

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年12月13日(13.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/168973 A1

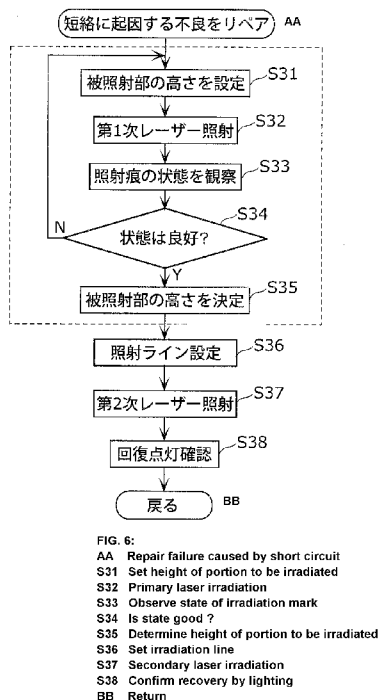
- (51) 国際特許分類:
H05B 33/10 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/003240
- (22) 国際出願日: 2011年6月8日(08.06.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 平岡 知己(HIRAOKA, Tomomi). 瀬川 泰生(SEGAWA, Yasuo).
- (74) 代理人: 新居 広守(NII, Hiromori); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ORGANIC EL ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC EL ELEMENT

(54) 発明の名称: 有機EL素子及び有機EL素子の製造方法

[図6]



(57) Abstract: The present invention comprises: a primary laser irradiation step (S32) for irradiating a light-emitting region having a defective portion of an organic EL element with laser light on a first irradiation condition; a state observation step (S33) for observing the state of an irradiation mark generated in the light-emitting region by the irradiation with the laser light in the primary laser irradiation step (S32); an irradiation condition determination step (S35) for, on the basis of the first irradiation condition and the observed state of the irradiation mark, determining a second irradiation condition for eliminating a failure caused by the defective portion; and a secondary laser irradiation step (S37) for irradiating the light-emitting region with laser light on the second irradiation condition determined in the irradiation condition determination step (S35).

(57) 要約: 有機EL素子の欠陥部を有する発光領域に第1の照射条件でレーザー光を照射する第1次レーザー照射工程(S32)と、第1次レーザー照射工程(S32)におけるレーザー光の照射によって前記発光領域に生じた照射痕の状態を観察する状態観察工程(S33)と、前記第1の照射条件と前記観察された照射痕の状態とに基づいて、前記欠陥部に起因する不良を解消するための第2の照射条件を決定する照射条件決定工程(S35)と、照射条件決定工程(S35)で決定された前記第2の照射条件で前記発光領域にレーザー光を照射する第2次レーザー照射工程(S37)とを含む。

WO 2012/168973 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：有機EL素子及び有機EL素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、有機EL素子及び有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、アノード（陽極）とカソード（陰極）との間に有機層が介在される有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機ELと称する）素子において、製造工程で導電性の異物が付着または混入、若しくはパターニングの不良などのために望ましくない短絡が生じ、有機EL素子が不良となる場合がある。

[0003] この場合に、短絡箇所又はその周辺部に定められるターゲット領域をレーザー照射にて高抵抗化することで、短絡に起因する不良をリペアする方式が知られている（例えば、特許文献1～3参照）。

[0004] 特許文献1には、レーザー照射の工程途中において、レーザー照射によって除去された電極形成用膜の深さを計測し、計測された深さと、予め把握しておいた電極形成用膜の修正前の厚さとの関係から、その時点での修正の進行度合を把握し、該計測後のレーザーの照射を調整する技術が開示されている。

[0005] 特許文献2には、陰極及び陽極間に存在するとともにこれら陰極及び陽極の短絡に寄与する異物のサイズを測定し、異物のサイズに基づいてその異物に照射するレーザーの波長及び照射回数を設定し、設定されたレーザーを異物に照射して、異物の少なくとも一部を除去する方法が開示されている。

[0006] 特許文献3には、第1の紫外線レーザーの照射による蛍光検査により、有機EL素子の潜在的な不良箇所を検出し、検出された不良箇所に第2のリペア用の紫外線レーザーを照射して、不良箇所を除去する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2004-281328号公報
特許文献2：特開2006-221982号公報
特許文献3：特開2009-277528号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] レーザー照射によって短絡に起因する不良をリペアする場合、ターゲット領域以外の領域への損傷をできる限り低減し、かつターゲット領域を確実にかつ効率よく高抵抗化することが重要である。そのために、レーザーの照射条件が適応的かつ迅速に制御される必要がある。さらには、そのような制御が簡便になされることが望ましい。
- [0009] しかしながら、このような要求に照らして、先行技術によって提供される方法にはさらに改善の余地があるものと考えられる。
- [0010] 特許文献1の方法では、レーザー照射によって除去された電極形成用膜（照射痕）の深さを、例えば、触針方式による表面粗さ測定器、レーザー測定方式による変位計、及びレーザー照射によって飛散する物質を検出するイオン検出器などを用いて計測すると記載されているように、レーザー照射痕の深さの計測に、複雑な計測装置が必要となる。
- [0011] 特許文献2の方法では、異物のサイズに適したレーザーの波長及び照射回数を特定するために、異なるサイズの異物に実際にレーザーを照射して滅点の画素を良点化させる調査を事前に行う必要があるため、異なるロットや品種への適応性や簡便性に乏しい。
- [0012] 特許文献3の方法では、検査用の紫外線レーザーによる有機EL素子の発光機能の劣化を最小限に抑えかつ検査時間を短縮するために、蛍光検査の範囲を適切に削減することを主眼としたものであり、リペア用の紫外線レーザーの照射条件をいかに制御するかについては示されていない。

[0013] 本発明は、上記課題に鑑み、有機EL素子の短絡に起因する不良をリペアするためのレーザーの照射条件を適応的かつ迅速、簡便に制御できる有機EL素子の製造方法、及びそのような製造方法で製造された有機EL素子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

[0014] 上記課題を解決するために、本発明の一態様にかかる有機EL素子の製造方法は、有機EL素子の欠陥部を有する発光領域に第1の照射条件でレーザー光を照射する第1次レーザー照射工程と、前記第1次レーザー照射工程におけるレーザー光の照射によって前記発光領域に生じた照射痕の状態を観察する状態観察工程と、前記第1の照射条件と前記観察された照射痕の状態とに基づいて、前記欠陥部に起因する不良を解消するための第2の照射条件を決定する照射条件決定工程と、前記照射条件決定工程で決定された前記第2の照射条件で前記発光領域にレーザー光を照射する第2次レーザー照射工程と、を含む。

発明の効果

[0015] 本発明にかかる有機EL素子の製造方法によれば、欠陥画素の発光領域内において、リペア時のレーザー照射（第2次レーザー照射）の条件を決定するための予備照射（第1次レーザー照射）を行なうので、例えば予備照射を発光領域外で行う場合のようにレーザー照射対象物の性状が相違する懸念がなく、リペア時のレーザー照射の条件を正確に決定することができるので、リペアをより確実かつ安定的に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1] 図1は、本発明の実施の形態に係る有機EL素子の断面概略図である。
[図2] 図2は、高抵抗化された陰極の状態を表す有機EL素子の上面図である。
[図3] 図3は、本発明に係る有機EL素子の製造方法を説明するフローチャートである。
[図4] 図4は、本発明の第1の工程で準備される有機EL素子の断面概略図で

ある。

[図5] 図5は、本発明の実施の形態に係るステップS20を説明するための動作フローチャートである。

[図6] 図6は、本発明の実施の形態に係るステップS30を説明するための動作フローチャートである。

[図7] 図7は、本発明の実施の形態に係るレーザーリペアを実施するためのシステム構成図である。

[図8] 図8は、レーザー照射による照射痕の状態を表す有機EL素子の上面図である。

[図9] 図9は、回復点灯確認時における画素の発光状態を表す図である。

[図10] 図10は、本発明の有機EL素子を備えたテレビシステムの外観図である。

発明を実施するための形態

- [0017] 本発明の一態様に係る有機EL素子の製造方法は、有機EL素子の欠陥部を有する発光領域に第1の照射条件でレーザー光を照射する第1次レーザー照射工程と、前記第1次レーザー照射工程におけるレーザー光の照射によって前記発光領域に生じた照射痕の状態を観察する状態観察工程と、前記第1の照射条件と前記観察された照射痕の状態とに基づいて、前記欠陥部に起因する不良を解消するための第2の照射条件を決定する照射条件決定工程と、前記照射条件決定工程で決定された前記第2の照射条件で前記発光領域にレーザー光を照射する第2次レーザー照射工程と、を含む。
- [0018] ここで、前記照射条件決定工程では、前記第2の照射条件として、レーザー光の焦点深さ、パルス幅、周波数、パワー密度のうちの少なくとも1つを決定してもよい。
- [0019] このような製造方法によれば、欠陥画素の発光領域内において、リペア時のレーザー照射（第2次レーザー照射）の条件を決定するための予備照射（第1次レーザー照射）を行なうので、例えば予備照射を発光領域外で行う場合のように、レーザー照射対象物の性状が相違する懸念がなく、リペア時の

レーザー照射の条件を正確に決定することができるので、リペアをより確実かつ安定的に行うことができる。

[0020] また、前記欠陥部は、前記有機EL素子の陽極及び陰極間の短絡箇所であってもよい。

[0021] また、前記第2次レーザー照射工程では、前記レーザー光を前記発光領域の前記短絡箇所を包囲する閉じた線状に照射することにより、前記発光領域の当該閉じた線状に位置する部分の抵抗値を、前記レーザー光の照射前の抵抗値よりも高くしてもよい。

