

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-77612

(P2020-77612A)

(43) 公開日 令和2年5月21日(2020.5.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/10 (2006.01)</b>	H05B 33/10	3K107
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12	B 4K029
<b>H01L 27/32 (2006.01)</b>	H01L 27/32	5C094
<b>H05B 33/24 (2006.01)</b>	H05B 33/24	5G435
<b>H05B 33/22 (2006.01)</b>	H05B 33/22	Z
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 87 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2019-166774 (P2019-166774)  
 (22) 出願日 令和1年9月13日(2019.9.13)  
 (31) 優先権主張番号 特願2018-202376 (P2018-202376)  
 (32) 優先日 平成30年10月27日(2018.10.27)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)

(71) 出願人 598014825  
 株式会社クオルテック  
 大阪府堺市堺区三宝町4丁230番地  
 (72) 発明者 高原 博司  
 大阪府堺市堺区三宝町4丁230番地 株式会社クオルテック内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC07 CC33  
 CC35 CC45 DD22 DD27 DD58  
 DD68 DD69 DD88 EE02 EE03  
 EE33 FF06 FF15 GG04 GG28  
 GG32 GG33 GG56  
 4K029 BA62 CA01 DB06 DB14 HA01  
 KA01 KA09

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 E L表示パネルとE L表示装置およびE L表示パネルの製造方法およびE L表示パネルの製造装置。

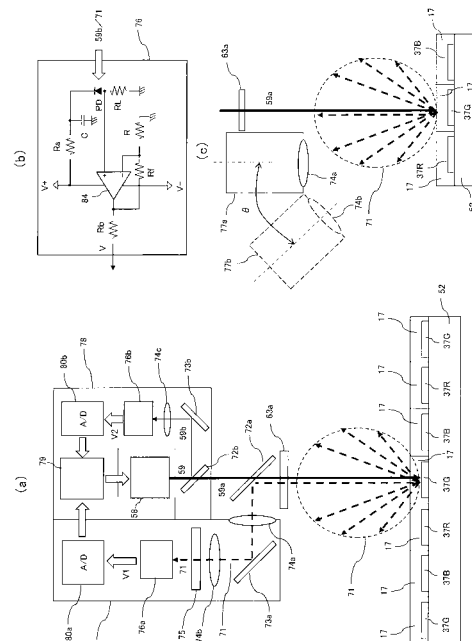
## (57) 【要約】

【課題】 蒸着方式で作製するE L表示パネルでは、ファイン蒸着マスク251を使用して赤、緑、青色画素を形成する。しかし、ファイン蒸着マスク251の位置ずれが発生し、製造歩留まりを低下させていた。

## 【解決手段】

T F T基板52に形成された発光層17へのレーザー光59a照射により、蛍光・燐光71等の発光が発生する。発生した蛍光・燐光71は画素37に形成された反射膜で反射される。蛍光・燐光71は発光層17の改質状態に対応して変化する。蛍光・燐光71の強度変化は光検出装置77で、光制御装置78で検出される。検出された蛍光・燐光71の大きさ、変化に基づいて、レーザー光59aの強度、照射を制御する。また、レーザー光59aの照射位置を移動させる。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 の色の表示部と、第 2 の色の第 1 の表示部と、第 2 の色の第 2 の表示部とを有する、E L 表示パネルの製造方法であって、

前記第 1 の色の表示部と、前記第 2 の色の第 1 の表示部と、前記第 2 の色の第 2 の表示部に、連続した第 1 の発光層を形成する第 1 の層形成工程と、

前記第 2 の色の第 1 の表示部に形成された前記第 1 の発光層に第 1 の光を照射し、次に、前記第 2 の色の第 2 の表示部に形成された前記第 1 の発光層に第 1 の光を照射し、前記第 1 の発光層に前記第 1 の光を照射することにより発生する、第 3 の光を検出する光照射工程と、

10

前記第 1 の色の表示部と、前記第 2 の色の第 1 の表示部と、前記第 2 の色の第 2 の表示部に、連続した第 2 の発光層を形成する第 2 の層形成工程を行うことを特徴とする E L 表示装置の製造方法。

**【請求項 2】**

第 1 の色の画素と、第 2 の色の画素と、第 3 の色の画素が、マトリックス状に配置された E L 表示パネルの製造方法であって、

前記第 1 の色の画素を選択して、第 1 の発光層を形成する第 1 の工程と、

前記第 1 の色の画素と、第 2 の色の画素と、第 3 の色の画素に、連続した第 2 の発光層を形成する第 2 の工程と、

前記第 3 の画素に形成された前記第 2 の発光層に、第 1 の光を照射し、前記第 2 の発光層に前記第 1 の光を照射することにより発生する、第 3 の光を検出する第 3 の工程と、

20

前記第 1 の色の画素と、第 2 の色の画素と、第 3 の色の画素に、連続した第 3 の発光層を形成する第 4 の工程を行うことを特徴とする E L 表示パネルの製造方法。

**【請求項 3】**

第 1 の色の画素と、第 2 の色の画素と、第 3 の色の画素が、マトリックス状に配置された E L 表示パネルの製造方法であって、

前記第 1 の色の画素と、第 2 の色の画素と、第 3 の色の画素に、連続した第 2 の発光層を形成する第 1 の工程と、

前記第 2 の画素に形成された前記第 2 の発光層に、順次、第 1 の光を照射する第 3 の工程と、

30

前記第 3 の画素に形成された前記第 2 の発光層に、順次、第 2 の光を照射する第 4 の工程と行い、

前記第 2 の発光層に照射した光により発生する第 3 の光を検出することを特徴とする E L 表示パネルの製造方法。

**【請求項 4】**

前記光は、レーザ光であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 記載の E L 表示パネルの製造方法。

**【請求項 5】**

前記第 1 の発光層と、第 2 の発光層のうち、少なくとも一方の発光層は、ホスト材料とゲスト材料とを共蒸着することにより形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の E L 表示パネルの製造方法。

40

**【請求項 6】**

前記第 2 の発光層は、ホスト材料と、第 1 のゲスト材料と、第 2 のゲスト材料とを共蒸着することにより形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の E L 表示パネルの製造方法。

**【請求項 7】**

複数の第 1 の色の表示部と、複数の第 2 の色の表示部を有する E L 表示パネルの製造装置であって、

前記複数の第 1 の色の表示部と、前記複数の第 2 の色の表示部に、連続した第 2 の発光層を形成する発光層形成手段と、

50

前記第複数の第２の色の表示部の前記第２の発光層に、順次、第１の光を照射する光発生手段と、

前記第２の発光層に前記第１の光を照射することにより発生する、第３の光を検出する光検出手段を具備することを特徴とするＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項８】

第１の色の画素と、第２の色の画素と、第３の画素がマトリックス状に配置されたＥＬ表示パネルの製造装置であって、

前記第１の色の画素を選択して、第１の発光層を形成する第１の発光層形成手段と、  
前記第１の色の画素と、第２の色の画素と、第３の画素に、連続した第２の発光層を形成する第２の発光層形成手段と、

前記第２の色の画素と、第３の画素のうち、少なくとも一方の色の画素を選択し、前記選択した色の画素の前記第２の発光層に、順次第１の光を照射する光発生手段と、

前記第２の発光層に前記第１の光を照射することにより発生する、第３の光を検出する光検出手段を具備することを特徴とするＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項９】

前記第１の光を透過させる部分を有する真空状態を保持する保持容器を、更に具備し、  
前記ＥＬ表示パネルは、前記保持容器内に配置され、

前記光発生手段が発生する前記第１の光は、レーザ光であり、

前記レーザ光は、前記光を透過させる部分を介して、前記保持容器内に導光され、前記第２の発光層に照射されることを特徴とする請求項７または請求項８記載のＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項１０】

第１の発光層を形成する第１の発光層形成手段は、熱転写装置を有し、

前記熱転写装置は、赤外線領域のレーザ光を発生することを特徴とする請求項８記載のＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項１１】

前記光発生手段はＬＥＤを有し、

前記ＬＥＤは、前記ＥＬ表示パネルの表示部または画素位置に対応して配置されていることを特徴とする請求項７または請求項８記載のＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項１２】

前記第２の発光層に、前記光発生手段が前記第１の光を照射することにより発生し、前記ＥＬ表示パネルを透過する第３の光を検出する光検出手段を、更に具備することを特徴とする請求項７または請求項８記載のＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項１３】

前記第２の発光層は、ホスト材料とゲスト材料とを共蒸着することにより形成され、

前記第１の光の照射により、前記第２の発光層の前記ゲスト材料が変化することを特徴とする請求項７または請求項８記載のＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項１４】

前記第１の光は、マスクを介して、前記第１の色の画素の位置に照射されることを特徴とする請求項８記載のＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項１５】

前記光発生手段が発生する前記第１の光は、レーザ光であり、

前記第１の光は、ガルバノミラーにより、前記第２の発光層の位置に照射されることを特徴とする請求項７または請求項８記載のＥＬ表示パネルの製造装置。

【請求項１６】

第１の色の画素と、第２の色の画素と、第３の色の画素がマトリックス状に配置されたＥＬ表示パネルであって、

前記第１の色の画素と第２の色の画素と第３の色の画素に、連続した第１の発光層と、連続した第２の発光層と、連続した第３の発光層とが形成され、

前記第１の色の画素と第２の色の画素と第３の色の画素のいずれかに、開口部または光

10

20

30

40

50

透過部が形成され、

前記第２の色の画素と第３の色の画素の第２の発光層が改質されており、

前記第３の色の画素の第３の発光層が改質されていることを特徴とするＥＬ表示パネル

。

【請求項１７】

第１の色の画素と、第２の色の画素と、第３の色の画素がマトリックス状に配置されたＥＬ表示パネルであって、

前記第１の色の画素に、第１の発光層が形成され、

前記第１の色の画素と第２の色の画素と第３の色の画素に、連続した第２の発光層と連続した第３の発光層が形成され、

前記第１の色の画素と第２の色の画素と第３の色の画素のいずれかに、開口部または光透過部が形成され、

前記第３の色の画素の第２の発光層が改質されていることを特徴とするＥＬ表示パネル

。

【請求項１８】

前記第１の色の画素と第２の色の画素と第３の色の画素は、反射膜と画素電極とを有し

、

前記第１の色の画素の反射膜と画素電極間には、第１の絶縁膜が形成され、

前記第２の色の画素の反射膜と画素電極間には、第２の絶縁膜が形成され、

前記第１の絶縁膜と、前記第２の絶縁膜との膜厚が異なっていることを特徴とする請求項１６または請求項１７記載のＥＬ表示パネル。

【請求項１９】

前記第１の色の画素と第２の色の画素と第３の色の画素は、共通の光透過性を有する電極が形成され、

前記第１の色の画素と第２の色の画素と第３の色の画素は、反射膜が形成され、

前記第１の色の画素と第２の色の画素と第３の色の画素の前記光透過性を有する電極と前記反射膜間の光学的距離が、異なっていることを特徴とする請求項１６または請求項１７記載のＥＬ表示パネル。

【請求項２０】

請求項１６または請求項１７のいずれかのＥＬ表示パネルを有するＥＬ表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ＥＬ表示パネルに関し、特に、有機エレクトロルミネッセンス（Organic Electro-Luminescence。以下、有機ＥＬと呼ぶことがある。）素子などを有し、カラー画像表示に適するＥＬ表示パネルとＥＬ表示装置、ＥＬ表示パネルの製造方法およびＥＬ表示パネルの製造装置に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

マトリックス状に有機ＥＬ素子が配置されたＥＬ表示パネルが、スマートフォン、テレビの表示パネルとして商品化されている。

【０００３】

図５２は、従来のＥＬ表示パネルの構造図である。画素電極１５の周辺部には土手（バンク）９５が形成されている。土手９５は、ファイン蒸着マスク２５１（ＦＭＭ（Fine Metal Mask）、ＦＨＭ（Fine Hybrid Mask）等）が画素電極１５等に接触することを防止する。

【０００４】

ＥＬ表示パネルは、ＥＬ素子２２が表示画面３６にマトリックス状に配置されている。ＥＬ素子２２は、正孔輸送層（ＨＴＬ：hole transport layer）１６、発光層（ＥＭＬ：emitter layer）１７、電子輸送層（ＥＴＬ：electron transport layer）１８などの

10

20

30

40

50

有機材料の積層構造を有し、この積層構造を挟持する画素電極 15 と、光透過性を有するカソード電極 19 で構成される。EL 表示パネルにソースドライバ回路 32、ゲートドライバ回路 31 を実装して EL 表示パネルが構成される。

【0005】

図 53 は、従来の EL 表示パネルの製造方法の説明図である。蒸着の際、赤 (R) 色、緑 (G) 色、青 (B) 色の EL 材料を、対応する画素に蒸着させるために、ファイン蒸着マスク 251 が使用される。ファイン蒸着マスク 251 は、対応する画素形状にあわせた穴が開口された金属または樹脂からなるマスクである。

【0006】

図 53 (a) に図示するように、画素電極 15 には、正孔輸送層 16 が形成される。次に、図 53 (b) に示すように、赤色のファイン蒸着マスク 251 R が配置される。赤色のファイン蒸着マスク 251 R は、赤色の画素電極 15 R に対応する箇所が、開口されている。赤色のファイン蒸着マスク 251 R は、他の色の画素電極 (緑色の画素電極 15 G、青色の画素電極 15 B) に対応する箇所は開口されていない。

【0007】

以上のように、ファイン蒸着マスク 251 R が配置された状態で、蒸発源から赤色の発光層材料 172 R が蒸発され、マスク 251 R の開口部から、赤色の画素 37 R に、赤色の発光層材料 172 R が蒸着される。蒸着された赤色の発光層材料は、赤色の発光層 17 R となる。

【0008】

緑色画素も赤色画素と同様に、図 53 (c) に図示するように、緑色のファイン蒸着マスク 251 G が配置され、マスク 251 G の開口部を介して、緑色画素 37 G に緑色の発光層 17 G が形成される。

【0009】

青色画素も赤色画素と同様に、図 53 (d) に図示するように、青色のファイン蒸着マスク 251 B が配置され、マスク 251 B の開口部を介して、青色画素 37 B に青色の発光層 17 B が形成される。

【0010】

図 53 (e) は図 53 (d) の次の工程を示す説明図である。赤、緑、青の発光層 17 の上方に、電子輸送層 18 が蒸着される。また、電子輸送層 18 上にマグネシウム・銀 (MgAg) などからなるカソード電極 (陰極) 19 が形成される。図 53 (f) に図示するように、カソード電極 19 上には、封止層 20 が形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献 1】特開 2004 - 235138

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従来の EL 表示パネルでは、赤色、緑色、青色の EL 素子の発光層 17 の形成時に、赤色、緑色、青色のファイン蒸着マスク 251 を使用する。

【0013】

しかし、ファイン蒸着マスク 251 の位置ずれが発生すると、画素 37 に混色が発生する。また、蒸着マスクの位置決め機構および装置の価格が高いという課題があった。また、蒸着マスクの位置決めに長時間を必要とするため製造タクトが長いという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、EL 表示パネルの製造において、赤色、緑色、青色等の少なくとも 1 つの色の発光層の形成工程において、複数の色の画素 37 と共通に、連続した一色の発光層 17

10

20

30

40

50

を形成する。発光層は主として、ゲスト（ドーパント）材料とホスト材料の共蒸着により形成される。形成した発光層 17 に、発光層 17 を「改質」させるレーザ光を照射する。レーザ光の照射により発光する燐光または蛍光を計測し、燐光または蛍光の波長、強度データから発光層の改質状態をモニターする。計測した燐光または蛍光のデータにより発光層に照射するレーザ光のオンオフ、強弱変更、照射位置を制御する。

「改質」とは、発光層 17 が消光するか、非発光となるか、もしくは、減光するか、所定の発光波長から変化させることである。

#### 【0015】

また、「改質」とは、ゲスト材料のバンドギャップはホスト材料のバンドギャップよりも大きく、ゲスト材料とホスト材料の HOMO (Highest Occupied Molecular Orbital) および LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) の相対的な配置は、HOMO はゲスト材料のほうがホスト材料よりも低く、LUMO はゲスト材料のほうがホスト材料よりも高い、のうち少なくとも 1 つ以上の関係が発生することである。

10

#### 【0016】

また、「改質」とは、ゲスト材料に紫外線等の光を吸収させ、ゲスト材料のバンドギャップを、可視光を発光するエネルギーギャップ領域よりも大きくすることである。

#### 【0017】

また、「改質」とは、発光層 17 を構成する成分の少なくとも一部、例えばゲスト材料あるいはホスト材料が、分解または重合を生じるか、または分子構造に変化を生じ、物理的性質が変化することである。

20

#### 【0018】

なお、ゲスト材料あるいはホスト材料を蒸発等し、蒸着された箇所から除去してもよい。あるいは、EL素子を構成する膜層が、変質すること、蒸発することにより除去してもよい。

#### 【0019】

発光層 17 が、ゲスト材料あるいはホスト材料の共蒸着で形成されない単一の材料で構成される場合の「改質」とは、発光層 17 を構成する成分の少なくとも一部が、分解または重合を生じるか、または分子構造に変化を生じ、物理的性質が変化することである。また、EL素子を構成する膜層が、変質することである。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0020】

本発明は、ファイン蒸着マスク 251 を使用せずに発光層 17 を形成する。発光層 17 は、複数の色の画素に連続して共通に形成する。発光層 17 にレーザ光 59 等を照射し、発光層 17 を改質する。

#### 【0021】

ファイン蒸着マスク 251 を使用しないため、ファイン蒸着マスク 251 の位置ずれ課題が発生しない。したがって、蒸着マスク 251 の位置連ずれに伴う画素 37 に混色の発生がない。また、ファイン蒸着マスク 251 の位置決め機構および装置が不要であるため、製造装置のコストを削減できる。また、ファイン蒸着マスク 251 の位置決め時間がなく、製造タクトを短くできるという効果がある。

40

#### 【0022】

レーザ光 59 等の照射により蛍光あるいは燐光発光する光を、ホトセンサなどを用いて測定あるいは検出することにより、発光層の改質状態をモニターする。モニターにより発光層が所定の改質状態に到達したかを正確に把握することができる。したがって、製造バラツキのない EL 表示パネルを生産でき、また、EL 表示パネルの良好な発光波長、発光効率を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0023】

【図 1】本発明の第 1 の実施例における EL 表示パネルの断面構造図である。

【図 2】本発明の EL 表示パネルのブロック図および画素の等価回路図である。

50

- 【図 3】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 4】本発明の E L 表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。
- 【図 5】本発明の E L 表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。
- 【図 6】本発明の E L 表示パネルの製造における蒸着装置とレーザ装置の説明図である。
- 【図 7】本発明の E L 表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。
- 【図 8】本発明の E L 表示パネルの説明図である。
- 【図 9】本発明の E L 表示パネルの説明図である。
- 【図 10】本発明の E L 表示パネルの説明図である。
- 【図 11】本発明の E L 表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。
- 【図 12】本発明の E L 表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。 10
- 【図 13】本発明の E L 表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。
- 【図 14】本発明の E L 表示パネルの製造におけるレーザ装置の説明図である。
- 【図 15】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 16】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 17】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 18】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 19】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 20】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 21】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 22】本発明の第 1 の実施例における E L 表示パネルの製造方法の説明図である。 20
- 【図 23】本発明の E L 表示パネルの製造装置の説明図である。
- 【図 24】本発明の E L 表示パネルの製造装置の光照射部の説明図である。
- 【図 25】本発明の E L 表示パネルの製造方法の説明図である。
- 【図 26】本発明の第 2 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 27】本発明の第 2 の実施例における E L 表示パネルの製造工程の説明図である。
- 【図 28】本発明の第 3 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 29】本発明の第 3 の実施例における E L 表示パネルの製造工程の説明図である。
- 【図 30】本発明の第 4 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 31】本発明の第 4 の実施例における E L 表示パネルの製造工程の説明図である。
- 【図 32】本発明の第 5 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。 30
- 【図 33】本発明の第 5 の実施例における E L 表示パネルの製造工程の説明図である。
- 【図 34】本発明の第 6 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 35】本発明の第 6 の実施例における E L 表示パネルの製造工程の説明図である。
- 【図 36】本発明の第 7 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 37】本発明の第 7 の実施例における E L 表示パネルの製造工程の説明図である。
- 【図 38】本発明の第 8 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 39】本発明の第 8 の実施例における E L 表示パネルの製造工程の説明図である。
- 【図 40】本発明の E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 41】本発明の E L 表示パネルの画素配置の説明図である。
- 【図 42】本発明の E L 表示パネルの画素配置の説明図である。 40
- 【図 43】本発明の第 9 の実施例における E L 表示パネルの説明図である。
- 【図 44】本発明の第 10 の実施例における E L 表示パネルの説明図である。
- 【図 45】本発明の E L 表示パネルの動作の説明図である。
- 【図 46】本発明の第 9 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 47】本発明の第 9 の実施例における E L 表示パネルの説明図である。
- 【図 48】本発明の第 11 の実施例における E L 表示パネルの説明図である。
- 【図 49】本発明の第 11 の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 50】本発明の第 11 の実施例における E L 表示パネルの説明図である。
- 【図 51】本発明の E L 表示パネルを用いた E L 表示装置の説明図である。
- 【図 52】従来の E L 表示パネルの断面構造図である。 50

【図 5 3】従来の E L 表示パネルの製造工程の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本明細書、図面において、同様または類似した機能を発揮する構成要素には、同一あるいは類似の参照符号を付加する。また、各実施例で重複する説明は省略する場合がある。

【0025】

本明細書の実施例の説明では、他の実施例との差異事項あるいは異なる個所を中心として説明をする。本発明の実施例で記載された事項は、本明細書で記載する他の実施例に適用することができる。また、本明細書で記載する他の実施例と組み合わせることができる。

10

【0026】

本発明の E L 表示パネルおよび表示装置は、表示画面 3 6 に、赤色画素 3 7 R、緑色画素 3 7 G、青色画素 3 7 B がマトリックス状に配置されている。しかし、本発明の E L 表示パネルおよび E L 表示装置は、マトリックス状に画素が配置されたものに限定するものではない。表示画面 3 6 に、複数の色の部分を有していれば本発明の技術的範疇である。たとえば、白色画素 3 7 W、黄色画素 3 7 Y、青色画素 3 7 B がマトリックス状に形成された表示パネルでもよい。また、画素がマトリックス状に配置された表示パネルに限定されるものではなく、所定の 7 セグメント文字等を表示する E L 表示パネルであっても良い。

【0027】

本発明の E L 表示パネルの製造装置または製造方法において、「改質」は、形成した発光層 1 7 の一部に光を照射し、光を照射した箇所を「改質」するものであれば、どんなパネル構造、形態あっても、本発明の技術的思想は適用できる。本発明の技術的思想は、たとえば、単色のキャラクタ表示の E L 表示パネルにも適用できることは言うまでもない。

20

【0028】

本発明は、蒸着等の工程により発光層 1 7 を形成した後に、レーザ光などを発光層 1 7 に照射し、発光層 1 7 を「改質」するとして説明するが、これに限定するものではない。たとえば、蒸着等の工程で発光層 1 7 を形成しつつ、レーザ光などを発光層 1 7 に照射して、発光層 1 7 を「改質」してもよい。

【0029】

発光層 1 7 等へのレーザ光 5 9 の照射は、真空中で実施する。なお、20 ppm 以上 200 ppm 以下の酸素を含む窒素あるいはアルゴン雰囲気中で実施してもよい。20 以上 200 ppm 以下の酸素中で改質を実施することにより、改質時間が短時間になる。

30

【0030】

図 2 は、本発明の E L 表示パネルの構造図、および画素の等価回路図である。表示画面 3 6 には、赤色画素 3 7 R、緑色画素 3 7 G、青色画素 3 7 B がマトリックス状に配置されている。

【0031】

赤色画素 3 7 R には画素電極 1 5 R、反射膜 1 2 R が形成または配置されている。緑色画素 3 7 G には画素電極 1 5 G、反射膜 1 2 G が形成または配置されている。青色画素 3 7 B には画素電極 1 5 B、反射膜 1 2 B が形成または配置されている。

40

図 4 1、図 4 2 に図示するようにマトリックス状に画素 3 7 が配置され、表示画面 3 6 を構成する。

【0032】

画素電極 1 5 R は、図 1、図 2、図 4 1、図 4 2 等の画素 3 7 R が対応し、図 1、図 2、図 4 1、図 4 2 等の画素電極 1 5 G は画素 3 7 G が対応し、図 1、図 2、図 4 1、図 4 2 等の画素電極 1 5 B は画素 3 7 B が対応する。赤色 (R) 画素 3 7 R、緑色 (G) 画素 3 7 G、青色 (B) 画素 3 7 B がマトリックス状に配置されている。

【0033】

図 4 2 はダイヤモンド形状に画素が配置されたペンタイル (PenTile) の画素配置である

50



。図４１は、ストライプ状の画素が配置されたスタンダードRGBストライプ配置である。いずれの画素配置もマトリックス状に配置されている。また、発光色（R、G、B）の発光効率に応じて、画素の面積が設定され形成されている。

【００３４】

青（B）色は、発光効率が悪いので、青（B）色の画素の面積を大きくしている。RGBの画素を同一サイズとすると、画素の単位面積当たりの電力が大きくなる。

【００３５】

本発明のEL表示パネルおよびEL表示装置は、マトリックス状に画素が配置されたものに限定するものではない。表示画面３６に、複数の色の部分を有していれば本発明の技術的範疇である。

10

【００３６】

たとえば、黄色画素３７Y、青色画素３７Bがマトリックス状に形成された表示パネルでもよい。また、画素がマトリックス状に配置された表示パネルに限定されるものではなく、所定の文字表示するEL表示パネルであっても良い。

【００３７】

本発明のEL表示パネルの製造装置または製造方法において、「改質」は、形成した発光層１７の一部に光を照射し、光を照射した箇所を「改質」するものであれば、どんなパネル構造、形態であっても、本発明の技術的思想は適用できる。本発明の技術的思想は、たとえば、単色のキャラクタ表示のEL表示パネルにも適用できることは言うまでもない。

【００３８】

20

図２は、本発明のEL表示パネルの構造図、および画素の等価回路図である。表示画面３６には、赤色（R）画素３７R、緑色（G）画素３７G、青色（B）画素３７Bがマトリックス状に配置されている。

【００３９】

トランジスタ２１は、高温ポリシリコン（HTPS：High-temperature polycrystalline silicon）、低温ポリシリコン（LTPS：Low-temperature poly silicon）、連続粒界シリコン（CGS：Continuous grain silicon）、透明アモルファス酸化物半導体（TAOS：Transparent Amorphous Oxide Semiconductors）、アモルファスシリコン（AS：amorphous silicon）、赤外線RTA（RTA：rapid thermal annealing）で形成が例示される。

30

【００４０】

本発明等のEL表示パネルは、図４１、図４２に図示するように同一色の画素３７が縦方向および横方向にマトリックス状に配列されている。隣接した画素電極１５間にも、発光層１７の材料が蒸着されているが、隣接した画素電極１５間には、ソース信号線３５などが形成されている。

【００４１】

隣接画素３７間には所定の間隔がある。したがって、レーザ光５９のレーザスポット９１のサイズが大きくとも、横方向に隣接した画素の発光層１７に照射されることはない。

【００４２】

トランジスタ２１は、高温ポリシリコン（HTPS：High-temperature polycrystalline silicon）、低温ポリシリコン（LTPS：Low-temperature poly silicon）、連続粒界シリコン（CGS：Continuous grain silicon）、透明アモルファス酸化物半導体（TAOS：Transparent Amorphous Oxide Semiconductors）、アモルファスシリコン（AS：amorphous silicon）、赤外線RTA（RTA：rapid thermal annealing）で形成が例示される。

40

【００４３】

図２（a）は、本発明のEL表示パネルの構造図であり、図２（b１）（b２）は、画素３７の等価回路図である。図２（b１）は、画素３７を構成するトランジスタ２１をPチャンネルトランジスタで構成した場合の等価回路図である。図２（b２）は、画素３７を構成するトランジスタ２１をNチャンネルトランジスタで構成した場合の等価回路図で

50

ある。画素 37 は、N チャンネルのトランジスタと P チャンネルのトランジスタの両方を用いて構成してもよい。

【0044】

画素 37 には、薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) 21、コンデンサ 23、EL 素子 22 が形成されている。スイッチ用トランジスタ 21a はソースドライバ回路 32 が出力する映像信号を、駆動用トランジスタ 21b のゲート端子に供給するスイッチ素子として機能する。駆動用トランジスタ 21b は EL 素子 22 に電流を供給する駆動用トランジスタとして機能する。

【0045】

各画素 37 のスイッチ用トランジスタ 21a のゲート端子はゲート信号線 34 に接続され、スイッチ用トランジスタ 21a のソース端子またはドレイン端子は、ソース信号線 35、または駆動用トランジスタ 21b のゲート端子と接続されている。

【0046】

駆動用トランジスタ 21b のソース端子またはドレイン端子は、アノード電圧  $V_{dd}$  が印加されている電極または EL 素子 22 のアノード端子と接続されている。

【0047】

EL 素子 22 のアノード端子は、駆動用トランジスタ 21b のドレイン端子またはソース端子と接続され、EL 素子 22 のカソード端子はカソード電位  $V_{ss}$  が印加されたカソード電極 19 と接続されている。

【0048】

本明細書では、駆動用トランジスタ 21b、スイッチ用トランジスタ 21a は、薄膜トランジスタとして説明するが、薄膜トランジスタに限定するものではなく、シリコンウエハに形成したトランジスタでもよい。トランジスタ 21 は、FET、MOS-FET、MOS トランジスタ、バイポーラトランジスタでもよい。

【0049】

TFT 基板 52 の画素電極 15 の表面を酸素プラズマ処理し、その表面に付着した有機物等の汚染物を除去する。具体的には、TFT 基板 52 を所定温度、例えば  $70 \sim 184$  程度に加熱し、続いて大気圧下で酸素を反応ガスとするプラズマ処理 ( $O_2$  プラズマ処理) を行う。

【0050】

図 1 で図示するように、EL 素子 22 を構成するアノード電極 (画素電極) 15 は、透明電極である ITO、IZO で形成される。画素電極 15 の下層には反射膜 12 が形成されている。反射膜 12 と画素電極 15 を電極として、コンデンサ 23 を形成してもよい。反射膜 12 は電極である必要はなく、光を反射する膜であればよい。たとえば、ダイクロイックミラーのように、多層膜からなる反射膜が例示される。

【0051】

赤、緑、青色の画素 37 で絶縁膜 14 の膜厚を異ならせることにより、赤色画素 37R、緑色画素 37G、青色画素 37B で保持容量  $C$  を異ならせることができる。

【0052】

画素電極 15 は、透明電極に限定するものでなく、アルミニウム、銀などの金属材料で形成しても良い。この場合、画素電極 15 が反射膜となる。また、反射膜 12 と画素電極 15 は積層して形成してもよい。

【0053】

反射膜 12 は、銀、アルミニウム、銀合金、アルミニウム合金が例示される。反射膜 12 と透明電極の ITO 等と積層構造で形成してもよい。たとえば、ITO、銀、ITO の 3 層構造が例示される。また、銀の層構造が例示される。また、反射膜 12 に電圧を印加できるように構成し画素電極とすることもできる。

【0054】

本明細書では、絶縁膜 14 を、画素電極 15 と反射膜 12 間に形成するとしたがこれに限定するものではない。14 は光透過性を機能として有すれば、いずれの材料であっても

10

20

30

40

50

よい。たとえば、導電性を有していてもよい。たとえば、導電性高分子材料が例示される。

画素電極 15 R は、図 2 の画素 37 R が対応し、画素電極 15 G は画素 37 G が対応し、画素電極 15 B は画素 37 B が対応する。

【0055】

EL 素子 22 を構成するアノード電極（画素電極）15 は、透明電極である ITO、IZO で形成される。画素電極 15 の下層には反射膜 12 が形成されている。反射膜 12 は、銀（Ag）あるいはアルミニウム（Al）もしくはこれらのいずれかの合金で形成される。

【0056】

反射膜 12 の上層に ITO などの透明電極を形成しているが、これに限定するものではなく、反射膜 12 の下層にも ITO などの透明電極を形成してもよい。つまり、反射膜 12 を ITO などでサンドイッチ構造に形成してもよい。

反射膜 12 は電極である必要はなく、光を反射する膜であればよい。たとえば、ダイクロミックミラーのように、多層膜からなる反射膜が例示される。

【0057】

本発明の製造装置、製造方法、EL 表示パネル等の技術的思想は、反射膜 12 がなく、カソード電極 19 を反射膜とし、下部電極側からのみ光を取り出すようにした、下面発光型の EL 素子 22 にも適用可能である。

【0058】

TFT 基板 52 は、トランジスタ 21、画素電極 15 等が形成されたガラス基板である。なお、ガラス基板の代わりに樹脂からなる基板の場合もある。たとえば、ポリイミド樹脂で形成された基板であってもよい。また、ワニス を平面上に塗布し、硬化させた樹脂フィルムであってもよい。たとえば、ワニスを硬化させ厚みが 10 ~ 25  $\mu\text{m}$  のポリイミドフィルムとし、前記フィルムを 0.1 ~ 0.7 mm のポリエステル支持基板に貼り付けてもよい。また、金属材料、セラミック材料からなる基板であってもよい。

【0059】

なお、本明細書では、TFT 基板 52 に発光層 17 などを形成する例を例示して説明するが、本発明は、TFT 基板 52 を用いた EL 表示パネルに限定するものではない。たとえば、TFT が形成されていない単純マトリックス型 EL 表示パネルであっても良いし、固定の文字を表示するキャラクタ表示の EL 表示パネルであっても良い。

【0060】

図 1 は、本発明の EL 表示パネルの断面構成図である。TFT 基板 52 の上にトランジスタ 21 などからなる画素 37 を形成し、その上に、一例として感光性樹脂よりなる平坦化膜 28 を設ける。反射膜 12 は、平坦化膜 28 の下層に形成しても良いし、平坦化膜 28 の上方に形成してもよい。

【0061】

平坦化膜 28 の上に、ITO または IZO からなる透明導電膜を形成し、この透明導電膜をパターンングすることにより、赤色の画素電極 15 R、緑色の画素電極 15 G、青色の画素電極 15 B を形成する。画素電極 15 は、平坦化膜 28 のコンタクトホール（図示せず）を介して駆動用トランジスタ 21 b の一端子と導通させる。

【0062】

各画素電極 15 の下層に形成される絶縁膜 14 の膜厚は、EL 素子の光学的距離 L を調整するために形成している。本発明は、複数色の画素電極 15 の下層の絶縁膜 14 において、いずれかの絶縁膜 14 の膜厚を異ならせた構成である。

【0063】

光学的距離（Optical Path Length）は光路長とも呼ぶ。実際に光が進む距離（物理的距離）に屈折率をかけたものである。物質中での光の速さは屈折率に反比例するため、光学的距離が等しければ光は進むのに同じ時間がかかる。

【0064】

10

20

30

40

50

なお、各色の E L 素子を構成する各層の物質の屈折率は大きくは差がないため、各色の E L 素子の光学的距離 L と物理的距離は相対的に比例する。したがって、光学的距離 L を物理的距離に置き換えても良い。

【 0 0 6 5 】

本発明は、複数色を発光する E L 表示パネルにおいて、少なくとも 1 つの色の E L 素子に、複数の発光層を形成し、他の色の E L 素子の発光層 1 7 と異ならせ、光学的距離 L を異ならせた構成である。また、複数色を発光する E L 表示パネルにおいて、少なくとも 1 つの色の E L 素子の光学的距離 L を、他の色の E L 素子の光学的距離 L と異ならせた構成である。

