 06. 29, 【0020】, 【図1】 - 【図2】 (ファミリーなし)	1-14

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
G 0 9 F	9/00	(2006.01)	G 0 9 F 9/00	3 3 8
			G 0 9 F 9/00	3 5 2

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 5C094 AA10 AA41 BA27 DA15 EA04 EA05 ED03 GB10
5G435 AA03 BB05 GG12 HH14 KK05

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	有机EL显示器及其制造方法		
公开(公告)号	JPWO2010092749A1	公开(公告)日	2012-08-16
申请号	JP2010521249	申请日	2010-01-21
[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	宫澤和利 中橋昭久		
发明人	宫澤 和利 中橋 昭久		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/12 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32 G09F9/00		
CPC分类号	H01L27/3281 H01L27/322 H01L51/5218 H01L51/5221 H01L51/5234 H01L51/56 H01L2251/5315 H01L2251/568 H05B33/10 H05B33/26 H05B33/28 Y10S438/94		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/12.E H05B33/12.Z H05B33/14.A G09F9/30.365.Z G09F9/00.338 G09F9/00.352		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC31 3K107/DD03 3K107/EE02 3K107/EE03 3K107/EE22 3K107/FF13 3K107/FF15 3K107/GG14 3K107/GG28 3K107/GG57 5C094/AA10 5C094/AA41 5C094/BA27 5C094/DA15 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/ED03 5C094/GB10 5G435/AA03 5G435/BB05 5G435/GG12 5G435/HH14 5G435/KK05		
优先权	2009028435 2009-02-10 JP		
其他公开文献	JP4673447B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于制造有机EL显示器的方法，该方法包括：制备有机EL面板的步骤，该有机EL面板包括基板和在基板上布置为矩阵的有机EL元件，其中每个有机EL元件具有布置在基板上的像素电极。基板，布置在像素电极上的有机层，布置在有机层上的透明对电极，布置在透明对电极上的保护层，布置在保护层上的滤色器以及存在于有机层中的缺陷部分 在每个有机EL元件中进行检测；通过对彩色滤光片照射激光，破坏透明对置电极的位于缺陷部分上方的区域的步骤；步骤，其中滤色器位于缺陷部分上方的区域被去除。

【图4】