[0022] このような製造方法によれば、前記欠陥部が、前記有機EL素子の陽極及び陰極間の短絡箇所である場合に、リペア時のレーザー照射によって形成される照射痕によって、当該短絡箇所が発光領域から電気的に分離されることによって、発光領域の発光機能を回復することができる。

[0023] また、前記第1次レーザー照射工程では、前記閉じた線で囲まれる予定の領域内に前記レーザー光を照射してもよい。

[0024] このような製造方法によれば、予備照射を、リペア時のレーザー照射によって非発光部となる予定の領域内において行うので、予備照射時のレーザー照射痕によって発光領域の面積が減少してしまうことがない。

[0025] また、前記第1次レーザー照射工程での前記レーザー光の照射と、前記第2次レーザー照射工程での前記レーザー光の照射とは、同一のレーザー発振器を用いて連続して行なわれるとしてもよい。

[0026] このような製造方法によれば、第1次レーザー照射工程と第2次レーザー照射工程との間にレーザーをON、OFFする必要がないので、レーザーの安定性を維持して、より安定的なリペアを行うことができる。

[0027] 本発明の一態様に係る有機EL素子は、陽極、有機発光層、及び陰極をこの順に積層してなる発光領域と、前記発光領域に存在する前記陽極及び前記陰極間の短絡箇所と、前記発光領域に形成された第1のレーザー照射痕と、前記短絡箇所を包囲する閉じた線状に形成された第2のレーザー照射痕と、を有する。

- [0028] このような構成によれば、欠陥画素の発光領域内において、リペア時のレーザー照射（第2のレーザー照射痕）の条件を、予備照射（第1のレーザー照射痕）を行なって決定するので、例えば予備照射を発光領域外で行う場合のように、レーザー照射対象物の性状が相違する懸念がなく、リペア時のレーザー照射の条件を正確に決定することができるので、リペアがより確実かつ安定的に行われた有機EL素子を得ることができる。
- [0029] また、前記第1のレーザー照射痕は、前記第2のレーザー照射痕で包囲された領域内に形成されていてもよい。
- [0030] このような構成によれば、予備照射を、リペア時のレーザー照射によって非発光部となる予定の領域内において行うので、予備照射時のレーザー照射痕によって発光領域の面積が減少してしまうことがない。
- [0031] また、前記第1のレーザー照射痕と前記第2のレーザー照射痕とは連続して形成されていてもよい。
- [0032] このような構成によれば、第1次レーザー照射工程と第2次レーザー照射工程との間にレーザーをON、OFFする必要がないので、レーザーの安定性を維持して、より安定的なリペアが行われた有機EL素子を得ることができる。
- [0033] また、前記発光領域の前記第2のレーザー照射痕が形成された部分の抵抗値は、前記発光領域の前記第1のレーザー照射痕及び前記第2のレーザー照射痕の何れもが形成されていない部分の抵抗値よりも高いことが好ましい。
- [0034] このような構成によれば、前記短絡箇所が、前記第2のレーザー照射痕によって発光領域から電氣的に分離されることによって、発光領域の発光機能が回復された有機EL素子を得ることができる。
- [0035] 以下、本発明の実施の形態にかかる有機EL素子の製造方法及びそのような製造方法によって製造された有機EL素子について、図面を参照しながら説明する。なお、以下では、全ての図を通じて同一または対応する要素には同じ符号を付して、その重複する説明を省略する。
- [0036] （実施の形態1）

<素子構造>

図1は、本発明の実施の形態1に係る有機EL素子1の断面概略図である。図1に示した有機EL素子1は、陽極、陰極、および当該両極で挟まれた発光層を含む有機層を有する有機機能デバイスである。

- [0037] 図1に示すように、有機EL素子1は、透明ガラス9の上に、平坦化膜10と、陽極11と、正孔注入層12と、発光層13と、隔壁14と、電子注入層15と、陰極16と、薄膜封止層17と、封止用樹脂層19と、透明ガラス18とを備える。
- [0038] 陽極11及び陰極16は、それぞれ、本発明における下部電極層及び上部電極層に相当する。また、正孔注入層12、発光層13及び電子注入層15は、本発明における有機層に相当する。
- [0039] 透明ガラス9及び18は、発光パネルの発光表面を保護する基板であり、例えば、厚みが0.5mmである透明の無アルカリガラスである。
- [0040] 平坦化膜10は、一例として、絶縁性の有機材料からなり、例えば駆動用の薄膜トランジスタ(TFT)などを含む基板上に形成されている。
- [0041] 陽極11は、正孔が供給される、つまり、外部回路から電流が流れ込むアノードであり、例えば、Al、あるいは銀合金APCなどからなる反射電極が平坦化膜10上に積層された構造となっている。反射電極の厚みは、一例として10~40nmである。なお、陽極11は、例えばITO(Indium Tin Oxide)と銀合金APCなどからなる2層構造であってもよい。このように、陽極11を、APCなどの高反射率の金属で形成されることにより、照射レーザー光が高反射率の金属で反射されるので、より高効率にフォーカスしたい層にレーザー光を集光することが可能となる。
- [0042] 正孔注入層12は、正孔注入性の材料を主成分とする層である。正孔注入性の材料とは、陽極11側から注入された正孔を安定的に、または正孔の生成を補助して発光層13へ注入する機能を有する材料であり、例えば、PEDOT(ポリエチレンジオキシチオフェン)、アニリンなどの化合物が使用される。

- [0043] 発光層 13 は、陽極 11 および陰極 16 間に電圧が印加されることにより発光する層であり、例えば、下層として a-NPD (Bis [N-(1-naphthyl)-N-phenyl] benzidine)、上層として Alq3 (tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum) が積層された構造となっている。
- [0044] 電子注入層 15 は、電子注入性の材料を主成分とする層である。電子注入性の材料とは、陰極 16 から注入された電子を安定的に、または電子の生成を補助して発光層 13 へ注入する機能を有する材料であり、例えば、ポリフェニレンビニレン (PPV) が使用される。
- [0045] 陰極 16 は、電子が供給される、つまり、外部回路へ電流が流れ出すカソードであり、例えば、透明金属酸化物である ITO により積層された構造となっている。Mg、Ag 等の材料により透明電極として形成することもできる。また、電極の厚みは、一例として 10~40 nm である。
- [0046] 隔壁 14 は、発光層 13 を独立して発光駆動可能な発光領域 2 ごとに分離するための壁であり、例えば、感光性の樹脂からなる。
- [0047] 薄膜封止層 17 は、例えば、窒化珪素からなり、上記した発光層 13 や陰極 16 を水蒸気や酸素から遮断する機能を有する。発光層 13 そのものや陰極 16 が、水蒸気や酸素にさらされることにより劣化 (酸化) してしまうことを防止するためである。
- [0048] 封止用樹脂層 19 は、アクリルまたはエポキシ系の樹脂であり、上記の基板上に形成された平坦化膜 10 から薄膜封止層 17 までの一体形成された層と、透明ガラス 18 とを接合する機能を有する。
- [0049] 上述した陽極 11、発光層 13 及び陰極 16 の積層構造体は有機 EL 素子 1 の基本構成であり、このような構成により、陽極 11 と陰極 16 との間に適当な電圧が印加されると、陽極 11 側から正孔、陰極 16 側から電子がそれぞれ発光層 13 に注入される。これらの注入された正孔および電子が発光層 13 で再結合して生じるエネルギーにより、発光層 13 の発光材料が励起され発光する。

- [0050] なお、正孔注入層 1 2 および電子注入層 1 5 の材料は、本発明では限定されるものではなく、周知の有機材料または無機材料が用いられる。
- [0051] また、有機 EL 素子 1 の構成として、正孔注入層 1 2 と発光層 1 3 との間に正孔輸送層があってもよいし、電子注入層 1 5 と発光層 1 3 との間に電子輸送層があってもよい。また、正孔注入層 1 2 の代わりに正孔輸送層が配置されてもよいし、電子注入層 1 5 の代わりに電子輸送層が配置されてもよい。正孔輸送層とは、正孔輸送性の材料を主成分とする層である。ここで、正孔輸送性の材料とは、電子ドナー性を持ち陽イオン（正孔）になりやすい性質と、生じた正孔を分子間の電荷移動反応により伝達する性質を併せ持ち、陽極 1 1 から発光層 1 3 までの電荷輸送に対して適性を有する材料のことである。また、電子輸送層は、電子輸送性の材料を主成分とする層である。ここで、電子輸送性の材料とは、電子アクセプター性を有し陰イオンになりやすい性質と、発生した電子を分子間の電荷移動反応により伝達する性質を併せ持ち、陰極 1 6 から発光層 1 3 までの電荷輸送に対して適性を有する材料のことである。
- [0052] また、有機 EL 素子 1 は、さらに、隔壁 1 4 で分離された各発光領域を覆うように、透明ガラス 1 8 の下面に、赤、緑および青の色調整を行うカラーフィルタ（調光層）を備える構成であってもよい。
- [0053] なお、本発明において、正孔注入層 1 2、発光層 1 3 及び電子注入層 1 5 を合わせて有機層 3 0 と称する。また、正孔輸送層、電子輸送層を有する場合には、これらの層も有機層 3 0 に含まれる。有機層 3 0 の厚さは、一例として、100 nm ~ 200 nm である。
- [0054] また、隔壁 1 4 で分離され独立して発光制御可能な 1 つの発光領域 2 に配置された平坦化膜 1 0、陽極 1 1、有機層 3 0、陰極 1 6、薄膜封止層 1 7、封止用樹脂層 1 9 及び透明ガラス 1 8 が 1 つの有機 EL 素子 1 を構成している。
- [0055] 複数の有機 EL 素子 1 をマトリクス状に配列すると共に、当該複数の有機 EL 素子 1 の各々を発光駆動するための駆動回路を設けて、有機 EL パネル