【 0 0 6 6 】

発光層 1 7 R ( 第 1 の発光層 ) が放出する光の主波長  $\lambda_1$  ( nm ) は、発光層 1 7 G ( 第 2 の発光層 ) が放出する光の主波長  $\lambda_2$  ( nm ) に比較してより長い。この主波長  $\lambda_2$  は、発光層 1 7 B ( 第 3 の発光層 ) が放出する光の主波長  $\lambda_3$  ( nm ) に比較してより長い。一例として、発光層 1 7 R の発光色は赤色であり、発光層 1 7 G の発光色は緑色であり、発光層 1 7 B の発光色は青色であるとする。

図 1 に図示する本発明の第 1 の実施例では、赤の画素電極 1 5 R 上には、発光層 1 7 R、発光層 1 7 G、発光層 1 7 B が形成されている。

【 0 0 6 7 】

反射膜 1 2 R とカソード電極 1 9 R 間の距離 L<sub>1</sub> が赤色の E L 素子 2 2 の光学的距離である。緑の画素電極 1 5 G 上には、発光層 1 7 G、発光層 1 7 B が形成されている。反射膜 1 2 G とカソード電極 1 9 G 間の距離 L<sub>2</sub> が緑色の E L 素子 2 2 の光学的距離である。青の画素電極 1 5 B 上には、発光層 1 7 G、発光層 1 7 B が形成されている。反射膜 1 2 B とカソード電極 1 9 間の距離 L<sub>3</sub> が青色の E L 素子 2 2 の光学的距離である。

【 0 0 6 8 】

赤の画素電極 1 5 R、緑の画素電極 1 5 G、青の画素電極 1 5 B の上方には、発光層 1 7 R、発光層 1 7 G、発光層 1 7 B が共通に形成されている。発光層 1 7 R は、複数の色の画素 ( 赤色の画素 3 7 R、緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B ) に、共通に、かつ連続した膜として形成されている。

【 0 0 6 9 】

同様に、発光層 1 7 G は、複数の色の画素に、共通に、かつ連続した膜として形成され、発光層 1 7 B は、複数の色の画素に、共通に、かつ連続した膜として形成されている。発光層 1 7 R、発光層 1 7 G、発光層 1 7 B は、ラフ蒸着マスクを使用して、表示画面 3 6 の全体に形成されている。

ラフ蒸着マスクは、表示領域に開口部が形成され、表示領域以外に開口部がない蒸着マスクである。

【 0 0 7 0 】

ファイン蒸着マスクは、各画素に対応して蒸着材料を蒸着する部分に開口部が形成されている蒸着マスクである。表示領域以外に開口部はない点はラフ蒸着マスクと同様である。

【 0 0 7 1 】

赤色は波長が最も長く、青色は波長が最も短く、緑色は、赤色と青色の波長の間である。したがって、各色で最適な光学的距離 L は、赤色の光学的距離 L<sub>1</sub> > 緑色の光学的距離 L<sub>2</sub> > 青色の光学的距離 L<sub>3</sub> となる。ただし、干渉次数は、赤色、緑色、青色で同一次数としている。

【 0 0 7 2 】

本発明の E L 表示パネルは、光取り出し側の電極には、光透過性の金属膜 ( Mg Ag 1 9 ) を形成し、光取り出し側と逆側には反射膜 1 2 を形成する。反射膜として高反射金属である銀 ( Ag ) を用いる。

【 0 0 7 3 】

また、光学的距離 L に関して、 $L = ( 2 m - ( \quad / \quad ) ) \times ( \quad / 4 )$  を満たすことで

10

20

30

40

50

、取り出したい波長 の光を正面方向に集光させている。 は反射膜における反射時の位相シフト [ r a d ]、干渉次数  $m$  は 0 又は正の整数であり、 $m = 0$  の時に光学的距離  $L$  は式を満足する正の最小値をとる。 は発光波長である。

【 0 0 7 4 】

干渉次数  $m$  は、0 又は 1 を選択する。干渉次数 0 の場合は、E L 素子を構成する膜厚が薄く、使用する有機材料量を削減できるため、低コスト化を実現できる。また、視角方向による色変わりが発生しにくい。

【 0 0 7 5 】

画素電極 1 5 上には、正孔輸送層 1 6 が形成されている。画素電極 1 5 と正孔輸送層 1 6 間に正孔注入層 ( H I L : Hole injection layer 図示せず ) を形成してもよい。

正孔注入層は、正孔輸送層 1 6 の H O M O 準位と陽極の仕事関数との間に H O M O 準位を有し、陽極から有機層への掘る注入障壁を下げる働きをする。

【 0 0 7 6 】

このような正孔注入層を構成する材料としては、例えば、ベンジジン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ポルフィリン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、テトラシアノキノジメタン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリアルカン、フェニレンジアミン、アリアルアミン、オキサゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベンあるいはこれらの誘導体、または、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフエン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマーあるいはポリマーを用いることができる。

【 0 0 7 7 】

画素電極 1 5 の正孔輸送層 1 6 の膜厚は、赤色、緑色、青色の画素 3 7 で異ならせてもよい。たとえば、画素電極 1 5 R 上に正孔輸送層 1 6 R を形成し、画素電極 1 5 G 上に正孔輸送層 1 6 G を形成し、画素電極 1 5 B 上に正孔輸送層 1 6 B を形成し、それぞれの正孔輸送層 1 6 の膜厚を異ならせる。

【 0 0 7 8 】

本発明の第 1 の実施例の E L 表示パネルは、図 1 に図示するように、画素電極 1 5 の上方には、赤色の発光層 1 7 R、緑色の発光層 1 7 G、青色の発光層 1 7 B が形成されている。

【 0 0 7 9 】

「改質」する発光層 1 7、たとえば、発光層 1 7 R、発光層 1 7 G は、ホスト材料とゲスト材料との混合物を含んでいる。発光層 1 7 R、発光層 1 7 G は、少なくとも、ホスト材料またはゲスト材料のいずれかが異なっており、発光色が互いに異なっている。

【 0 0 8 0 】

発光層 1 7 R が含んでいるゲスト材料の吸収スペクトルは、発光層 1 7 G の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。発光層 1 7 G が含んでいるゲスト材料の吸収スペクトルは、発光層 1 7 B の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。

図 1 において、画素電極 1 5 G および画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 R は改質されている。また、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G も改質されている。

【 0 0 8 1 】

図 1 の画素電極 1 5 R の上方の発光層 1 7 R は、赤色で発光する。画素電極 1 5 G および画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 R は発光しない。画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G は、緑色で発光する。画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G は発光しない。

【 0 0 8 2 】

図 1 の画素電極 1 5 R の上方の発光層 1 7 R は、画素電極 1 5 G および画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 R と比較して、発光するゲスト材料をより高い濃度で含有している。

【 0 0 8 3 】

図 1 の画素電極 1 5 R の上方の発光層 1 7 R が含んでいるゲスト材料の多くは発光可能であり、画素電極 1 5 G および画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 R が含んでいるゲスト

10

20

30

40

50

材料のほとんどは消光するか、または励起されない。

【0084】

画素電極15Rの上方の発光層17Rは、画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rと比較して、正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方が小さい。

【0085】

画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gは、画素電極15Bの上方の発光層17Gと比較して、発光するゲスト材料を、より高い濃度で含有している。画素電極15Bの上方の発光層17Gのゲスト材料のほとんどは消光するか、励起されない。

【0086】

または、画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gは、画素電極15Bの上方の発光層17Gと電気的特性が異なっている。画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gは、画素電極15Bの上方の発光層17Gと比較して、正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより小さい。

【0087】

画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gが含んでいるゲスト材料の多くは発光可能であり、画素電極15Bの上方の発光層17Gが含んでいる発光層17Gのゲスト材料のほとんどは消光するか、励起されない。

【0088】

画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rは、画素電極15Rの上方の発光層17Rと比較して、発光層17Rの正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより大きい。画素電極15Bの上方の発光層17Gは、画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gと比較して、発光層17Gの正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより大きい。

【0089】

本明細書では、画素電極15の上方に正孔輸送層16、発光層17、電子輸送層18を形成し、共通電極としてのカソード電極19形成されたEL素子22を有するEL表示パネルを例示して説明するが、これに限定するものではない。画素電極15の上方に電子輸送層18、発光層17、正孔輸送層16を形成し、共通電極としてのカソード電極19形成された逆構造のEL素子22を有するEL表示パネルでもよい。

逆構造のEL素子22の場合は、本発明の図面および本明細書とその説明において、正孔輸送層を電子輸送層と置き換えればよい。

【0090】

また、逆構造のEL素子22の場合は、図1、図26、図28、図30、図32、図34、図36、図38、図40、図43、図44、図46、図48、図49などの本発明のEL表示パネルの構造断面図、製造方法の説明図において、正孔輸送層16は電子輸送層18に、電子輸送層18は正孔輸送層16となるように図を変更すればよい。

【0091】

画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rは、本発明の製造方法により、紫外線光領域または紫色光領域または青色光領域のレーザ光59が照射される。レーザ光59は、主として、発光層17Rのゲスト材料が吸収する。

【0092】

紫外線とは、波長が10(nm)以上400(nm)以下、すなわち、可視光線より短く軟X線より長い不可視光線の電磁波である。赤外線は、可視光線の赤色より波長が長く(周波数が低い)、電波より波長の短い電磁波のことである。

【0093】

発光層17Rのゲスト材料は、レーザ光59の吸収によって共有結合鎖が切断される。酸素の無い蒸着室56で共有結合鎖が切断されると、共有結合鎖のラジカルは二重結合を生成する。または、他の共有結合鎖の原子を引き抜き結合する。あるいは、他の共有結合鎖と架橋構造を生成し、構造に変化が生じる。または、共有結合鎖が切断されることで他の物質に変化する。したがって、発光層17Rのゲスト材料のHOMO、LUMO電位が

10

20

30

40

50

変化し、レーザ光 5 9 を照射された発光層 1 7 R のゲスト材料は発光しなくなる。

【0094】

レーザ光 5 9 は、狭指向性であり直進性がよい。そのため、所定の画素 3 7 の発光層 1 7 を選択してレーザ光 5 9 を照射することができる。本発明等の E L 表示パネルは、図 2 等に図示するように同一色の画素 3 7 が縦方向（画面の上から下方向）に配列されている。隣接した画素電極 1 5 間にも、発光層 1 7 の材料が蒸着されているが、隣接した画素電極 1 5 間には、ソース信号線 3 5 などが形成されている。また、隣接画素 3 7 間には所定の間隔がある。したがって、レーザ光 5 9 のレーザスポット 9 1 のサイズが大きくとも、横方向に隣接した画素の発光層 1 7 に照射されることはない。

【0095】

図 6 等に応示するように、レーザ光 5 9 の走査方向は、ガルバノミラー 6 2 を制御することにより、高速かつ精度よく制御できる。また、レーザ装置 5 8 は、蒸着室 5 6 外に配置しているため、メンテナンスが容易である。レーザ光 5 9 は蒸着室 5 6 外で発生させ、発生したレーザ光 5 9 は、レーザ窓 6 3 を介して、蒸着室 5 6 内の真空中に導光させる。したがって、蒸着室 5 6 内の真空状態を良好に維持できる。なお、レーザ装置 5 8 またはレーザヘッド部は、蒸着室 5 6 内に配置してもよい。

【0096】

照射する光の波長が短いと材料への光吸収率が高まる。紫外線領域のレーザ光 5 9 は回折限界近くまでスポット径を絞ることができるので、加工したときに周囲への熱影響を小さくでき、微細加工に適する。

レーザ装置 5 8 は、連続発振モードの装置を使用することが例示される。しかし、パルス発振方式のレーザ装置 5 8 は、レーザ光パルスのエネルギーが強い。

【0097】

マトリックス状に画素が配置された E L 表示パネルのように、レーザ光 5 9 を照射する画素が離散的に配置されている場合は、画素は、赤色の画素、緑色の画素、青色の画素が定間隔で形成されている。

【0098】

レーザ光 5 9 は、たとえば赤色の画素を順次、照射する。したがって、赤色の画素にはパルス状にレーザ光 5 9 を照射することになる。このパネルの画素配置では、パルス発振方式のレーザ装置 5 8 を用いることが好ましい。

【0099】

パルス発振方式のレーザ装置 5 8 が出力するレーザ光 5 9 は、Q スイッチでオンオフ制御されるため、パルス強度のバラツキが発生しやすい。そのため、改質させる箇所（画素）に、複数のレーザパルスを照射して発光層 1 7 等を改質させることが望ましい。

【0100】

パルス発振レーザの場合は、同一箇所に複数のパルスを照射する。同一箇所に複数のパルスの照射することにより、同一箇所に照射されるレーザ光 5 9 のエネルギーが平均化され、改質状態が均一になる。なお、レーザパルスの照射間隔は、 $50\text{ nsec}$  以上  $5\text{ }\mu\text{sec}$  以下にすることが好ましい。

【0101】

連続発振レーザの場合は、同一箇所に複数回のレーザ光を走査（照射）する。同一箇所に複数回のレーザ光 5 9 を走査することにより、同一箇所に照射されるレーザ光のエネルギーが平均化され、改質状態が均一になる。なお、レーザ光 5 9 の照射間隔は、 $50\text{ nsec}$  以上  $5\text{ }\mu\text{sec}$  以下にすることが好ましい。

【0102】

レーザ装置 5 8 としては、一例として、オプトピア株式会社が製品化しているレーザ・リフト・オフ（LLO）装置のレーザ装置を使用することができる。レーザ・リフト・オフ装置のレーザ装置のレーザ波長は  $343\text{ (nm)}$ 、ラインビーム長は  $750\text{ mm}$  である。ライン幅は  $30\text{ }\mu\text{m}$ 、エネルギー密度は  $250\text{ mJ/cm}^2$ 、パルス幅は  $15\text{ ns}$  である。

10

20

30

40

50

## 【0103】

したがって、大型のEL表示パネルであっても、1画素列（画面の上端から下端）に、一つのレーザスポット91で、1画素列にレーザ光59を照射することができる。レーザ光59のパルス幅は10ns以上80ns以下が適正である。

## 【0104】

その他、レーザ装置58として、波長355（nm）のUV光を発生させるYAGレーザを用いたもの、308（nm）のエキシマレーザを用いたものも例示される。

## 【0105】

本発明のEL表示装置の製造方法は、レーザ装置58を用いることにより、レーザ光59を走査し、精度よく画素37を選択して、所定の発光層17を改質することができる。また、レーザ光59は単位面積あたりの光強度が大きい。したがって、発光層17を短時間で改質することができる。

10

## 【0106】

本発明は、少なくとも、一つの色の発光層17を形成する工程では、従来の製造方法のように、ファイン蒸着マスク251は使用しない。そのため、ファイン蒸着マスク251の位置ずれによる発光色の混色問題は発生しない。したがって、混色による歩留まり低下を防止できる。ファイン蒸着マスク251の位置決め装置が不要であるから蒸着製造装置のコストを低減できる。ファイン蒸着マスク251を使用しないため、ファイン蒸着マスク251の位置決めも不要であるから、製造タクトを短縮することができる。

20

## 【0107】

本発明において、紫外線領域の波長の光を使用する。特にレーザ光59を使用する。レーザ光59の照射により、発光層17のゲスト材料とホスト材料の組み合わせ状態に変化を発生させる。主としてレーザ光59は、ゲスト材料に紫外線領域の光を吸収させる。

## 【0108】

本発明の製造方法・製造装置では光の照射により、ゲスト材料のバンドギャップはホスト材料のバンドギャップよりも大きく、ゲスト材料とホスト材料のHOMOおよびLUMOの相対的な配置は、HOMOはゲスト材料のほうがホスト材料よりも低く、LUMOはゲスト材料のほうがホスト材料よりも高い、のうち少なくとも1つ以上の関係が発生させる。

30

## 【0109】

したがって、レーザ光59を照射された発光層17は消光するか、非発光となるか、もしくはほとんど発光しなくなる。あるいは、ゲスト材料に光を吸収させることにより、ゲスト材料のバンドギャップを、可視光を発光するエネルギーギャップ領域よりも大きくする。そのため、発光層17が消光するか、非発光となるか、もしくはほとんど発光しなくなる。

## 【0110】

電子と正孔との再結合は、画素37Rでは、主に発光層17Rにおいて生じさせる。画素37Gでは電子と正孔との再結合は、主に発光層17Gにおいて生じさせる。画素37Bでは主に発光層17Bにおいて生じさせる。

40

## 【0111】

本発明の第一の実施例におけるEL表示パネルでは、画素37Rでは、電子と正孔との再結合は主に発光層17Rにおいて生じるが、再結合は発光層17Gおよび17Bにおいても発生する可能性がある。すなわち、画素電極15Rでは、発光層17R、17G、17Bの各々が発光する可能性がある。

## 【0112】

画素37Rでは、発光層17Rが含んでいるゲスト材料は、発光層17Gおよび発光層17Bが励起されるエネルギーを吸収して発光する。発光層17Gが含んでいるゲスト材料は、発光層17Bが放出する光を吸収して励起するが、発光層17Rが放出する光を吸収して励起することはほとんどない。また、発光層17Bが含んでいるゲスト材料は、発光層17Rまたは17Gが励起されるエネルギーを吸収して発光することはほとんどない

50



。

## 【0113】

画素37Rでは、発光層17Bが放出する励起エネルギーのうち少なくとも一部は、発光層17Rが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。発光層17Gが励起されるエネルギーの少なくとも一部は、発光層17Rが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。したがって、画素37Rの発光色は、発光層17Rの発光色とほぼ等しく、画素37Rは、赤色光を放出する。

## 【0114】

画素37Gでは、電子と正孔との再結合は主に発光層17Gにおいて生じるが、再結合は発光層17Gおよび17Bにおいても発光する可能性がある。画素電極15Gの上方の発光層17Rは、レーザ光59の照射により、発光するゲスト材料を含有していない。

10

## 【0115】

画素37Gの発光層17Rは発光するゲスト材料を含有していないので、発光層17Rにおいて、色変換は生じない。発光層17Bでは、上記の色変換を生じる。したがって、画素電極15Gの発光色は、発光層17Gの発光色とほぼ等しく、画素電極15Gは、緑色光を放出する。

## 【0116】

画素37Bでは、電子と正孔との再結合は、主に発光層17Bにおいて生じるが、再結合は発光層17Rおよび17Gにおいても発生する可能性がある。しかし、画素電極15Bの上方の発光層17Rおよび17Gは、レーザ光59の照射により、励起あるいは発光するゲスト材料を含有していないので、発光層17Bのみが発光する。

20

## 【0117】

画素37Bの発光層17Rおよび発光層17Gは、励起あるいは発光するゲスト材料を含有していないので、発光層17Rおよび17Gにおいて色変換は生じない。したがって、画素37Bの発光色は、発光層17Bの発光色とほぼ等しく、画素電極15Bは、青色光を放出する。

## 【0118】

図3(a)に図示するように、ホスト材料は、レーザ光59を吸収しにくく、ゲスト材料は、レーザ光59を吸収しやすい材料を選定する。もしくは、レーザ光59の波長は、ホスト材料が吸収しにくく、ゲスト(ドーパント)材料が吸収しやすい波長を選定する。

30

## 【0119】

好ましくは、図3(a)に図示するように、ゲスト材料の吸収率が75%以上の時、ホスト材料の吸収率が25%以下の関係となるようなホスト材料、ゲスト材料を選定する。

なお、図3において、ゲスト材料およびホスト材料の光吸収率(%)は、光吸収率の最大時を100%として規格化して図示している。

レーザ光59の波長は説明を容易にするため、350(nm)としている。紫外線領域の波長のYAGレーザの波長は、355(nm)である。

## 【0120】

図3(a)において、ゲスト材料Aは、波長400(nm)以下で吸収率(%)が増加する特性を有し、レーザ光59の波長で、75%以上の吸収率を有する材料の例である。ゲスト材料Bは、レーザ光59の波長近傍で良好な吸収率を有する材料の例である。

40

レーザ光59の波長で、ゲスト材料の光吸収率と、ホスト材料の光吸収率は3倍以上となるように、レーザ光波長、ゲスト材料、ホスト材料を選定する。

## 【0121】

たとえば、レーザ光59でのゲスト材料の光吸収率75%、ホスト材料の光吸収率25%とすれば、 $75\% / 25\% = 3$ 倍である。レーザ光59でのゲスト材料の光吸収率50%、ホスト材料の光吸収率10%とすれば、 $50\% / 10\% = 5$ 倍である。

## 【0122】

レーザ光59の波長は、正孔輸送層の光吸収率(%)も考慮する必要がある。正孔輸送層16の上方に発光層17が形成され、発光層17にレーザ光59を照射する。その際、

50

発光層 17 を透過したレーザ光 59 が正孔輸送層 16 に照射される場合がある。正孔輸送層 16 がレーザ光 59 を吸収すると正孔輸送層 16 が特性変化する可能性がある。

【0123】

したがって、図 3 (b) に図示するように、正孔輸送層 16 材料は、ホスト材料と同様に、ゲスト材料のレーザ光 59 の吸収率が、75% 以上の時、ホスト材料のレーザ光 59 の吸収率が 25% 以下の関係となるような正孔輸送層 16 材料を選定することが好ましい。

【0124】

本発明は、発光層 17 がゲスト材料とホスト材料から形成される構成に限定するものではない。発光層 17 は、単一の材料で形成される場合もある。発光層 17 が単一の材料で形成される場合は、前記単一の材料を改質させる。

10

【0125】

本発明は、レーザ光 59 など、EL 素子 22 を形成する有機膜に照射し、発光層 17 などを改質させることを技術的思想とするものである。この場合、発光層 17 と正孔輸送層材料のレーザ光 59 の吸収率の関係が必要になる。つまり、図 3 (b) に図示するように、レーザ光 59 の波長は、正孔輸送層の光吸収率 (%) と発光層 17 の光吸収率 (%) の関係が必要である。

【0126】

したがって、図 3 (b) に図示するように、発光層 17 材料のレーザ光 59 の吸収率が 75% 以上の時、正孔輸送層材料のレーザ光 59 の吸収率が 25% 以下の関係となるような正孔輸送層材料を選定することが好ましい。

20

【0127】

図 3 (b) において、発光層材料 A は、波長 400 (nm) 以下で吸収率 (%) が増加する特性を有し、レーザ光 59 の波長で、75% 以上の吸収率を有する材料の例である。発光層材料 B は、レーザ光 59 の波長近傍で良好な吸収率を有する材料の例である。正孔輸送層材料は、レーザ光 59 の波長で、光吸収率 25% 以下となる。

【0128】

以上のように、発光層 17 を構成する材料と、正孔輸送層を構成する材料は、改質させる光 (レーザ光 59 等) の波長において、 $75\% / 25\% = 3$  倍以上の光吸収率差とする。好ましくは、4 倍以上の光吸収率差とすることが好ましい。

30

レーザ光 59 の波長で、発光層 17 の光吸収率と、正孔輸送層の光吸収率は 3 倍以上となるように、レーザ光波長、発光層材料、正孔輸送層材料を選定する。

【0129】

たとえば、レーザ光 59 での発光層 17 の光吸収率 75%、正孔輸送層材料の光吸収率 25% とすれば、 $75\% / 25\% = 3$  倍である。レーザ光 59 での発光層 17 の光吸収率 50%、正孔輸送層の光吸収率 10% とすれば、 $50\% / 10\% = 5$  倍である。

図 3 で説明する事項は、本発明の他の実施例においても適用されることは言うまでもない。

【0130】

図 1 の実施例において、画素電極 15 R の上方の発光層は、赤色の発光層 17 R が赤色で発光する。緑色の発光層 17 G、青色の発光層 17 B は発光しない。赤色の発光層 17 R は、“発光”、緑色の発光層 17 G は“消光”、青色の発光層 17 B は“消光”となっている。

40

【0131】

画素電極 15 G の上方の発光層は、緑色の発光層 17 G が緑色で発光する。赤色の発光層 17 R および青色の発光層 17 B は発光しない。赤色の発光層 17 R は、“消光”、緑色の発光層 17 G は“発光”、青色の発光層 17 B は“消光”となっている。

【0132】

画素電極 15 B の上方の発光層は、青色の発光層 17 B が青色で発光する。赤色の発光層 17 R および青色の発光層 17 B は発光しない。赤色の発光層 17 R は、“消光”、緑

50

色の発光層 17 G は“消光”、青色の発光層 17 B は“発光”となっている。

【0133】

正孔輸送層 16 は、発光層 17 へ正孔を輸送する働きをし、発光層と接するため発光層 17 から励起エネルギーが移動せず、さらには他の層と相互作用してエキサイプレックスを形成しないように、発光層 17 よりもエネルギーバンドギャップが大きな材料が用いられる。たとえば、TPD、NPD、NBP、TCCTA が例示される。

正孔注入層は、正孔輸送層 16 のHOMO準位と陽極の仕事関数との間にHOMO準位を有し、陽極から有機層への掘る注入障壁を下げる働きをする。

【0134】

発光層 17 の上方には、電子輸送層 18 を形成されている。電子輸送層 18 とカソード電極 19 との間に電子注入層 (EIL: Electron injection layer 図示せず) を形成してもよい。電子輸送層 18 の種類は、赤色画素 37 R、緑色画素 37 G、青色画素 37 B で異ならせてもよい。

【0135】

カソード電極 (陰極) 19 は、例えば金属材料を用いて構成されたものであり、光透過性を有している。例えば、MgAgなどの光透過性を有する層を用いた薄膜により構成されている。この金属陰極層は、さらにアルミニウム錯体、スチリルアミン誘導体、フタロシアニン誘導体等の有機発光材料を含有した混合層であっても良い。さらに第3の層としてMgAgのような光透過性を有する層を別途有していてもよい。

【0136】

一実施例としてMgAgを例示してカソード電極 (陰極) を形成している。カソード電極 (陰極) 19 は、蒸着により形成する。カソード電極 (陰極) 19 を形成したのち、下地に対して影響を及ぼすことのない程度に、成膜粒子のエネルギーが小さい成膜方法、例えば蒸着法やCVD法により、封止層 20 を形成する。例えば、アモルファス窒化シリコンからなる封止層 20 を形成する場合には、CVD法によって1μm以上5μm以下の膜厚に形成する。この際、有機層の劣化による輝度の低下を防止するため、成膜温度を常温に設定すると共に、封止層の剥がれを防止するために膜のストレスが最小になる条件で成膜することが望ましい。

【0137】

封止層 20 は、0.5μm以上2.0μm以下の膜厚でSiON膜などをCVDで形成した後、アクリルあるいはエポキシ樹脂からなる有機材料などを4μm以上30μmの膜厚で形成し、さらに、0.5μm以上2.0μm以下の膜厚でSiON膜またはSiNx膜を形成してもよい。封止層 20 には、封止フィルム 27 を貼り付け、防湿対策をすることが好ましい。また、光出射側には、表示コントラストを良好なものとするため、円偏光板 (円偏光フィルム) 29 を貼り付けることが望ましい。

【0138】

電子注入層は、電子注入層として用いられるものであり、仕事関数が小さく、かつ光透過性の良好な材料を用いて構成される。このような材料としては、例えばリチウム (Li) の酸化物である酸化リチウム ( $Li_2O$ ) や、セシウム (Cs) の複合酸化物である炭酸セシウム ( $Cs_2CO_3$ )、さらにはこれらの酸化物および複合酸化物の混合物を用いることができる。その他、LiFなども例示される。

【0139】

電子注入層は、このような材料に限定されることはなく、例えば、カルシウム (Ca)、バリウム (Ba) 等のアルカリ土類金属、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、さらにはインジウム (In)、マグネシウム (Mg) 等の仕事関数の小さい金属、さらにはこれらの金属の酸化物および複合酸化物、フッ化物等を、単体でまたはこれらの金属および酸化物および複合酸化物、フッ化の混合物や合金として安定性を高めて使用してもよい。

【0140】

電子輸送層 18 は、カソード電極 (陰極) 19 から電子を注入し輸送する機能を持つ。正孔輸送層 16 と同様に、バンドギャップが広い材料が好ましい。また、発光層 17 内で

10

20

30

40

50

【 0 1 4 1 】

【 0 1 4 2 】

【 0 1 4 3 】

【 0 1 4 4 】

【 0 1 4 5 】

【 0 1 4 6 】

【 0 1 4 7 】

【 0 1 4 8 】

【 0 1 4 9 】

【 0 1 5 0 】

【 0 1 5 1 】

ホスト材料としては、4,4'-Bis(9H-carbazol-9-yl)biphenyl、4,4'-Bis(2,2-diphenylvinyl)biphenyl、9,9'-Bianthracene、4,4'-Bis(9H-carbazol-9-yl)biphenyl (purified by sublimation)、2,6-Bis[3-(9H-carbazol-9-yl)phenyl]pyridine、Bis[2-(2-pyridinyl)phenolato]beryllium(II)、4,4'-Bis(9H-carbazol-9-yl)-2,2'-dimethylbiphenyl、2,8-Bis(9H-carbazol-9-yl)dibenzothiophene、2,6-Bis(9H-carbazol-9-yl)pyridine、2,2''-Bi-9,9'-spirobi[9H-fluorene] (This product is only available in Japan.)、9,9-Bis[4-(1-pyrenyl)phenyl]fluorene、9,10-Bis(4-methoxyphenyl)anthracene、4,4'-Bis(2,2-diphenylvinyl)biphenyl (purified by sublimation)、Bis[2-[(oxo)diphenylphosphino]phenyl] Ether、3,7-Bis[4-(9H-carbazol-9-yl)phenyl]-2,6-diphenylbenzo[1,2-b:4,5-b']difuran、9,10-Diphenylanthracene、9,10-Di(1-naphthyl)anthracene、1,3-Di-9-carbazolylbenzene (purified by sublimation)、9,10-Di(2-naphthyl)anthracene、9,10-Diphenylanthracene (purified by sublimation)、3,3'-Di(9H-carbazol-9-yl)-1,1'-biphenyl、9,9'-Diphenyl-9H,9'H-3,3'-bicarbazole、3,3'-Di(9H-carbazol-9-yl)-1,1':3',1''-terphenyl、9-[3-(Dibenzofuran-2-yl)phenyl]-9H-carbazole、Diphenyl[9,9'-spirobi[9H-fluorene]-2-yl]phosphine Oxide (This product is only available in Japan.)、1,4-Di(1-pyrenyl)benzene、2,7-Di(1-pyrenyl)-9,9'-spirobi[9H-fluorene]、9,10-Di(1-naphthyl)anthracene (purified by sublimation)、9,10-Di(2-naphthyl)anthracene (purified by sublimation)、2-Methyl-9,10-di(2-naphthyl)anthracene、Poly(N-vinylcarbazole)、Tris(8-quinolinolato)aluminum、1,3,5-Tri(9H-carbazol-9-yl)benzene (purified by sublimation)、Tris(8-quinolinolato)aluminum (purified by sublimation)、4,4',4''-Tri-9-carbazolyltriphenylamine (purified by sublimation)、4,4',4''-Tri-9-carbazolyltriphenylamine、1,3,5-Tri(1-naphthyl)benzene、9,9',10,10'-Tetraphenyl-2,2'-bianthracene等が例示される。

10

20

30

40

50

#### 【 0 1 5 2 】

赤色ドーパント(ゲスト材料)としては、4-(Dicyanomethylene)-2-methyl-6-(4-dimethylaminostyryl)-4H-pyran、4-(Dicyanomethylene)-2-methyl-6-[2-(2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H-benzo[ij]quinolizin-9-yl)vinyl]-4H-pyran、DCJTB、(1,10-Phenanthroline)tris[4,4,4-trifluoro-1-(2-thienyl)-1,3-butanedionato]europium(III)、5,6,11,12-Tetraphenylanthracene、Tris(1,3-diphenyl-1,3-propanedionato)(1,10-phenanthroline)europium(III)、5,6,11,12-Tetraphenylanthracene (purified by sublimation)、Tris[1-phenylisoquinoline-C2,N]iridium(III) (purified by sublimation)、Tris(acetylacetonato)(1,10-phenanthroline)europium(III)、Tris(1,10-phenanthroline)ruthenium(II) Bis(hexafluorophosphate) が例示される。

#### 【 0 1 5 3 】

緑色ドーパント(ゲスト材料)としては、Bis(8-quinolinolato)zinc(II) Hydrate、Bis[2-(2-benzothiazolyl)phenolato]zinc(II)、Bis[2-(2-benzoxazolyl)phenolato]zinc(II)、3-(2-Benzothiazolyl)-7-(diethylamino)coumarin、3-(2-Benzimidazolyl)-7-(diethylamino)coumarin、Coumarin 545T、(2,2'-Bipyridine)bis(2-phenylpyridinato)iridium(III) Hexafluorophosphate、(2,2'-Bipyridine)bis[2-(2,4-difluorophenyl)pyridine]iridium(III)Hexafluorophosphate、9,10-Bis[N-(m-tolyl)anilino]anthracene、9,10-Bis[N,N-di(p-tolyl)amino]anthracene、2,6-Bis(diphenylamino)anthraquinone、B5149 9,10-Bis[N-(p-tolyl)anilino]anthracene、7-(Diethylamino)-3-(1-methyl-2-benzimidazolyl)coumarin、Coumarin 153、Coumarin 545、N,N'-Dimethylquinacridone、N,N'-Dimethylquinacridone (purified by sublimation)、7-(Dimethylamino)-4-(trifluoromethyl)coumarin、7-(Diethylamino)-4-(trifluoromethyl)coumarin、5,12-Dibutyl-1,3,8,10-tetramethylquinacridone、N,N'-Dibutylquinacridone、(4,4'-Di-tert-butyl-2,2'-bipyridine)bis[(2-pyridinyl)phenyl]iridium(III) Hexafluorophosphate、Quinacridone、Quinacridone (purified by sublimation)、Tris(2-phenylpyridinato)iridium(III) (purified by sublimation)、Tris(acetylacetonato)(1,10-phenanthroline)terbium(III) が例示される。

## 【 0 1 5 4 】

青ドーパント（ゲスト材料）としては、1,4-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]benzene、4,4'-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl、1,4-Bis[2-(9-ethylcarbazol-3-yl)vinyl]benzene、3-(Diphenylamino)dibenzo[g,p]chrysene、Perylene、Perylene (purified by sublimation)、4-Styryltriphenylamine、1,3,6,8-Tetraphenylpyrene、2,5,8,11-Tetra-tert-butylperylene が例示される。

本発明の E L 表示パネルの発光層 17 は、ホスト材料とドーパント材料を共蒸着して形成することが好ましい。

## 【 0 1 5 5 】

E L 素子 22 が、共振器構造となっている場合、半透過、半反射性を有して構成されたカソード電極 19 の光反射面と、反射膜 12 の光反射面との間で多重干渉させた発光がカソード電極 19 側から取り出される。反射膜 12 の光反射面とカソード電極 19 側の光反射面との間の光学的距離 L は、取り出したい光の波長によって規定され、この光学的距離 L を満たすように各層の膜厚および干渉条件が設定される。

## 【 0 1 5 6 】

このような上面発光型の E L 素子 22 においては、このキャビティ構造を積極的に用いることにより、外部への光取り出し効率の改善や発光スペクトルの制御を行うことが可能である。

## 【 0 1 5 7 】

図 1 の実施例では、赤色の画素 37 R、緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B の絶縁膜 14 を調整して、赤色の画素 37 R、緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B の光学的距離 L をキャビティ効果が最大に発揮されるように形成したものであった。しかし、本発明は、これに限定するものではない。

図 40 (a) は、赤 (R) 画素、緑 (G) 画素の干渉次数を 0 次、青 (B) 画素の干渉次数を 1 次に形成した実施例である。

## 【 0 1 5 8 】

絶縁膜 14 の膜厚を、赤 (R) 画素、緑 (G) 画素で異ならせて形成している。また、青 (B) 画素の正孔輸送層を厚く形成している。正孔輸送層は、1 回の蒸着による形成ではなく、複数回の蒸着により形成している。また、異なる正孔輸送層の材料で形成してもよい。

## 【 0 1 5 9 】

キャビティ効果を発揮する光学的距離 L は、発光波長に比例する。したがって、赤の波長は緑の波長より長く、緑の波長は青の波長より長い。したがって、干渉次数が同一の場合、赤の光学的距離 L1 は緑の光学的距離 L2 より長く、緑の光学的距離 L2 は青の光学的距離 L3 より長い。

## 【 0 1 6 0 】

E L 素子 22 の膜厚は、100 (nm) 程度である。したがって、干渉次数が 0 次の場合、青の画素 37 B の膜厚が最も薄くなる。光学的距離 L が薄いと製造時のダストなどによる欠陥が発生しやすい。したがって、赤の画素 37 R に比較して、青の画素 37 B の欠陥の発生が多く、青の画素 37 B の欠陥で E L 表示パネルの歩留まりを低下させていた。

## 【 0 1 6 1 】

図 40 (a) の実施例のように、青の画素 37 B の干渉次数を 1 次とし、他の色の画素よりも E L 素子 22 の膜厚を厚くすることにより、E L 表示パネルの歩留まりを向上できる。また、赤 (R) 画素、緑 (G) 画素、青 (B) 画素で、発光する波長に対応して最適な光学的距離 L を実現できるので、キャビティ効果を発揮し、良好な色再現性を実現できる。

## 【 0 1 6 2 】

なお、図 40 (a) では、3 色のうち、青 (B) の画素の干渉次数を 1 次としたが、本発明はこれに限定するものではなく、図 40 (b) のように、赤 (R) 画素、緑 (G) 画素、青 (B) 画素のすべての干渉次数を 1 次してもよい。また、赤 (R) 画素、緑 (G)

10

20

30

40

50

画素、青（Ｂ）画素の膜厚の設定は、共通の膜層に限定するものではなく、たとえば、赤（Ｒ）画素は、正孔輸送層（ＨＴＬ）とし、緑（Ｇ）画素は発光層（ＥＭＬ）とし、青（Ｂ）画素は絶縁膜１４Ｂとしてもよい。

【０１６３】

また、図４０（ｃ）に図示するように、赤（Ｒ）画素、緑（Ｇ）画素、青（Ｂ）画素で干渉次数を同一とし、共通の膜層で光学的距離を調整してもよい。図４０（ｃ）は、赤（Ｒ）画素、緑（Ｇ）画素、青（Ｂ）画素の干渉次数を０次と共通にし、赤（Ｒ）画素、緑（Ｇ）画素、青（Ｂ）画素で絶縁膜を異ならせることにより、最適なキャビティ効果を実現し、良好な色再現性を実現した実施例である。青（Ｂ）画素では絶縁膜が無くとも良い。反射膜１２Ｂと画素電極１５Ｂとを積層させる。

10

【０１６４】

また、図４０（ｄ）に図示するように、赤（Ｒ）画素、緑（Ｇ）画素、青（Ｂ）画素で干渉次数を異ならせ、複数の色で、干渉次数を１次としてよいことは言うまでもない。赤（Ｒ）画素は干渉次数を０次とし、緑（Ｇ）画素および青（Ｂ）画素で干渉次数を１次としている。緑（Ｇ）画素では発光層１７Ｇを厚く形成し、青（Ｂ）画素では、絶縁膜１４Ｂを厚く形成している。

【０１６５】

画素電極１５の周囲には土手（バンク）９５が形成されている。土手９５は、主として、ファイン蒸着マスク２５１を配置する際、ファイン蒸着マスク２５１が画素電極１５などと接触することを防止すること、発光層１７が隣接した画素間に混入することを防止することを目的として形成される。

20

【０１６６】

本発明のように、ファイン蒸着マスク２５１を使用しない場合、レーザ光５９などの狭指向性の光を照射して、発光層１７を改質する場合、また、画素間に混色が発生しない場合、また、画素間の混色を防止または抑制できる場合等は、図３８、図３９に図示するように、土手９５は形成しなくともよいことは言うまでもない。

【０１６７】

なお、本発明の製造装置、製造方法、ＥＬ表示パネル等は、反射膜１２を形成し、透明なカソード電極１９側から、発光層１７で発生した光を取り出す上面発光型のＥＬパネルを例示して説明する。しかし、本発明はこれに限定するものではなく、カソード電極１９を反射膜として、下部電極側からのみ光を取り出すようにした、下面発光型のＥＬ表示パネルにも適用できる。

30

【０１６８】

図６は、本発明のＥＬ表示パネルの製造装置の蒸着装置の構成図および説明図である。本発明のＥＬ表示パネルの蒸着装置は、金属蒸発源６５、有機蒸発源６６を備えた蒸着室５６を有する。蒸着室５６には、ＴＦＴ基板５２を保持するための移動ステージ５１、真空ポンプ（真空排気装置）５４、真空ポンプ５４と蒸着室５６とを結ぶ排気ダクト５５を備えている。

【０１６９】

真空ポンプ５４は、オイルミストや熱分解したオイル成分が、きわめてわずかであるが蒸着室内へ混入して不純物として振る舞うために、水分を効果的に除去できるクライオポンプや、メンテナンスがほぼ必要のないターボ分子ポンプと液体窒素トラップを組み合わせたドライな排気系を採用している。

40

【０１７０】

チャンバー室１１１の蒸着室５６およびレーザ装置室１１８の真空度は、 $1 \times 10^{-3}$  Pa以上の真空度に保つことが好ましい。さらに好ましくは $1 \times 10^{-4}$  Pa以上の真空度に保つことが好ましい。

【０１７１】

有機分子は酸素存在下で加熱すると、酸化反応が進み炭化してしまうことが多い。しかし、高真空下では沸点降下現象により沸点（昇華点）は低下するが、有機分子を構成する

50

C - C 結合などの化学結合を解離・分解するエネルギーは影響を受けない。そのため、大気中で分解することなく昇華（蒸発）することができない有機材料も、酸素も取り除かれた高真空状態で加熱することによって、容易に昇華させ基板上へ薄膜を製膜することが可能となる。

【0172】

また、蒸着された有機材料にレーザ光を照射しても、酸素も取り除かれた高真空状態であるため、有機材料は必要な化学的变化が促進される。したがって、酸化反応が進み炭化してしまうことがない。

2種類の有機材料を共蒸着法により製膜できるように、複数の蒸着用電源および膜厚計がホスト材料用とゲスト材料用に設置されている。

10

【0173】

図6に図示するように、レーザ装置58が発生したレーザ光59は、光量調整フィルタ60でレーザ光59の強度が調整される。発光層17を改質させるレーザ光59は、主として紫外線波長領域のレーザ光59を採用する。一例として、波長355 (nm) のYAGレーザ光である。

【0174】

レーザ光59の波長は、ゲスト材料の光吸収率が高くなる波長を選定する。また、ゲスト材料に比較してホスト材料の吸収率が少なくなる波長を選定する。また、下層の正孔輸送層(HTL)の吸収率が少なくなる波長を選定する。したがって、レーザ光59の波長は紫外線の波長に限定されるものではなく、たとえば、青色光の波長、緑色光のレーザ光59であってもよい。

20

【0175】

紫外線が発生するレーザ装置は、光子の持つエネルギーが大きいため、結合の弱い部分を持つ材料（主に有機物）に照射すると、分子結合を直接解離する光分解加工が行える。

光分解加工はワークに当たったエネルギーが加熱ではなく、分解に主に使われるので加工面が極めてシャープとなる。

紫外線領域の波長の光が発生するレーザ装置として、紫外線レーザ（YAGレーザの3倍波、4倍波）、固体紫外線レーザ、エキシマレーザなどが例示される。

【0176】

レーザ光59を集光させて加工位置に照射することができるため、加工位置の有機材料などを容易に蒸発あるいは改質させることができる。有機材料などを蒸発させる際は、真空中で行うため、有機材料は炭化することがなく、レーザ光を照射した位置の周辺部に影響を与えない。

30

【0177】

紫外線領域の波長のレーザ光59は波長が短いため、レーザ光59のスポット径を小さくできる。また、加工に用いるエネルギー量を、高精細の画素に集光できるため、超高精細のEL表示パネルの画素の上方の有機材料の加工（光分解加工等）を行うことができる。

【0178】

本明細書において、理解を容易にするため、レーザ光59は主として410 (nm) 以下の紫外線領域の波長の光を使用するとして説明するが、これに限定するものではない。たとえば、410 (nm) 以上490 (nm) 以下の青(B)色領域の波長の光もレーザ光59として使用できる。

40

【0179】

レーザ光59aは、TF基板52の上方から照射できるように構成することが好ましい。レーザ光59aによりゲスト材料が加熱され、加熱されたゲスト材料が昇華しても、周辺部に付着することを抑制することができる。

【0180】

レーザ装置58はフェムト秒レーザ装置を用いてもよい。フェムト秒レーザ装置はパルスレーザで、そのパルス幅がフェムト秒レベルのレーザ装置である。

50



レーザ強度は  $I = E / S t$  で表される。E はパルスエネルギー、S はビームスポットの面積、t はレーザパルスの時間幅である。

【0181】

フェムト秒レーザ装置は、通常の加工に用いられる  $CO_2$  レーザ装置や YAG レーザ装置などとは違い、非熱加工であることに特徴がある。加工対象物に  $CO_2$  レーザ光や YAG レーザ光を当てると、分子が光エネルギーを吸収して振動し、熱エネルギーに変換されて溶融・蒸発することで加工される。フェムト秒レーザの場合は光エネルギーで分子結合を切断し、周辺部分に熱拡散せずに分子を除去する「アブレーション」という現象で加工することができる。したがって、レーザ光 59 を照射した箇所のみを改質し、周辺部には熱的影響などを与えない。

10

【0182】

TFT 基板 52 は移動ステージ 51 に積載され、移動ステージ 51 は、レーザ光 59b が所定の位置に照射されるように移動する。あるいは、移動ステージは、レーザ光の位置にあわせて移動し、TFT 基板 52 の位置を移動させる。

【0183】

光量調整フィルタ 60 として、偏光ビームスプリッターを用いたバリアブルアッテネータが例示される。偏光ビームスプリッターの手前で  $\lambda/2$  波長板を回転させる事により、透過率(反射率)を変化させる。キューブタイプの偏光ビームスプリッターを使用する為、光軸のシフトも最小限に抑えることができる。

20

【0184】

レーザ装置 58 が発生したレーザ光 59 は必要に応じて、シリンドリカルレンズ 61 で矩形あるいは楕円形に整形する。また、スリットマスクで画素形状に略一致させるように略矩形あるいは円形状に整形する。

【0185】

光量調整フィルタ 60 で強度が調整されたレーザ光 59 は、ガルバノミラー 62 に入射する。ガルバノミラー 62 は、XY の 2 次元エリア (TFT 基板 52 等) にレーザ光 59 を走査させる。ガルバノミラー 62 では X および Y 軸方向にレーザ光 59 を走査させる 2 つのモーター (ロータリーエンコーダー) を使用している。

【0186】

レーザ光 59 は、蒸着室 56 に配置されたレーザ窓 63a を介して、蒸着室 56 に入射する。レーザ光 59b は、高真空状態で TFT 基板 52 を照射される。レーザ窓 63a は石英ガラスで形成されている。

30

【0187】

レーザ光 59 はレーザ窓 63a から、蒸着室 56 の真空中に入射させる。レーザ装置 58 は蒸着室 56 外部の大気中に配置されているため、レーザ装置 58 の操作、保守が容易である。

【0188】

レーザ光 59 を TFT 基板 52 に結像するためのレンズとして、f (エフシート) レンズ 64 を具備している。f レンズ 64 は、レンズのレンズ面の曲率をかえることにより、レンズ周辺部と中心部で走査速度が一定になるように設計されている。

40

【0189】

f レンズ 64 は、材質にベリリウムを使用したベリリウムミラーを用いている。ベリリウムはアルミニウムより軽く、鉄より丈夫な金属で研磨すると紫外光から赤外線を非常によく反射するのでレーザの波長にもマッチしている。

【0190】

レーザ装置 58 が発生したレーザ光 59 は、ガルバノミラー 62 でレーザ光 59b の方向を変化させられ、f レンズ 64 により、TFT 基板 52 の表面に照射される。

【0191】

図 7 に図示するように、f レンズ 64 位置を変化 (f レンズ 64a、f レンズ 64b) させることにより、レーザ光 59b のスポットサイズを容易に変更できる。レーザ

50

光 5 9 b のスポットサイズを変更することにより、単位面積あたりに照射されるレーザ光 5 9 b の強度を変化させることができる。レーザ光 5 9 b の強度を変化させることにより、発光層 1 7 の改質状態あるいは改質時間を容易に調整することができる。

【0192】

TFT 基板 5 2 に形成された発光層 1 7 には、レーザ光 5 9 b が照射され、レーザ光 5 9 b により励起されて発光層 1 7 を構成する材料が蛍光・燐光 7 1 (発光 7 1) を放射する。

【0193】

蛍光が発生するか、燐光 7 1 が発生するかは、発光層 1 7 の構成材料により異なる。発光層 1 7 が蛍光材料の場合は蛍光が発生する。発光層 1 7 が燐光材料の場合、燐光または 10 蛍光と燐光が発生する。本発明は説明を容易にするため、発光層 1 7 の材料を問わず、蛍光・燐光 7 1 として説明をする。

蛍光・燐光 7 1 はレーザ窓 6 3 b を通過し、波長フィルタ 7 5 を所定の波長の光が通過して、光検出回路 7 6 c に入射する。

【0194】

レーザ窓 6 3 b を透過する光は、蛍光・燐光 7 1 だけでなく、レーザ光 5 9 c も透過する。波長フィルタ 7 5 は、蛍光・燐光 7 1 を透過させ、レーザ光 5 9 c を遮光する。波長 20 フィルタ 7 5 を透過した蛍光・燐光 7 1 は、光検出回路 7 6 c のフォトダイオード (PD) で、蛍光・燐光 7 1 を光 - 電気変換する。

なお、レーザ窓 6 3 b を波長フィルタ 7 5 としてもよい。レーザ窓 6 3 b となる波長フ 20 イルタ 7 5 でレーザ光 5 9 c が遮光され、蛍光・燐光 7 1 が透過する。

【0195】

なお、本明細書、図面において、パネルは TFT 基板 5 2 (画素に TFT が形成されているパネル) を例示して説明するが、パネルは TFT 基板に限定されるものではない。表示部に複数の発光層が重ねられて形成された EL パネルであればいずれの形態のパネルでもよい。たとえば、キャラクタ表示の EL 表示パネル、画素に TFT が形成されていないグラフィック EL 表示パネル、単純なパターンあるいは形状を表示する EL 表示パネルであつてもよい。

【0196】

光検出回路 7 6 c に入射する蛍光・燐光 7 1 の強度は、TFT 基板 5 2 の発光層 1 7 の 30 改質状態で変化する。レーザ光 5 9 c を照射された発光層 1 7 から発生する蛍光・燐光 7 1 は初期では大きく、レーザ光 5 9 c で発光層 1 7 改質されると発生する蛍光・燐光 7 1 の強度が低下していく。蛍光・燐光 7 1 の強度が所定値以下となった場合に、レーザ光 5 9 b の照射を停止するように構成することにより、発光層 1 7 の改質状態を一定にすることができる。また、照射するレーザ光 5 9 b の強度を変化あるいは変更する。もしくは、レーザ光 5 9 b のパルスの照射期間あるいはパルス幅を変化あるいは変更する。

蛍光・燐光 7 1 の強度が所定値以下となると、レーザ光 5 9 b は次の画素の発光層 1 7 に照射される。あるいはレーザ光 5 9 b の照射を停止する。

【0197】

図 4 は TFT 基板 5 2 の表面から発生する蛍光・燐光 7 1 を検出して発光層 1 7 等の改 40 質方法を説明する説明図である。図 4 に図示するように、改質を実施する装置は、光検出装置 7 7 と光制御装置 7 8 を有する。

【0198】

なお、図 4 の構成、説明する内容は図 6 等の他の本発明の実施例でも適用できることは言うまでもない。また、本明細書の実施例と組み合わせて実施できることも言うまでもない。

【0199】

図 4 (a) において、レーザ装置 5 8 はレーザ光 5 9 を発生する。レーザ光 5 9 は光分離ミラー 7 2 b に入射する。光分離ミラー 7 2 b は、レーザ装置 5 8 が発生したレーザ光 5 9 の強度をモニターするためのハーフミラー的な機能を有する。光分離ミラー 7 2 b は 50

、レーザ光 5 9 の所定割合のレーザ光 5 9 b を反射する。

光分離ミラー 7 2 b で反射したレーザ光 5 9 b は、ミラー 7 3 b で反射し、レンズ 7 4 c で集光されて光検出回路 7 6 b に入射する。

【 0 2 0 0 】

図 4 ( b ) は、光検出回路 7 6 の回路図である。光検出回路 7 6 は、フォトダイオード ( P D )、オペアンプ 8 4、抵抗 R、コンデンサ C など構成する。光検出回路 7 6 は、フォトダイオード ( P D ) で、レーザ光 5 9 b を光 - 電気変換する。光 - 電気変換されたレーザ光は、増幅され、アナログ信号電圧 V 2 となる。アナログ信号電圧 V 2 は A / D 変換回路 8 0 b でデジタル信号に変換され、レーザ制御回路 7 9 に入力される。

【 0 2 0 1 】

レーザ制御回路 7 9 は、レーザ光 5 9 の強弱を検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内となるように、レーザ装置 5 8 にフィードバック制御する。フィードバック制御により、レーザ光 5 9 の強度は所定値範囲内に設定あるいは調整される。

【 0 2 0 2 】

レーザ装置 5 8 からのレーザ光 5 9 a は光分離ミラー 7 2 b、光分離ミラー 7 2 a を透過し、蒸着室 5 6 のレーザ窓 6 3 a から、蒸着室 5 6 に導光され、改質対象の発光層 1 7 に入射する。

【 0 2 0 3 】

光分離ミラー 7 2 a は、波長分離ミラーとして機能する。光分離ミラー 7 2 a は表面に光学的多層膜が形成され、特定の帯域の波長を透過し、特定の帯域の波長を反射する機能を有する。光分離ミラー 7 2 a はレーザ光 5 9 a を透過し、発光層 1 7 で励起された燐光・蛍光波長の光 7 1 を反射する。

【 0 2 0 4 】

たとえば、レーザ光 5 9 a の波長が 3 5 5 ( n m ) とし、燐光・蛍光波長の光 7 1 が青色から緑色の波長 4 0 0 ( n m ) ~ 6 0 0 ( n m ) の場合、光分離ミラー 7 2 a は、レーザ光 5 9 a の波長が 3 5 5 ( n m ) を透過させ、燐光・蛍光波長の光 7 1 が青色から緑色の波長 4 0 0 ( n m ) ~ 6 0 0 ( n m ) を反射させる。

【 0 2 0 5 】

燐光・蛍光波長の光 7 1 はレンズ 7 4 a で集光され、ミラー 7 3 a で方向を曲げられ、リレーレンズ 7 4 b で集光される。波長フィルタ 7 5 は、集光された光 7 1 のうち、一定の波長範囲内の光を透過させる。波長フィルタ 7 5 は、レーザ光 5 9 a で励起され、発生した所定帯域範囲内の波長の光強度を検出するために使用される。

波長フィルタ 7 5 で、所定の波長範囲内に制限することにより、発光層 1 7 の改質状態を適切にモニターでき、また、外乱によるノイズの影響も受けなくなる。

【 0 2 0 6 】

波長フィルタ 7 5 を透過した燐光・蛍光波長の光 7 1 は、光検出回路 7 6 a に入射する。光検出回路 7 6 a は、フォトダイオード ( P D ) で、光 7 1 を光 - 電気変換する。光 - 電気変換された光 7 1 は、増幅され、アナログ信号電圧 V 1 となる。アナログ信号電圧 V 1 は A / D 変換回路 8 0 a でデジタル信号に変換され、レーザ制御回路 7 9 に入力される。

【 0 2 0 7 】

レーザ制御回路 7 9 は、燐光・蛍光 ( 蛍光または燐光 ) 波長の光 7 1 の強弱を検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内かを検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内である場合、レーザ装置 5 8 が照射するレーザ光 5 9 a の照射位置を変化あるいは移動させる。また、レーザ光 5 9 a の強度を変化させる。また、発光層 1 7 の改質状態をモニター制御する。

【 0 2 0 8 】

レーザ光 5 9 b が蒸着された発光層 1 7 に照射され、発光層 1 7 は励起されて蛍光・燐光 7 1 を発光する。レーザ光 5 9 a は照射された発光層 1 7 を改質させる。発光層 1 7 が改質されると、発光層 1 7 が発生する蛍光・燐光 7 1 の強度は低下する。

【 0 2 0 9 】

10

20

30

40

50

したがって、レーザ光 59a は、発光層 17 を励起される機能と、発光層 17 を改質する機能の 2 つを併せ持つ。特に、レーザ光 59a は、紫外線領域の光であるため、発光層 17 を励起しやすい。

#### 【0210】

レーザ光 59a は波長が固定波長のため、発生する蛍光・燐光 71 の波長と分離しやすい。したがって、蛍光・燐光 71 の波長検出が容易である。また、図 4 で図示するように、光検出装置 77 は、蛍光・燐光 71 を分離する波長フィルタ 75、光分離ミラー 72a を具備するため、検出は容易である。

#### 【0211】

波長フィルタ 75 の透過波長は、発光層 17 が発生する蛍光・燐光 71 の波長に対応させて切り替える。あるいは波長フィルタ 75 を取り替える。光検出回路 76a の増幅率は、発光層 17 が発光する蛍光・燐光 71 の波長・強度で異なるからである。

#### 【0212】

発光層、発光層 17R が発光する蛍光・燐光 71 の波長・強度と、発光層 17G が発光する蛍光・燐光 71 の波長・強度と、発光層 17B が発光する蛍光・燐光 71 の波長・強度とは異なるので、それぞれの発光層 17 の蛍光・燐光 71 に対応して最適値に制御する。

#### 【0213】

蛍光・燐光 71 の強度を測定あるいは検出することにより、発光層 17 の改質状態を把握できる。改質状態が所定の設定値を越えた場合、レーザ光 59a の照射対象の画素 37 の改質が完了したと判断し、改質させる次の画素にレーザ光 59a を位置決め動作させる。あるいは、連続してレーザ光 59a の照射位置を移動させる。

#### 【0214】

光検出装置 77 と光制御装置 78 は、同一の部材に取り付けられている。したがって、レーザ光 59 の照射位置の移動にともない、光検出装置 77 も、同時に移動する。なお、光検出装置 77 を蒸着室 56 内に設置し、光制御装置 78 は蒸着室 56 外に設置してもよいことは言うまでもない。また、光検出装置 77 と光制御装置 78 とは、分離して配置してもよいことは言うまでもない。

#### 【0215】

光検出装置 77 は、図 4 (c) に図示するように、蛍光・燐光 71 を検出あるいは集光するレンズ 74 の角度 を可変できるように構成する。角度 は、蒸着室 56 外に設置した制御装置で行う。角度 は、蛍光・燐光 71 が最も強く検出できる角度に自動調整される。

蛍光・燐光 71 の強度を最も強く検出できるように、レンズ 74a ~ 74b、光検出装置 77a ~ 77b の位置を変更あるいは設定する。

#### 【0216】

光検出装置 77 は、蛍光・燐光 71 の強度だけでなく、波長も判別できるように構成しておくことが好ましい。たとえば、赤色の発光波長が、緑色の発光波長に変化した割合、あるいは変化量を検出する。緑色の発光波長に変化すれば、結果的に、赤色の発光波長は「消光」状態となり、非発光になったと検出できる。

#### 【0217】

なお、発光層 17 に照射するレーザ光 59a とは別に、発光層 17 を励起させる光を別途発生させ、前記光を発光層 17G に照射させてもよい。たとえば、蛍光・燐光発光用のレーザ光 59 の発生装置を別途設置し、前記レーザ光 59 を改質する発光層 17 に照射する構成が例示される。

#### 【0218】

発生する蛍光・燐光 71 の強度が所定値以下となれば、発光層 17 が消光状態となる。消光状態になると、発光層 17G の改質が完了したと判断し、レーザ光 59a の照射位置を、次の画素に移動させる。また、改質に要する時間を計測あるいはモニターし、レーザ光 59a の強度を制御する。

10

20

30

40

50

## 【0219】

蛍光・燐光71の強度・波長を、光検出装置77でモニターすることにより、改質対象の画素の発光層17の改質状態を精度よく検出あるいは測定でき、最短の期間で、最適な消光状態にすることができる。

## 【0220】

光制御装置78でレーザ装置58が出力するレーザ光59の強度をモニターすることにより、発光層17に照射するレーザ光強度を、安定した一定値にすることができるため、改質対象の画素の発光層17を精度よく消光状態にすることができる。

## 【0221】

レーザ装置58は、A紫外線(UV-A)近傍の310(nm)以上400(nm)以下の波長の光を発生し、発生した光を所定の画素電極15上に照射する機能を有する。

10

## 【0222】

レーザ光59aがTFT基板52に順次照射できるように、移動ステージ51を動作させてTFT基板52の位置を変化させる。もしくは、ガルバノミラー62などを用いて、レーザ光59aをTFT基板52上に走査する。

## 【0223】

TFT基板52の画素37にレーザ光59aを照射する際は、TFT基板52は移動ステージ51に配置される。移動ステージ51は、レーザ光59aの照射と同期して滑らかに移動する。移動は一例として、リニアモータにより行われる。

## 【0224】

レーザ光59aは画素37に結像される。レーザ光59aは、ガルバノミラー62で、画素列方向に走査される。EL表示パネルは画素列方向の画素は、同一の色に設定されている。つまり、画素列1が赤(R)色の画素であれば、画素列1に隣接した画素列2は、緑(G)色の画素であり、画素列2に隣接した画素列3は、青(B)色の画素である。画素列は、赤(R)、緑(G)、青(B)、赤(R)、緑(G)、青(B)、赤(R)と繰り返されて形成されている。レーザ光59の移動と同時にあるいは同期を取って、移動ステージ51が移動する。

20

## 【0225】

レーザ光59aの強度分布はガウス分布となる。改質する箇所の全体にレーザ光59aを照射する場合、図19(b)に図示するように、レーザ光59aのガウス分布の強度63%の範囲W1を改質させる発光層17の幅にすることが好ましい。さらに好ましくは、レーザ光59aのガウス分布の強度80%の範囲W2を改質させる発光層17の幅に設定することが好ましい。

30

## 【0226】

発光層17のゲスト材料を改質させるか、蒸発させるかはレーザ装置58が発生し、TFT基板52に照射するレーザ光59aの強度を制御することにより容易に変更できる。レーザ光59の強度の可変は光量調整フィルタ60で行う。

## 【0227】

図19(a)のレーザスポット91aは円状である。各画素電極15に円状のレーザスポット91aの位置を移動させることにより、各画素37の発光層17を改質する。

40

## 【0228】

図19(a)のレーザスポット91b、91cのように、画素電極15の全体を囲うように楕円形あるいは矩形としてもよい。レーザ光59aを楕円形あるいは矩形にするは、シリンダルカルレンズ61を使用することにより容易に実現できる。レーザスポット91bは1つの画素電極15に全範囲に照射する形状である。レーザスポット91cは複数の画素電極15を同時に照射する形状である。レーザスポット91b、91cは、同一色の画素列上を順次移動させて該当画素の発光層17を改質させる。

## 【0229】

図19のレーザスポット91dのように、ストライプ状のレーザスポットとし、TFT基板52に、ライン状のレーザ光59aを照射してもよい。レーザスポット91dは、画

50

素列端子で画素の発光層 17 を改質させる。

【0230】

レーザ光 59 のレーザスポット 91 は、改質させる画素 37 に照射され、レーザスポット 91 位置を移動させて、画素 37 の発光層のゲスト材料、あるいはホスト材料を改質（HOMO 電位、LUMO 電位、イオン化ポテンシャル等を変化）させる。もしくは、発光層 17 を形成するホスト材料とゲスト材料を蒸発させる。

【0231】

画素 37 の横幅が 30  $\mu\text{m}$  以下と狭く、レーザ光 59 のレーザスポット 91 を画素 37 に照射すると隣接した画素 37 列にレーザ光 59 が照射される場合がある。この場合は、図 20 に図示するように、スリットマスク 92 を使用して、隣接した画素列にレーザ光 59 が照射されないようにする。

10

【0232】

図 20 (a1) (a2) の平面図および断面図に図示するように、レーザスポット 91 a は、スリットマスク 92 のスリットから、レーザ光 59 が発光層 17 に照射される。レーザスポット 91 a は A 方向に走査され、画素列方向の画素が順次、改質される。

【0233】

図 20 (b1) (b2) の平面図および断面図に図示するように、レーザスポット 91 b は、スリットマスク 92 のスリットから、レーザ光 59 が発光層 17 に照射される。レーザスポット 91 a は A 方向に走査され、画素列方向の画素が順次、改質される。

20

【0234】

図 20 (c1) (c2) の平面図および断面図に図示するように、矩形形状のレーザスポット 91 c は、スリットマスク 92 のスリットから、レーザ光 59 が発光層 17 に照射される。矩形形状のレーザスポット 91 c は、表示画面 36 の 1 画素列に同時に照明する。レーザ光 59 が照射された画素列の発光層 17 は、1 画素列の発光層 17 が同時に改質される。

【0235】

スリットマスク 92 は、レーザスポット 91 の移動に合わせて、移動し、表示画面 36 の所定の色の画素の発光層 17 を改質させる。もしくは、レーザスポット 91 は、スリットマスクの穴位置に合わせて移動し、表示画面 36 の所定の色の画素の発光層 17 を改質させる。

30

【0236】

スリットマスク 92 は、薄い金属膜あるいは樹脂膜で形成させる。そのため、画素 37 位置に対応させて配置するため、スリットマスク 92 は張力をかけて平面状に保持する必要がある。

【0237】

図 21 に図示するように、透明基板 94 に金属材料などでスリットパターン 93 を形成したものを使用してもよい。透明基板 94 は、レーザ光 59 などの紫外線領域の波長の光を、透過する基板を使用する。透明基板 94 として、石英ガラス、ソーダライムガラスなどが例示される。

【0238】

図 21 (a) (b) の平面図および断面図に図示するように、レーザ光 59 は、スリットパターン 93 のスリット穴から、発光層 17 に照射される。スリット穴を透過したレーザ光 59 は、矩形形状であり、表示画面 36 の 1 画素列に同時に照明する。レーザ光 59 が照射された画素列の発光層 17 は、1 画素列の発光層 17 が同時に改質される。

40

【0239】

スリットマスク 92 を EL 表示パネルの全体にわたり、スリットマスク 92 のスリット（溝）を画素列位置に位置合わせすることは困難を伴う場合がある。特に、EL 表示パネルが大画面でかつ、高精細画素の場合である。

以上の事項は、図 41、図 42 に図示する画素配置においても、適用できることは言うまでもない。

50

## 【 0 2 4 0 】

図 4 の本発明の製造装置の構成は、T F T 基板 5 2 の画素が反射型（反射膜 1 2 を有する）の場合に適する。レーザ光 5 9 b の照射により発生する蛍光・燐光 7 1 が反射膜 1 2 で反射され、反射された蛍光・燐光 7 1 を光検出回路 7 6 で容易に検出できるからである。

## 【 0 2 4 1 】

図 6、図 7 に図示するように、光検出回路 7 6 c、波長フィルタ 7 5 などを T F T 基板 5 2 の裏面に配置してもよい。蛍光・燐光 7 1 a を T F T 基板 5 2 の裏面に配置した光検出回路 7 6 c など検出する。

## 【 0 2 4 2 】

光検出回路 7 6 c、波長フィルタ 7 5 などを T F T 基板 5 2 の裏面に配置する構成は、T F T 基板 5 2 の画素 3 7 が透過型の場合に適する。あるいは画素 3 7 に光透過性を有する場合に適する。あるいは画素 3 7 に光透過性を有するように画素を構成した場合に適用する。

レーザ光 5 9 b の照射により発生する蛍光・燐光 7 1 が反射膜 1 2 あるいは画素部などを透過し、透過した蛍光・燐光 7 1 を光検出回路 7 6 c で検出する。

## 【 0 2 4 3 】

図 6 の実施例は、T F T 基板 5 2 の裏面から放射される蛍光・燐光 7 1 を検出し、検出した蛍光・燐光 7 1 強度から、発光層 1 7 等の改質状態をモニターし、あるいは、発光層 1 7 へのレーザ光 5 9 b の強度などを変化させる。

## 【 0 2 4 4 】

T F T 基板 5 2 の画素が反射型（反射膜 1 2 を有する）の場合であっても、図 8、図 9、図 1 0 などで説明する T F T 基板 5 2 の構成を採用することにより、T F T 基板 5 2 の裏面から、レーザ光 5 9 b の照射により発生する蛍光・燐光 7 1 を検出し、検出した蛍光・燐光 7 1 を光検出回路 7 6 に入射させることができるからである。

## 【 0 2 4 5 】

図 8 は本発明の T F T 基板の説明図である。赤（R）色の反射膜 1 2 R、緑（G）色の反射膜 1 2 G、青（B）色の反射膜 1 2 B には開口部（光透過部）8 1 が形成されている。開口部 8 1 のサイズは、反射膜 1 2 の面積の  $1 / 200 \sim 1 / 20$  に設定される。つまり、反射膜 1 2 の面積に対して開口部 8 1 は  $0.5 \% \sim 5 \%$  に設定されている。

## 【 0 2 4 6 】

開口部 8 1 は、反射膜 1 2 に形成された光透過部であり、一例として反射膜 1 2 が除去されている。開口部 8 1 を介して、蛍光・燐光 7 1 が T F T 基板 5 2 の裏面に出射される。なお、8 3 は赤（R）色の反射膜 1 2 R、緑（G）色の反射膜 1 2 G、青（B）色の反射膜 1 2 の組からなる 1 ドットである。

## 【 0 2 4 7 】

なお、赤（R）色、緑（G）色、青（B）色の画素の開口部 8 1 を異ならせることが好ましい。開口部 8 1 位置で赤（R）色、緑（G）色、青（B）色の画素が判断できるからである。以上の事項は、光透過部 8 2 に対しても同様である。

反射膜 1 2 の膜厚は、50（nm）から 300（nm）である。図 8 において開口部の形状は円形に限定されない。たとえば、矩形、多角形であってもよい。

## 【 0 2 4 8 】

反射膜 1 2 の上層には発光層 1 7 が形成される。発光層 1 7 にレーザ光 5 9 b が照射されると、発光層 1 7 のゲスト材料は前記レーザ光 5 9 b を吸収し、改質される。改質の状態に応じて蛍光・燐光 7 1 が発生する。

## 【 0 2 4 9 】

蛍光・燐光 7 1 は、開口部 8 1 から T F T 基板 5 2 の裏面から出射される。図 4 と同様に、図 1 1 に図示するように光検出装置 7 7、光制御装置 7 8 を配置する。蛍光・燐光 7 1 の強度が所定値以下となると、レーザ光 5 9 b は次の画素の発光層 1 7 に照射される。あるいはレーザ光 5 9 b の照射を停止する。

## 【0250】

図11はTFT基板52の表面から発生する蛍光・燐光71を検出して、発光層17等の改質方法を説明する説明図である。図11に図示するように、改質を実施する装置は、光検出装置77と光制御装置78を有する。