(画像表示パネル)を構成することができる。本明細書では、そのような有機ELパネルにおける1つの有機EL素子1及び対応する駆動回路を含む部分を画素と称する。

[0056] さらに、図1に示した有機EL素子1は、製造工程において、陽極11と陰極16との間に導電性の異物20が混入し、異物20を介して陽極11と陰極16とが短絡している。異物20による短絡箇所は、発光領域2の欠陥部の一例である。

[0057] そして、異物20による陽極11と陰極16との間の短絡に起因する不良を解消(リペア)すべく、異物20の周辺に位置する陰極の一部がレーザー光の照射による照射痕16aが形成されている。レーザー光の照射によるリペアの詳細については、後ほど説明する。

[0058] 図2は、有機EL素子1の上面図であり、異物20による短絡箇所を有する発光領域2において、レーザー光の照射にて形成される照射痕16aの平面位置の典型例を表している。ここで、図2に示されるAA'断面が、図1に対応している。

[0059] レーザー光は、陰極16の異物20による短絡箇所を包囲する閉じた線上をトレースしながら照射される。例えば、陰極16の異物20から10 μ m程度離れた周囲に定められる20 μ m \times 20 μ mの正方形の輪郭線上にレーザー光が照射されてもよい。その結果、陰極16に、図2に示すような状態の照射痕16aが形成される。照射痕16aの抵抗値は、レーザー光の照射を受けていない陰極16の本来の抵抗値よりも高くなっている。

[0060] 以下の説明では、レーザー光の照射により、照射対象箇所の抵抗値を、レーザー光の照射前に比べて高めることを高抵抗化するという。

[0061] <製造方法>

次に、有機EL素子1の製造方法について説明する。この製造方法には、有機EL素子1の欠陥部に起因する不良を解消する工程が含まれる。

[0062] 図3は、本発明に係る有機EL素子1の製造方法を説明するフローチャートである。

- [0063] まず、有機ELパネルを準備する（S10）。有機ELパネルは、有機EL素子1と有機EL素子1を駆動する駆動回路とが形成された画素がマトリクス状に配置されたものである。本工程は、マトリクス状に配置された複数の画素が有する有機EL素子1を積層形成する工程を含む。
- [0064] 次に、ステップS10で準備された有機ELパネルにおいて、画素ごとの発光領域を検査し、各発光領域において陽極11と陰極16とが短絡している短絡箇所を欠陥部として検出する（S20）。
- [0065] 最後に、ステップS20で検出された欠陥部に起因する不良をレーザー照射によりリペアする（S30）。ステップS30における工程は、本発明の特徴的な工程である。
- [0066] 以下、上述した各々の工程について、詳細に説明する。
- [0067] まず、有機ELパネルを準備する工程（S10）について説明する。
- [0068] 図4は、本発明の第1の工程で準備された有機ELパネルの部分断面概略図である。図4には、異物20により陽極11及び陰極16が短絡された有機EL素子1Aの断面構造が表されている。
- [0069] まず、TFTを含む基板上に、絶縁性の有機材料からなる平坦化膜10を形成し、その後、平坦化膜10上に陽極11を形成する。陽極11は、例えば、スパッタリング法により、平坦化膜10上にAlが30nm成膜され、その後、フォトリソグラフィ及びウエットエッチングによるパターンニング工程を経て形成される。
- [0070] 次に、陽極11上に、例えば、PEDOTをキシレンよりなる溶剤に溶かし、このPEDOT溶液をスピコートすることにより、正孔注入層12を形成する。
- [0071] 次に、正孔注入層12の上に、例えば、真空蒸着法によりa-NPD、Alq3を積層し、発光層13を形成する。
- [0072] 次に、発光層13の上に、例えば、ポリフェニレンビニレン（PPV）を、キシレンまたはクロロホルムよりなる溶剤に溶かしてスピコートすることにより、電子注入層15を形成する。

- [0073] 続いて、電子注入層 15 が形成された基板を大気曝露させることなく、陰極 16 を形成する。具体的には、電子注入層 15 の上に、スパッタリング法により ITO (Indium Tin Oxide) が 35 nm 積層されることにより、陰極 16 が形成される。このとき、陰極 16 は、アモルファス状態になっている。
- [0074] 上記製造工程により、発光素子としての機能をもつ有機 EL 素子が形成される。なお、陽極 11 の形成工程と正孔注入層 12 の形成工程との間に、表面感光性樹脂からなる隔壁 14 が所定位置に形成される。
- [0075] 次に、陰極 16 の上に、例えば、プラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により窒化珪素を 500 nm 積層し、薄膜封止層 17 を形成する。薄膜封止層 17 は、陰極 16 の表面に接して形成されるので、特に、保護膜としての必要条件を厳しくすることが好ましく、上記した窒化珪素に代表されるような非酸素系無機材料が好ましい。また、例えば、酸化珪素 (Si_xO_y) や酸窒化珪素 ($\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$) のような酸素系無機材料や、これらの無機材料が複数層形成された構成であってもよい。また、形成方法は、プラズマ CVD 法に限らず、アルゴンプラズマを用いたスパッタリング法など、その他の方法であってもよい。
- [0076] 次に、薄膜封止層 17 の表面に、封止用樹脂層 19 を塗布する。その後、塗布された封止用樹脂層 19 上に、透明ガラス 18 を配置する。ここで、透明ガラス 18 の主面に、予めカラーフィルタ (調光層) が形成されてもよい。この場合には、カラーフィルタが形成された面を下方にして、塗布された封止用樹脂層 19 上に透明ガラス 18 を配置する。なお、薄膜封止層 17、封止用樹脂層 19 及び透明ガラス 18 は、保護層として機能する。
- [0077] 最後に、透明ガラス 18 を上面側から下方に加圧しつつ熱またはエネルギー線を付加して封止用樹脂層 19 を硬化し、透明ガラス 18 と薄膜封止層 17 とを接着する。
- [0078] このような形成方法により、図 4 に示す有機 EL 素子 1A が形成される。
- [0079] なお、陽極 11、正孔注入層 12、発光層 13、電子注入層 15 及び陰極

16の形成工程は、本発明により限定されるものではない。

[0080] また、有機EL素子1Aの発光領域2には欠陥部、つまり、前述した製造工程において混入した異物20による陽極11と陰極16との間の短絡箇所があり、有機EL素子1Aには短絡に起因する不良が生じている。

[0081] 次に、有機EL素子の欠陥部を特定する工程(S20)について説明する。

[0082] 図4において、異物20は、例えば、陽極11の材料であるAlが、陽極11の形成後、陽極11上に付着し、続けて、正孔注入層12、発光層13、電子注入層15、陰極16が積層されたために生じたものである。異物20の大きさは、一例として直径が200nm、高さが500nm程度である。異物20による陽極11と陰極16との短絡箇所があると、本来は発光を駆動するための電流が当該短絡箇所に流れてしまうので、この発光領域2は十分に又は全く発光することができない。このように正常な発光機能を喪失した発光領域2に対応する画素を、以下では、滅点画素という。

[0083] 図5は、本発明の実施の形態に係るステップS20を説明するための動作フローチャートである。

[0084] まず、ステップS10で形成した有機ELパネルの点灯検査を行う(S21)。具体的には、有機ELパネルが備える駆動回路により、または、外部接続されたソースメータにより、有機ELパネルの有する全画素へ、順バイアス電圧を一斉に印加させる。このとき、同時に、全画素を、CCDカメラなどで撮像する。

[0085] そして、上記順バイアス電圧印加期間における撮像画像から各画素の発光輝度を算出し、当該発光輝度が所定の閾値以下である画素を、滅点画素として検出する(S22)。

[0086] 次に、検出された滅点画素を拡大観測する(S23)。具体的には、例えば、カメラ顕微鏡を用いて滅点画素を観測する。

[0087] このとき、拡大観測された滅点画素の領域において、異物20を特定する(S24)。

- [0088] 次に、ステップS 2 2で検出された減点画素に、逆バイアス電圧を印加してリーク発光する発光点を特定する（S 2 5）。正常画素では、上記逆バイアス電圧により有機EL素子に電流は流れないが、短絡箇所を有する発光領域では、リーク電流によるリーク発光が短絡箇所で見られる。このリーク発光状態を撮像して得られた画像により、発光領域中のリーク発光点を特定する。
- [0089] 具体的には、有機ELパネルが備える駆動回路により、または、外部接続されたソースメータにより、検査対象の画素に所定の逆バイアス電圧を印加させる。そして、上記逆バイアス電圧が印加されている期間に閾値強度以上のリーク発光をした発光点を特定する。なお、逆バイアス電圧印加によるリーク発光は微弱であるため、CCDカメラ等による撮像は、完全遮光環境にて実行されることが好ましい。そして、各撮像点の発光強度を所定の閾値と比較することで、リーク発光の有無を判断する。このようにしてリーク発光点を特定する。
- [0090] なお、CCDカメラは、冷却型CCDカメラが好ましい。これにより、微弱な有機EL素子のリーク発光の撮像においても、所定のS/N比を確保することができる。よって、検査時におけるノイズを排除し、リーク発光点の検出精度が向上する。
- [0091] 次に、ステップS 2 4で拡大観測された順バイアス電圧印加における減点画素の画像と、ステップS 2 5で観測された逆バイアス電圧印加におけるリーク発光点の画像とを合成することにより、当該減点画素における短絡箇所の位置を確定させる（S 2 6）。
- [0092] なお、上述のステップS 2 6における短絡箇所の位置の確定プロセスでは、ステップS 2 4で特定された異物の位置と、ステップS 2 5で特定されたリーク発光点の位置とが一致することで短絡箇所の位置を確定させてもよく、異物の位置またはリーク発光点の位置のみを用いて短絡箇所を確定させてもよい。
- [0093] また、短絡箇所を有する発光領域の検出は、上述した方法に限らず、例え