## 【0251】

図11において、レーザ装置58はレーザ光59bを発生する。レーザ光59bは発光層17に入射する。レーザ光59bにより発光層17から蛍光・燐光71が発生する。

レーザ光59b、蛍光・燐光71は反射膜12（光遮蔽層）の開口部81を介して、TFT基板52の裏面から出射される。

## 【0252】

光分離ミラー72aは、レーザ光59bと蛍光・燐光71とを分離する。一例として、レーザ光59bの355（nm）を透過させ、蛍光・燐光71の青色から緑色の波長の光を反射する。

## 【0253】

光分離ミラー72aを透過してレーザ光59bは、ミラー73bで反射し、レンズ74cで集光されて光検出回路76bに入射する。光検出回路76bは、レーザ光59bを光-電気変換する。光-電気変換されたレーザ光59bは、増幅され、アナログ信号電圧V2となる。アナログ信号電圧V2はA/D変換回路80bでデジタル信号に変換され、レーザ制御回路79に入力される。

## 【0254】

レーザ制御回路79は、レーザ光59の強弱を検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内となるように、レーザ装置58にフィードバック制御する。フィードバック制御により、レーザ光59の強度は所定値範囲内に設定あるいは調整される。

光分離ミラー72aはレーザ光59aを透過し、発光層17で励起された燐光・蛍光波長の光71を反射する。

## 【0255】

たとえば、レーザ光59aの波長が355（nm）とし、燐光・蛍光波長の光71が青色から緑色の波長400（nm）～600（nm）の場合、光分離ミラー72aは、レーザ光59aの波長が355（nm）を透過させ、燐光・蛍光波長の光71が青色から緑色の波長400（nm）～600（nm）を反射させる。

## 【0256】

燐光・蛍光波長の光71は、レンズ74aで集光され、ミラー73aで方向を曲げられ、リレーレンズ74bで集光される。波長フィルタ75は、集光された光71のうち、一定の波長範囲内の光を透過させる。波長フィルタ75は、レーザ光59aで励起され、発生した所定帯域範囲内の波長の光強度を検出するために使用される。

## 【0257】

波長フィルタ75を透過した燐光・蛍光波長の光71は、光検出回路76aに入射する。光検出回路76aは、蛍光・燐光71を光-電気変換する。光-電気変換された光71は、増幅され、アナログ信号電圧V1となる。アナログ信号電圧V1はA/D変換回路80aでデジタル信号に変換され、レーザ制御回路79に入力される。

## 【0258】

レーザ制御回路79は、燐光・蛍光71の強弱を検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内かを検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内である場合に、レーザ装置58が照射するレーザ光59aの照射位置を変化あるいは移動させる。また、レーザ光59aの強度を変化させる。また、発光層17の改質状態をモニター制御する。

## 【0259】

蛍光・燐光71の強度・波長を、光検出装置77でモニターすることにより、改質対象の画素の発光層17の改質状態を精度よく検出あるいは測定でき、最短の期間で、最適な消光状態にすることができる。

## 【0260】

10

20

30

40

50



図 8 のパネルの実施例は、開口部 8 1 の反射膜 1 2 が除去された構成であった。本発明はこれに限定するものではない。たとえば、図 9 に図示するように、反射膜 1 2 の一部あるいは全部が、光透過性を有するよう構成してもよい。

【0261】

図 9 において、赤 ( R ) 色の反射膜 1 2 R、緑 ( G ) 色の反射膜 1 2 G、青 ( B ) 色の反射膜 1 2 B には反射膜 1 2 が薄い領域である光透過部 8 2 が形成されている。光透過部 8 2 の形成面積は、光透過部 8 2 の光透過率に依存する。

【0262】

反射膜 1 2 が形成されていない場合であって、反射膜 1 2 の形成領域での透過率を 1 0 0 % としたとき、0 . 5 % ~ 5 % の光透過率となるように、光透過部 8 2 が形成されている。光透過部 8 2 の膜厚は 1 0 ( nm ) 以上 5 0 ( nm ) に形成される。

【0263】

以上のように構成することにより、T F T 基板 5 2 の裏面から、レーザ光 5 9 b の照射により発生する蛍光・燐光 7 1 を検出し、検出した蛍光・燐光 7 1 を光検出回路 7 6 に入射させることができる。T F T 基板 5 2 の裏面に向けて発生した蛍光・燐光 7 1 の反射膜 1 2 の面積に対して開口部 8 1 は 0 . 5 % ~ 5 % が T F T 基板 5 2 の裏面に射出される。

【0264】

図 8、図 9 は反射膜 1 2 の中央部等の一部に開口部 8 1、光透過部 8 2 が形成された構成であった。本発明はこれに限定するものではない。また、反射膜 1 2 に開口部 8 1 などを形成する。しかし、本発明の技術的思想は、レーザ光 5 9 などの照射により発光層 1 7 から発生した蛍光・燐光 7 1 を検出あるいは測定子、発光層 1 7 の改質状態を制御するものである。

【0265】

したがって、蛍光・燐光 7 1 の発生方向 ( T F T 基板の表面あるいは裏面 ) に限定されるものでなく、また、蛍光・燐光 7 1 の検出方法、測定方法あるいは制御方法に限定されるものではない。また、反射膜 1 2 など画素構造に限定されるものではなく、たとえば、画素電極に開口部 8 1 などを形成してもよいし、明示的に画素領域に光透過部などを形成せずともよい。

図 1 0 は、画素の周辺部など表示に寄与しない領域などに光透過部 8 2、開口部 8 1 を形成した構成である。

【0266】

図 1 0 ( a ) は、反射膜 1 2 の 4 辺または画像表示に寄与しない箇所に開口部 8 1 を形成した構成である。開口部 8 1 を介して T F T 基板 5 2 の裏面に蛍光・燐光 7 1 が放射される。図 1 0 ( b ) は、反射膜 1 2 の端部の画像表示に寄与しない箇所に光透過部 8 2 を形成した構成である。光透過部 8 2 を介して T F T 基板 5 2 の裏面に蛍光・燐光 7 1 が放射される。

【0267】

図 8 および図 1 0 ( a ) では開口部 8 1、図 9 および図 1 0 ( b ) では光透過部 8 2 を赤色画素 3 7 R、緑色画素 3 7 G、青色画素 3 7 B のそれぞれに形成すると図示したが、これに限定されるものではない。レーザ光 5 9 の照射により発生する蛍光・燐光 7 1 を検出する必要がない画素には形成する必要はない。たとえば、図 1 のパネル構造では、赤色画素 3 7 R ( 発光層 1 7 R、1 7 G、1 7 B ) は改質しないため、開口部 8 1 または光透過部 8 2 を形成または配置する必要はない。

【0268】

また、図 8 および図 1 0 ( a ) では開口部 8 1、図 9 および図 1 0 ( b ) に光透過部 8 2 を形成するとしたが、図 8 または図 9 または図 1 0 のそれぞれの構成に、開口部 8 1 と光透過部 8 2 の両方を形成しても良いことは言うまでもない。

【0269】

図 7 は、T F T 基板 5 2 の裏面から射出された蛍光・燐光 7 1 を検出する方法の説明図である。図 7 では、作図を容易にするため、また、理解を容易にするため説明に不要な箇

10

20

30

40

50

所は省略している。たとえば、図 7 で図示したガルバノミラー 62、f レンズ 64、移動ステージ 51などを省略している。

【0270】

また、図 6 などで図示する蒸着室 56などを省略している。また、図 4 などで説明した機構などを省略している。以上の省略した構成あるいは省略した説明は本明細書のいずれの実施例においても適用すること、付加することができる。また、組み合わせることができることは言うまでもない。以上の事項は、本発明の他の実施例においても同様である。

図 7 において、レーザ装置 58 が出射するレーザ光 59b は、TF T 基板 52 に蒸着された発光層 17 に照射される。

【0271】

図 7 等 に示すように、レーザ光 59 の走査方向は、ガルバノミラー 62 を制御することにより、高速かつ精度よく制御できる。また、レーザ装置 58 は、蒸着室 56 外に配置しているため、メンテナンスが容易である。レーザ光 59 は蒸着室 56 外で発生させ、発生したレーザ光 59 は、レーザ窓 63 を介して、蒸着室 56 内の真空中に導光させる。

【0272】

本発明は、少なくとも、一つの色の発光層 17 を形成する工程では、従来の製造方法のように、ファイン蒸着マスク 251 は使用しない。そのため、ファイン蒸着マスク 251 の位置ずれによる発光色の混色問題は発生しない。

【0273】

したがって、混色による歩留まり低下を防止できる。ファイン蒸着マスク 251 の位置決め装置が不要であるから蒸着製造装置のコストを低減できる。ファイン蒸着マスク 251 を使用しないため、ファイン蒸着マスク 251 の位置決めが不要であるから、製造タクトを短縮することができる。

【0274】

レーザ光 59b を発光層 17 に照射することにより発生した蛍光・燐光 71 は、TF T 基板 52 の裏面から放射され、波長フィルタ 75 により所定の波長の光が通過して、光検出回路 76c に入射する。

【0275】

TF T 基板 52 を透過する光は、蛍光・燐光 71 だけでなく、レーザ光 59b も透過する。波長フィルタ 75 は、蛍光・燐光 71 を透過させ、レーザ光 59b を遮光する。波長フィルタ 75 を透過した蛍光・燐光 71 は、光検出回路 76c のフォトダイオード (PD) で、蛍光・燐光 71 を光 - 電気変換する。

【0276】

光検出回路 76c に入射する蛍光・燐光 71 の強度は、TF T 基板 52 の発光層 17 の改質状態で変化する。レーザ光 59c を照射された発光層 17 から発生する蛍光・燐光 71 は初期では大きく、レーザ光 59c で発光層 17 改質されると発生する蛍光・燐光 71 の強度が低下していく。

【0277】

蛍光・燐光 71 の強度が所定値以下となった場合に、レーザ光 59b の照射を停止するように構成することにより、発光層 17 の改質状態を一定にすることができる。また、照射するレーザ光 59b の強度を変化あるいは変更する。もしくは、レーザ光 59b のパルスの照射期間あるいはパルス幅を変化あるいは変更する。

蛍光・燐光 71 の強度が所定値以下となると、レーザ光 59b は次の画素の発光層 17 に照射される。あるいはレーザ光 59b の照射を停止する。

【0278】

レーザ制御回路 79 は、レーザ光 59 の強弱を検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内となるように、レーザ装置 58 にフィードバック制御する。フィードバック制御により、レーザ光 59 の強度は所定値範囲内に設定あるいは調整される。

【0279】

レーザ制御回路 79 は、燐光・蛍光 (蛍光または燐光) 波長の光 71 の強弱を検出し、

10

20

30

40

50

所定の強度値あるいは強度範囲内かを検出し、所定の強度値あるいは強度範囲内である場合、レーザ装置 58 が照射するレーザ光 59 a の照射位置を変化あるいは移動させる。また、レーザ光 59 a の強度を変化させる。また、発光層 17 の改質状態をモニター制御する。

【0280】

光検出装置 77 は、蛍光・燐光 71 の強度だけでなく、波長も判別できるように構成しておくことが好ましい。たとえば、赤色の発光波長が、緑色の発光波長に変化した割合、あるいは変化量を検出する。緑色の発光波長に変化すれば、結果的に、赤色の発光波長は所定の「消光」状態となり、非発光状態になったと判断できる。

【0281】

図 12 (a) に図示するように、発光層 17 に照射するレーザ光 59 a とは別に、発光層 17 を励起させるレーザ光 59 b を別途発生させ、前記レーザ光 59 b を発光層 17 に照射させてもよい。

【0282】

図 12 (a) のように、蛍光・燐光発光用のレーザ光 59 b の発生装置を別途設置する構成が例示される。波長フィルタ 75 も透過帯域も蛍光・燐光 71 の波長にあわせて選択する。

【0283】

発生する蛍光・燐光 71 の強度が所定値以下となれば、発光層 17 が消光状態となる。消光状態になると、発光層 17 の改質が完了したと判断し、レーザ光の照射位置を、次の画素に移動させる。また、改質に要する時間を計測し、レーザ光の強度を制御する。

【0284】

図 12 (a) において、レーザ装置 58 b が発生するレーザ光 59 b の波長を、レーザ装置 58 a が発生するレーザ光 59 a の波長と異ならせても良い。レーザ装置 58 a が発生するレーザ光 59 a は発光層 17 を改質するに最適な波長を選択する。レーザ装置 58 b が発生するレーザ光 59 b は発光層 17 の改質状態を検出するのに最適な波長を選択する。たとえば、レーザ装置 58 a が発生するレーザ光 59 a は、355 (nm) の UV 光レーザを選択する。レーザ装置 58 b が発生するレーザ光 59 b は、441.6 (nm) のヘリウムカドミウムガスレーザー、および、458、488 (nm) のアルゴンイオンレーザー 355 (nm) を選択する。波長フィルタ 75 も透過帯域も蛍光・燐光 71 の波長にあわせて選択する。

【0285】

以上のように、発光層 17 などを改質させるレーザ光 59 a と、改質状態を検出あるいは測定するレーザ光 59 b とを異ならせることは、本発明の他の実施例でも適用できることは言うまでもない。異ならせるとは光の波長、強度、パルス周期、パルス幅のいずれか 1 つ以上を異ならせることを言う。

【0286】

なお、本発明において発光層 17 あるいは正孔輸送層 16 などの EL 素子 22 を構成する層に、レーザ光 59 を照射して改質させるとして説明するが、改質に作用するレーザ光 59 はレーザ光に限定されるものではなく、たとえば、LED 素子が発生する光、水銀灯が発生する光などを使用してもよいことは言うまでもない。

【0287】

蛍光・燐光 71 の強度・波長を、光検出装置 77 でモニターすることにより、改質対象の画素の発光層 17 の改質状態を精度よく検出あるいは測定でき、最短の期間で、最適な消光状態にすることができる。

【0288】

また、図 12 (b) に図示するように、ガルバノミラー 62 の角度 に適応させて、複数の光検出装置 77 を配置する構成も例示される。TF T 基板 52 から出射される蛍光・燐光 71 a と蛍光・燐光 71 b の波長帯域は異なる。蛍光・燐光 71 の光学的距離により TF T 基板 52 から出射する波長 (帯域) が異なるからである。TF T 基板 52 を垂直に

10

20

30

40

50

透過する場合と斜めの透過する場合では光学的距離が異なるからである。蛍光・燐光 7 1 b よりも蛍光・燐光 7 1 a の方が波長は長くなる。

【0289】

したがって、波長フィルタ 7 5 a と波長フィルタ 7 5 b の波長帯域を異ならせる。また、蛍光・燐光 7 1 の検出強度あるいは判定強度を異ならせる。検出する波長の感度を異ならせる。波長フィルタ 7 5 も透過帯域も蛍光・燐光 7 1 の波長にあわせて選択する。

【0290】

以上の事項は、図 4 のように、TFT 基板 5 2 を反射して出射する蛍光・燐光 7 1 を検出場合でも同様に適用される。たとえば、図 4 (c) において光検出装置 7 7 a 位置と光検出装置 7 7 b 位置でモニターあるいは検出する蛍光・燐光 7 1 の波長帯域、検出強度、判定強度を異ならせる。

10

【0291】

また、図 6、図 7 など、ガルバノミラー 6 2 でレーザ光 5 9 の角度を変化させて発光層 1 7 に照射する場合、発生する蛍光・燐光 7 1 の波長も変化する。したがって、発光層 1 7 に照射するレーザ光 5 9 の角度によって、光検出装置 7 7 が検出する蛍光・燐光 7 1 の波長帯域、検出強度、判定強度を異ならせる。

以上の事項は本発明の他の実施例に適用できることは言うまでもない。また、他の実施例と組み合わせできることも言うまでもない。

【0292】

図 1 2 (b) の実施例では、光検出装置 7 7 は 2 個として図示したが、これに限定するものではない。たとえば、光検出装置 7 7 は 2 個以上でもよい。また、線状あるいは面状に多数個の光検出素子を配置して光検出装置 7 7 を構成してもよい。

20

【0293】

多数個の光検出素子のいずれかに蛍光・燐光 7 1 が照射され、照射された光検出素子が電気出力をして発光層 1 7 の改質状態を判断する。光検出装置 7 7 として、光検出素子が線状あるいは面状に配置されているため、光検出装置 7 7 を移動させる必要がない。

【0294】

図 6 は、ガルバノミラー 6 2 を走査して、レーザ光 5 9 b を照射する位置を変化あるいは変更する構成である。本発明はこれに限定するものではない。たとえば、図 5 に図示するように、ミラー 7 3 を A、B 方向に移動させ、レーザ光 5 9 b を照射する位置を変化あるいは変更する構成である。

30

【0295】

レーザ装置 5 8 はレーザ光 5 9 を発生させ、発生したレーザ光 5 9 は光量調整フィルタ 6 0 で調整され、ミラー 7 3 で反射されてレーザ光 5 9 b となり、画素 3 7 の EL 素子 2 2 の構成層に照射される。

【0296】

レーザ光 5 9 b の照射位置は、ミラー 7 3 を移動させることにより移動される。ミラー 7 3 に移動はリニアモータにより実施される。また、A、B の方向（紙面の左右方向）以外の方向（紙面の前後方向）はガルバノミラーまたはリニアモータで移動させてもよい。

40

【0297】

レーザ光 5 9 b が照射された発光層 1 7 等は蛍光・燐光 7 1 を発生させ、発生した蛍光・燐光 7 1 はミラー 7 3 で反射して波長フィルタ 7 5 で波長選択されて光検出装置 7 7 に入射する。なお、レーザ光 5 9 などの調整方法などに関しては図 4、図 1 1 で説明しているので説明を省略する。

【0298】

なお、図 6 のミラー 7 3 は、ガルバノミラー 6 2 に置き換えてもよいことは言うまでもない。また、ガルバノミラー 6 2 とミラー 7 3 とを組み合わせで構成しても良いことは言うまでもない。以上の事項は図 1 3、図 1 4 の実施例においても同様である。

【0299】

図 6 は、レーザ装置 5 8 がレーザ光 5 9 を発生させ、画素 3 7 の EL 素子 2 2 の構成層

50

に照射された発光層 17 等からの蛍光・燐光 71 を、再びミラー 73 で反射させて光検出装置 77 に入射させる構成であった。しかし、本発明はこれに限定するものではない。たとえば、図 13 の構成が例示される。

【0300】

図 13、図 14 の T F T 基板 52 は、図 8、図 9、図 10 の構成が例示される。または、画素が透明電極で形成された下面取り出しの T F T 基板が例示される。なお、画素が下取り出しの透過型であっても良いことは言うまでもない。

【0301】

図 13 は、ガルバノミラー 62 a の傾き角度を変化させ、レーザ光 59 の照射位置を変化あるいは変更する構成である。また、画素 37 で発生した蛍光・燐光 71 は画素 37 を透過し、透過した蛍光・燐光 71 をミラー 73 b の位置と角度を移動または変化させて、蛍光・燐光 71 を光検出装置 77 に入射させる構成である。

10

【0302】

図 13 に図示するように、ガルバノミラー 62 a の角度を変化させ、レーザ光 59 b を照射する位置を変化あるいは変更する構成である。レーザ装置 58 はレーザ光 59 を発生させ、発生したレーザ光 59 は光量調整フィルタ 60 で光の強弱が調整され、ガルバノミラー 62 a で反射されてレーザ光 59 b となり、画素 37 の E L 素子 22 の構成層に照射される。

【0303】

レーザ光 59 b が照射された発光層 17 等は蛍光・燐光 71 を発生させ、発生した蛍光・燐光 71 は画素 37 を透過し、ミラー 73 b で反射して波長フィルタ 75 で波長選択されて光検出装置 77 に入射する。

20

【0304】

ミラー 73 b は角度を変化させること、位置を移動させることにより移動される。ミラー 73 b の移動等はリニアモータにより実施される。また、A、B の方向（紙面の左右方向）以外の方向（紙面の前後方向）はガルバノミラーまたはリニアモータで移動させてもよい。

【0305】

図 14 は、ミラー 73 a の位置を変化させ、レーザ光 59 の照射位置を変化あるいは変更する構成である。画素 37 で発生した蛍光・燐光 71 はミラー 73 b の位置を移動させて、蛍光・燐光 71 を光検出装置 77 に入射させる構成である。

30

【0306】

図 14 に図示するように、ミラー 73 a の位置を変化させ、レーザ光 59 b を照射する位置を変化あるいは変更する構成である。レーザ装置 58 はレーザ光 59 を発生させ、発生したレーザ光 59 は光量調整フィルタ 60 で光の強弱が調整され、ミラー 73 a で反射されてレーザ光 59 b となり、画素 37 の E L 素子 22 の構成層に照射される。

【0307】

レーザ光 59 b が照射された発光層 17 等は蛍光・燐光 71 を発生させ、発生した蛍光・燐光 71 は画素 37 を透過し、ミラー 73 b で反射し、波長フィルタ 75 で波長選択されて光検出装置 77 に入射する。

40

【0308】

ミラー 73 は角度を変化させること、位置を移動することができる。ミラー 73 の移動等はリニアモータにより実施される。また、A、B の方向（紙面の左右方向）以外の方向（紙面の前後方向）はガルバノミラーまたはリニアモータで移動させてもよい。

【0309】

以上の実施例では、発光層 17 を改質には、レーザ装置 58 を使用するとして説明をした。しかし、本発明は、これに限定するものではない。たとえば、改質させる光として、紫外線光を発生する L E D (light emitting diode) を使用してもよい。L E D は、発光素子が小さいため狭指向性の光を発生することができる。

図 24 は、L E D 122 を用いた光発生器の説明図である。また、図 25 は、図 24 の

50

光発生器を用いた発光層 17 の改質方法の説明図である。

【0310】

光発生器の基板 123 は、LED 122 が発生する熱を放熱するため、金属板またはセラミック板を基材として使用されている。基板の裏面には、放熱板（図示せず）を取り付ける。

【0311】

基板 123 には、紫外線光を発生する LED 122 が取り付けられている。LED 122 の発光部のサイズ（縦長さ C、横長さ B）は、画素 37 の改質させる領域のサイズと略一致させている。あるいは、発光部のサイズ（縦長さ C、横長さ B）は、画素 37 の改質させる領域のサイズよりも小さくしている。

10

【0312】

また、LED 122 の発光部の前にレンズ（図示せず）などを配置し、LED 122 が発生した紫外線光を画素 37 の略全体に照射できるように構成してもよい。LED 122 が発光すると、画素 37 の所定色の画素電極 15 の上方に形成された発光層 17 を改質できる。

【0313】

LED 122 の縦方向の実装位置 E は、画素 37 のピッチと一致させている。LED 122 の横方向の実装位置 D は、画素 37 の列ピッチと略一致させている。あるいは、LED 122 の縦方向の実装位置 E、LED の横方向の実装位置 D は、画素ピッチの N 倍（N は 1 以上の正数）としている。

20

【0314】

LED の実装されている長さ F は、EL 表示パネルの第 1 行目から最終画素行目の長さである。したがって、長さ F に実装させている LED 個数は、EL 表示パネルの画素行数と一致する。あるいは、長さ F は、EL 表示パネルの第 1 行目から最終画素行目の長さの  $1/N$ （N は 1 以上の正数）にしている。

【0315】

図 24 では、図示を容易にするため、LED 122 の実装列は 2 列としたが、本発明はこれに限定するものではない。たとえば、LED 122 の実装列を 3 列以上にしてもよい。また、LED 122 の実装列または実装行数は、表示パネルの画素列または画素行数としてもよい。この場合は、図 25 に図示するように、光発生器は A 方向に移動させる必要はない。EL 表示パネルに光発生器を位置決めして、LED 122 を発光させればよい。

30

【0316】

図 24 に図示するように、LED 122 a と LED 122 b が発生する光の波長を異ならせてもよい。たとえば、LED 122 a が図 22 で説明したレーザ光 59 a の主波長の光を発生させ、LED 122 b がレーザ光 59 b の主波長の光を発生させるように構成してもよい。

【0317】

図 24 (b) は、図 24 (a) の AA' 線での断面図である。LED 122 の周囲には、LED 122 が発生した紫外線光を吸収する光吸収材 121 が形成されている。LED 122 a は、紫外線光 141 a を発生させ、LED 122 b は、紫外線光 141 b を発生させる。光吸収材 121 として、アクリルあるいはエポキシ樹脂にカーบอนを添加したものが例示される。

40

【0318】

図 25 (a) (b) に図示するように、光発生器は TFT 基板 52 の画素電極 15 位置に一致させて配置される。また、光発生器は、画素列または画素行ピッチで移動し、移動した位置で、LED 122 が発光し、画素 37 の発光層 17 を改質させる。

【0319】

2 画素列または 2 画素行を同時に改質させる場合は、LED 122 a と LED 122 b の両方が発光する。1 画素列または 1 画素行を改質させる場合は、LED 122 a または LED 122 b の一方が発光する。

50

## 【0320】

以上のように、本発明は、紫外線光59を発生する光発生手段は、レーザ装置58に限定するものではない。ファイン蒸着マスク251を介さず、画素37位置に対応させて、紫外線光等の光を照射できる光発生手段であればいずれの手段であってもよい。また、光発生手段を、赤外光を発生する手段とすることにより、熱転写装置の光発生源としても適用できることは言うまでもない。ドナーフィルムには、発光層17となる転写有機膜が形成され、前記転写有機膜に赤外光のレーザなどの光を照射し、剥離させる。

## 【0321】

LED122が発生する光は、レーザ光のように単一波長ではなく一定の波長帯域を有している。したがって、LED122が発生する光は、主波長が310(nm)以上400(nm)以下の紫外線光を発生するものを採用する。

10

## 【0322】

波長355(nm)のUVレーザ光を発光層のゲスト(ドーパント)材料に照射した時の改質状態の分光特性である。なお、グラフの縦軸の強度は、レーザ光照射前(改質前)の最高強度を1として規格化している。

## 【0323】

図15は緑色燐光ドーパント材料であるIr(ppy)<sub>3</sub>に波長355(nm)のUVレーザ光の照射前と照射後の分光特性を示すグラフである。レーザ光の照射によりIr(ppy)<sub>3</sub>が改質し、緑波長の強度が大幅に低下している。波長フィルタ75は波長540(nm)近傍の波長を透過させるバンドパスフィルタとする。波長フィルタ75を透過する光の強度を計測、測定し、改質の変化をモニターし、レーザ光59のオンオフ、レーザ光59の強弱、レーザ光59の移動速度を制御する。

20

## 【0324】

レーザ光の照射による改質の程度は、EL素子構造検討を考慮し、また、EL素子試作をして、マイクロキャピティ効果等を考慮して決定する。また、レーザ光の単位面積あたりの強度、照射時間と改質効果を検討してレーザ装置58の制御を決定する。

## 【0325】

図16は赤色燐光ドーパント材料であるPG<sub>2</sub>Ir(dpm)に波長355(nm)のUVレーザ光の照射前と照射後の分光特性を示すグラフである。レーザ光の照射によりPG<sub>2</sub>Ir(dpm)が改質し、赤波長の強度が大幅に低下している。

30

## 【0326】

波長フィルタ75は波長620(nm)近傍の波長を透過させるバンドパスフィルタとする。波長フィルタ75を透過する光の強度を計測、測定し、改質の変化をモニターし、レーザ光59のオンオフ、レーザ光59の強弱、レーザ光59の移動速度を制御する。

## 【0327】

図17は赤色燐光ドーパント材料であるIr(piq)<sub>3</sub>に波長355(nm)のUVレーザ光の照射前と照射後の分光特性を示すグラフである。レーザ光の照射によりIr(piq)<sub>3</sub>が改質し、赤波長の強度が大幅に低下している。

## 【0328】

波長フィルタ75は波長620(nm)近傍の波長を透過させるバンドパスフィルタとする。波長フィルタ75を透過する光の強度を計測、測定し、改質の変化をモニターし、レーザ光59のオンオフ、レーザ光59の強弱、レーザ光59の移動速度を制御する。

40

## 【0329】

図18は赤色蛍光ドーパント材料であるDCMに波長355(nm)のUVレーザ光の照射前と照射後の分光特性を示すグラフである。レーザ光の照射によりDCMが改質し、赤波長の強度が大幅に低下している。

## 【0330】

波長フィルタ75は波長620(nm)近傍の波長を透過させるバンドパスフィルタとする。波長フィルタ75を透過する光の強度を計測、測定し、改質の変化をモニターし、レーザ光59のオンオフ、レーザ光59の強弱、レーザ光59の移動速度を制御する。

50

## 【0331】

第1の実施例における本発明のEL表示パネルの製造方法について説明をする。図22は、第1の実施例における本発明のEL表示パネルの製造方法の説明図である。また、図23は、本発明のEL表示パネルの製造装置の説明図である。図6に図示するように、本発明の製造方法は、蒸着室56のような真空状態中にTFT基板52を配置する。EL素子22を構成する各有機膜は、蒸着により形成する。

## 【0332】

図23において、TFT基板52は搬入室113から成膜室116に搬入される。成膜室116内は、超真空状態に維持されている。成膜室116の中央部には中央室115があり、中央室115内には、各チャンパー室111にTFTを搬入、あるいは、各チャンパー室111から搬出する搬送ロボット（図示せず）が設置されている。搬送ロボットは、チャンパー室111から移動ステージ51等を搬出し、方向を変更して、次の工程のチャンパー室111に搬入する。チャンパー室111は蒸着室56である。

## 【0333】

発光層17などを改質させるレーザ装置58は、レーザ装置室118内に設置されており、TFT基板52はロードロック室（LL：load lock chamber）を經由してレーザ装置室118に搬入される。TFT基板52は、カソード電極19を形成後、あるいは、封止膜20、封止フィルム27による封止後、搬出室114から搬出される。

## 【0334】

搬入室113からTFT基板52は搬入され、正孔輸送層16を蒸着するチャンパー（HTL）111cに搬入される。チャンパー室111cで、図22（a）に図示するように、TFT基板52の画素電極15の上方に正孔輸送層16が形成される。

## 【0335】

次に、TFT基板52は、発光層（EML）Rを蒸着するチャンパー室（EML（R））111dに搬入される。図22（b）に図示するように、発光層17Rを、蒸着工法により、正孔輸送層16上に積層させる。発光層17Rはホスト材料と赤色のゲスト材料を共蒸着させて形成する。

## 【0336】

発光層17Rの形成工程では、従来の製造方法のように、画素37Rに対応した位置に開口が設けられたファイン蒸着マスク251Rは使用しない。発光層17Rは、表示画面36全体に、蒸着工法を使用して、連続膜として形成される。つまり、画素電極15R、画素電極15G、画素電極15Bに共通に、かつ連続して発光層17Rが形成される。発光層17Rの形成には、発光層17Rが表示画面36内に蒸着されるように、表示画面36に開口部を有するラフ蒸着マスク（図示せず）を使用する。

## 【0337】

図22の本発明の実施例において、EL表示パネルに、土手95を図示しているが、土手95は必ずしも必要な構成物ではない。土手95は、ソース信号線35上、ゲート信号線34上、画素電極15の周辺部に形成され、電界の遮蔽効果を発揮する。土手は可視光を吸収する色素、染料を添加した材料で形成する。

TFT基板52は、中央室115で搬送ロボットにより方向転換され、ロードロック室112を經由して、レーザ装置室118に搬入される。

## 【0338】

レーザ装置室118では、図22（b）に図示するように、TFT基板52の発光層17にレーザ光59aの照射を行う。レーザ光59aは、画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rに照射する。レーザ光59aは、画素電極15Rの上方の発光層17Rには照射されない。レーザ光59aの照射部で、発光層17Rは改質され、改質層96aとなる。

## 【0339】

画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rのゲスト材料は、レーザ光59aを吸収し、共有結合鎖が切断される。酸素の無い蒸着室56で共有結合鎖が切断さ

10

20

30

40

50



れると、共有結合鎖のラジカルは二重結合を生成したり、他の共有結合鎖の原子を引き抜き結合したり、他の共有結合鎖と架橋構造を生成したりと構造に変化が生じる。

画素電極 15R に対応した発光層 17R のゲスト材料は、レーザ光 59a が照射されていない。したがって、発光するゲスト材料としての性能を維持する。

#### 【0340】

本発明の実施例では、EL 素子 22 を形成する各有機膜は、蒸着工法で形成するとして説明するが、これに限定するものではない。インクジェット方式あるいは印刷方式により、電子輸送層 18、正孔輸送層 16、発光層 17 など形成してもよいことは言うまでもない。たとえば、インクジェット方式で発光層 17R を形成し、発光層 17R にレーザ光 59 を照射して改質させてもよい。たとえば、発光層 17 はホスト材料とゲスト材料とが溶剤に溶解されて、インクジェット方式で画素電極 15 の上方に発光層 17 として形成される。

10

#### 【0341】

また、EL 素子 22 を形成する各有機膜は、レーザ転写技術で形成してもよい。レーザ転写装置は、ドナーフィルムに照射する赤外線レーザ光を発生させるレーザ装置を具備する。ベースフィルムに有機 EL 素子を構成する発光材料が形成され、赤外線レーザ光の照射によりベースフィルムから発光材料が剥離し、画素 37 に発光層 17 が形成される。

#### 【0342】

また、本発明は、理解を容易にするため、主としてゲスト材料が光を吸収し、発光層 17 が改質するとしたが、これに限定するものではない。たとえば、発光層 17 が、Alq<sub>3</sub> のような単一の有機膜で形成されている場合、この単一の有機膜に光を照射し、単一の有機膜を改質させる方式も本発明の技術的範疇である。

20

#### 【0343】

レーザ光 59 は、波長 が 300 (nm) 以上 420 (nm) 以下の紫外光である。さらに好ましくは、レーザ光 59 は、波長 が 310 (nm) 以上 400 (nm) 以下の紫外光である。

#### 【0344】

次に、TFT 基板 52 は、ロードロック室 112 を経由して中央室 115 に搬入され、チャンバー室 (EML (G)) 111b に搬入される。チャンバー室 111b では、図 22 (c) に図示するように、発光層 17R の上方に、発光層 17G を蒸着工法により積層させる。

30

#### 【0345】

発光層 17G の真空蒸着工程は、ファイン蒸着マスク 251 は使用しない。発光層 17G はラフ蒸着マスク (図示せず) を用いて、表示パネルの表示画面 36 に蒸着する。したがって、画素電極 15R、画素電極 15G、画素電極 15B の上方に、共通に発光層 17G が形成される。

TFT 基板 52 は、中央室 115 で搬送ロボットにより、方向転換され、ロードロック室 112 を経由して、レーザ装置室 118 に搬入される。

#### 【0346】

レーザ装置室 118 では、図 22 (d) に図示するように、TFT 基板 52 の発光層 17G にレーザ光 59b の照射を行う。レーザ光 59b は、画素電極 15B の上方の発光層 17G に照射する。レーザ光 59b は、画素電極 15R および画素電極 15G の上方の発光層 17G には照射されない。レーザ光 59b の照射部で、発光層 17G は改質され、改質層 96b となる。

40

#### 【0347】

発光層 17G のゲスト材料は、発光層 17R のゲスト材料に比較して励起エネルギーが大きい場合が多い。励起エネルギーが大きいゲスト材料は、吸収する波長が短波長になる場合がある。その場合は、レーザ光 59b の波長は、レーザ光 59a より波長が短いレーザ光を選定する。たとえば、レーザ光 59b は、波長 が 300 (nm) 以上約 380 (nm) 以下の紫外光である。レーザ光 59a は、波長 が 310 (nm) 以上 400 (n