ば、有機EL素子の陽極11および陰極16の間に流れる電流値を測定し、電流値の大きさに基づいて検出してもよい。この場合、順バイアス電圧を印加すると正常画素と同等の電流値が得られ、逆バイアス電圧を印加するとリーク発光が観測される画素を、滅点画素と判断してもよい。

[0094] 次に、本発明の要部である、有機EL素子の欠陥部に起因する不良をレーザー照射によりリペアする工程(S30)について説明する。

[0095] 本工程では、まず、短絡箇所の位置が特定された発光領域に、第1の照射条件でレーザー光を照射し、その照射の結果、前記発光領域に生じた照射痕の出来映えを観察する。この照射痕は、前記第1の照射条件の妥当性を検証するためのものであり、発光不良の解消に直接的には寄与しない箇所に形成される。

[0096] そして、前記第1の照射条件と前記観察された照射痕の出来映えとに基づいて第2の照射条件を決定し、決定された第2の照射条件で前記発光領域にレーザー光を照射し、前記欠陥部に起因する不良を解消する。

[0097] 図6は、本発明の実施の形態に係るステップS30を説明するための動作フローチャートである。また、図7は、本発明の実施の形態に係るレーザーリペアを実施するためのシステム構成図である。図7に記載されたシステムは、レーザー発振器101と、CCDカメラ103と、照明104と、ステージ105とを備える。また、製造仕掛品である、有機EL素子を有する有機ELパネルが、ステージ105の上に固定配置されている。

[0098] レーザー発振器101は、例えば、波長が750nm~1600nm、出力エネルギーが1~30 μ J、パルス幅が数フェムト秒から数ピコ秒オーダーである超短パルスレーザーを発振することが可能である。かかる超短パルスレーザーには、例えばフェムト秒レーザーが含まれ、好適なパルス幅の範囲は、100fs~20psである。超短パルスレーザーの照射により、特に、アモルファス（非晶質）状態の陽極または陰極の構成材料を容易に高抵抗化することができる。さらに、他のレーザーでは加工が容易ではない透明導電性材料について、高抵抗化することができる。

- [0099] 本実施の形態においては、陰極 16 にレーザー焦点を合わせて、陰極 16 の一部を高抵抗化させている。このとき、陰極 16 の一部を高抵抗化させることが可能な出力エネルギーの範囲は、照射するレーザーの波長に依存する。過大な出力エネルギーを有するレーザーを陰極 16 に照射すると、レーザーが陰極 16 の下方に設けられた有機層 30 にまで到達し、有機層 30 が損傷を受けることとなる。また、過小な出力エネルギーを有するレーザーを陰極 16 に照射すると、陰極 16 は高抵抗化されない。また、パルス幅が 20 p s e c 以上のパルス幅のレーザーを照射すると、有機層 30 は損傷を受けることとなる。これらを総合して、上記レーザー波長の範囲で、かつ上記パルス幅範囲のパルス幅のレーザーを有機 EL 素子に照射することにより、容易に陰極 16 の一部を高抵抗化することができる。
- [0100] CCDカメラ 103 は、ステージ 105 上の有機 EL パネルを撮影する。
- [0101] 照明 104 は、有機 EL パネルの撮影に必要な補助光を発光する。
- [0102] ステージ 105 は、有機 EL パネルを載置して、高さ方向 Z、ならびに平面方向 X 及び Y に可動であり、有機 EL 素子のレーザー照射箇所を位置決めする。
- [0103] 以下、図 6 のフローチャートに従って、リペア工程 (S30) を詳細に説明する。
- [0104] まず、有機 EL 素子のレーザー照射箇所 (被照射部) の高さを設定する (S31)。具体的には、ステージ 105 の Z 位置を、レーザー光の焦点が、例えば有機 EL 素子 1A の陰極 16 に合う位置に設定する。
- [0105] 次に、設定された Z 位置において、後にリペアのために照射する予定のレーザー光のパルス幅、波長、及びパワーと同等のパルス幅、波長、及びパワーのレーザー光を有機 EL パネルに照射する (S32)。
- [0106] 上述したステップ S32 は、有機 EL 素子 1A の欠陥部を有する発光領域に、第 1 の照射条件でレーザー光を照射する第 1 次レーザー照射工程に相当する。ここで、ステップ S32 でレーザー光を照射した際の、ステージ 105 の Z 位置 (つまりレーザー光の焦点深さ)、及びレーザー光のパルス幅、

波長、パワーが、第1の照射条件の一例である。

- [0107] 次に、レーザー光の照射にて発光領域に形成された照射痕の状態を観察する（S33）。例えば、CCDカメラ105にて、有機EL素子1の薄膜封止層17、透明ガラス18、及び封止用樹脂層19を通して照射痕を撮影した画像から、照射痕の状態を自動認識してもよい。薄膜封止層17、透明ガラス18、及び封止用樹脂層19は、全て可視光を透過するので、照射痕の撮影は可視光にて行うことができる。
- [0108] 上述したステップS33は、前記第1次レーザー照射工程におけるレーザー光の照射によって前記発光領域に生じた照射痕の出来映えを観察する出来映え観察工程に相当する。
- [0109] 観察された照射痕の状態が良好であれば（S34でY）、その時点で設定されている第1の照射条件を、リペアのためのレーザー照射で用いる第2の照射条件として決定する（S35）。ここで、照射痕の状態が良好であるか否かは、例えば、照射痕の直径が所望の大きさ以上であるか否か、照射痕の色調の濃淡の程度が所定値以上であるかにより判定してもよい。照射痕の色調の濃淡の程度は、撮像装置によって画像取り込みし、数値化することにより判定することもできる。所望の大きさまたは色調の照射痕が得られた場合は、ステージ105のZ位置が適切であり、有機EL素子の被照射部にレーザー光がよく集光されていると考えられるからである。
- [0110] 他方、所望の大きさの照射痕が得られなかった場合（S34でN）、ステップS31に戻って、ステージ105のZ位置を設定し直し、設定し直した照射条件にて、第1次レーザー照射（S32）と照射痕の状態観察（S33）とを再度行う。このような処理を繰り返すことによって、ステージ105の最適なZ位置が見出される。
- [0111] なお、ステップS31～S34は、レーザー光の出射を止めずに繰り返すこともできる。この場合、ステージ105のZ位置を初期のZ位置から連続的に変化させると共に（S31）、平面位置を変更しながらレーザー光を照射し続ける（S32）。そうすると、幅が徐々に変化する線状の照射痕が得

られるので、この照射痕を逐次観察し（S 3 3）、所望の線幅に達したときに照射痕の状態が良好であると判断する（S 3 4でY）。そして、その時点で設定されている第1の照射条件を、リペアのためのレーザー照射で用いる第2の照射条件として決定する（S 3 5）。

[0112] 上述したステップS 3 5は、前記第1の照射条件と前記観察された照射痕の出来映えとに基づいて第2の照射条件を決定する照射条件決定工程に相当する。

[0113] なお、ステップS 3 4で照射痕の状態が良好であると判断する基準として、前述した照射痕の直径や線幅、および照射痕の色調の濃淡の程度に限らず、照射痕の輪郭の滑らかさを考慮してもよい。また、2回目以降のステップS 3 1で照射痕の出来映えに応じて設定し直す照射条件は、ステージ105のZ位置（つまり、レーザー光の焦点深さ）に限らず、レーザー光のパルス幅、波長、パワーのうちのいずれか1つ以上であってもよい。

[0114] 例えば、レーザー光の出力エネルギーが大きすぎると照射痕の輪郭が荒れる（滑らかにならない）ことが経験上分かっているので、照射痕の輪郭に荒れが認められた場合、レーザー光のパワーを下げて、第1次レーザー照射と照射痕の状態観察とを再度行うとよい。

[0115] 次に、レーザー光の照射ラインの設定を行う（S 3 6）。具体的には、図2で説明したように、陰極16の異物20による短絡箇所を包囲する閉じた線上（例えば、陰極16の異物から10 μ m程度離れた周囲に定められる20 μ m \times 20 μ mの正方形の輪郭線上）にレーザー光にてトレースされる平面方向の照射ラインを設定する。

[0116] 次に、ステップS 3 5で決定したステージ105の高さにおいて、ステップS 3 6で設定した照射ラインをトレースするように、レーザー光を照射する（S 3 7）。

[0117] 上述したステップS 3 7は、前記照射条件決定工程で決定された前記第2の照射条件で、前記発光領域にレーザー光を照射し、前記欠陥部に起因する不良を解消する第2次レーザー照射工程に相当する。

- [0118] 図8(a)～(d)は、上述した工程を経て発光領域内の陰極16の一部に形成される照射痕の一例を示す図である。図8(a)～(d)において、照射痕16bが、ステップS32におけるレーザー照射である第1次レーザー照射により形成され、照射痕16aが、ステップS37におけるレーザー照射である第2次レーザー照射により形成されたものである。
- [0119] 図8(a)、図8(c)は、第1次レーザー照射を、第2次レーザー照射の照射ラインで包囲される領域外で行った一例であり、また、図8(b)、図8(d)は、第1次レーザー照射を、第2次レーザー照射の照射ラインで包囲される領域内で行った一例である。
- [0120] 何れの場合も、第1次レーザー照射と第2次レーザー照射とが、同一の発光領域内で、同一の性状の照射対象物に対して行われるので、第1次レーザー照射と第2次レーザー照射とで、照射対象物の性状が相違することによりレーザー光の好適な照射条件が相違するといった懸念がない。従って、第1次レーザー照射での照射痕の状態を観察することで、第2次レーザー照射に適用されるべき好適な照射条件を、十分に正確かつ信頼できる精度で決定できる。その結果、リペア工程をより確実かつ安定的に行うことができる。
- [0121] 特に、図8(b)、図8(d)のように、第1次レーザー照射を、第2次レーザー照射の照射ラインで包囲される領域内で行えば、リペア後に発光機能が回復する領域を損傷することなく、上述の効果を得ることができる。
- [0122] また、図8(c)、図8(d)では、照射痕16bと照射痕16aとが連続して形成されており、このような照射痕16b、16aは、第1次レーザー照射と第2次レーザー照射とを、例えば同一のレーザー発振器を用いて連続して行うことで形成される。この場合、第1次レーザー照射と第2次レーザー照射との間に、レーザー発振を一度停止する必要がないので、レーザー出力の安定性を維持することができる。その結果、リペア工程をより確実かつ安定的に行うことができる。
- [0123] 最後に、上述したレーザー照射により、滅点画素の発光機能が回復したかを、点灯確認する(S38)。

- [0124] 図9は、回復点灯確認時における画素の発光状態を表す図である。ステップS37の第2次レーザー照射において、レーザー光による照射ラインのトレースが完了して照射痕が閉じた線状になるまでは、滅点画素は、順バイアス電圧を印加しても発光しない。
- [0125] その後、照射ラインのトレースが完了すると、順バイアス電圧の印加により、照射痕で囲まれた領域は発光しないが、その他の領域は発光することが確認される。これを有機EL発光パネル全体として確認した場合には、 $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ の正方形である領域が非発光であっても、当該非発光部分は視認されず、短絡による発光不良が解消される。
- [0126] なお、本発明は、上記した実施の形態及びその変形例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態及びその変形例における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本発明の範囲内に含まれる。
- [0127] 例えば、上述した実施の形態では、下部電極を陽極、上部電極を陰極とする構成について示したが、下部電極を陰極、上部電極を陽極とする構成であってもよい。また、有機EL素子の構成である平坦化膜、陽極、正孔注入層、発光層、隔壁、電子注入層、陰極、薄膜封止層、封止用樹脂層及び透明ガラスは、上記した実施の形態に示した構成に限らず、材料や構成、形成方法を変更してもよい。例えば、正孔注入層と発光層との間に正孔輸送層があってもよいし、電子注入層と発光層との間に電子輸送層があってもよい。また、隔壁で分離された各発光領域を覆うように、透明ガラスの下面に、赤、緑および青の色調整を行うカラーフィルタを備える構成であってもよい。上述したフェムト秒レーザーは、カラーフィルタを透過することができるため、当該カラーフィルタを介して短絡を解消することができる。
- [0128] また、レーザーの照射位置は、上述した実施の形態に限定されず、異物や短絡箇所を含む所定の範囲に設定されてもよいし、異物や短絡箇所のみを設定されてもよい。また、異物や短絡箇所の周囲を囲むように設定されてもよい。また、レーザーの照射は、陰極に限らず陽極に対して行われてもよい。

[0129] また、本発明は、例えば、図10に示すような、有機EL素子を備えた薄型フラットテレビシステムの製造に好適である。

産業上の利用可能性

[0130] 本発明にかかる有機EL素子及び有機EL素子の製造方法は、特に、大画面および高解像度が要望される薄型テレビおよびパーソナルコンピュータのディスプレイなどの技術分野に有用である。

符号の説明

- [0131]
- 1、1A 有機EL素子
 - 2 発光領域
 - 9 透明ガラス
 - 10 平坦化膜
 - 11 陽極
 - 12 正孔注入層
 - 13 発光層
 - 14 隔壁
 - 15 電子注入層
 - 16 陰極
 - 16a、16b 照射痕
 - 17 薄膜封止層
 - 18 透明ガラス
 - 19 封止用樹脂層
 - 20 異物
 - 30 有機層
 - 101 レーザー発振器
 - 103 CCDカメラ
 - 104 照明
 - 105 ステージ

請求の範囲

- [請求項1] 有機EL素子の欠陥部を有する発光領域に第1の照射条件でレーザー光を照射する第1次レーザー照射工程と、
前記第1次レーザー照射工程におけるレーザー光の照射によって前記発光領域に生じた照射痕の状態を観察する状態観察工程と、
前記第1の照射条件と前記観察された照射痕の状態とに基づいて、前記欠陥部に起因する不良を解消するための第2の照射条件を決定する照射条件決定工程と、
前記照射条件決定工程で決定された前記第2の照射条件で前記発光領域にレーザー光を照射する第2次レーザー照射工程と、
を含む有機EL素子の製造方法。
- [請求項2] 前記欠陥部は、前記有機EL素子の陽極及び陰極間の短絡箇所である、
請求項1に記載の有機EL素子の製造方法。
- [請求項3] 前記第2次レーザー照射工程では、前記レーザー光を前記発光領域の前記短絡箇所を包囲する閉じた線状に照射することにより、前記発光領域の当該閉じた線状に位置する部分の抵抗値を、前記レーザー光の照射前の抵抗値よりも高くする、
請求項2に記載の有機EL素子の製造方法
- [請求項4] 前記第1次レーザー照射工程では、前記閉じた線で囲まれる予定の領域内に前記レーザー光を照射する、
請求項3に記載の有機EL素子の製造方法。
- [請求項5] 前記第1次レーザー照射工程での前記レーザー光の照射と、前記第2次レーザー照射工程での前記レーザー光の照射とは、同一のレーザー発振器を用いて連続して行なわれる、
請求項1に記載の有機EL素子の製造方法。
- [請求項6] 前記照射条件決定工程では、前記第2の照射条件として、レーザー光の焦点深さ、パルス幅、波長、パワーのうちの少なくとも1つを決

定する、

請求項 1 に記載の有機 EL 素子の製造方法。

[請求項7] 陽極、有機発光層、及び陰極をこの順に積層してなる発光領域と、前記発光領域に存在する前記陽極及び前記陰極間の短絡箇所と、前記発光領域に形成された第 1 のレーザー照射痕と、前記短絡箇所を包囲する閉じた線状に形成された第 2 のレーザー照射痕と、

を有する有機 EL 素子。

[請求項8] 前記第 1 のレーザー照射痕は、前記第 2 のレーザー照射痕で包囲された領域内に形成されている、

請求項 7 に記載の有機 EL 素子。

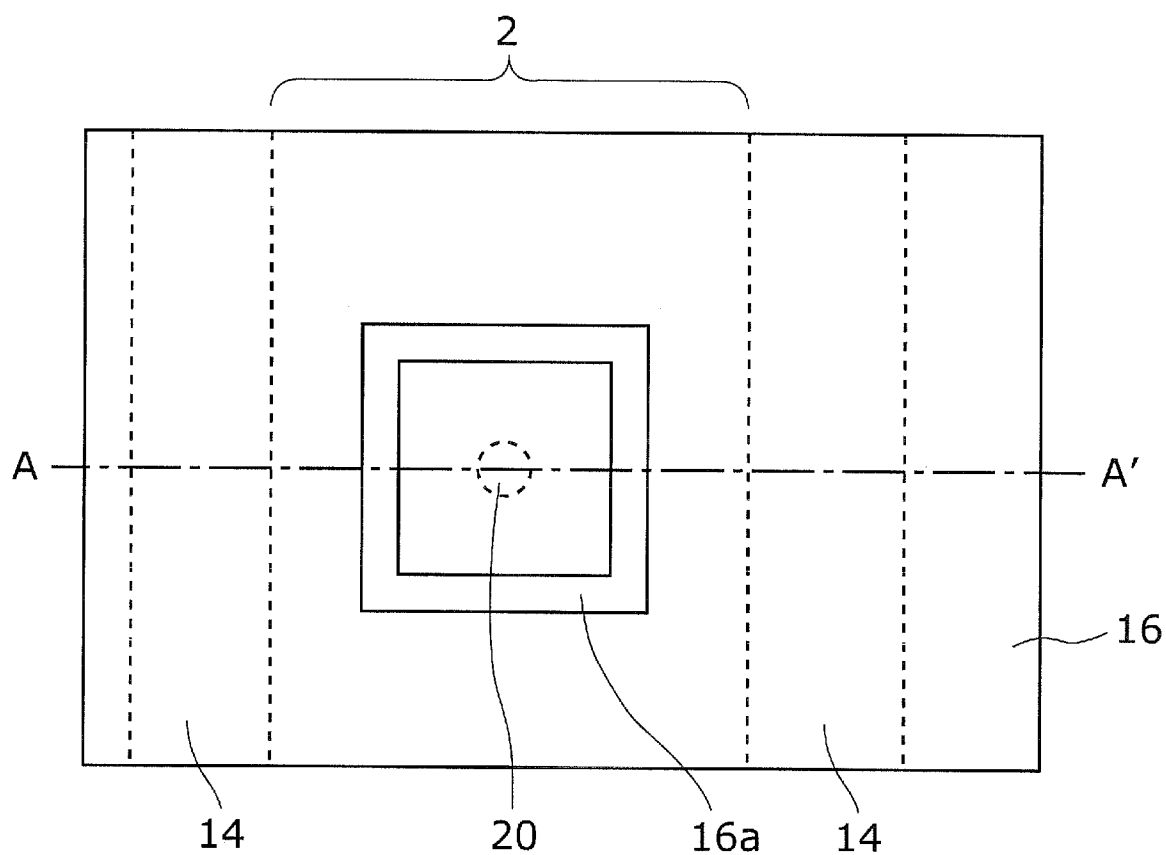
[請求項9] 前記第 1 のレーザー照射痕と前記第 2 のレーザー照射痕とは連続して形成されている、