50

m)以下の紫外光である。または、レーザ光59aとレーザ光59bの波長を同一とし、レーザ光59aとレーザ光59bとの単位面積あたりの強度を異ならせる。

【0348】

画素37B(画素電極15B)の上方の発光層17Gは、レーザ光59bを吸収し、共有結合鎖が切断される。共有結合鎖が切断されると、共有結合鎖のラジカルは二重結合を生成したり、他の共有結合鎖の原子を引き抜き結合したり、他の共有結合鎖と架橋構造を生成したりと構造が変化する。画素37B(画素電極15B)の上方の発光層17Gは改質層96bとなる。したがって、前記発光層17Gのゲスト材料は改質されて励起できない。発光層17Gはホスト材料として機能する。

【0349】

画素電極15Gの上方の発光層17Rは改質層96aとし、画素電極15Bの上方の発光層17Gは改質層96bと記載している。改質層96aと改質層96bはゲスト材料などが異なり、物理的あるいは物性的性質が異なることが多い。しかし、改質層96aと改質層96bは物性的性質が同一である、あるいは類似することも多い。したがって、改質層96aと改質層96bは、同一だとして改質層96としてもよい。

【0350】

図23に図示するように、TF T基板52は、中央室115を経由して、チャンバー室(EM L(B) E T L)111eに搬入される。図22(e)に図示するように、発光層17Bを、発光層17Gの上方に積層させる。発光層17B材料の蒸着は、ホスト材料と青色発光のゲスト材料を真空中で、真空蒸着により発光層17G上に共蒸着させて積層させる。

【0351】

発光層17Bの真空蒸着工程は、ファイン蒸着マスク251は使用しない。発光層17Bはラフ蒸着マスク(図示せず)を用いて、表示パネルの表示画面36の全体に蒸着する。したがって、画素電極15R、画素電極15G、画素電極15Bの上方に、共通に発光層17Bが形成される。

【0352】

次に、図22(f)に図示するように、発光層17Bの上方に電子輸送層18を形成し、続いて、電子注入層としてのLi FあるいはLi qなどを形成し、カソード電極19の電子輸送層18上に積層する。カソード電極19には、アルミニウム、銀、銀・マグネシウム(M g A g)合金、カルシウムなどを用いる。

【0353】

カソード電極19は、例えば真空蒸着により発光層17Bの上方に積層させる。この真空蒸着では、E L表示パネルの表示領域のみにカソード電極材料が蒸着されるように、ラフ蒸着マスクを使用する。これにより、カソード電極19は、表示領域全体に連続膜として形成される。

【0354】

次に、図22(f)に図示するように、カソード電極(陰極)19を形成したのち、下地に対して影響を及ぼすことのない程度に、成膜粒子のエネルギーが小さい成膜方法、例えば蒸着法やC V D法により、封止層20を形成する。

【0355】

例えば、アモルファス窒化シリコンからなる封止層20を形成する場合には、C V D法によって2~3 μ mの膜厚に形成する。この際、有機層の劣化による輝度の低下を防止するため、成膜温度を常温に近い、摂氏15 以上25 の範囲に設定する。

【0356】

また、S i O NなどをC V Dで形成した後、アクリル系、エポキシ系の有機材料などを形成して、封止層20としてもよい。封止層20上には、封止フィルム27を貼り付け、防湿対策をすることが好ましい。次に、E L表示素子がTF T基板52と封止基板とシール層とによって取り囲まれるように、TF T基板52と封止基板とをシール層を介して貼り合わせる。

10

20

30

40

50

## 【0357】

または、TFT基板52は薄膜封止技術で封止する。薄膜封止技術は、TFT基板52上に極めて薄い無機膜と有機膜を多層に積層して形成する。無機膜（通常厚さ1 $\mu$ m未満）と有機膜（通常厚さ6 $\mu$ m以上）が交互に重なったマルチレイヤー構造を持つ。無機膜は主に酸素や水分の侵入を防いでEL素子22を保護する。

## 【0358】

TFT基板25は搬出室114を経由して、成膜室116から搬出される。なお、EL表示パネルの光出射側には、表示コントラストを良好なものとするため、円偏光板（円偏光フィルム）29を貼り付け、あるいは配置する。

## 【0359】

図22の実施例では、レーザ光59aを発生するレーザ装置、レーザ光59bを発生するレーザ装置58を使用するとして説明したが、本発明はこれに限定するものではない。可変波長の光を発生させる1台のレーザ装置58で、レーザ光59aとレーザ光59bを発生させてもよい。また、レーザ光59aまたはレーザ光59bのいずれかのレーザ光を発生するレーザ装置58を複数台、使用してもよいことは言うまでもない。レーザ光59aとレーザ光59bとは波長を異ならせても良い。

## 【0360】

以上の実施例では、発光層17を形成後、レーザ光59を照射して発光層17を改質するとして説明したが、本発明はこれに限定するものではない。たとえば、蒸着により発光層17を形成しつつ、レーザ光59を照射して、前記発光層17を改質または除去してもよい。

## 【0361】

本発明のEL表示パネルは、複数色の画素37がマトリックス状に配置されている。EL表示パネルは、少なくとも一色の画素に、第1の色の発光層17aが成膜され、その上に第2の色の発光層17bが成膜されている。第1の色の発光層17aの発光波長は、第2の色の発光層17bの発光波長よりも長い。前記第1の色の発光層17aのゲスト材料は、前記第2の色の発光層17bが励起されるエネルギーを吸収して発光する。

## 【0362】

また、本発明のEL表示パネルは、少なくとも一色の画素に、第1の色の発光層17aが成膜され、その上に第2の色の発光層17bが成膜されている。前記第1の色の発光層17aに、レーザ光59などの狭指向性の光を照射し、前記第1の色の発光層17aを改質させて非発光層にする。前記第2の色の発光層17bが発光する。

## 【0363】

本発明は、複数色の画素37がマトリックス状に配置されたEL表示パネルに限定されるものではない。本発明の表示パネルは、表示部あるいは表示画面36に複数個所の発光する部分が形成されており、前記発光する部分に複数の発光層17が積層されている。前記複数の発光層17のうち、長波長の発光層17に、ファイン蒸着マスク251などを使用せず、レーザ光59などの狭指向性の光が照射され、前記長波長の発光層17が改質されていることを特徴とするものである。

## 【0364】

本発明の製造方法では、発光層17R、発光層17G、発光層17Bを形成するために、少なくともいずれかの発光層17の形成時に、ファイン蒸着マスク251を使用しない。本発明では、発光する発光層17R、発光層17G、発光層17Bを形成するために、少なくともいずれかの発光層17にレーザ光59などの紫外線波長の光を照射する。

## 【0365】

レーザ光59の照射位置の制御は、ガルバノミラー62あるいは、移動ステージ（リニアステージなど）により高精度に位置決めを行うことができる。また、位置決めは、TFT基板52の画素37位置に対応させて容易に設定することができる。したがって、画素37形状、画素37配置、画素37数が異なるEL表示パネルを、容易に品種変更して製造することができる。また、製造装置の設備コストも非常に安価である。

10

20

30

40

50

## 【0366】

従来のファイン蒸着マスク251を使用する製造方式では、画素37が高精細の場合は、ファイン蒸着マスク251の蒸着穴（マスク開口部）が小さくなるためファイン蒸着マスク251の蒸着穴の加工が困難である。

## 【0367】

また、ファイン蒸着マスク251を、EL表示パネルの画素37位置に合わせて位置決めすることが困難であるという課題があった。また、テレビ用の大型EL表示パネルの製造に使用するファイン蒸着マスク251は、大面積となり、重量が重い。したがって、ファイン蒸着マスク251を位置決めする搬送ロボットも大型になるという課題があった。

## 【0368】

本発明の製造方式では、レーザ光59を画素37に照射することにより、発光層17の発光色を決定する。紫外線波長のレーザ光59のスポットサイズは、直径10μ以下が実現可能である。また、レーザ光59は、ガルバノミラー62の制御により、高速に位置決めできる。また、EL表示パネルサイズが広面積であっても、レーザ光59は、ガルバノミラー62の制御により、EL表示パネルの周辺部から中央部のいずれの位置にでも、高速に位置決めできる。また、ファイン蒸着マスク251の位置決めが不要であり、レーザ光59の制御だけであるので、製造設備は安価であり、製造タクトも短くすることができる。

## 【0369】

以上の事項から、本発明の製造方式では、画素37が高精細であっても、EL表示パネルサイズが広面積であっても、EL表示パネルを低コストで製造することができる。また、優れた表示品位と高い製造歩留まりとを実現できる。

## 【0370】

以下、図面を参照しながら、本発明の第2の実施例について説明をする。図26、図27は本発明の第2の実施例におけるEL表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

## 【0371】

図26において、赤色の画素電極15Rの上方には、発光層（EML（R））17Rおよび発光層（EML（GB））17GBが形成されている。緑色の画素電極15Gおよび青色の画素電極15Bの上方には、発光層（EML（R））17Rおよび発光層（EML（GB））17GBが形成されている。

## 【0372】

発光層（EML（GB））17GBは、青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料を含有している。青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料とは、吸収する光の波長が異なる。

## 【0373】

緑色の画素電極15G上方には、発光層（EML（R））17Rは、レーザ光59aが照射されて改質されている。また、発光層（EML（GB））17GBにレーザ光59bが照射されて、発光層（EML（GB））17GBの青色のゲスト材料が改質されている。

## 【0374】

青色の画素電極15B上方には、発光層（EML（R））17Rは、レーザ光59aが照射されて改質されている。また、発光層（EML（GB））17GBにレーザ光59cが照射されて、発光層（EML（GB））17GBの緑色のゲスト材料が改質されている。

## 【0375】

以下、図面を参照しながら、本発明の第2の実施例の製造方法について説明をする。図23の搬入室113からTFT基板52は搬入され、チャンバー（HTL）111cに搬入される。図27（a）に図示するように、TFT基板52の画素電極15の上方に正孔輸送層16が形成される。

## 【0376】

次に、TFT基板52は、発光層(EML)Rを蒸着するチャンパー室(EML(R))111dに搬入される。図27(b)に図示するように、発光層17Rを、蒸着工法により、正孔輸送層16上に積層させる。発光層17Rはホスト材料と赤色のゲスト材料を共蒸着させて形成する。発光層17Rは、表示画面36全体に、連続膜として形成される。

#### 【0377】

次に、TFT基板52は、レーザ装置室118に搬入される。レーザ装置室118では、図27(b)に図示するように、TFT基板52の発光層17Rにレーザ光59aの照射を行う。レーザ光59aは、画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rに照射する。レーザ光59aは、画素電極15Rの上方の発光層17Rには照射しない。レーザ光59aの照射部で、発光層17Rは改質され、改質層96aとなる。画素電極15Rの上方の発光層17Rは、レーザ光59aが照射されていないため、発光するゲスト材料としての性能を維持する。

10

#### 【0378】

次に、TFT基板52は、ロードロック室112を経由して中央室115に搬入され、チャンパー室(EML(G))111bに搬入される。チャンパー室111bでは、図27(c)に図示するように、発光層17Rの上方に、発光層(EML(GB))17GBを積層させる。

#### 【0379】

発光層(EML(GB))17GBは、青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料とを含有している。青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料とは、吸収するレーザ光59の波長が異なる。発光層(EML(GB))17GBに照射するレーザ光59の波長を変更することにより、青色のゲスト材料と緑色のゲスト材料を選択して改質することができる。

20

#### 【0380】

図3(c)に図示するように、ホスト材料は、レーザ光59a、レーザ光59b、レーザ光59cを吸収しにくい材料を選定する。あるいは、レーザ光59を透過する材料を選択する。

#### 【0381】

当該材料がレーザ光などの光を「吸収しにくい」という概念は、当該材料が前記光を吸収しないこと、前記レーザ光などの光を反射すること、あるいは前記レーザ光などの光を透過することをも含む。また、レーザ光などの光を吸収しても、当該材料あるいはその構成物が変化しないことをも含む。

30

#### 【0382】

ゲスト材料Rは、レーザ光59aを吸収しやすい材料を選定する。ゲスト材料Bは、レーザ光59bを吸収しやすく、レーザ光59cを吸収しにくい材料を選定する。ゲスト材料Gは、レーザ光59cを吸収しやすく、レーザ光59bを吸収しにくい材料を選定する。

#### 【0383】

好ましくは、図3(c)に図示するように、レーザ光59bの波長で、ゲスト材料Bの吸収率が100%とした時、ゲスト材料Gの吸収率が25%以下となるゲスト材料Gの材料を選定する。また、レーザ光59cの波長で、ゲスト材料Gの吸収率が100%とした時、ゲスト材料Bの吸収率が25%以下となるゲスト材料Bを選定する。また、レーザ光59bの波長で、ゲスト材料Bの吸収率が100%とした時、ホスト材料の吸収率が25%以下となるホスト材料を選定する。

40

吸収率が100%は透過率0%、吸収率が0%は透過率100%、吸収率75%は透過率25%、吸収率25%は透過率75%と読み替えてもよい。

#### 【0384】

図27(d)に図示するように、緑色の画素電極15G上方には、発光層(EML(GB))17が形成されている。発光層(EML(GB))17には、青色の発光に寄与するゲスト材料Bと、緑色の発光に寄与するゲスト材料Gを含有している。

50

## 【0385】

図3(c)に図示するように、レーザ光59bの波長は、レーザ光59cの波長よりも短波長である。ゲスト材料Bは、ゲスト材料Gよりも短波長の光をよく吸収する。

## 【0386】

緑色の画素電極15G上方の発光層(EML(GB))17に、レーザ光59bを照射すると、発光層(EML(GB))17のゲスト材料Bは、レーザ光59bを吸収し改質される。発光層(EML(GB))17のゲスト材料Gはレーザ光59bを吸収しない。発光層(EML(GB))17は、ゲスト材料Gが発光可能な状態を維持されるため、発光層(EML(GB))17は、緑発光する発光層17Gとなる。

## 【0387】

図27(e)に図示するように、青色の画素電極15B上方には、発光層(EML(GB))17が形成されている。発光層(EML(GB))17に、レーザ光59cを照射すると、発光層(EML(GB))17のゲスト材料Gは、レーザ光59cを吸収し改質される。ゲスト材料Bはレーザ光59bを吸収しない。発光層(EML(GB))17は、ゲスト材料Bが発光可能な状態を維持されるため、発光層(EML(GB))17は、青発光する発光層17Bとなる。

## 【0388】

次に、図27(f)に図示するように、発光層17GBの上方に電子輸送層18を形成し、続いて、電子注入層としてのLiFまたはLiQを形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。また、電子輸送層18上にカソード電極19を形成する。

## 【0389】

図26の画素電極15Rの上方の発光層17Rが含んでいる赤ゲスト材料Rの吸収スペクトルは、発光層17GBの緑ゲスト材料の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。また、発光層17GBの緑ゲスト材料の発光スペクトルは、青ゲスト材料Bの発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。

## 【0390】

画素電極15RのR上方の発光層17Rが含んでいるゲスト材料の多くは発光可能である。画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rが含んでいる赤ゲスト材料Rはほとんど消光するか、または励起されない。

## 【0391】

画素電極15Gの上方の発光層17GBが含んでいる青ゲスト材料Bは、レーザ光59bの照射により、ほとんど消光するか、または励起されない。画素電極15Bの上方の発光層17GBが含んでいる緑ゲスト材料Gは、レーザ光59cの照射により、ほとんど消光するか、または励起されない。

## 【0392】

画素電極15Rの上方の発光層17Rでは、電子と正孔との再結合は主に発光層17Rの赤ゲスト材料Rにおいて生じるが、再結合は発光層17GBの緑ゲスト材料Gおよび青ゲスト材料Bにおいても生じる可能性がある。

## 【0393】

すなわち、画素電極15Rの上方の発光層17GBでは、緑ゲスト材料G、青ゲスト材料Bも励起することが可能である。発光層17GBの緑ゲスト材料Gは、青ゲスト材料Bが励起されるエネルギーを吸収する。画素電極15Rの上方の発光層17Rが含んでいる赤ゲスト材料Rは、緑ゲスト材料Gが励起されるエネルギーを吸収して発光する。

## 【0394】

画素電極15Gの上方の発光層17Rでは、含有する赤ゲスト材料Rは、レーザ光59aが照射されているため励起しない。また、発光層17GBの青ゲスト材料Bはレーザ光59bが照射されているため励起しない。そのため、発光層17GBは、緑で発光する。したがって、画素電極15Gの画素37は、緑で発光する。

## 【0395】

なお、画素電極15Gの上方の発光層17GBでは、発光層17GBの緑ゲスト材料G

10

20

30

40

50

が、青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを良好に吸収する材料あるいは E L 素子 2 2 の構成では、画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G B が含んでいる緑ゲスト材料 G は、青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収して発光する。したがって、発光層 1 7 G B は、緑で発光する。この場合は、図 2 7 ( d ) において、画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G B にレーザ光 5 9 b を照射する工程を削除することができる。

【 0 3 9 6 】

画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 R では、含有する赤ゲスト材料 R は、レーザ光 5 9 a が照射されているため励起しない。また、発光層 1 7 G B の緑ゲスト材料 G はレーザ光 5 9 c が照射されているため励起しない。そのため、発光層 1 7 G B は、青で発光する。したがって、画素電極 1 5 B の画素 3 7 は、青で発光する。

10

【 0 3 9 7 】

以下、図面を参照しながら、本発明の第 3 の実施例について説明をする。図 2 8 、図 2 9 は本発明の第 3 の実施例における E L 表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

【 0 3 9 8 】

図 2 8 において、赤色の画素電極 1 5 R の上方には、発光層 1 7 R 、発光層 1 7 G 、発光層 1 7 B が形成されている。緑色の画素電極 1 5 G および青色の画素電極 1 5 B の上方には、発光層 1 7 G および発光層 1 7 B が形成されている。

青色の画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G には、光が照射されて、発光層 1 7 G の緑色のゲスト材料が改質されている。

20

【 0 3 9 9 】

以下、図面を参照しながら、本発明の第 3 の実施例の製造方法について説明をする。図 2 9 ( a ) に図示するように、T F T 基板 5 2 は、画素電極 1 5 の上方に正孔輸送層 1 6 が形成される。次に、T F T 基板 5 2 は、発光層 ( E M L ) R を蒸着するチャンパー室 ( E M L ( R ) ) 1 1 1 d に搬入される。

【 0 4 0 0 】

図 2 9 ( b ) に図示するように、T F T 基板 5 2 に、赤色の発光層 1 7 R を形成するために、ファイン蒸着マスク 2 5 1 R を配置する。ファイン蒸着マスク 2 5 1 R は、赤の画素位置に開口部を有するマスクである。

【 0 4 0 1 】

30

赤色の発光層材料 1 7 2 R を蒸発させ、発光層 1 7 R を正孔輸送層 1 6 上に積層させる。発光層 1 7 R はホスト材料と赤色のゲスト材料を共蒸着させて形成する。共蒸着は真空工程で実施される。

【 0 4 0 2 】

次に、T F T 基板 5 2 は、チャンパー室 1 1 1 b に搬入される。チャンパー室 1 1 1 b では、図 2 9 ( c ) に図示するように、発光層 1 7 G を積層させる。発光層 1 7 G には、緑色のゲスト材料が含有されている。

【 0 4 0 3 】

次に、T F T 基板 5 2 は、図 2 3 で示すレーザ装置室 1 1 8 に搬入される。図 2 9 ( d ) に図示するように、青色の画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G に、レーザ光 5 9 が照射される。レーザ光 5 9 を照射すると、発光層 1 7 G のゲスト材料 G は、レーザ光 5 9 を吸収し改質される。

40

緑色の画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G にはレーザ光 5 9 が照射されていないため、発光層 1 7 G のゲスト材料 G が発光可能な状態が維持されている。

【 0 4 0 4 】

次に、図 2 9 ( e ) に図示するように、発光層 1 7 B が形成される。発光層 1 7 B は、ゲスト材料 B が発光可能な状態を維持されるため、発光層 1 7 B は、青発光する発光層となる。

【 0 4 0 5 】

次に、図 2 9 ( f ) に図示するように、発光層 1 7 G B の上方に電子輸送層 1 8 を形成

50

し、続いて、電子注入層を形成し、カソード電極 19 を電子輸送層 18 上に積層する。

【0406】

図 28 の画素電極 15 R の上方の発光層 17 R が含んでいる赤ゲスト材料 R の吸収スペクトルは、発光層 17 G の緑ゲスト材料の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。また、発光層 17 G の緑ゲスト材料の発光スペクトルは、発光層 17 B の青ゲスト材料 B の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。

【0407】

画素電極 15 R の上方の発光層 17 R では、電子と正孔との再結合は主に発光層 17 R の赤ゲスト材料 R において生じるが、再結合は発光層 17 G の緑ゲスト材料 G および発光層 17 B の青ゲスト材料 B においても生じる可能性がある。

10

【0408】

発光層 17 G の緑ゲスト材料 G は、発光層 17 B の青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収する。画素電極 15 R の上方の発光層 17 R が含んでいる赤ゲスト材料 R は、緑ゲスト材料 G が励起されるエネルギーを吸収して発光する。図 28 の本発明の EL 表示パネルの画素電極 15 R の発光層 17 は、赤色で発光する。

【0409】

画素電極 15 G の上方の発光層 17 G では、電子と正孔との再結合は主に発光層 17 G の緑ゲスト材料 G において生じるが、再結合は発光層 17 B の青ゲスト材料 B の青ゲスト材料 B においても生じる可能性がある。

【0410】

20

発光層 17 G の緑ゲスト材料 G は、発光層 17 B の青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収する。図 28 の本発明の EL 表示パネルの画素電極 15 G の発光層 17 は、緑色で発光する。

【0411】

画素電極 15 B の上方の発光層 17 G では、含有する緑ゲスト材料 G は、レーザ光 59 が照射されて励起しない。発光層 17 B は、青で発光する。したがって、画素電極 15 B の画素 37 は、青で発光する。

【0412】

なお、図 29 の本発明の製造方法では、ファイン蒸着マスク 251 で、発光層 17 R を形成することを例示して説明したが、これに限定するものではない。たとえば、発光層 17 R をインクジェット方式で形成してもよい。

30

【0413】

また、発光層 17 G、発光層 17 B などの他の発光層をファイン蒸着マスクで形成することも、本発明の技術的範疇である。また、発光層 17 に限定されるものでなく、たとえば、正孔輸送層 16 を形成してもよい。ファイン蒸着マスク 251 を使用して正孔輸送層 16 を形成することにより、たとえば、図 40 に図示するように構成することにより、正孔輸送層 (HTL) 16 R、正孔輸送層 (HTL) 16 G、正孔輸送層 (HTL) 16 B の膜厚を容易に設定できる。

図 30、図 31 は本発明の第 4 の実施例における EL 表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

40

【0414】

図 30 において、赤色の画素電極 15 R の上方には、発光層 17 R、発光層 EML (GB) が形成されている。緑色の画素電極 15 G および青色の画素電極 15 B の上方には、発光層 EML (GB) が形成されている。

発光層 EML (GB) は、ホスト材料と、緑発光のゲスト材料と青色発光のゲスト材料とが共蒸着されて形成される。

【0415】

以下、図面を参照しながら、本発明の第 4 の実施例の製造方法について説明をする。図 31 に図示するように、TF T 基板 52 は、画素電極 15 の上方に正孔輸送層 16 が形成される。次に、図 31 (b) に図示するように、TF T 基板 52 に、赤色の発光層 17 R

50



を形成するために、ファイン蒸着マスク 251R を配置する。赤色の発光層材料 172R を蒸発させ、発光層 17R を正孔輸送層 16 上に積層させる。発光層 17R はホスト材料と赤色のゲスト材料を共蒸着させて形成する。

【0416】

次に、図 31(c) に図示するように、発光層 EML(GB) を積層させる。発光層 EML(GB) は緑色発光のゲスト材料と青色発光のゲスト材料とを含有している。発光層 EML(GB) は、ホスト材料、緑色発光のゲスト材料、青色発光のゲスト材料を共蒸着して形成する。

【0417】

次に、TFT 基板 52 は、レーザ装置室 118 に搬入され、図 31(d) に図示するように、青色の画素電極 15B の上方の発光層 EML(GB) に、レーザ光 59c が照射される。レーザ光 59c を照射すると、発光層 EML(GB) の緑色のゲスト材料 G は、レーザ光 59c を吸収し、改質層 96 となる。

【0418】

図 3(c) に図示するように、ホスト材料および緑色のゲスト材料 B は、レーザ光 59c を吸収しにくい材料を選定する。緑色のゲスト材料 G は、レーザ光 59c を吸収しやすい材料を選定する。

【0419】

好ましくは、図 3(c) に図示するように、レーザ光 59c の波長で、ゲスト材料 G の吸収率が 100% とした時、ゲスト材料 B の吸収率が 25% 以下となるゲスト材料 B を選定する。また、ゲスト材料 G の吸収率とゲスト材料 B の吸収率の差が 3 倍以上となるように材料を選定する。

緑色の画素電極 15G の上方の発光層 17G にはレーザ光 59c が照射されていないため、発光層 17G のゲスト材料 G が発光可能な状態が維持されている。

【0420】

次に、図 31(e) に図示するように、発光層 EML(GB) の上方に電子輸送層 18 を形成し、図 31(f) に図示するように、電子注入層を形成し、カソード電極 19 を電子輸送層 18 上に積層する。

【0421】

図 30 の画素電極 15R の上方の発光層 17R が含んでいる赤ゲスト材料 R の吸収スペクトルは、発光層 EML(GB) の緑ゲスト材料の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。また、発光層 EML(GB) の緑ゲスト材料の発光スペクトルは、発光層 EML(GB) の青ゲスト材料 B の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。

【0422】

画素電極 15R の上方の発光層 17R では、電子と正孔との再結合は主に発光層 17R の赤ゲスト材料 R において生じるが、再結合は発光層 EML(GB) の緑ゲスト材料 G および青ゲスト材料 B においても生じる可能性がある。

【0423】

発光層 EML(GB) の緑ゲスト材料 G は、青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収する。画素電極 15R の上方の発光層 17R が含んでいる赤ゲスト材料 R は、緑ゲスト材料 G が励起されるエネルギーを吸収して発光する。図 30 の本発明の EL 表示パネルの画素電極 15R の発光層 17R は、赤色で発光する。

【0424】

画素電極 15G の上方の発光層 EML(GB) では、電子と正孔との再結合は主に発光層 17G の緑ゲスト材料 G において生じるが、再結合は発光層 EML(GB) の青ゲスト材料 B の青ゲスト材料 B においても生じる可能性がある。

【0425】

発光層 EML(GB) の緑ゲスト材料 G は、発光層 EML(GB) の青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収する。図 30 の本発明の EL 表示パネルの画素電極 15G の

10

20

30

40

50

発光層 E M L ( G B ) は、緑色で発光する。

【 0 4 2 6 】

画素電極 1 5 B の上方の発光層 E M L ( G B ) では、含有する緑ゲスト材料 G は、レーザー光 5 9 c が照射されて励起しない。画素電極 1 5 B の上方の発光層 E M L ( G B ) では、青ゲスト材料 B が発光する。したがって、画素電極 1 5 B の画素 3 7 は、青色で発光する。

図 3 2、図 3 3 は本発明の第 5 の実施例における E L 表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

【 0 4 2 7 】

図 3 2 において、赤色、緑色および青色の画素電極 1 5 の上方には、発光層 E M L ( R G B ) が形成されている。発光層 E M L ( R G B ) は、ホスト材料と、赤発光のゲスト材料、緑発光のゲスト材料、青色発光のゲスト材料とが共蒸着されて形成されている。

【 0 4 2 8 】

以下、本発明の第 6 の実施例の製造方法について説明をする。図 3 3 ( a ) に図示するように、T F T 基板 5 2 は、画素電極 1 5 の上方に正孔輸送層 1 6 が形成される。次に、図 3 3 ( b ) に図示するように、T F T 基板 5 2 に、発光層 1 7 R G B を正孔輸送層 1 6 上に積層させる。発光層 1 7 R G B は、ホスト材料と、赤発光のゲスト材料、緑発光のゲスト材料、青色発光のゲスト材料を共蒸着させて形成する。

【 0 4 2 9 】

次に、T F T 基板 5 2 は、レーザー装置室 1 1 8 に搬入され、図 3 3 ( c ) に図示するように、緑色の画素電極 1 5 G および青色の画素電極 1 5 B の上方の発光層 E M L ( R G B ) に、レーザー光 5 9 a が照射される。レーザー光 5 9 a を照射すると、発光層 E M L ( R G B ) の赤色のゲスト材料 R は、レーザー光 5 9 a を吸収し、改質層 9 6 a となる。

【 0 4 3 0 】

図 3 ( d ) に図示するように、赤色のゲスト材料 R は、レーザー光 5 9 a を吸収しやすい材料を選定する。緑色のゲスト材料 G および青色のゲスト材料 B は、レーザー光 5 9 a を吸収しにくい材料を選定する。

【 0 4 3 1 】

好ましくは、図 3 ( d ) に図示するように、レーザー光 5 9 a の波長で、ゲスト材料 R の吸収率が 1 0 0 % とした時、ゲスト材料 G の吸収率が 2 5 % 以下となるゲスト材料 G を選定する。また、ゲスト材料 R の吸収率とゲスト材料 G の吸収率の差が 3 倍以上となるように材料を選定する。

【 0 4 3 2 】

赤色の画素電極 1 5 R の上方の発光層 1 7 R にはレーザー光 5 9 a が照射されていないため、発光層 1 7 R G B のゲスト材料 R、ゲスト材料 G、ゲスト材料 B が発光可能な状態が維持されている。

【 0 4 3 3 】

次に、図 3 3 ( d ) に図示するように、青色の画素電極 1 5 B の上方の発光層 E M L ( R G B ) に、レーザー光 5 9 b が照射される。レーザー光 5 9 b を照射すると、発光層 E M L ( R G B ) の緑色のゲスト材料 G は、レーザー光 5 9 b を吸収し、改質層 9 6 b となる。

【 0 4 3 4 】

図 3 ( d ) に図示するように、緑色のゲスト材料 G は、レーザー光 5 9 b を吸収しやすい材料を選定する。青色のゲスト材料 B は、レーザー光 5 9 b を吸収しにくい材料を選定する。

【 0 4 3 5 】

好ましくは、図 3 ( d ) に図示するように、レーザー光 5 9 b の波長で、ゲスト材料 G の吸収率が 1 0 0 % とした時、ゲスト材料 B の吸収率が 2 5 % 以下となるゲスト材料 B を選定する。また、ゲスト材料 G の吸収率とゲスト材料 B の吸収率の差が 3 倍以上となるように材料を選定する。

【 0 4 3 6 】

10

20

30

40

50

次に、図 3 3 ( e ) に図示するように、発光層 E M L ( R G B ) の上方に電子輸送層 1 8 を形成し、図 3 3 ( f ) に図示するように、電子注入層を形成し、カソード電極 1 9 を電子輸送層 1 8 上に積層する。

【 0 4 3 7 】

図 3 2 の画素電極 1 5 R の上方の発光層 E M L ( R G B ) が含んでいる赤ゲスト材料 R の吸収スペクトルは、緑ゲスト材料の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。また、発光層 E M L ( R G B ) の緑ゲスト材料の発光スペクトルは、青ゲスト材料 B の発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。

【 0 4 3 8 】

画素電極 1 5 R の上方の発光層 E M L ( R G B ) では、電子と正孔との再結合は主に発光層 1 7 R の赤ゲスト材料 R において生じるが、再結合は発光層 E M L ( R G B ) の緑ゲスト材料 G および青ゲスト材料 B においても生じる可能性がある。

10

【 0 4 3 9 】

発光層 E M L ( R G B ) の緑ゲスト材料 G は、青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収する。画素電極 1 5 R の上方の発光層 E M L ( R G B ) が含んでいる赤ゲスト材料 R は、緑ゲスト材料 G が励起されるエネルギーを吸収して発光する。図 3 2 の本発明の E L 表示パネルの画素電極 1 5 R の発光層 1 7 R は、赤色で発光する。

【 0 4 4 0 】

画素電極 1 5 G の上方の発光層 E M L ( R G B ) では、電子と正孔との再結合は主に発光層 1 7 G の緑ゲスト材料 G において生じるが、再結合は発光層 E M L ( R G B ) の青ゲスト材料 B の青ゲスト材料 B においても生じる可能性がある。

20

【 0 4 4 1 】

発光層 E M L ( R G B ) の緑ゲスト材料 G は、発光層 E M L ( R G B ) の青ゲスト材料 B が励起されるエネルギーを吸収する。図 2 4 の本発明の E L 表示パネルの画素電極 1 5 G の発光層 E M L ( R G B ) は、緑色で発光する。

【 0 4 4 2 】

画素電極 1 5 B の上方の発光層 E M L ( R G B ) が含有する緑ゲスト材料 G は、レーザ光 5 9 b が照射されて励起しない。また、発光層 E M L ( R G B ) が含有する赤ゲスト材料 R は、レーザ光 5 9 a が照射されて励起しない。画素電極 1 5 B の上方の発光層 E M L ( R G B ) では、青ゲスト材料 B が発光する。したがって、画素電極 1 5 B の画素 3 7 は青色で発光する。

30

【 0 4 4 3 】

以上の実施例では、画素電極 1 5 の上方の発光層 1 7 等にレーザ光 5 9 を照射し、発光層 1 7 等を改質するものであった。しかし、本発明はこれに限定するものではない。

図 3 4、図 3 5 は本発明の第 6 の実施例における E L 表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

【 0 4 4 4 】

図 3 4、図 3 5 の実施例は、隣接した画素 3 7 に連続した発光層 1 7 を形成し、該当の画素 3 7 の発光層 1 7 にレーザ光 5 9 を照射して、前記発光層 1 7 を除去するものである。

40

【 0 4 4 5 】

図 3 4 において、赤色の画素電極 1 5 R の上方には、発光層 1 7 R、発光層 1 7 G、発光層 1 7 B が形成されている。緑色の画素電極 1 5 G の上方には、発光層 1 7 G、発光層 1 7 B が形成されている。青色の画素電極 1 5 B の上方には、発光層 1 7 B が形成されている。

【 0 4 4 6 】

以下、本発明の第 6 の実施例の製造方法について説明をする。図 3 5 ( a ) に図示するように、T F T 基板 5 2 は、画素電極 1 5 の上方に正孔輸送層 1 6 が形成される。

【 0 4 4 7 】

図 3 5 ( b ) に図示するように、T F T 基板 5 2 に、発光層 1 7 R を正孔輸送層 1 6 上

50

に積層させる。発光層 17 R は、赤色の画素 37 R、緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B に連続した発光層 17 として形成される。

【0448】

次に、TFT 基板 52 は、レーザ装置室 118 に搬入され、図 35 (b) に図示するように、緑色の画素電極 15 G および青色の画素電極 15 B の上方の発光層 17 R に、レーザ光 59 a を照射する。レーザ光 59 a の照射により、発光層 17 R はレーザ光 59 a を吸収し、過熱されて蒸発する。発光層 17 R は蒸発することにより除去される。

【0449】

図 35 (c) に図示するように、TFT 基板 52 に、発光層 17 G を積層させる。発光層 17 G は、赤色の画素 37 R、緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B に連続した発光層 17 として積層される。

10

【0450】

次に、TFT 基板 52 は、レーザ装置室 118 に搬入され、図 35 (d) に図示するように、青色の画素電極 15 B の上方の発光層 17 G に、レーザ光 59 b を照射する。レーザ光 59 b の照射により、発光層 17 G はレーザ光 59 b を吸収し、過熱されて蒸発する。発光層 17 G は蒸発することにより正孔輸送層 16 上から除去される。

【0451】

図 35 (e) に図示するように、TFT 基板 52 に、発光層 17 B を積層させる。発光層 17 B は、赤色の画素 37 R、緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B に連続した発光層 17 として積層される。