請求項 8 に記載の有機 EL 素子。

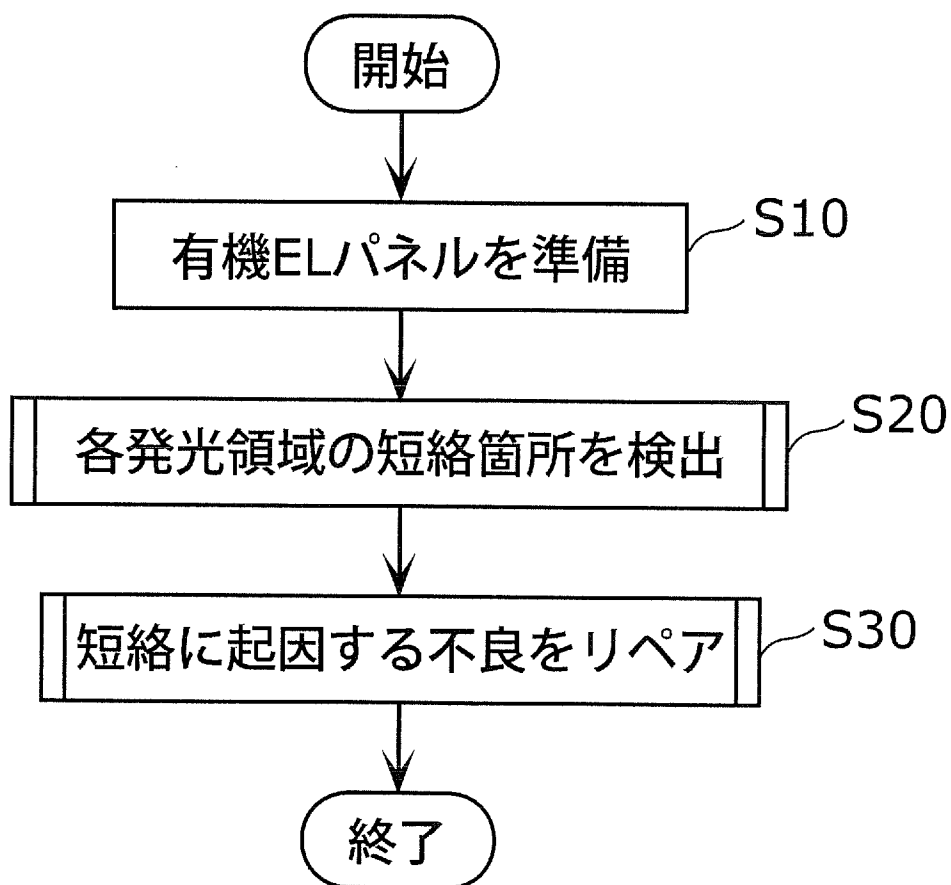
[請求項10] 前記発光領域の前記第 2 のレーザー照射痕が形成された部分の抵抗値は、前記発光領域の前記第 1 のレーザー照射痕及び前記第 2 のレーザー照射痕の何れもが形成されていない部分の抵抗値よりも高い、

請求項 8 または 9 に記載の有機 EL 素子。

[図2]

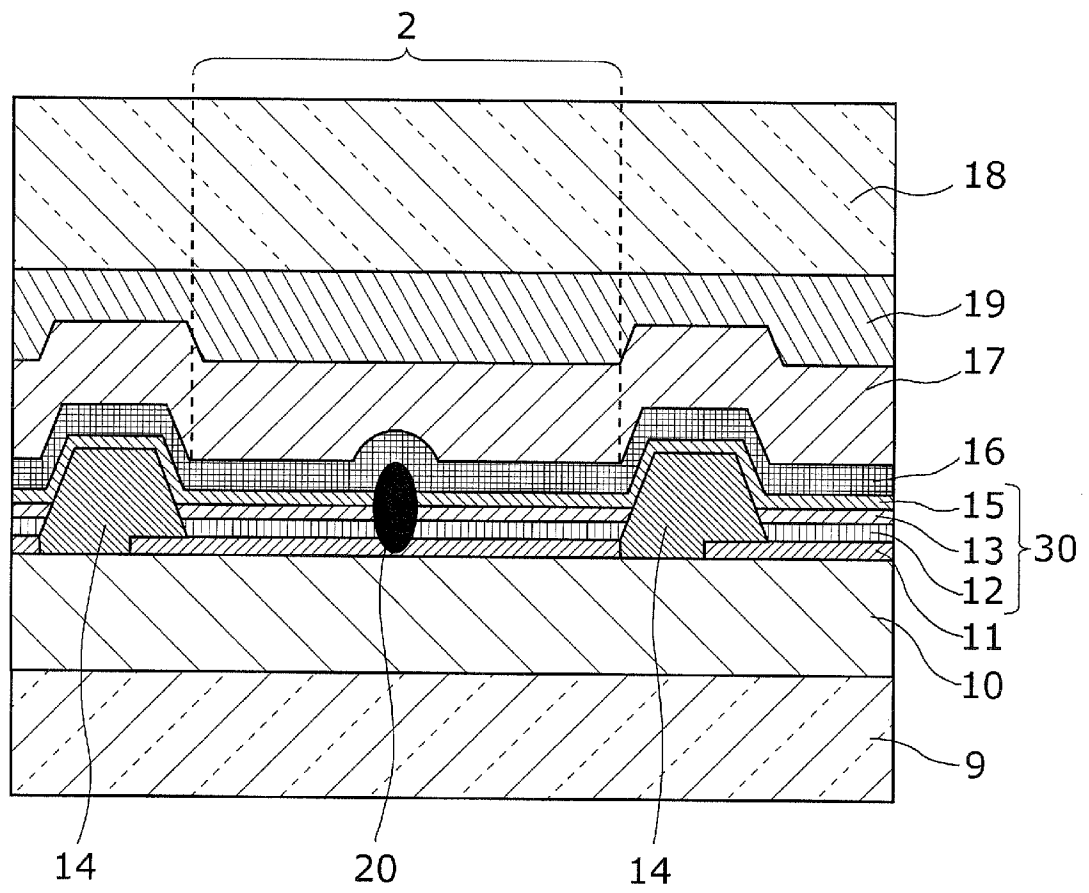


[図3]

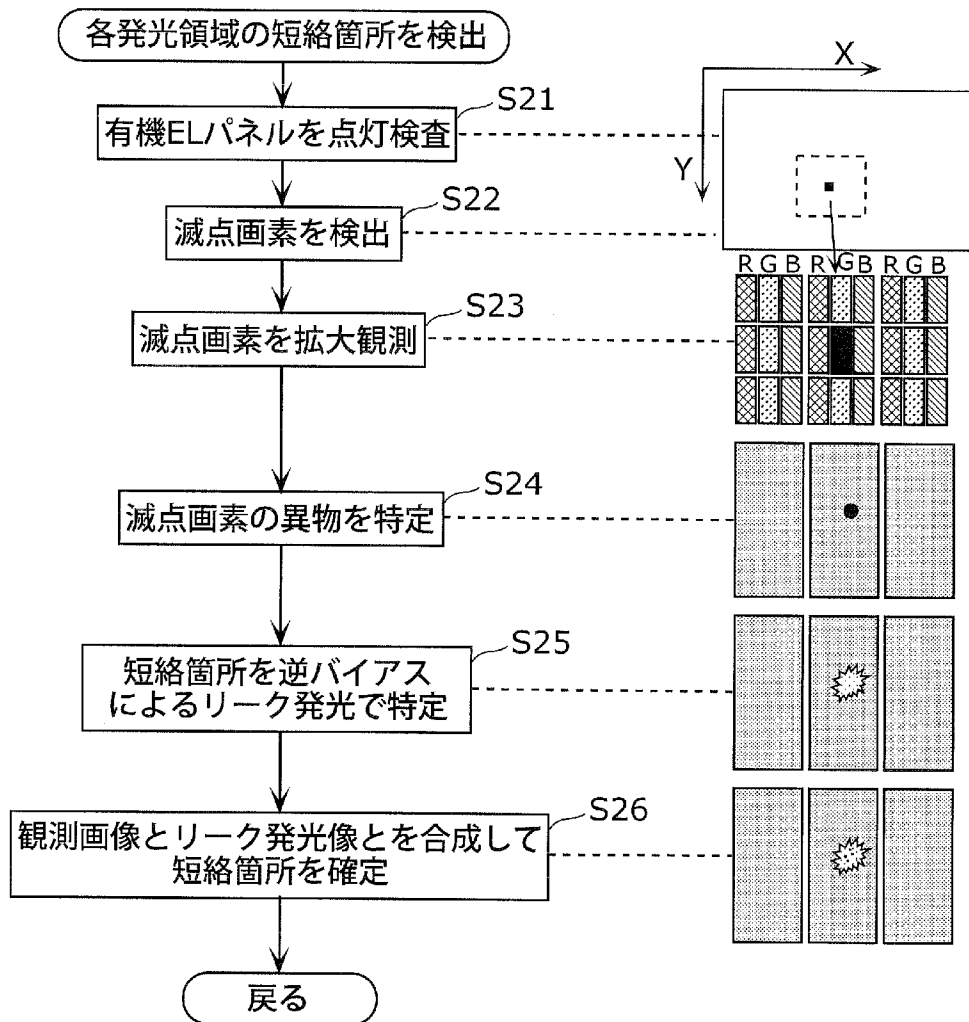


[図4]