20

次に、図 35 (f) に図示するように、発光層 17 B の上方に電子輸送層 18 を形成し、カソード電極 19 を電子輸送層 18 上に積層する。

【0452】

赤色の画素電極 15 R の上方には、発光層 17 R、発光層 17 G、発光層 17 G の 3 つの発光層が積層されている。緑色の画素電極 15 G の上方には、発光層 17 G、発光層 17 G の 2 つの発光層が積層されている。青色の画素電極 15 B の上方には、発光層 17 G が積層されている。

【0453】

なお、図 35 (b) の工程で、発光層 17 R は蒸発して除去されるが、発光層 17 R の一部は残存する場合がある。しかし、残存した発光層 17 R はレーザ光 59 a により改質されているため、発光に寄与しない。また、図 35 (d) の工程で、発光層 17 G は蒸発して除去されるが、発光層 17 G の一部は残存する場合がある。しかし、残存した発光層 17 G はレーザ光 59 b により改質されているため、発光に寄与しない。

30

【0454】

画素 37 R では、発光層 17 B が放出する励起エネルギーのうち少なくとも一部は、発光層 17 R が含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。発光層 17 G が励起されるエネルギーの少なくとも一部は、発光層 17 R が含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。したがって、画素 37 R の発光色は、発光層 17 R の発光色とほぼ等しく、画素 37 R は、赤色光を放出する。

【0455】

40

画素 37 G では、電子と正孔との再結合は主に発光層 17 G において生じるが、再結合は発光層 17 B においても発光する可能性がある。発光層 17 B が放出する励起エネルギーのうち少なくとも一部は、発光層 17 G が含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。したがって、画素電極 15 G の発光色は、発光層 17 G の発光色とほぼ等しく、画素電極 15 G は、緑色光を放出する。

画素 37 B では、電子と正孔との再結合は、主に発光層 17 B において生じる。他の色の発光層 17 は、除去されているため、画素 37 B は青色光を放出する。

したがって、レーザ光 59 で発光層 17 を除去することにより、赤色、緑色、青色の 3 原色を有する EL 表示パネルを製造できる。

図 36、図 37 は本発明の第 7 の実施例における EL 表示パネルの断面構成図および製

50

造方法の説明図である。

【0456】

図36、図37の実施例は、図36(b)に図示するように、ファイン蒸着マスク251Hを使用して、2層の正孔輸送層16a、正孔輸送層16bを形成した実施例である。

【0457】

図36において、赤色の画素電極15Rの上方には、正孔輸送層16a、発光層17R、発光層17G、発光層17Bが形成されている。緑色の画素電極15Gの上方には、正孔輸送層16a、発光層17G、発光層17Bが形成されている。青色の画素電極15Bの上方には、正孔輸送層16a、正孔輸送層16b、発光層17G、発光層17Bが形成されている。

10

【0458】

以下、本発明の第7の実施例の製造方法について説明をする。図37(a)に図示するように、TFT基板52は、画素電極15の上方に正孔輸送層16aが形成される。

【0459】

次に、図37(b)に図示するように、TFT基板52にファイン蒸着マスク251Hが配置される。ファイン蒸着マスク251Hの穴を介して、正孔輸送層材料172Hが正孔輸送層16a上に積層させ、正孔輸送層16bとなる。

【0460】

次に、図37(c)に図示するように、TFT基板52にファイン蒸着マスク251Rが配置される。ファイン蒸着マスク251Rの穴を介して、発光層材料172Rが正孔輸送層16a上に積層させ、発光層17Rとなる。

20

【0461】

次に、図37(d)に図示するように、発光層17Gが形成される。発光層17Gは、赤色の画素37R、緑色の画素37G、青色の画素37Bに連続した発光層17Gとして形成される。

【0462】

TFT基板52は、レーザ装置室118に搬入され、図37(e)に図示するように、青色の画素電極15Bの上方の発光層17Gに、レーザ光59を照射する。レーザ光59の照射により、発光層17Gはレーザ光59を吸収し、改質される。

次に、図37(f)に図示するように、発光層17Bの上方に電子輸送層18を形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。

30

【0463】

赤色の画素電極15Rの上方には、発光層17R、発光層17G、発光層17Gの3つの発光層が積層されている。緑色の画素電極15Gの上方には、発光層17G、発光層17Bの2つの発光層が積層されている。青色の画素電極15Bの上方には、発光層17G、発光層17Bが積層されている。

【0464】

画素37Rでは、発光層17Bが放出する励起エネルギーのうち少なくとも一部は、発光層17Rが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。発光層17Gが励起されるエネルギーの少なくとも一部は、発光層17Rが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。したがって、画素37Rの発光色は、発光層17Rの発光色とほぼ等しく、画素37Rは、赤色光を放出する。

40

【0465】

画素37Gでは、電子と正孔との再結合は主に発光層17Gにおいて生じるが、再結合は発光層17Bにおいても発光する可能性がある。発光層17Bが放出する励起エネルギーのうち少なくとも一部は、発光層17Gが含んでいるゲスト材料の発光スペクトルを有している光へと変換される。したがって、画素電極15Gの発光色は、発光層17Gの発光色とほぼ等しく、画素電極15Gは、緑色光を放出する。

【0466】

画素37Bでは、電子と正孔との再結合は、主に発光層17Bにおいて生じる。発光層

50

１７Ｇは、レーザ光５９により改質されているので、発光に寄与しない。画素３７Ｂは青色光を放出する。

【０４６７】

本発明の実施例は画素３７にレーザ光５９を照射し、照射した発光層１７を改質させて、非発光層とした実施例である。しかし、本発明は、レーザ光５９の照射は画素電極１５上に限定されるものではない。

図３９（ｅ）に図示するように、画素３７間にレーザ光５９ｃを照射して、発光層１７等を改質あるいは除去してもよい。

【０４６８】

図３８、図３９は本発明の第８の実施例におけるＥＬ表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。第８の実施例は、隣接した画素間に、レーザ光５９を照射し、隣接した画素間の発光層１７等を改質させて、発光させなくした実施例である。

【０４６９】

第８の実施例では、図３８に図示するように、画素電極１５間の発光層１７および正孔輸送層１６にレーザ光５９ｃを照射し、改質層９６ｃにしている。断面構造は図１の実施例を例示し、図１の土手９５をなくし、図１の土手９５部にレーザ光５９ｃを照射して、レーザ光５９ｃを照射した箇所を改質層９６ｃとした構造である。

【０４７０】

土手９５を形成しないことにより、土手９５を形成する工程が省略でき、製造コストを低減できる。また、画素３７の開口率を高くでき、画素３７での電流集中がなくなり、Ｅ

【０４７１】

また、画素３７間にレーザ光５９ｃを照射することにより、隣接した画素３７間に異なる色の発光層１７が重なることによる混色がなくなり、混色発光がなくなる。

図３９（ａ）に図示するように、ＴＦＴ基板５２の画素電極１５の上方に正孔輸送層１６が形成される。

【０４７２】

次に、図３９（ｂ）に図示するように、発光層１７Ｒを、蒸着工法により、正孔輸送層１６上に積層させる。また、ＴＦＴ基板５２の発光層１７にレーザ光５９ａの照射を行う。レーザ光５９ａは、画素電極１５Ｇおよび画素電極１５Ｂの上方の発光層１７Ｒに照射する。

【０４７３】

図３９（ｃ）に図示するように、レーザ光５９ａの照射部で、発光層１７Ｒは改質され、改質層９６ａとなる。次に、図３９（ｃ）に図示するように、発光層１７Ｒの上方に、発光層１７Ｇを蒸着工法により積層させる。

【０４７４】

次に、図３９（ｄ）に図示するように、ＴＦＴ基板５２の発光層１７Ｇにレーザ光５９ｂの照射を行う。レーザ光５９ｂは、画素電極１５Ｂの上方の発光層１７Ｇに照射する。レーザ光５９ｂの照射部で、発光層１７Ｇは改質され、改質層９６ｂとなる。

図３９（ｅ）に図示するように、隣接した画素間に、レーザ光５９ｃを照射することにより、画素３７間の発光材料等が改質される。

【０４７５】

なお、図３９（ｅ）で図示するように、レーザ光５９ｃの照射時に、スリットマスク９２等を使用し、スリットマスク９２ｃの開口部（光透過部）からレーザ光５９ｃを照射すれば、位置精度よく画素３７間を改質することができる。

次に、図３９（ｆ）に図示するように、発光層１７Ｂの上方に電子輸送層１８を形成し、カソード電極１９を電子輸送層１８上に積層する。

【０４７６】

図４６は、第９の実施例における本発明のＥＬ表示パネルの断面図である。赤色画素３７Ｒには画素電極１５Ｒ、反射膜１２Ｒが形成または配置されている。緑色画素３７Ｇには

10

20

30

40

50

画素電極 15 G、反射膜 12 G が形成または配置されている。青色画素 37 B には画素電極 15 B、反射膜 12 B が形成または配置されている。

【0477】

EL 素子 22 を構成するアノード電極（画素電極）15 は、透明電極である ITO、IZO で形成される。画素電極 15 の下層には反射膜 12 が形成されている。反射膜 12 は、銀（Ag）あるいはアルミニウム（Al）もしくはこれらのいずれかの合金で形成される。反射膜 12 と透明電極は積層されている。

【0478】

図 46 では、反射膜 12 の上層に ITO などの透明電極を形成しているが、これに限定するものではなく、反射膜 12 の下層にも ITO などの透明電極を形成してもよい。つまり、反射膜 12 の上層および下層を ITO など透明電極でサンドイッチ構造に形成することが好ましい。

10

【0479】

図 46 に図示する本発明の実施例では、赤色、緑色および青色の画素電極 15 上には、正孔輸送層（HTL）16、発光層 17 R、発光層 17 G、発光層 17 B f、発光層 17 B t、電子輸送層（ETL）18 が形成されている。

【0480】

発光層 17 は、蛍光材料のゲスト（ドーパント）材料と、TADF（熱活性化遅延蛍光 Thermally activated delayed fluorescence）のゲスト（ドーパント）材料と、ホスト材料のうち少なくとも 1 つ以上の材料を共蒸着して構成される。

20

【0481】

発光層 17 に赤色の蛍光材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する場合は、R f の記号を付加し、発光層 17 に赤色の TADF 材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する場合は、R t の記号を付加する。

【0482】

同様に、発光層 17 に緑色の蛍光材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する場合は、G f の記号を付加し、発光層 17 に緑色の TADF 材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する場合は、G t の記号を付加する。

【0483】

発光層 17 に青色の蛍光材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する場合は、B f の記号を付加し、発光層 17 に青色の TADF 材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する場合は、B t の記号を付加する。

30

【0484】

本明細書および図面において、発光層 17 に、R f の記号が記載されている場合は、発光層 17 に赤色の蛍光材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する。R t の記号が記載されている場合は、発光層 17 に赤色の TADF 材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する。発光層 17 に、G f の記号が記載されている場合は、発光層 17 に緑色の蛍光材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する。G t の記号が記載されている場合は、発光層 17 に緑色の TADF 材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する。発光層 17 に、B f の記号が記載されている場合は、発光層 17 に青色の蛍光材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する。B t の記号が記載されている場合は、発光層 17 に青色の TADF 材料のゲスト（ドーパント）材料を含有する。

40

【0485】

本発明の実施例において、発光層 17 に TADF のゲスト材料または蛍光のゲスト材料のうち、少なくとも一方を含有するとして説明するが、TADF のゲスト材料、蛍光のゲスト材料に限定されるものではない。本発明の技術的思想は、TADF のような、光発光効率が高く（たとえば、三重項励磁状態を一重項励磁状態に変換でき、光変換効率が高い材料）、発光スペクトルが、蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルと重なりが大きい材料であれば、いずれでもよい。

【0486】

50

図46において、発光層17Rは、赤色の蛍光材料のゲスト材料Rfと赤色のTADF材料のゲスト材料Rtを含有する。発光層17Gは、緑色の蛍光材料のゲスト材料Gfと緑色のTADF材料のゲスト材料Gtを含有する。発光層17Bfは、青色の蛍光材料のゲスト材料Bfを含有する。発光層17Btは、青色のTADF材料のゲスト材料Btを含有する。

#### 【0487】

蛍光のゲスト材料として、たとえば、2,5,8,11-tetra-tert-butylperylene (TBPe)、9,10-Bis[N,N-di-(p-tolyl)-amino]anthracene (TTPA)、2,8-di-tert-butyl-5,11-bis(4-tert-butylphenyl)-6,12-diphenyltetracene (TBRb)、tetraphenyldibenzoperiflanthene (DBP) が例示される。

10

#### 【0488】

TADFのゲスト材料として、たとえば、10'H-spiro[acridine-9,9'-anthracen]-10'-one (ACRSA)、3-(9,9-dimethylacridin-10(9H)-yl)-9H-xanthen-9-one (ACRXTN)、2-phenoxazine-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (PXZ-TRX)、2,4,6-tri(4-(10H-phenoxazin-10H-yl)phenyl)-1,3,5-triazine (tri-PXZ-TRZ) が例示される。

#### 【0489】

ホスト材料として、たとえば、bis-(2-(diphenylphosphino)phenyl)ether oxide (DPPEO)、1,3-Bis(N-carbazolyl)benzene (mCP)、3,3-di(9H-carbazol-9-yl)biphenyl (mCBP)、4,4'-bis(9-carbazolyl)-1,1'-biphenyl (CBP)、3,3-Di(9H-carbazol-9-yl)biphenyl (mCBP) が例示される。

20

#### 【0490】

たとえば、赤色の発光層17Rの蛍光のゲスト材料として、DBP、tri-PXZ-TRZ、DCM((E)-2-(2-(4-(Dimethylamino)styryl)-6-methyl-4H-pyran-4-ylidene)malononitrile)、DCM2(4-(Dicyanomethylene)-2-methyl-6-julolidyl-9-enyl-4H-pyran)、Rubrene(5,6,11,12-Tetraphenylnaphthacene)を使用する。緑色の発光層17Gの蛍光のゲスト材料として、TTPA、ACRXTN、Alq<sub>3</sub>を使用する。青色の発光層17Bの蛍光のゲスト材料として、TBPe、TPB、Perylene、3-DPADBCを使用する。

#### 【0491】

たとえば、赤色の発光層17RのTADFのゲスト材料として、tri-PXZ-TRZ、PPZ-DPO、PPZ-DPS、4CzTPN-Me、4CzTPN-Ph、HAP-3TPAを使用する。緑色の発光層17GのTADFのゲスト材料として、PXZ-DPS、PPZ-3TPT、PXZ-DPS、4CzPN、4CzTPN、4CzIPN、Spiro-CN、PXZ-TRZを使用する。青色の発光層17BのTADFのゲスト材料として、ACRSA、ACRXTN、DMAC-DPS、PPZ-4TPT、2CzPNを使用する。

30

#### 【0492】

なお、TADF材料は、4CzIPN、pata-3CzBN、4CzBN、5CzBNのように、分子にパラ体構造を導入して電荷非局在励起種を形成したものを採用することが好ましい。

40

#### 【0493】

図46に図示するように、赤の画素電極15R、緑の画素電極15G、青の画素電極15Bの上方には、発光層17R、発光層17G、発光層17Bが共通に形成されている。発光層17Rは、複数の色の画素(赤色の画素37R、緑色の画素37G、青色の画素37B)に、共通に、かつ連続した膜として形成されている。

#### 【0494】

同様に、発光層17Gは、複数の色の画素に、共通に、かつ連続した膜として形成され、発光層17Bは、複数の色の画素に、共通に、かつ連続した膜として形成されている。発光層17R、発光層17G、発光層17Bは、ラフ蒸着マスクを使用して、表示画面3

50



6の全体に形成されている。

【0495】

ラフ蒸着マスクは、表示領域に開口部が形成され、表示領域に開口部があり、表示領域以外に開口部がない蒸着マスクである。したがって、ラフ蒸着マスクを使用すると、表示領域部に連続した蒸着膜が形成され、他の領域には蒸着膜は形成されない。

【0496】

ファイン蒸着マスク（FMM：Fine Metal Mask）は、各画素に対応して蒸着材料を蒸着する部分に開口部が形成されている蒸着マスクである。表示領域以外に開口部はない点はラフ蒸着マスクと同様である。

【0497】

画素電極15上には、正孔輸送層16が形成されている。画素電極15と正孔輸送層16間に正孔注入層（HIL：Hole injection layer 図示せず）を形成してもよい。

【0498】

本発明で発光層17等と表現するが、発光層17は発光しない場合もある。たとえば、発光層17Btの励起エネルギーがFRETで発光層17Bfに移動し、発光層17Bfが発光する場合は、発光層17Btは発光しないか、ほとんど発光しない。したがって、本明細書において発光層17は発光することに限定されない。

【0499】

本発明のEL表示パネルは、図46に図示するように、画素電極15Rの上方には、赤色の発光層17R、緑色の発光層17G、青色の発光層17Bが形成されている。同様に、画素電極15Gの上方には、赤色の発光層17R、緑色の発光層17G、青色の発光層17Bが形成されている。また、画素電極15Bの上方には、赤色の発光層17R、緑色の発光層17G、青色の発光層17Bが形成されている。

【0500】

赤色の発光層17Rは、蛍光のゲスト材料Rf、TADFのゲスト材料Rtを含有する。緑色の発光層17Gは、蛍光のゲスト材料Gf、TADFのゲスト材料Gtを含有する。青色の発光層17Bは、発光層17Bfと発光層17Btで構成される。発光層17Bfは、蛍光のゲスト材料Bfを含有する。発光層17Btは、TADFのゲスト材料Btを含有する。

【0501】

また、各発光層17は、ホスト材料とゲスト材料が共蒸着されて形成されている。各発光層17のホスト材料は異ならせてもよい。たとえば、赤色の発光層17Rには、ホスト材料としてmCPを使用し、緑色の発光層17G、青色の発光層17Bには、ホスト材料としてmCBPを使用することが例示される。

【0502】

ホスト材料は、電子輸送性、正孔輸送性を考慮して選択する。mCBPは電子輸送性が高く、mCPは正孔輸送性が高い。mCPをアノード側に使用し、mCBPをカソード側に使用することにより、発光効率等が向上する。また、発光層17Rなどカソード側の発光層を改質する時、発光効率が向上する。

また、発光層にホスト材料が含まれていても、ホスト材料にエネルギー移動がすることがない、あるいは少なくなるようにホスト材料を選定する。

【0503】

発光層17Rが含まれているゲスト材料の吸収スペクトルは、発光層17Gの発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。発光層17Gが含まれているゲスト材料の吸収スペクトルは、発光層17Bの発光スペクトルと少なくとも部分的に重なり合っている。

【0504】

発光層17の上方には、電子輸送層18を形成されている。電子輸送層18とカソード電極19との間に電子注入層（EIL：Electron injection layer 図示せず）を形成してもよい。電子輸送層18の種類は、赤色画素37R、緑色画素37G、青色画素37B

10

20

30

40

50

で異ならせてもよい。

発光層 17 B t の T A D F ゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 17 B f のゲスト材料の吸収スペクトルの一部が重なっている。

【0505】

発光層 17 B f のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 17 G の蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルの一部が重なっている。また、発光層 17 G の T A D F のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 17 G の蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルの一部が重なっている。なお、発光層 17 B t の T A D F ゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 17 G の T A D F のゲスト材料の吸収スペクトルの一部が重なっていることが好ましい。

【0506】

発光層 17 G のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 17 R の蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルの一部が重なっている。また、発光層 17 R の T A D F のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 17 R の蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルの一部が重なっている。なお、発光層 17 G の T A D F ゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 17 R の T A D F のゲスト材料の吸収スペクトルの一部が重なっていることが好ましい。

なお、発光層 17 の発光スペクトルと吸収スペクトルの重なりが大きい方が、F R E T 効率が向上することから好ましい。

【0507】

T A D F 材料は、三重項励起子を一重項励起子に熱的に変換することが可能である。したがって、三重項エネルギーを遷移確率の高い一重項エネルギーとして再利用することができるため、発光効率が優れている。

【0508】

T A D F 材料の励起は、分子内のドナーおよびアクセプター部位間の電荷移動により誘起されるため、T A D F 材料の発光スペクトルは、一般的に幅の広いスペクトルとなる。そのため、T A D F 材料を発光色素とする有機 E L 素子 22 は、広帯域の発光スペクトルとなる。蛍光のゲスト材料を発光層 17 にドーピングした場合、一般的に幅の狭いスペクトルとなる。

【0509】

T A D F のゲスト材料の一重項励起エネルギーを、蛍光のゲスト材料よりもわずかに高いように材料選定を行うことにより、F R E T により T A D F 材料から蛍光材料間にエネルギー移動が生じ、結果として高い E L 量子効率を維持しつつ、純色（狭いスペクトル幅）発光を得ることができる。

【0510】

したがって、一般的な蛍光色素を発光分子とする有機 E L 素子においても理論限界に達する E L 効率を実現することが可能となる。また、E L 素子 22 の耐久性も著しく向上する。

【0511】

図 45 は、図 46、図 47 で説明した本発明の第 9 の実施例の E L 表示パネルの動作の説明図である。画素 37 G の発光層 17 R、画素 37 B の発光層 17 R、発光層 17 G が改質されている。改質層 96 a、改質層 96 b は主としてゲスト材料が改質しているため、発光あるいは励起エネルギーが移動しない。ホスト材料は変化していらず、正孔輸送性能を維持している。

【0512】

図 45 の画素 37 R において、発光層 17 B t の T A D F のゲスト材料は、電荷再結合が T A D F 分子上で生じることにより、三重項励起子の準位 T t 1 を生成する。生成された三重項励起子は、T A D F 分子内での R I S C プロセスにより一重項励起状態の準位 S t 1 に変換される。発光層 17 B t の T A D F のゲスト材料は、R I S C プロセスにより、三重項励起状態 (T r 1) から一重項励起状態 (S t 1) に励起する。

【0513】

発光層 17 B t の T A D F 分子の一重項励起状態 (S t 1) の一重項励起エネルギーは

10

20

30

40

50

、FRETプロセス(FRET<sub>b</sub>)により、発光層17B<sub>f</sub>の蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(S<sub>b</sub>1)に移動する。

【0514】

発光層17B<sub>f</sub>の蛍光のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定している。発光層17B<sub>f</sub>の一重項準位(S<sub>b</sub>1)は、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(S<sub>g</sub>1)よりも高い材料を選定する。したがって、FRETプロセス(FRET<sub>g</sub>)により、発光層17B<sub>f</sub>の一重項準位(S<sub>b</sub>1)の一重項励起エネルギーは、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(S<sub>g</sub>1)に移動することができる。

【0515】

発光層17Gの蛍光のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定している。発光層17Gの一重項準位(S<sub>g</sub>1)は、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(S<sub>r</sub>1)よりも高い材料を選定する。したがって、FRETプロセス(FRET<sub>r</sub>)により、発光層17Gの一重項準位(S<sub>g</sub>1)の一重項励起エネルギーは、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(S<sub>r</sub>1)に移動することができる。

発光層17Rにエネルギー移動した一重項励起子は蛍光のゲスト材料の準位S<sub>r</sub>1から準位S<sub>r</sub>0へと輻射遷移し、発光層17Rは赤(R)色の光を発生する。

以上の励磁エネルギーの移動は、発光層17Bから、発光層17G、発光層17Rに移動し、発光層17Rで赤色の発光が発生するものである。

【0516】

発光層17Rの発光は、発光層17R内でも発生する。画素37Rにおいて、発光層17RのTADFのゲスト材料は、電荷再結合がTADF分子上で生じることにより、三重項励起子の準位T<sub>r</sub>t1を生成する。生成された三重項励起子は、TADF分子内でのRISCプロセスにより一重項励起状態の準位S<sub>r</sub>t1に変換される。発光層17RのTADFのゲスト材料は、RISCプロセスにより、三重項励起状態(T<sub>r</sub>t1)から一重項励起状態(S<sub>r</sub>t1)に励起する。

【0517】

発光層17GのTADFのゲスト材料の発光スペクトルと、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは、少なくとも一部が重なっている。また、TADFのゲスト材料の一重項励起準位(S<sub>g</sub>t1)は、蛍光のゲスト材料の一重項励起準位(S<sub>g</sub>f1)より、少し高い材料を選定している。

【0518】

発光層17RのTADFの一重項励起状態(S<sub>r</sub>t1)の一重項励起エネルギーは、FRETプロセス(FRET<sub>r</sub>)により、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(S<sub>r</sub>f1)に移動する。発光層17Rにエネルギー移動した一重項励起子は蛍光のゲスト材料の準位S<sub>r</sub>f1から準位S<sub>r</sub>f0へと輻射遷移し、発光層17Rは赤(R)色の光を発生する。

【0519】

発光層17Gの蛍光のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは、少なくとも一部が重なっている。また、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の一重項励起準位(S<sub>g</sub>t1)は、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の一重項励起準位(S<sub>r</sub>f1)より、少し高くなる関係の材料を選定している。

【0520】

発光層17RのTADFのゲスト材料の発光スペクトルと、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは、少なくとも一部が重なっている。また、TADFのゲスト材料の一重項励起準位(S<sub>r</sub>t1)は、蛍光のゲスト材料の一重項励起準位(S<sub>r</sub>f1)より、少し高い関係のある材料を選定している。

【0521】

図45において、画素37Gの発光層17Rは改質され改質層96aとなっている。し

10

20

30

40

50

たがって、TADFのゲスト材料および蛍光のゲスト材料の発光は発生しない。画素37Gの発光層17Bの励起エネルギーは、発光層17Gに移動し、発光層17Gが発光する。

【0522】

画素37Gの発光層17BtのTADFのゲスト材料は、三重項励起子の準位Tt1を生成する。発光層17BtのTADFのゲスト材料は、RISCプロセスにより、三重項励起状態(Tr1)から一重項励起状態(St1)に励起する。

【0523】

発光層17BtのTADF分子の一重項励起状態(St1)の一重項励起エネルギーは、FRETプロセス(FRETb)により、発光層17Bfの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(Sb1)に移動する。

10

【0524】

発光層17Bfの蛍光のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定している。発光層17Bfの一重項準位(Sb1)は、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(Sg1)よりも高い材料を選定する。したがって、FRETプロセス(FRETg)により、発光層17Bfの一重項準位(Sb1)の一重項励起エネルギーは、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(Sg1)に移動することができる。

【0525】

発光層17Gの蛍光のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定している。発光層17Gの一重項準位(Sg1)は、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(Sr1)よりも高い材料を選定する。したがって、FRETプロセス(FRET r)により、発光層17Gの一重項準位(Sg1)の一重項励起エネルギーは、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(Sr1)に移動することができる。

20

【0526】

画素37Gは、正孔が改質された発光層17Rのホスト材料中を移動し、発光層17Gで電子と結合する。発光層17Gにエネルギー移動した一重項励起子は蛍光のゲスト材料の準位Sg1から準位Sg0へと輻射遷移し、発光層17Gは緑(G)色の光を発生する。

30

【0527】

画素37Gは、発光層17GにTADFのゲスト材料を含有する場合は、好ましくは、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の発光スペクトルが、発光層17GのTADFのゲスト材料の吸収スペクトルと少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定する。TADFのゲスト材料の一重項エネルギーは、蛍光のゲスト材料の一重項エネルギーよりもわずかに高い材料を選定する。

【0528】

また、発光層17GにTADFのゲスト材料を含有する場合は、好ましくは、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の発光スペクトルが、発光層17GのTADFのゲスト材料の吸収スペクトルと少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定する。

40

【0529】

TADFのゲスト材料の一重項エネルギーは、蛍光のゲスト材料の一重項エネルギーよりもわずかに高い材料を選定する。発光層17GのTADFのゲスト材料の一重項励起エネルギーは、FRETにより、発光層17G蛍光のゲスト材料の一重項励起状態(Sgf1)に移動する。

【0530】

画素37Gは、正孔が改質された発光層17Rのホスト材料中を移動し、発光層17Gで電子と結合する。発光層17Gにエネルギー移動した一重項励起子は蛍光のゲスト材料の準位Sg1から準位Sg0へと輻射遷移し、発光層17Gは緑(G)色の光を発生する。

50

図45の画素37Gは、発光層17BのTADF材料のエネルギーを吸収して発光層17Gが発光する場合もある。

【0531】

発光層17BのTADFのゲスト材料は、三重項励起子の準位 $Tb\ t\ 1$ を生成する。生成された三重項励起子は、TADF分子内でのRISCプロセスにより一重項励起状態の準位 $Sb\ t\ 1$ に変換される。

【0532】

発光層17BのTADFのゲスト材料の発光スペクトルと、発光層17Bの蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは、少なくとも一部が重なっている。また、発光層17BのTADFのゲスト材料の一重項励起準位( $Sb\ t\ 1$ )は、発光層17Bの蛍光のゲスト材料の一重項励起準位( $Sb\ f\ 1$ )より、少し高い関係の材料を選定している。

【0533】

発光層17BのTADFの一重項励起状態( $Sg\ t\ 1$ )の一重項励起エネルギーは、FRETプロセス( $FRET\ b$ )により、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態( $Sg\ f\ 1$ )に移動する。発光層17Gにエネルギー移動した一重項励起子は蛍光のゲスト材料の準位 $Sg\ f\ 1$ から準位 $Sg\ f\ 0$ へと輻射遷移し、発光層17Gは緑(G)色の光を発生する。

【0534】

また、発光層17BのTADFの一重項励起状態( $Sb\ t\ 1$ )の一重項励起エネルギーは、FRETプロセスにより、発光層17Bの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態( $Sb\ f\ 1$ )に移動する。発光層17Gの一重項準位( $Sb\ f\ 1$ )にエネルギー移動した一重項励起子は、発光層17Gの蛍光のゲスト材料の準位 $Sg\ f\ 1$ から準位 $Sg\ f\ 0$ へと輻射遷移し、発光層17Gは緑(G)色の光を発生する。

【0535】

発光層17BのTADFのゲスト材料の発光スペクトルは、発光層17Rのゲスト材料の吸収スペクトルと少なくとも一部が一致している。また、好ましくは、発光層17Bの蛍光のゲスト材料の発光スペクトルは、発光層17Rのゲスト材料の吸収スペクトルと少なくとも一部が一致している。また、発光層17BのTADFの一重項励起準位( $Sb\ t\ 1$ )は、発光層17Rの蛍光の一重項励起準位( $Sr\ f\ 1$ )よりも高い準位となる関係になるように各材料が選定されている。また、発光層17Bの蛍光の一重項励起準位( $Sb\ f\ 1$ )は、発光層17Rの蛍光の一重項励起準位( $Sr\ f\ 1$ )よりも高い準位となる関係になるように各材料が選定されている。

【0536】

発光層17RのTADFのゲスト材料は、三重項励起子の準位 $Tr\ t\ 1$ を生成する。生成された三重項励起子は、RISCプロセスにより一重項励起状態の準位 $Sb\ t\ 1$ に変換される。

【0537】

発光層17RのTADFの一重項励起状態( $Sb\ t\ 1$ )の一重項励起エネルギーは、FRETプロセス( $FRET\ b$ )により、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態( $Sr\ f\ 1$ )に移動する。発光層17Rにエネルギー移動した一重項励起子は蛍光のゲスト材料の準位 $Sr\ f\ 1$ から準位 $Sr\ f\ 0$ へと輻射遷移し、発光層17Rは赤(R)色の光を発生する。

【0538】

また、発光層17Rの蛍光の一重項励起状態( $Sb\ f\ 1$ )の一重項励起エネルギーは、FRETプロセスにより、発光層17Rの蛍光のゲスト材料の一重項励起状態( $Sr\ f\ 1$ )に移動する。発光層17Rにエネルギー移動した一重項励起子は蛍光のゲスト材料の準位 $Sr\ f\ 1$ から準位 $Sr\ f\ 0$ へと輻射遷移し、発光層17Rは赤(R)色の光を発生する。

【0539】

図45において、画素37Gの発光層17Rは改質され改質層96aとなっている。し

10

20

30

40

50

たがって、T A D F のゲスト材料および蛍光のゲスト材料の発光は発生しない。画素 3 7 G の発光層 1 7 B の励起エネルギーは、発光層 1 7 G に移動し、発光層 1 7 G が発光する。

【0540】

画素 3 7 G の発光層 1 7 B t の T A D F のゲスト材料は、三重項励起子の準位 T t 1 を生成する。発光層 1 7 B t の T A D F のゲスト材料は、R I S C プロセスにより、三重項励起状態 ( T r 1 ) から一重項励起状態 ( S t 1 ) に励起する。

【0541】

発光層 1 7 B t の T A D F 分子の一重項励起状態 ( S t 1 ) の一重項励起エネルギーは、F R E T プロセス ( F R E T b ) により、発光層 1 7 B f の蛍光のゲスト材料の一重項励起状態 ( S b 1 ) に移動する。

10

【0542】

発光層 1 7 B f の蛍光のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 1 7 G の蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定している。発光層 1 7 B f の一重項準位 ( S b 1 ) は、発光層 1 7 G の蛍光のゲスト材料の一重項励起状態 ( S g 1 ) よりも高い材料を選定する。したがって、F R E T プロセス ( F R E T g ) により、発光層 1 7 B f の一重項準位 ( S b 1 ) の一重項励起エネルギーは、発光層 1 7 G の蛍光のゲスト材料の一重項励起状態 ( S g 1 ) に移動することができる。

【0543】

発光層 1 7 G の蛍光のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 1 7 R の蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定している。発光層 1 7 G の一重項準位 ( S g 1 ) は、発光層 1 7 R の蛍光のゲスト材料の一重項励起状態 ( S r 1 ) よりも高い材料を選定する。したがって、F R E T プロセス ( F R E T r ) により、発光層 1 7 G の一重項準位 ( S g 1 ) の一重項励起エネルギーは、発光層 1 7 R の蛍光のゲスト材料の一重項励起状態 ( S r 1 ) に移動することができる。

20

【0544】

図 4 5 において、画素 3 7 B の発光層 1 7 R は改質され、改質層 9 6 a となっている。また、画素 3 7 B の発光層 1 7 G は改質され、改質層 9 6 b となっている。したがって、画素 3 7 B の発光層 1 7 R、および発光層 T A D F のゲスト材料および蛍光のゲスト材料は改質され発光しない。発光層 1 7 B の励起エネルギーが発生する場合は、エネルギーは発光層 1 7 G に移動し、発光層 1 7 G が発光する。

30

【0545】

発光層 1 7 B の蛍光のゲスト材料の発光スペクトルと、発光層 1 7 B の蛍光のゲスト材料の吸収スペクトルとは少なくとも一部が重なるようにゲスト材料を選定している。発光層 1 7 B の T A D F の一重項準位 ( S b t 1 ) は、発光層 1 7 G の蛍光のゲスト材料の一重項励起状態 ( S b f 1 ) よりも高い材料を選定する。したがって、F R E T プロセス ( F R E T b ) により、発光層 1 7 B の T A D F の一重項準位 ( S b t 1 ) の一重項励起エネルギーは、蛍光のゲスト材料の一重項励起状態 ( S b f 1 ) に移動することができる。

【0546】

画素 3 7 B は、正孔は、主として改質された発光層 1 7 R のホスト材料、発光層 1 7 G のホスト材料中を移動し、発光層 1 7 B で電子と結合する。発光層 1 7 B にエネルギー移動した一重項励起子は蛍光のゲスト材料の準位 S b f 1 から準位 S b f 0 へと輻射遷移し、発光層 1 7 B は青 ( B ) 色の光を発生する。

40

【0547】

本発明の実施例において、発光層 1 7 B t の T A D F のゲスト材料として A C R S A が例示され、発光層 1 7 B f の蛍光のゲスト材料として T B P e が例示される。