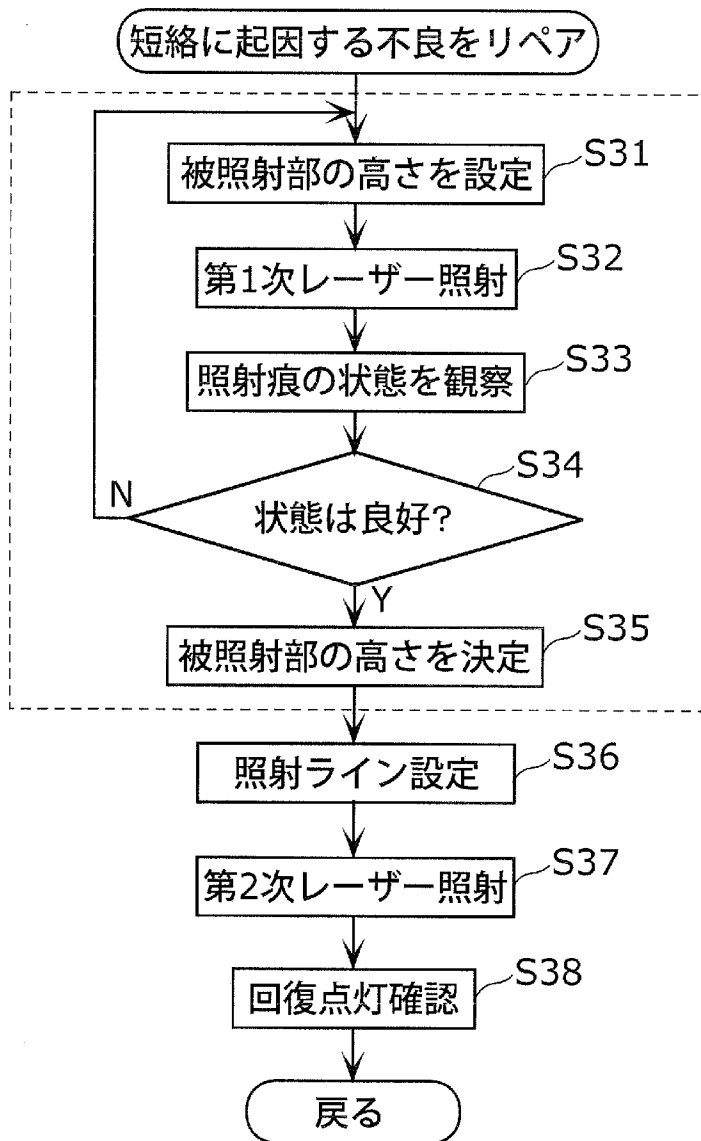
1A



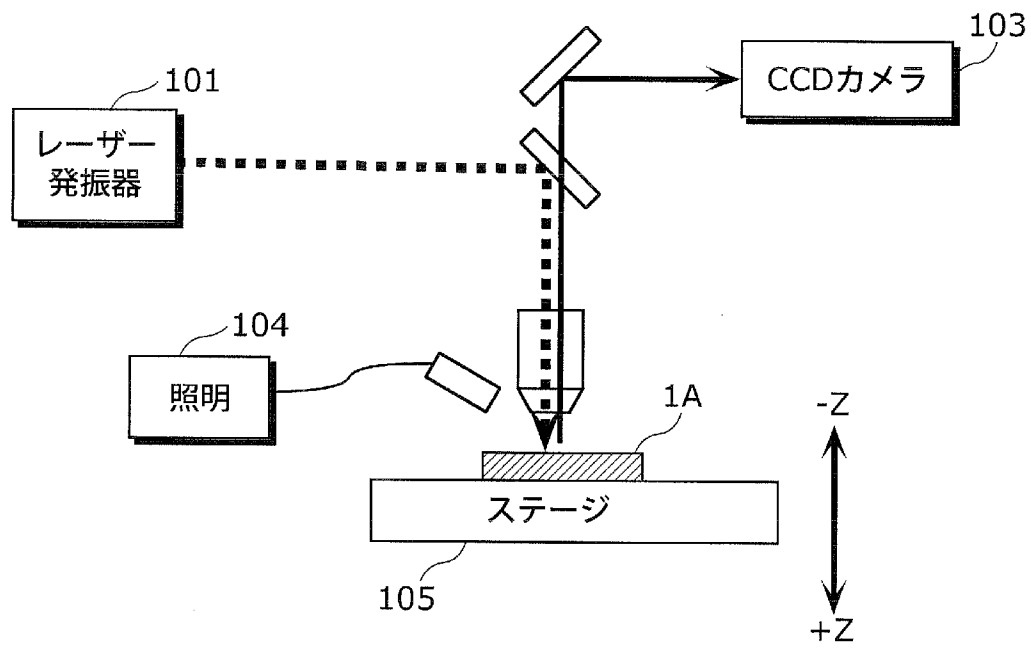
[図5]



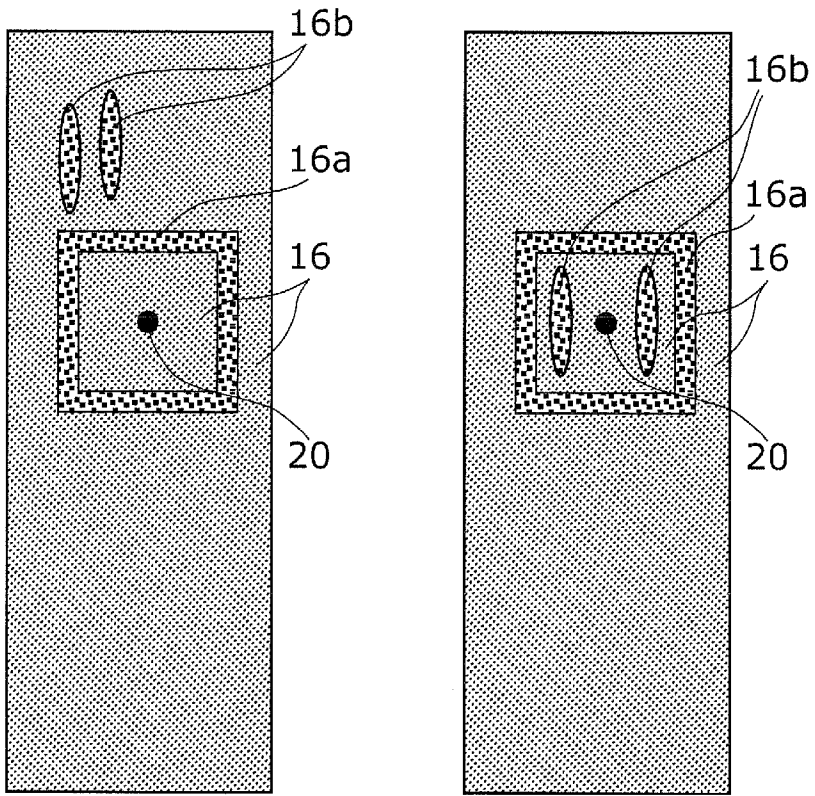
[図6]



[図7]

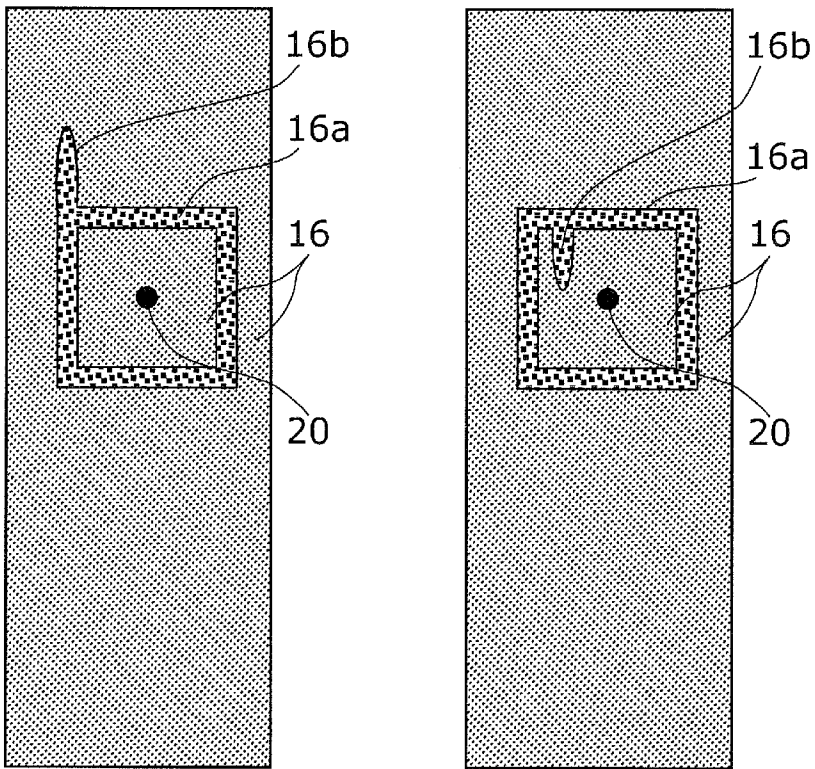


[図8]