発光層 1 7 G の T A D F のゲスト材料として P X Z - T R Z が例示され、蛍光のゲスト材料として T T P A が例示される。

発光層 1 7 R の T A D F のゲスト材料として t r i - P X Z - T R Z が例示され、蛍光のゲスト材料として D B P が例示される。

50

## 【0548】

本発明の明細書および図面では、ゲスト材料を38とし、ホスト材料を39としている。発光層17Btはゲスト材料38Btとホスト材料39Btで構成されている。発光層17Bfはゲスト材料38Bfとホスト材料39Bfで構成されている。発光層17Gはゲスト材料38Gとホスト材料39Gで構成されている。発光層17Rはゲスト材料38Rとホスト材料39Rで構成されている。

## 【0549】

図47の本発明の実施例では、発光層17RはTADFのゲスト材料38Rtと蛍光のゲスト材料38Rfとホスト材料39Rとが共蒸着されている。発光層17GはTADFのゲスト材料38Gtと蛍光のゲスト材料38Gfとホスト材料39Gとが共蒸着されている。発光層17Bfは蛍光のゲスト材料38Bfとホスト材料39Bfとが共蒸着され、発光層17Btは蛍光のゲスト材料38Btとホスト材料39Btとが共蒸着されている。

また、画素37Gの発光層17Rが改質され、画素37Bの発光層17Rと発光層17Gが改質されている。

図46において、発光層は、TADFのゲスト材料と蛍光のゲスト材料のうち少なくとも一方のゲスト材料を含有する。

## 【0550】

図43は、図46の発光層17の一実施例の構成図である。発光層17RはTADFのゲスト材料38Rt、蛍光のゲスト材料38Rf、ホスト材料39Rで構成される。

発光層17RはTADFのゲスト材料38Rt、蛍光のゲスト材料38Rf、ホスト材料39Rで構成される。

発光層17GはTADFのゲスト材料38Gt、蛍光のゲスト材料38Gf、ホスト材料39Gで構成される。

## 【0551】

発光層17Bfは蛍光のゲスト材料38Bf、ホスト材料39Bfで構成される。発光層17Btは蛍光のゲスト材料38Bt、ホスト材料39Btで構成される。

## 【0552】

発光層17Btでは電荷再結合をTADF分子上で生じさせることにより、三重項励起子を生成する。生成された三重項励起子は、TADF分子内でのRISCプロセスにより一重項励起状態に変換される。

## 【0553】

発光層17Bfにエネルギーアクセプターとして機能する蛍光のゲスト材料38Bfがドーピングされている場合、TADF分子の一重項励起エネルギーは、FRETbプロセスにより青色の蛍光のゲスト材料38Bfにエネルギー移動する。

## 【0554】

FRETbプロセスにより青色の蛍光分子に移動した一重項励起子エネルギーは、さらにFRETgプロセスにより緑色の発光層17Gの緑色の蛍光のゲスト材料38GfあるいはTADFのゲスト材料38Gtに移動する。

## 【0555】

FRETgプロセスにより緑色の発光層17Gの緑色の蛍光のゲスト材料38GfあるいはTADFのゲスト材料38Gtに移動したエネルギーはFRET rプロセスにより、赤色の発光層17Rの赤色の蛍光のゲスト材料38RfあるいはTADFのゲスト材料38Rtに移動する。また、TADFのゲスト材料38Rtに移動したエネルギーは、蛍光のゲスト材料38Rfに移動する。蛍光のゲスト材料38Rfに移動したエネルギーは、Sr1準位からSr0準位に移動して赤(R)の波長帯域の光が発生する。

なお、以上のエネルギー移動は、各発光層が改質されていない場合である。

## 【0556】

たとえば、発光層17Rが改質されている場合は、FRET rプロセスは発生せず、TADFのゲスト材料38Gtに移動したエネルギーは、蛍光のゲスト材料38Gfに移動

10

20

30

40

50

し、蛍光のゲスト材料 38 G f に移動したエネルギーは、S g 1 準位から S g 0 準位に移動して緑 ( G ) の波長帯域の光が発生する。

【 0 5 5 7 】

たとえば、発光層 17 R および発光層 17 G が改質されている場合は、FRET g プロセスは発生せず、蛍光のゲスト材料 38 B f に移動したエネルギーは、S b 1 準位から S b 0 準位に移動し、青 ( B ) の波長帯域の光が発生する。

【 0 5 5 8 】

図 4 3 の実施例は、青色の発光層が発光層 17 B t と発光層 17 B f に分離された実施例である。図 4 4 は、青色の発光層 17 B において、ホスト材料 39 B と TADF のゲスト材料 38 G t と蛍光のゲスト材料 38 G f が共蒸着されている構成である。他の発光層 ( 発光層 17 G、発光層 17 B ) は図 4 3 と同様である。

10

【 0 5 5 9 】

発光層 17 B では電荷再結合を TADF 分子上で生じさせることにより、三重項励起子を生成する。生成された三重項励起子は、TADF 分子内での RISC プロセスにより一重項励起状態に変換される。

【 0 5 6 0 】

発光層 17 B にエネルギーアクセプターとして機能する蛍光のゲスト材料 38 B f がホスト材料 39 B と共蒸着されている場合、TADF のゲスト材料 38 B t の一重項励起エネルギーは、FRET b プロセスにより青色の蛍光のゲスト材料 38 B f にエネルギー移動する。

20

【 0 5 6 1 】

FRET b プロセスにより青色の蛍光分子に移動した一重項励起子エネルギーは、さらに FRET g プロセスにより緑色の発光層 17 G の緑色の蛍光のゲスト材料 38 G f あるいは TADF のゲスト材料 38 G t に移動する。

【 0 5 6 2 】

FRET g プロセスにより緑色の発光層 17 G の緑色の TADF のゲスト材料 38 G t あるいは蛍光のゲスト材料 38 G f に移動したエネルギーは、FRET r プロセスにより、赤色の発光層 17 R の赤色の蛍光のゲスト材料 38 R f あるいは TADF のゲスト材料 38 R t に移動する。あるいは、緑色の発光層 17 G の緑色の TADF のゲスト材料 38 G t の励磁エネルギーは、蛍光のゲスト材料 38 G f にエネルギー移動し、移動したエネルギーは FRET r プロセスにより、赤色の発光層 17 R の赤色の蛍光のゲスト材料 38 R f あるいは TADF のゲスト材料 38 R t に移動する。

30

【 0 5 6 3 】

TADF のゲスト材料 38 R t に移動したエネルギーは、蛍光のゲスト材料 38 R f に移動する。蛍光のゲスト材料 38 R f に移動したエネルギーは、S r 1 準位から S r 0 準位に移動して赤 ( R ) の波長帯域の光が発生する。また、緑色の発光層 17 G の緑色のゲスト材料 38 G から赤色の発光層 17 R の蛍光のゲスト材料 38 R f に移動した励磁エネルギーは、S r 1 準位から S r 0 準位に移動して赤 ( R ) の波長帯域の光が発生する。

なお、以上のエネルギー移動は、各発光層が改質されていない場合である。

【 0 5 6 4 】

たとえば、発光層 17 R が改質されている場合は、FRET r プロセスは発生せず、TADF のゲスト材料 38 G t に移動したエネルギーは、蛍光のゲスト材料 38 G f に移動し、蛍光のゲスト材料 38 G f に移動したエネルギーは、S g 1 準位から S g 0 準位に移動して緑 ( G ) の波長帯域の光が発生する。

40

【 0 5 6 5 】

また、青色のゲスト材料 38 B から、蛍光のゲスト材料 38 G f に移動したエネルギーは、S g 1 準位から S g 0 準位に移動して緑 ( G ) の波長帯域の光が発生する。

【 0 5 6 6 】

発光層 17 R および発光層 17 G が改質されている場合は、FRET g プロセスは発生せず、蛍光のゲスト材料 38 B f に移動したエネルギーは、S b 1 準位から S b 0 準位に

50



移動し、青（Ｂ）の波長帯域の光が発生する。

【０５６７】

図４３は、発光層１７Ｇに、ホスト材料３９ＧとＴＡＤＦのゲスト材料３８Ｇｔと蛍光のゲスト材料３８Ｇｆとが共蒸着されている。また、発光層１７Ｒに、ホスト材料３９ＢとＴＡＤＦのゲスト材料３８Ｂｔと蛍光のゲスト材料３８Ｂｆとが共蒸着されている。

【０５６８】

発光層１７Ｒｔの蛍光のゲスト材料３８Ｒｔに移動したエネルギーはＦＲＥＴｒプロセスにより、発光層１７Ｒｆの蛍光のゲスト材料３８ＲｆあるいはＴＡＤＦのゲスト材料３８Ｒｔに移動する。あるいは、緑色の発光層１７Ｇの緑色のＴＡＤＦのゲスト材料３８Ｇｔの励磁エネルギーは、蛍光のゲスト材料３８Ｇｆにエネルギー移動し、移動したエネルギーはＦＲＥＴｒプロセスにより、赤色の発光層１７Ｒの赤色の蛍光のゲスト材料３８ＲｆあるいはＴＡＤＦのゲスト材料３８Ｒｔに移動する。

10

【０５６９】

ＴＡＤＦのゲスト材料３８Ｒｔに移動したエネルギーは、ＦＲＥＴｒプロセスにより蛍光のゲスト材料３８Ｒｆに移動する。また、発光層１７ＲｔのＴＡＤＦのゲスト材料３８Ｒｔで電荷結合が生じることにより、三重項励起子を生成する。生成された三重項励起子（三重項励起エネルギー）は、ＴＡＤＦ分子内でのＲＩＳＣプロセスにより一重項励起状態（一重項励起エネルギー）に変換される。発光層１７Ｒｔで発生した一重項励起エネルギーは、ＦＲＥＴｇにより発光層１７Ｒｆの蛍光のゲスト材料３８Ｒｆにエネルギー移動する。

20

【０５７０】

蛍光のゲスト材料３８Ｒｆに移動したエネルギーは、Ｓｒ１準位からＳｒ０準位に移動して赤（Ｒ）の波長帯域の光が発生する。また、緑色の発光層１７Ｇｔの緑色のゲスト材料３８Ｇｔから赤色の発光層１７Ｒｆの蛍光のゲスト材料３８Ｒｆに移動した励磁エネルギーは、Ｓｒ１準位からＳｒ０準位に移動して赤（Ｒ）の波長帯域の光が発生する。

なお、以上のエネルギー移動は、各発光層が改質されていない場合である。

【０５７１】

発光層１７Ｒｔ、発光層１７Ｒｆが改質されている場合は、ＦＲＥＴｒプロセスは発生せず、ＴＡＤＦのゲスト材料３８Ｇｔに移動したエネルギーは、蛍光のゲスト材料３８Ｇｆに移動し、蛍光のゲスト材料３８Ｇｆに移動したエネルギーは、Ｓｇ１準位からＳｇ０準位に移動して緑（Ｇ）の波長帯域の光が発生する。

30

【０５７２】

また、青色のゲスト材料３８Ｂｆから、蛍光のゲスト材料３８Ｇｆに移動したエネルギーは、Ｓｇ１準位からＳｇ０準位に移動して緑（Ｇ）の波長帯域の光が発生する。

【０５７３】

発光層１７Ｒｔ、発光層１７Ｒｆおよび発光層１７Ｇｔ、発光層１７Ｇｆが改質されている場合は、ＦＲＥＴｇプロセスは発生せず、蛍光のゲスト材料３８Ｂｆに移動したエネルギーは、Ｓｂ１準位からＳｂ０準位に移動し、青（Ｂ）の波長帯域の光が発生する。

【０５７４】

図４７は、本発明の第１の実施例におけるＥＬ表示パネルの断面および構成図である。図４７において、画素電極１５Ｇおよび画素電極１５Ｂの上方の発光層１７Ｒは改質されている。また、画素電極１５Ｂの上方の発光層１７Ｇは改質されている。

40

【０５７５】

図４７の画素電極１５Ｒの上方の発光層１７Ｒは、赤色で発光する。画素電極１５Ｇおよび画素電極１５Ｂの上方の発光層１７Ｒは改質されているため発光しない。画素電極１５Ｇの上方の発光層１７Ｇは、緑色で発光する。画素電極１５Ｂの上方の発光層１７Ｇは改質されているため発光しない。

【０５７６】

図４７の画素電極１５Ｒの上方の発光層１７Ｒが含んでいるゲスト材料の多くは発光可能であり、画素電極１５Ｇおよび画素電極１５Ｂの上方の発光層１７Ｒが含んでいるゲス

50

ト材料のほとんどは消光するか、または励起されない。

【0577】

画素電極15Rの上方の発光層17Rは、画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rと比較して、正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方が小さい。

【0578】

画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gは、画素電極15Bの上方の発光層17Gと比較して、発光するゲスト材料を、より高い濃度で含有している。画素電極15Bの上方の発光層17Gのゲスト材料のほとんどは消光するか、励起されない。

【0579】

または、画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gは、画素電極15Bの上方の発光層17Gと電気的特性が異なっている。画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gは、画素電極15Bの上方の発光層17Gと比較して、正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより小さい。

【0580】

画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gが含んでいるゲスト材料の多くは発光可能であり、画素電極15Bの上方の発光層17Gが含んでいる発光層17Gのゲスト材料のほとんどは消光するか、励起されない。

【0581】

画素電極15Gおよび画素電極15Bの上方の発光層17Rは、画素電極15Rの上方の発光層17Rと比較して、発光層17Rの正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより大きい。画素電極15Bの上方の発光層17Gは、画素電極15Rおよび画素電極15Gの上方の発光層17Gと比較して、発光層17Gの正孔移動度と正孔注入効率のうち少なくとも一方がより大きい。

【0582】

図44は、発光層17RはTADFのゲスト材料38Rt、蛍光のゲスト材料38Rf、ホスト材料39Rで構成されている。発光層17GはTADFのゲスト材料38Gt、蛍光のゲスト材料38Gf、ホスト材料39Gで構成されている。発光層17Bfは蛍光のゲスト材料38Bf、ホスト材料39Bfで構成されている実施例であった。

【0583】

図48は、本発明の第11の実施例におけるEL表示パネルの説明図である。また、図49は、本発明の第11の実施例におけるEL表示パネルの構造図である。

【0584】

発光層17Rは、発光層17Rfと発光層17Rtで構成されている。発光層17Rfは、蛍光のゲスト材料38Rf、ホスト材料39Rfで構成される。発光層17Rtは、TADFのゲスト材料38Rt、ホスト材料39Rtで構成される。

【0585】

発光層17Gは、発光層17Gfと発光層17Gtで構成されている。発光層17Gfは、蛍光のゲスト材料38Gf、ホスト材料39Gfで構成される。発光層17Gtは、TADFのゲスト材料38Gt、ホスト材料39Gtで構成される。

【0586】

発光層17Bは、発光層17Bfと発光層17Btで構成されている。発光層17Bfは、蛍光のゲスト材料38Bf、ホスト材料39Bfで構成される。発光層17Btは、TADFのゲスト材料38Bt、ホスト材料39Btで構成される。

【0587】

発光層17Btでは電荷再結合をTADF分子上で生じさせることにより、三重項励起子を生成する。生成された三重項励起子は、TADF分子内でのRISCプロセスにより一重項励起状態に変換される。

発光層17Bfと発光層17Bfは積層されているため、発光層17Btと発光層17Bf間に、FRETbプロセスが発生する。

【0588】

10

20

30

40

50

発光層 17 B f にエネルギーアクセプターとして機能する蛍光のゲスト材料 38 B f がドーピングされている場合、TADF 分子の一重項励起エネルギーは、FRET b プロセスにより青色の蛍光のゲスト材料 38 B f にエネルギー移動する。

【0589】

FRET b プロセスにより青色の蛍光分子に移動した一重項励起子エネルギーは、発光層 17 G t の TADF のゲスト材料 38 G t、または発光層 17 G f のゲスト材料 38 G f に移動する。発光層 17 G t の TADF のゲスト材料 38 G t に移動したエネルギーは、FRET g プロセスにより緑色の発光層 17 G f の緑色の蛍光のゲスト材料 38 G f に移動する。

発光層 17 G の緑色の蛍光のゲスト材料 38 G f、または TADF のゲスト材料 38 G t のエネルギーは、発光層 17 G t、発光層 17 G f に移動する。

【0590】

FRET g プロセスにより緑色の発光層 17 G の緑色の蛍光のゲスト材料 38 G f あるいは TADF のゲスト材料 38 G t に移動したエネルギーは FRET r プロセスにより、赤色の発光層 17 R の赤色の蛍光のゲスト材料 38 R f あるいは TADF のゲスト材料 38 R t に移動する。また、TADF のゲスト材料 38 R t に移動したエネルギーは、蛍光のゲスト材料 38 R f に移動する。蛍光のゲスト材料 38 R f に移動したエネルギーは、S<sub>r</sub>1 準位から S<sub>r</sub>0 準位に移動して赤 (R) の波長帯域の光が発生する。

なお、以上のエネルギー移動は、各発光層が改質されていない場合である。

【0591】

図 50 の実施例では、緑色の画素 37 G の発光層 17 R f、発光層 17 R t が改質されている。したがって、発光層 17 B t あるいは発光層 17 B f のエネルギーは FRET b プロセス等により発光層 17 G f に移動し、また、発光層 17 G t のエネルギーは FRET b プロセス等により、発光層 17 G f に移動し、発光層 17 G f が緑色で発光する。

また、図 50 の実施例では、青色の画素 37 B の発光層 17 R f、発光層 17 R t、発光層 17 G t が改質されている。

【0592】

発光層 17 B t では電荷再結合を TADF 分子上で生じさせることにより、三重項励起子を生成する。生成された三重項励起子は、TADF 分子内での RISC プロセスにより一重項励起状態に変換される。

発光層 17 B f と発光層 17 B f は積層されているため、発光層 17 B t と発光層 17 B f 間に、FRET プロセスが発生し、発光層 17 B f が発光する。

発光層 17 G f には、励磁エネルギーが与えられないか、ほとんどエネルギーがないため、発光しない。

【0593】

図 43、図 44、図 48 等では、発光層 17 に TADF 材料のゲスト材料、蛍光材料のゲスト材料を使用した実施例である。図 4 では、発光層 17 にレーザ光 59 a を照射し、発生する光 (燐光または蛍光) をモニターし、発光層 17 を改質させる実施例を説明した。レーザ光 59 a による発光層 17 の改質は、図 43、図 44、図 48 等にも適用できる。

【0594】

図 47 の本発明に EL 表示パネルは、図 4 (a) のように配置する。レーザ光 59 a の照射により発光層 17 から発生した発光 71 は、レーザ窓 63 b を通過し、波長フィルタ 75 を所定の波長の光が通過して、光検出回路 76 c に入射する。

【0595】

図 4 (a) において、レーザ窓 63 b を透過する光は、発光 71 だけでなく、レーザ光 59 a も透過する。光バンドパスミラー 72 a はレーザ光 59 a と透過し、発光 71 と反射させる。光バンドパスミラー 72 a を反射した光は、ミラー 73 a で反射され、リレーレンズ 74 b で中継される。光バンドパスミラー 72 は、所定の帯域の波長の光を反射する光学的ミラーである。

10

20

30

40

50

## 【 0 5 9 6 】

波長フィルタ 7 5 は所定範囲の帯域の発光 7 1 を透過させる。発光 7 1 の波長帯域は、レーザ光 5 9 a の照射による発光層 1 7 の改質状態により変化する。したがって、改質状態を把握するためには、波長フィルタ 7 5 により一定の帯域を透過する光の強度を測定することが有効である。

波長フィルタ 7 5 を透過した発光 7 1 は、光検出回路 7 6 a のフォトダイオード ( P D ) で、発光層 1 7 からの発光 7 1 を光 - 電気変換する。

## 【 0 5 9 7 】

赤色の画素 3 7 R、緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B には、ファイン蒸着マスクを使用せず、画素間に連続した赤色の発光層 1 7 R が形成される。緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B の発光層 1 7 R には、レーザ光 5 9 a が照射され、改質層 9 6 a となる。

## 【 0 5 9 8 】

光検出回路 7 6 a に入射する発光 7 1 の強度は、T F T 基板 5 2 の発光層 1 7 の改質状態で変化する。レーザ光 5 9 a を照射された発光層 1 7 から発生する発光 7 1 は初期では大きく、レーザ光 5 9 a で発光層 1 7 改質されると発生する発光 7 1 の強度が低下、あるいは変化していく。また、発光 7 1 の波長も変化する。

## 【 0 5 9 9 】

発光層 1 7 R には、赤色の T A D F のゲスト材料 3 8 R t、赤色の蛍光材料の 3 8 R f が含有されている。レーザ光 5 9 a の照射により、赤色の T A D F のゲスト材料 3 8 R t、赤色の蛍光材料の 3 8 R f が励起されて発光する。ゲスト材料 3 8 R t と蛍光材料の 3 8 R f の発光波長 ( 帯域 ) および発光強度は異なる。

## 【 0 6 0 0 】

発光層 1 7 R に照射したレーザ光 5 9 a により、赤色の T A D F のゲスト材料 3 8 R t、赤色の蛍光材料の 3 8 R f からは発光 7 1 は変化し、発光 7 1 の変化に対応して、レーザ光 5 9 a の強度、レーザ光 5 9 a の照射位置、レーザ光 5 9 a のオンオフ ( 継続、停止 ) が制御される。

## 【 0 6 0 1 】

発光 7 1 は、燐光または蛍光がある。燐光と蛍光とは、発生するまでの遅延時間が異なる。したがって、レーザ光 5 9 a を発光層 1 7 に照射後、発光 7 1 の測定開始時間を設定することにより、発生した発光 7 1 を燐光と蛍光に分離し、燐光または蛍光の強度、波長帯域、強度の変化、強度の変化割合を検出することができる。

## 【 0 6 0 2 】

また、レーザ光 5 9 a の照射により、燐光材料が発生する燐光と、蛍光材料が発生する蛍光とは、波長または波長帯域が異なることが多い。したがって、燐光と蛍光を分離して、光検出回路 7 6 a で検出する、あるいは測定することにより、より良好に改質層 9 6 に照射するレーザ光 5 9 a の強度の変更、オンオフを制御できる。

## 【 0 6 0 3 】

以上のことは、T A D F 材料に関しても同様である。T A D F 材料にレーザ光発光 7 1 は、蛍光材料または燐光材料と異なる発光特性の場合がある。T A D F 材料の場合も、発生した発光 7 1 を T A D F の発生光と、他の光とに分離し、発光の強度、波長帯域、強度の変化、強度の変化割合を検出することができる。また、T A D F の発生光と他の光とを分離して、光検出回路 7 6 a で検出する、あるいは測定することにより、より良好に改質層 9 6 に照射するレーザ光 5 9 a の強度の変更、オンオフを制御できる。

## 【 0 6 0 4 】

発光 7 1 の強度が所定値以下となった場合に、レーザ光 5 9 a の照射を停止するように構成することにより、発光層 1 7 の改質状態を一定にすることができる。また、照射するレーザ光 5 9 a の強度を変化あるいは変更する。もしくは、レーザ光 5 9 a のパルスの照射期間、照射するエネルギーの強度あるいはパルス幅を変化あるいは変更する。

発光 7 1 の強度等が所定値以下となると、レーザ光 5 9 a は次の画素の発光層 1 7 に照射される。あるいはレーザ光 5 9 a の照射を停止する。

10

20

30

40

50

## 【0605】

光検出回路76aに入射する発光71の強度は、TF T基板52の発光層17の改質状態で変化する。レーザ光59aを照射された発光層17から発生する発光71は初期では大きく、レーザ光59aで発光層17改質されると発生する発光71の強度が低下していく。発光71の強度が所定値以下となった場合に、レーザ光59aの照射を停止するように構成することにより、発光層17の改質状態を一定にすることができる。また、照射するレーザ光59aの強度を変化あるいは変更する。もしくは、レーザ光59aのパルスの照射期間、照射するエネルギーの強度あるいはパルス幅を変化あるいは変更する。

発光71の強度等が所定値以下となると、レーザ光59aは次の画素の発光層17に照射される。あるいはレーザ光59aの照射を停止する。

10

## 【0606】

なお、発光層17に照射するレーザ光59aとは別に、発光層17を励起させる光を別途発生させ、前記光を発光層17に照射させてもよい。たとえば、蛍光発光用のレーザ光の発生装置を別途設置し、前記レーザ光を改質する発光層17に照射してもよい。

## 【0607】

緑色の画素37G、青色の画素37Bの発光層17Rの改質後、ファイン蒸着マスクを使用せず、画素間に連続した緑色の発光層17Gが形成される。青色の画素37Bの発光層17Gには、レーザ光59aが照射され、改質層96bとなる。

## 【0608】

青色の画素37Bの発光層17Gの改質は、改質層96aと同様であるため省略するが、青色の画素37Bの発光層17GはTADFのゲスト材料38Gtと蛍光のゲスト材料38Gfを含有する。レーザ光59aの照射により、TADFのゲスト材料38Gtと蛍光のゲスト材料38Gfは、各固有の発光71が発生する。これらの発光71を検出、あるいは測定してレーザ光59aを制御する。

20

青色の画素37Bの発光層17Gを改質後、ファイン蒸着マスクを使用せず、画素間に連続した青色の発光層17Bが形成される。

## 【0609】

レーザ光59aは波長が固定波長のため、発生する発光71の波長と分離しやすい。発光71の波長検出が容易である。しかし、改質層96aと改質層96bを改質させる際に発生する発光71の波長帯域、波長、強度は異なる。改質層96aと改質層96bとに照射する際に発生する発光71は、発光層17が発生する発光71の波長に対応させて切り替える。あるいは波長フィルタ75を取り替えることが好ましい。

30

## 【0610】

光制御装置78でレーザ装置58が出力するレーザ光59の強度をモニターすることにより、発光層17に照射するレーザ光強度を、安定した一定値にすることができるため、改質対象の画素の発光層17を精度よく、消光状態にすることができる。

## 【0611】

レーザ光59aがTF T基板52に順次、照射できるように、移動ステージ51を動作させてTF T基板52の位置を変化させる。もしくは、ガルバノミラー62などを用いて、レーザ光59aをTF T基板52上に走査する。

40

なお、画素37が透過性を有する場合は、図11等で説明した方式を採用することで、発光層17を改質できることは言うまでもない。

## 【0612】

図11の実施例は、TF T基板52の裏面から放射される発光71を検出し、検出した発光71強度から、発光層17等の改質状態をモニターし、あるいは、発光層17へのレーザ光59bの強度などを変化させる。発光71は開口部291あるいは光透過部292を通過等して、A/D変換回路80に入射する。

## 【0613】

発光71は、開口部291からTF T基板52の裏面から出射される。図4と同様に、図11に図示するように光検出装置77、光制御装置78を配置する。発光71の強度が

50

所定値以下となると、レーザ光 5 9 b は次の画素の発光層 1 7 に照射される。あるいは、レーザ光 5 9 b の照射を停止する。

以上の事項は、図 4 8、図 4 9、図 5 0 の本発明の E L 表示パネル、E L 表示パネルの製造方法においても適用できる。

【0614】

図 5 0 において、赤色の画素 3 7 R、緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B には、ファイン蒸着マスクを使用せず、画素間に連続した赤色の発光層 1 7 R f が形成される。続いて、赤色の画素 3 7 R、緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B には、ファイン蒸着マスクを使用せず、画素間に連続した赤色の発光層 1 7 R t が形成されて、発光層 1 7 R f と発光層 1 7 R t が積層される。

10

緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B の発光層 1 7 R f、発光層 1 7 R t には、レーザ光 5 9 a が照射され、改質層 9 6 a となる。

【0615】

なお、画素間に連続した赤色の発光層 1 7 R f を形成し、発光層 1 7 R t を形成し、発光層 1 7 R f と発光層 1 7 t とを積層した後、レーザ光 5 9 a を照射するとしたが、これに限定するものではない。たとえば、画素間に連続した赤色の発光層 1 7 R f を形成し、レーザ光 5 9 a を照射して改質層 9 6 a とし、次に、画素間に連続した赤色の発光層 1 7 R t を形成し、レーザ光 5 9 a を照射して、発光層 1 7 R t を改質層 9 6 a としても良いことは言うまでもない。

【0616】

20

光検出回路 7 6 a に入射する発光 7 1 の強度は、T F T 基板 5 2 の発光層 1 7 R f、発光層 1 7 R t の改質状態で変化する。発光層 1 7 R f が改質される際に発生する発光 7 1 と、発光層 1 7 R t が改質される際に発生する発光 7 1 とは、発光強度、発光波長、発光変化速度等が異なることが多い。したがって、発光 7 1 の経時変化より、発光層 1 7 R f と発光層 1 7 R t との改質状態をモニターし、レーザ光 5 9 a の制御を調整あるいは変化させる。

【0617】

また、発光層 1 7 R f と発光層 1 7 R t が吸収する光波長（レーザ光 5 9 a 等）が異なる場合等は、発光層 1 7 R f に照射する光波長と、発光層 1 7 R t に照射する光波長とを異ならせることが好ましい。発光層 1 7 R f と発光層 1 7 R t とが積層された状態では、異なる 2 種類以上の光波長を発光層 1 7 R に照射する。異なる 2 種類以上の光波長の強度、オンオフは独立して制御、調整できるように構成する。

30

【0618】

発光層 1 7 R に照射したレーザ光 5 9 a により、発光層 1 7 R t、発光層 1 7 R t からは発光 7 1 は変化し、発光 7 1 の変化に対応して、レーザ光 5 9 a の強度、レーザ光 5 9 a の照射位置、レーザ光 5 9 a のオンオフ（継続、停止）が制御される。

【0619】

発光層 1 7 R t と発光層 1 7 R t とが発生する発光 7 1 を分離して、光検出回路 7 6 a で検出する、あるいは測定することにより、より良好に、発光層 1 7 R t と発光層 1 7 R t に照射するレーザ光 5 9 a の強度の変更、オンオフを制御できる。

40

【0620】

発光層 1 7 R t の発光 7 1 と発光層 1 7 R t の発光 7 1 とのいずれかの発光 7 1 の強度が所定値以下となった場合に、レーザ光 5 9 a の照射を停止するように構成することにより、発光層 1 7 R の改質状態を一定にすることができる。また、照射するレーザ光 5 9 a の強度を変化あるいは変更する。もしくは、レーザ光 5 9 a のパルスの照射期間、照射するエネルギーの強度あるいはパルス幅を変化あるいは変更させる。

発光 7 1 の強度等が所定値以下となると、レーザ光 5 9 a は次の画素の発光層 1 7 に照射される。あるいはレーザ光 5 9 a の照射を停止する。

【0621】

なお、発光層 1 7 に照射するレーザ光 5 9 a とは別に、発光層 1 7 R f、発光層 R t を

50

励起させる光を別途発生させ、前記光を発光層 17 に照射させてもよい。たとえば、発光層 17 R f 用のレーザ光の発生装置と、発光層 17 R t 用のレーザ光の発生装置を別途設置し、前記レーザ装置からのレーザ光を改質する発光層 17 に照射してもよい。

【0622】

緑色の画素 37 G、青色の画素 37 B の発光層 17 R f、発光層 17 R t の改質後、ファイン蒸着マスクを使用せず、画素間に連続した緑色の発光層 17 G f、発光層 17 G t が形成される。青色の画素 37 B の発光層 17 G t には、レーザ光 59 a が照射され、改質層 96 b となる。

【0623】

青色の画素 37 B の発光層 17 G f は、発光する可能性はあるが、青色の画素 37 B の発光層 17 G t が改質層 96 b となっており、改質層 96 G t から発光層 17 G f へのエネルギー移動はなく、また、発光層 17 G f の HOMO、LUMO レベルが発光の条件にならないように、構成されているため、青色の画素 37 B の発光層 17 G f は発光しない。

10

【0624】

青色の画素 37 B の発光層 17 G t を改質後、ファイン蒸着マスクを使用せず、画素間に連続した青色の発光層 17 B f および青色の発光層 17 B t が形成される。

【0625】

なお、図 1、図 26、図 28、図 32、図 34、図 36、図 38、図 43、図 44、図 48 等の実施例において、蛍光のゲスト材料 38 を使用するとしたが、本発明はこれに限定するものではない。たとえば、蛍光のゲスト材料 38 の代わりに燐光材料からなるゲスト材料 38 を使用しても良いことは言うまでもない。また、蛍光材料と燐光材料の両方のゲスト材料を発光層 17 に使用してのよい。また、各発光層で、燐光材料と蛍光材料を選択して使用してもよい。

20

以上のように、本発明は、レーザ光などを照射し、発光層 17 などを改質あるいは除去させて非発光状態とすることを技術思想としている。

実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）を様々な電子機器に適用することができる。具体的には、電子機器の表示部に適用することができる。

【0626】

そのような電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機又は電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的には Digital Versatile Disc (DVD) 等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが例示される。

30

【0627】

図 51 (a) は、本発明の EL 表示パネル 371 を用いたディスプレイの斜視図である。EL 表示パネル 371 は筐体 372 に取り付けられている。図 51 (a) に示すディスプレイは様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能を有する。

40

図 51 (b) は、本発明の EL 表示パネル 371 を用いたスマートフォンの斜視図である。EL 表示パネル 371 は筐体 372 に取り付けられている。

【0628】

本実施の形態に係る EL 表示パネルを用いた EL 表示装置とは、情報機器などのシステム機器を含む概念である。表示装置の概念は、情報機器などのシステム機器を含む。

以上のように、本開示における技術の例示として、実施の形態を説明した。そのために、添付図面および詳細な説明を提供した。

【0629】

また、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、特許請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行

50

うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0630】

本開示は、EL表示装置、EL表示パネルに有用である。特に、アクティブ型の有機ELフラットパネルディスプレイに有用である。また、本発明のEL表示パネルの製造方法、製造装置として有用である。

【符号の説明】

【0631】

12	反射膜	
14	絶縁膜	10
15	画素電極	
16	正孔輸送層（HTL）	
17	発光層（EML）	
18	電子輸送層（ETL）	
19	カソード電極	
20	封止層	
21	TFT（トランジスタ）	
22	EL素子	
23	コンデンサ	
27	封止フィルム	20
28	平坦化膜	
29	円偏光板（円偏光フィルム）	
31	ゲートドライバIC（回路）	
32	ソースドライバIC（回路）	
34	ゲート信号線	
35	ソース信号線	
36	表示画面	
37	画素	
38	ゲスト材料	
39	ホスト材料	30
52	TFT基板	
54	真空ポンプ	
55	排気ダクト	
56	蒸着室	
58	レーザ装置	
59	レーザ光	
60	光量調整フィルタ	
61	シリンドリカルレンズ	
62	ガルバノミラー	
63	レーザ窓	40
64	f レンズ	
65	金属蒸発源	
66	有機蒸発源	
71	燐光・蛍光	
72	光分離ミラー	
73	ミラー	
74	レンズ	
75	フィルタ	
76	光検出回路	
77	光検出装置	50