(a)

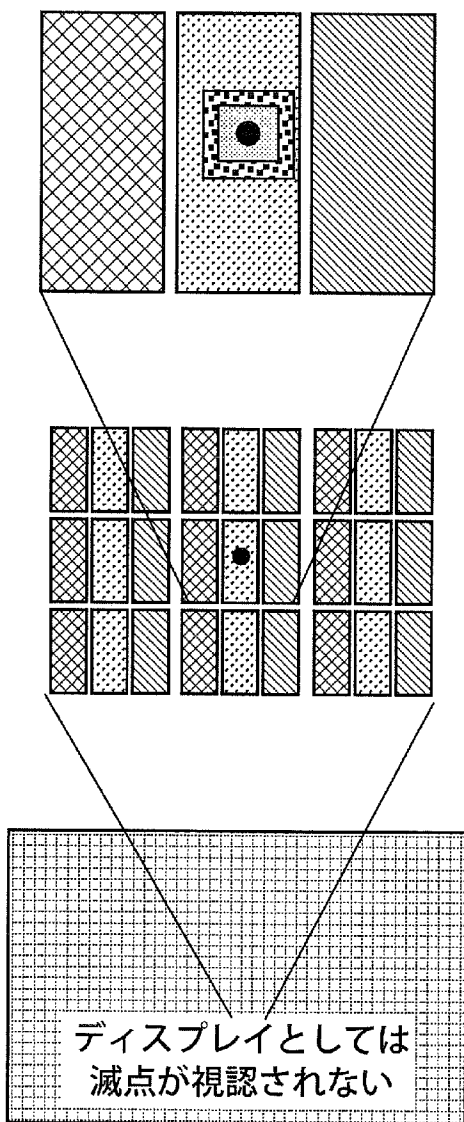
(b)



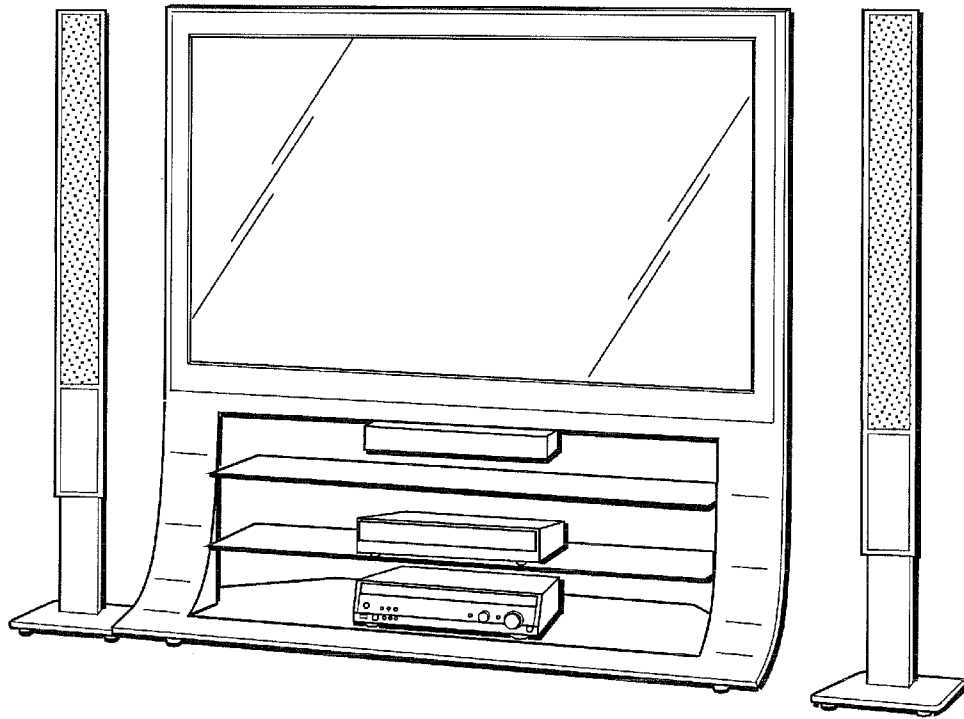
(c)

(d)

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05B33/10(2006.01) i, H01L51/50(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, H01L51/50

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 1996-2011
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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. |
|-----------|---|-----------------------|
| X Y | JP 2006-221982 A (Toshiba Matsushita Display Technology Co., Ltd.), 24 August 2006 (24.08.2006), paragraphs [0008], [0021] to [0022], [0029] to [0032] & US 2006/0178072 A1 | 1, 2, 5 3, 4, 6-10 |
| X | JP 2006-502545 A (Saint-Gobain Glass France), 19 January 2006 (19.01.2006), paragraphs [0019], [0022] to [0024], [0038] to [0046] & US 2007/0141360 A1 & EP 1550000 A & WO 2004/034138 A1 & FR 2845684 A1 & PL 375208 A & KR 10-2005-0060091 A & CN 1703653 A & AU 2003299440 A | 1-3, 5-7 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" 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 |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" 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 |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" 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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family |
| "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 | |

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 25 July, 2011 (25.07.11) | Date of mailing of the international search report 02 August, 2011 (02.08.11) |
|---|--|

| | |
|--|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
|--|--------------------|

| | |
|---------------|---------------|
| Facsimile No. | Telephone No. |
|---------------|---------------|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003240

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 2005-276600 A (Hitachi, Ltd.), 06 October 2005 (06.10.2005), paragraphs [0025] to [0027], [0034] to [0035] & US 2005/0215163 A1 & CN 1674726 A | 3, 4, 6-10 |
| Y | JP 2009-016195 A (Canon Inc.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraphs [0021] to [0024], [0028]; fig. 1 to 3 (Family: none) | 3, 4, 6-10 |
| A | JP 2009-140627 A (Seiko Epson Corp.), 25 June 2009 (25.06.2009), paragraphs [0007] to [0011]; fig. 2 (Family: none) | 3, 4, 7-10 |
| A | JP 2011-077124 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), paragraphs [0021], [0063]; fig. 4 (Family: none) | 3, 10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003240

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1 (JP 2006-221982 A) discloses that in a method for manufacturing an organic EL display device, it is checked whether a defect is repaired by first laser irradiation, second and subsequent laser irradiation is executed when the defect is not repaired, and the condition for the second laser irradiation is changed from a first laser irradiation condition according to the result of the first laser irradiation.

Therefore, the inventions in claims 1, 2 and 5 are not considered to be novel over the invention disclosed in document 1, and do not have a special technical feature.

Accordingly, the inventions in claims 1-10 (Continued to the extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/003240

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

do not comply with the requirement of unity of invention.

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, H01L51/50(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, H01L51/50

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 | 1971-2011年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2011年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2011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 |
|-----------------|---|-----------------------|
| X Y | JP 2006-221982 A (東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社) 2006.08.24, 段落【0008】、【0021】 - 【0022】、【0029】 - 【0032】 & US 2006/0178072 A1 | 1, 2, 5 3, 4, 6-10 |
| X | JP 2006-502545 A (サンゴバン グラス フランス) 2006.01.19, 段落【0019】、【0022】 - 【0024】、【0038】 - 【0046】 & US 2007/0141360 A1 & EP 1550000 A & WO 2004/034138 A1 & FR 2845684 A1 & PL 375208 A | 1-3, 5-7 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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 | の日の後に公表された文献 |
| 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの | 「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 |
| 「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 | 「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 |
| 「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) | 「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 |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日
25.07.2011

国際調査報告の発送日
02.08.2011

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) | 20 | 4749 |
| 横川 美穂 | | |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3271 | | |

| 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 |
| | & KR 10-2005-0060091 A & CN 1703653 A & AU 2003299440 A | |
| Y | JP 2005-276600 A (株式会社日立製作所) 2005. 10. 06, 段落【0025】 - 【0027】 , 【0034】 - 【0035】 & US 2005/0215163 A1 & CN 1674726 A | 3, 4, 6-10 |
| Y | JP 2009-016195 A (キヤノン株式会社) 2009. 01. 22, 段落【0021】 - 【0024】 , 【0028】 , 【図 1】 - 【図 3】 (ファミリーなし) | 3, 4, 6-10 |
| A | JP 2009-140627 A (セイコーエプソン株式会社) 2009. 06. 25, 段落【0007】 - 【0011】 , 【図 2】 (ファミリーなし) | 3, 4, 7-10 |
| A | JP 2011-077124 A (凸版印刷株式会社) 2011. 04. 14, 段落【0021】 , 【0063】 , 【図 4】 (ファミリーなし) | 3, 10 |

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献1（JP 2006-221982 A）には、有機EL表示装置の製造方法において、1回目のレーザー照射によって欠陥が修復されたかどうか検査し、修復されない場合、2回目以降のレーザー照射を実行し、当該2回目のレーザー照射の条件は、1回目のレーザー照射の結果に応じて1回目のレーザー照射条件から変更することが記載されている。

したがって、請求項1, 2及び5に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

よって、請求項1-10に係る発明は、発明の単一性の要件を満たしていない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。