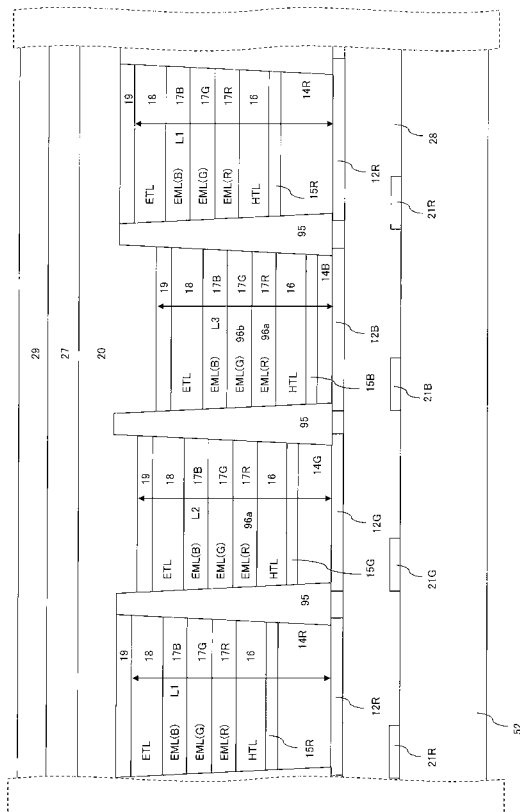


- |       |               |
|-------|---------------|
| 7 8   | 光制御装置         |
| 7 9   | レーザ制御回路       |
| 8 0   | ホトダイオード（光センサ） |
| 8 1   | 開口部           |
| 8 2   | 光透過部          |
| 8 4   | オペアンプ         |
| 9 1   | レーザスポット       |
| 9 2   | スリットマスク       |
| 9 4   | 透明基板          |
| 9 5   | 土手            |
| 1 1 1 | チャンバー室        |
| 1 1 2 | ロードロック室       |
| 1 1 3 | 搬入室           |
| 1 1 4 | 搬出室           |
| 1 1 5 | 中央室           |
| 1 1 6 | チャンバー室        |
| 1 1 8 | レーザ装置室        |
| 1 2 1 | 黒色樹脂          |
| 1 2 2 | LED           |
| 1 2 3 | ベース基板         |
| 3 7 1 | EL表示パネル       |
| 3 7 2 | 筐体            |

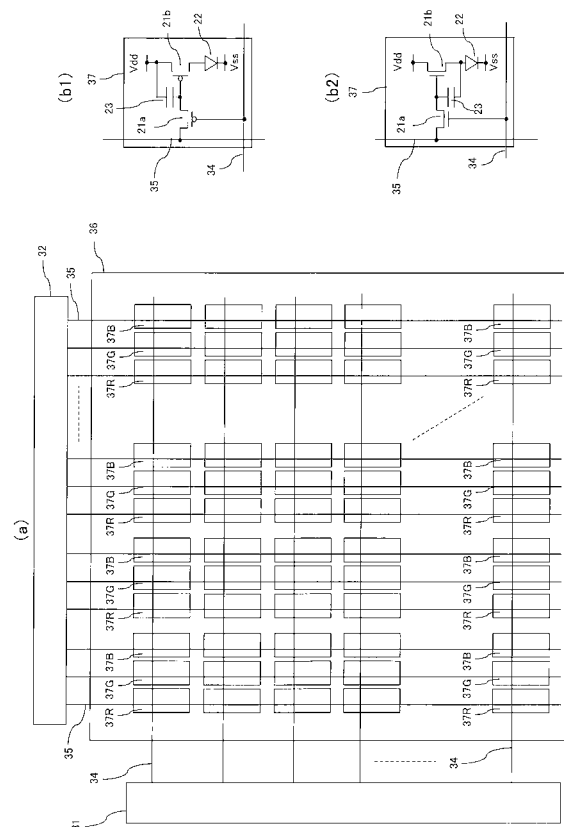
10

20

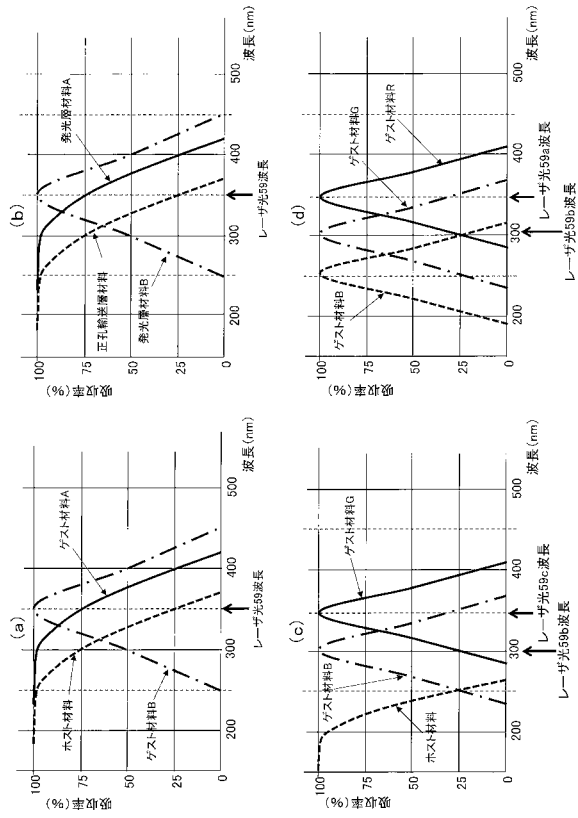
【 図 1 】



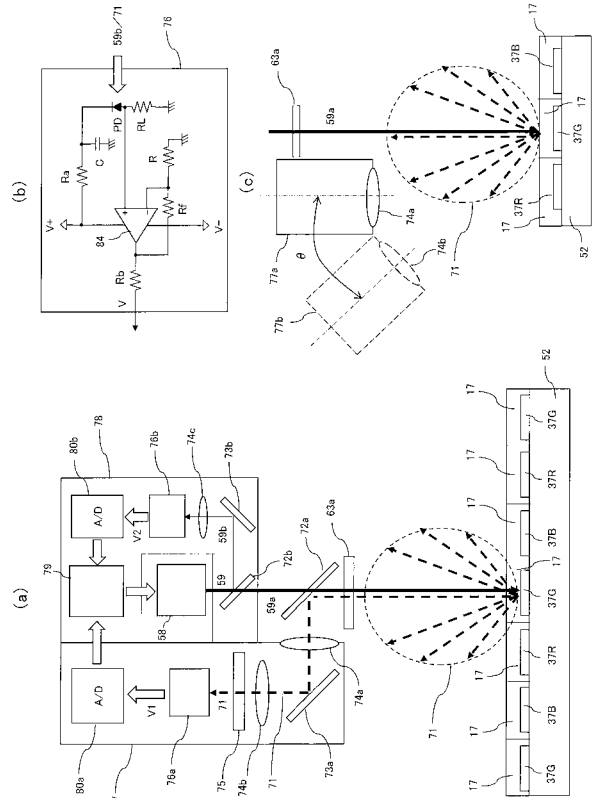
【 図 2 】



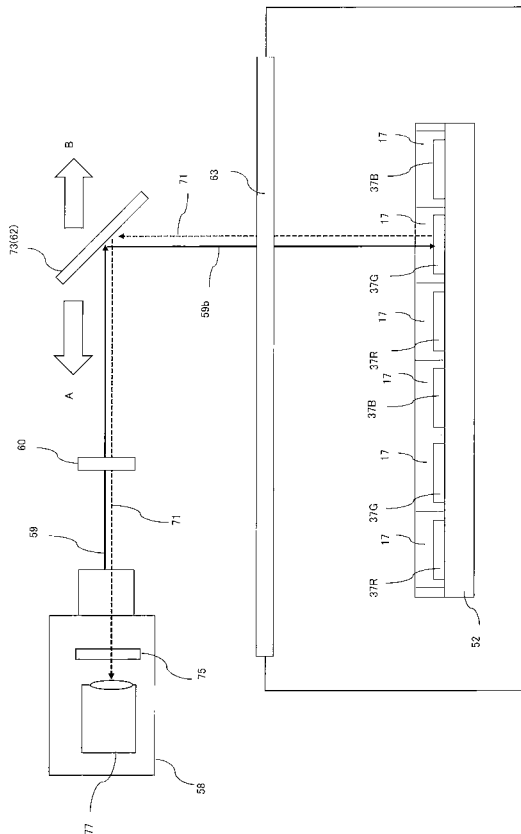
【図 3】



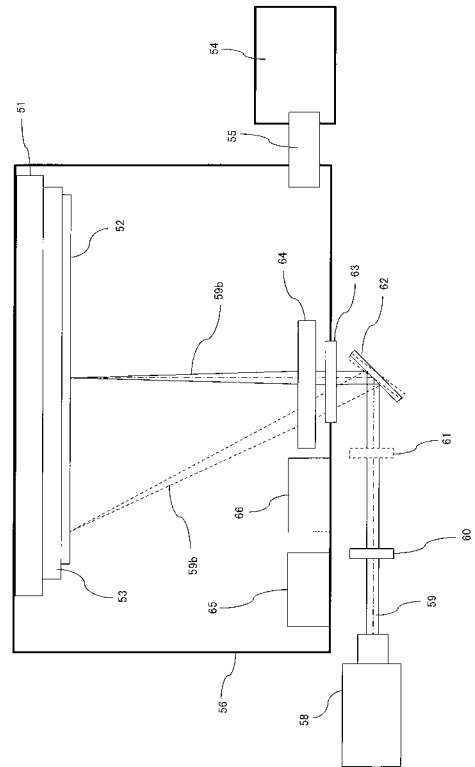
【図 4】



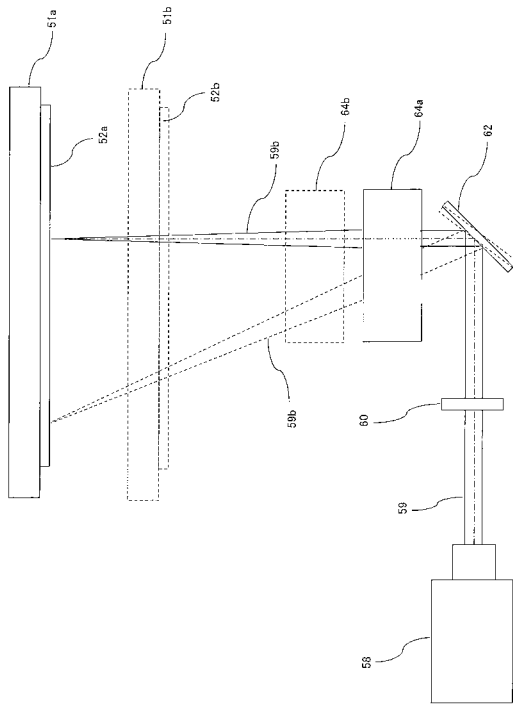
【図 5】



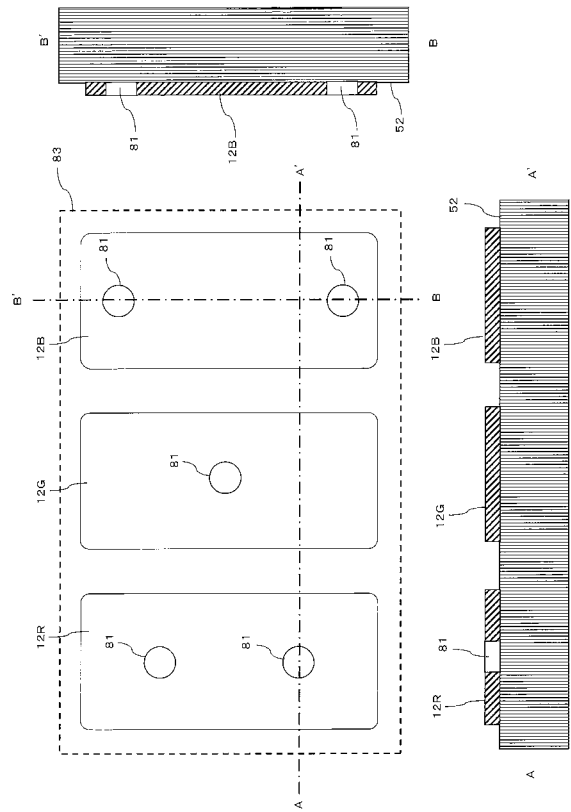
【図 6】



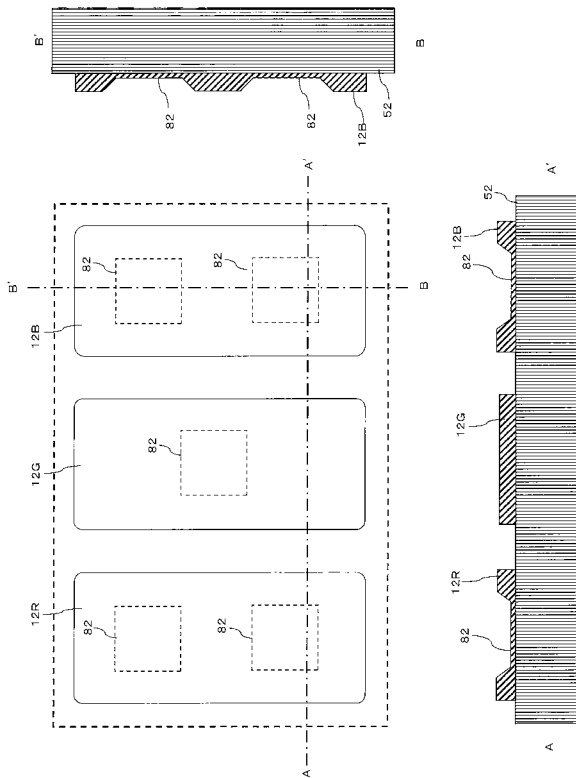
【図 7】



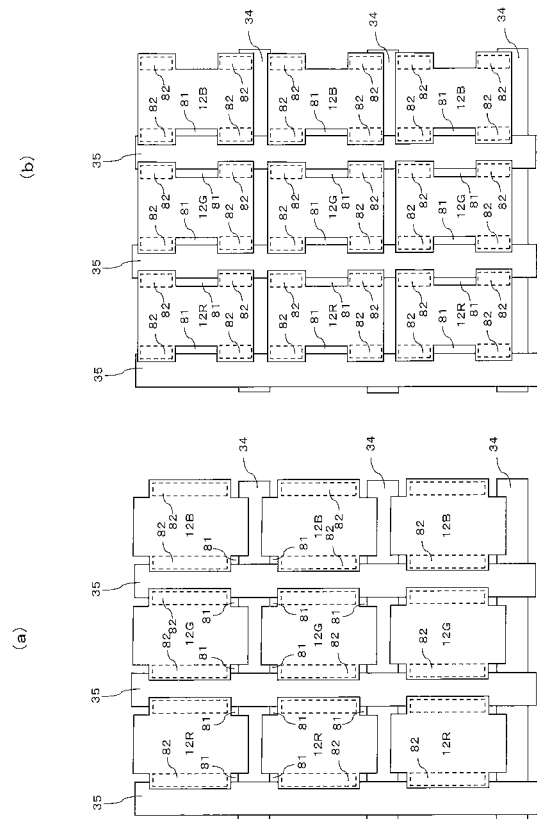
【図 8】



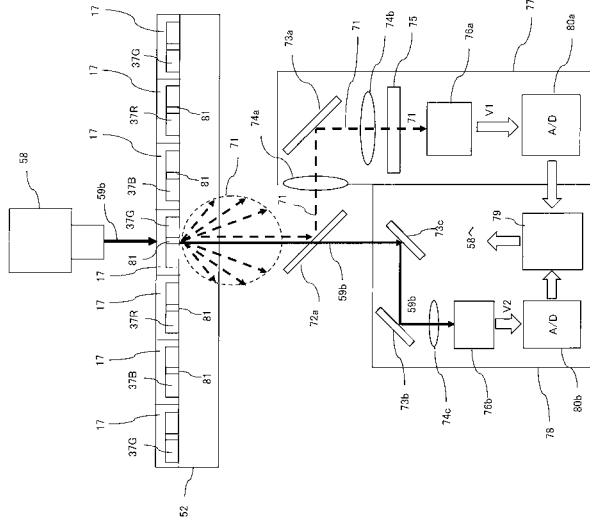
【図 9】



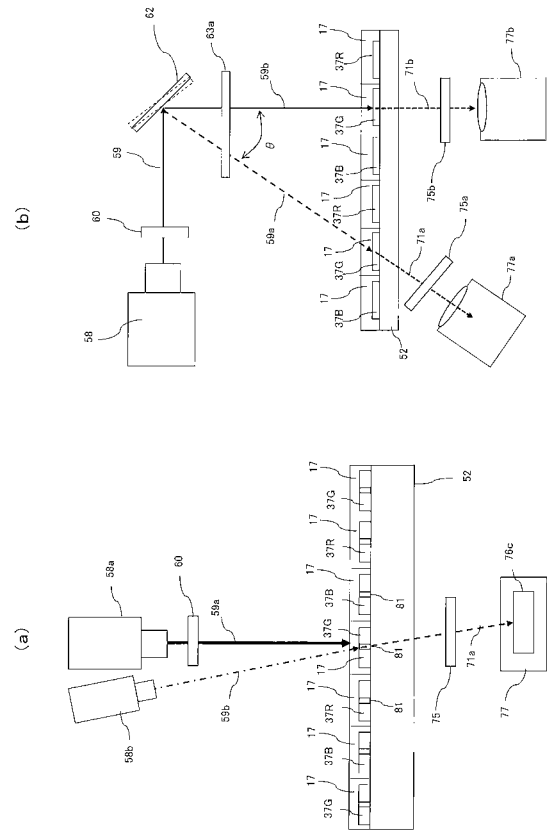
【図 10】



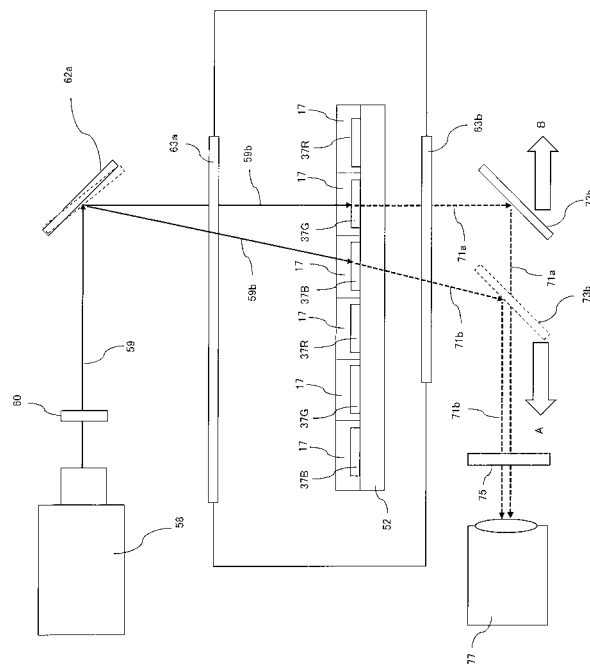
【図 1 1】



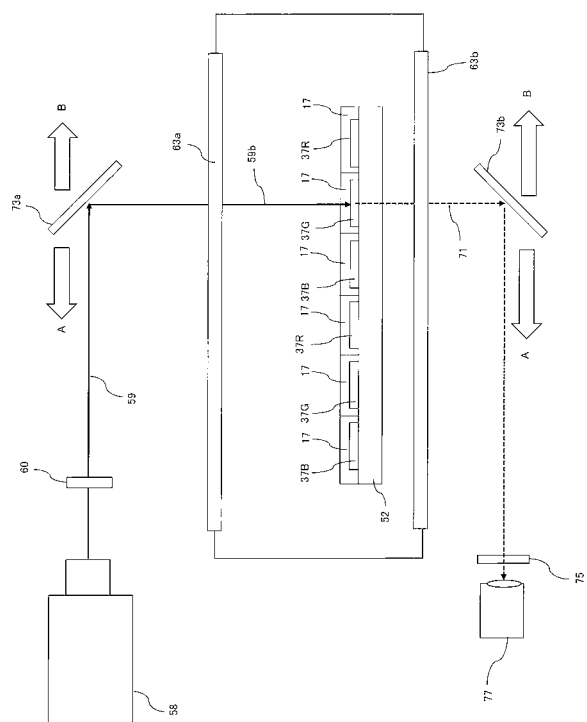
【図 1 2】



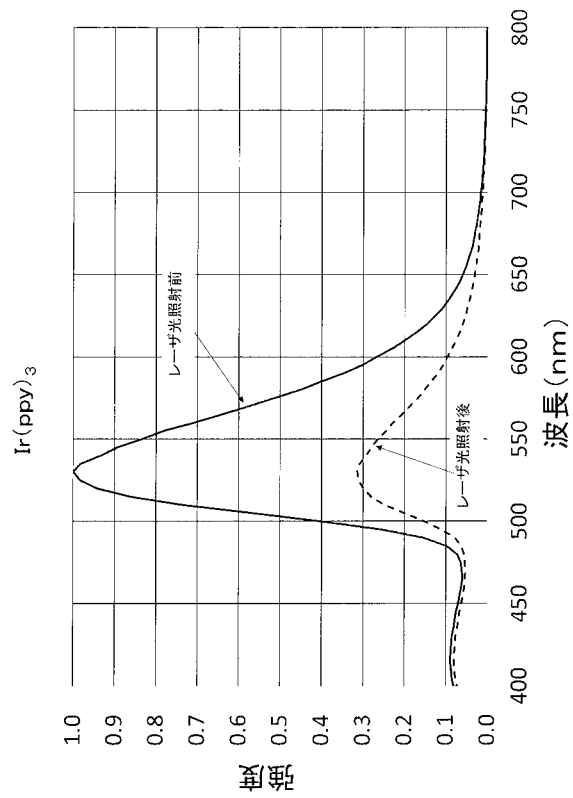
【図 1 3】



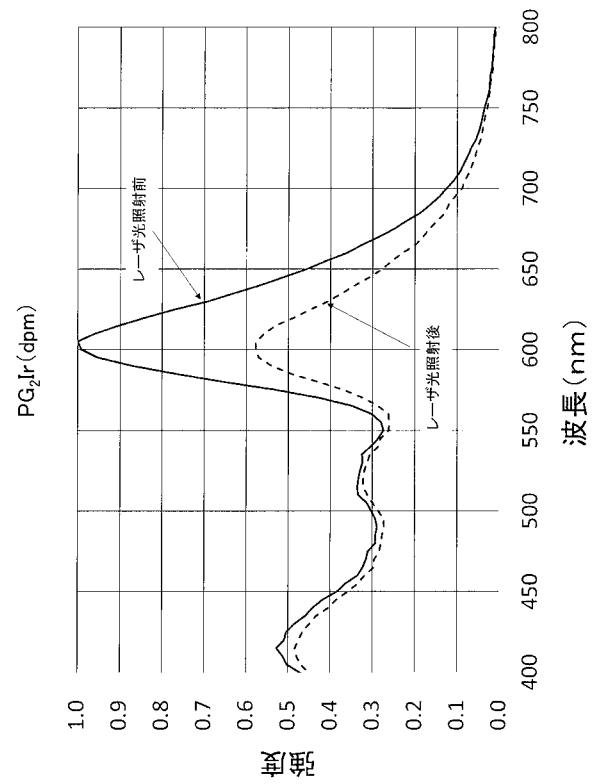
【図 1 4】



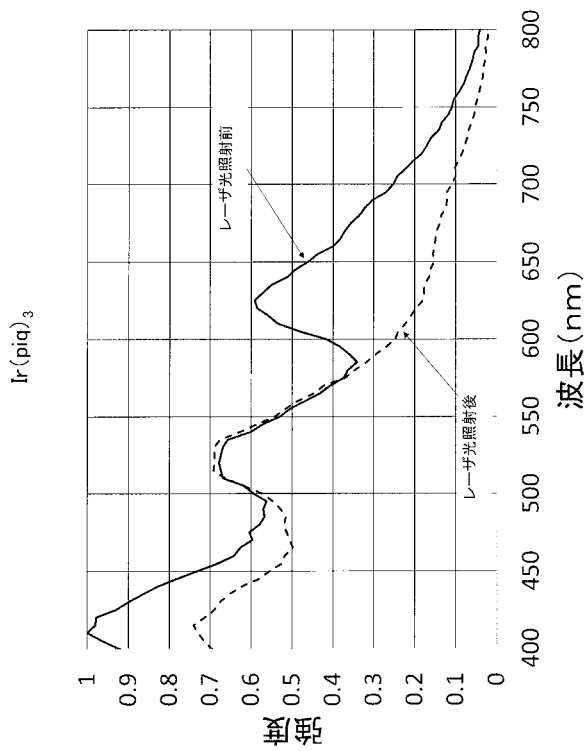
【図 15】



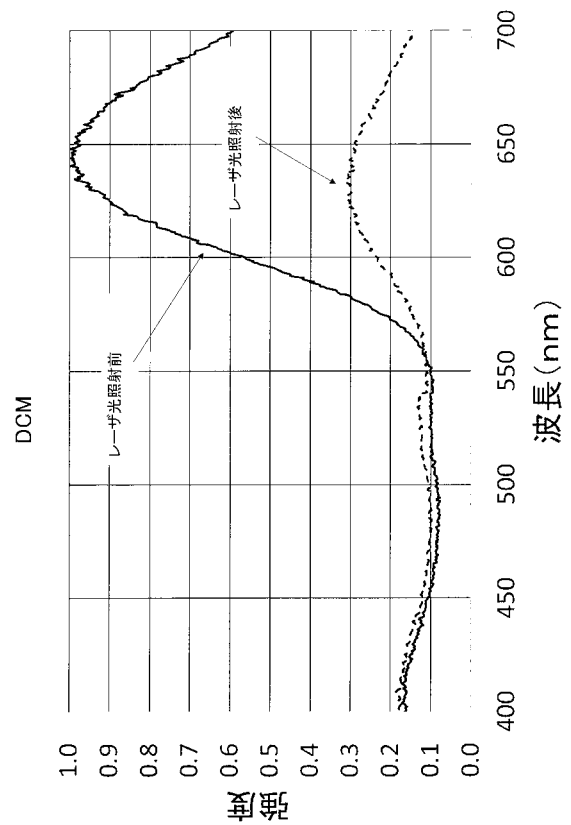
【図 16】



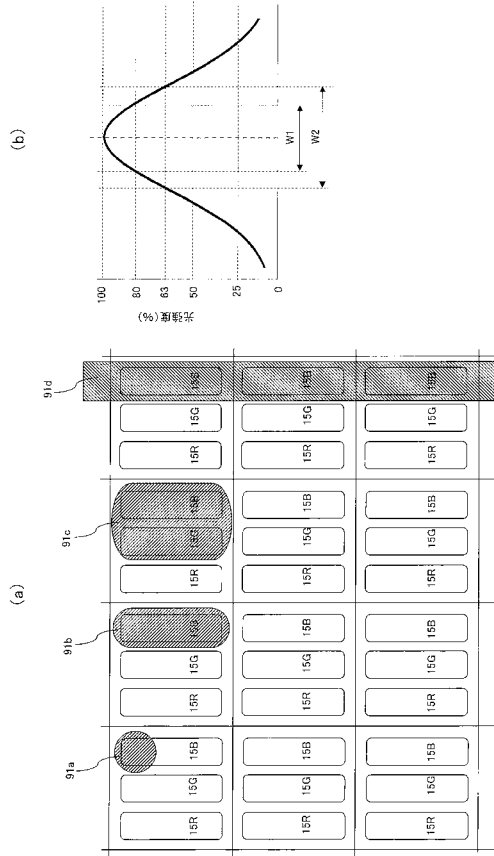
【図 17】



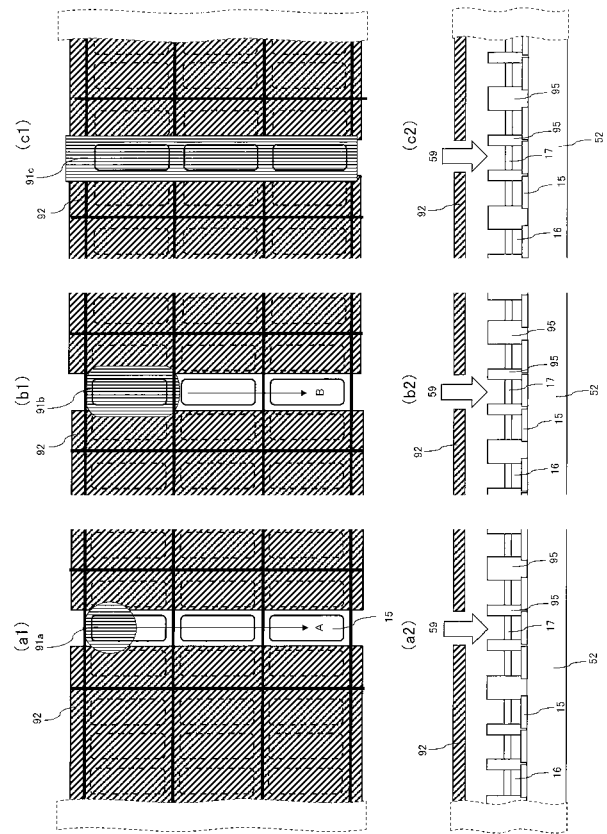
【図 18】



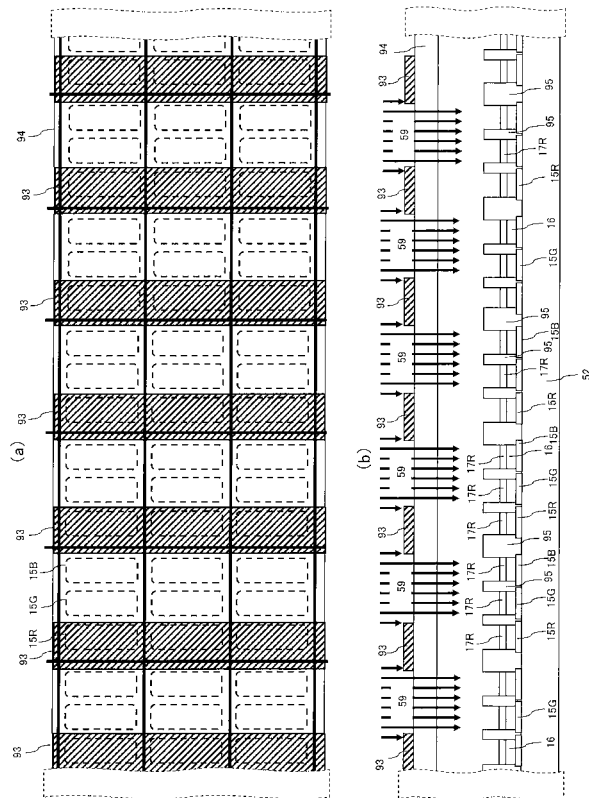
【 図 1 9 】



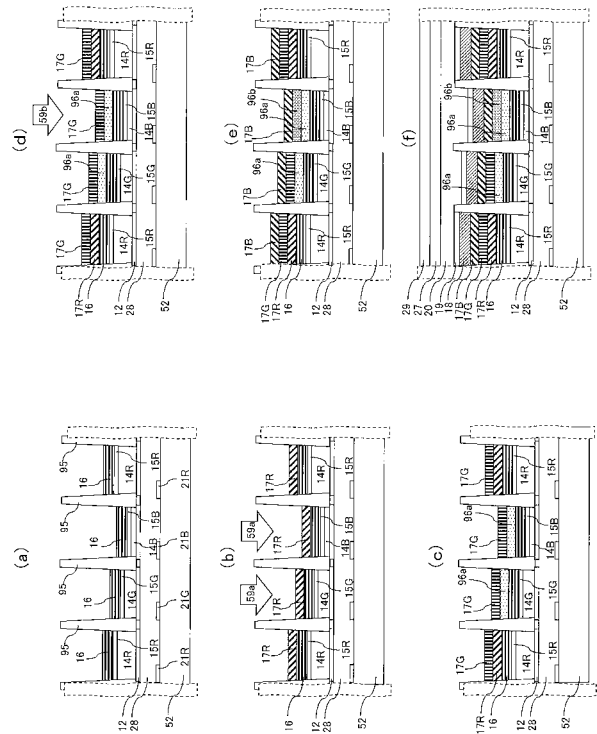
【 図 2 0 】



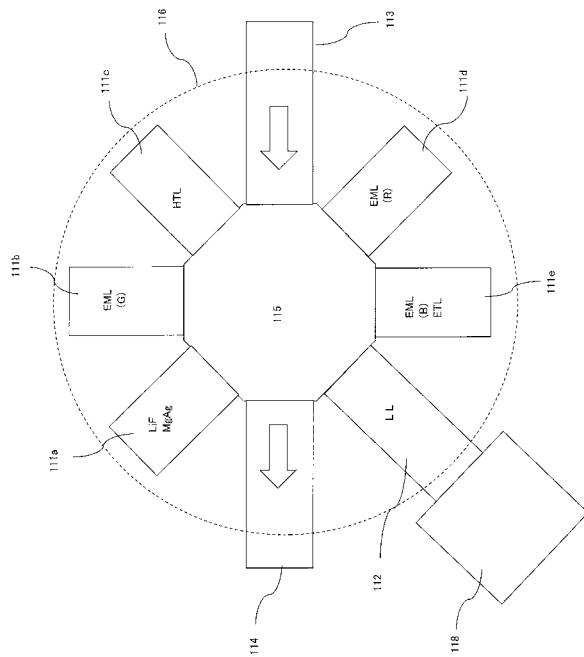
【 図 2 1 】



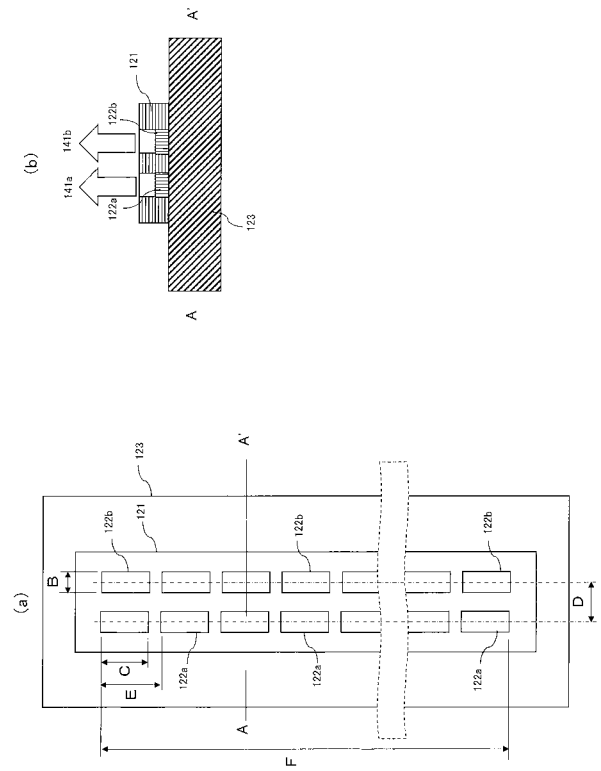
【 図 2 2 】



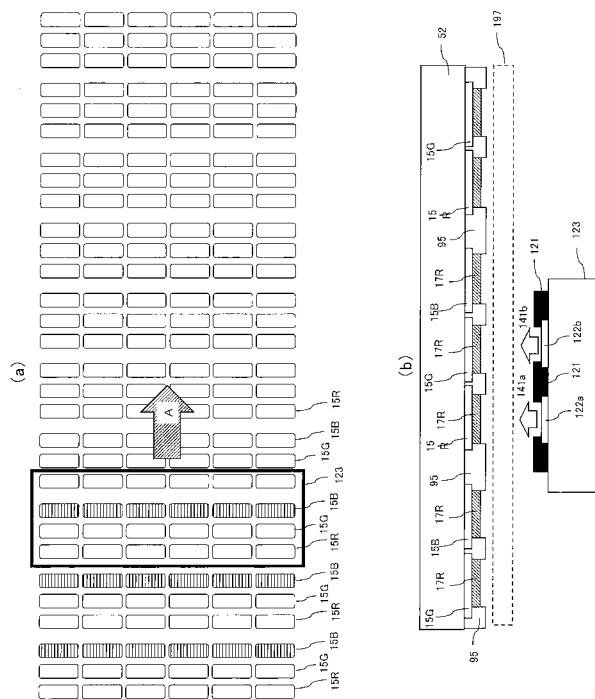
【 図 2 3 】



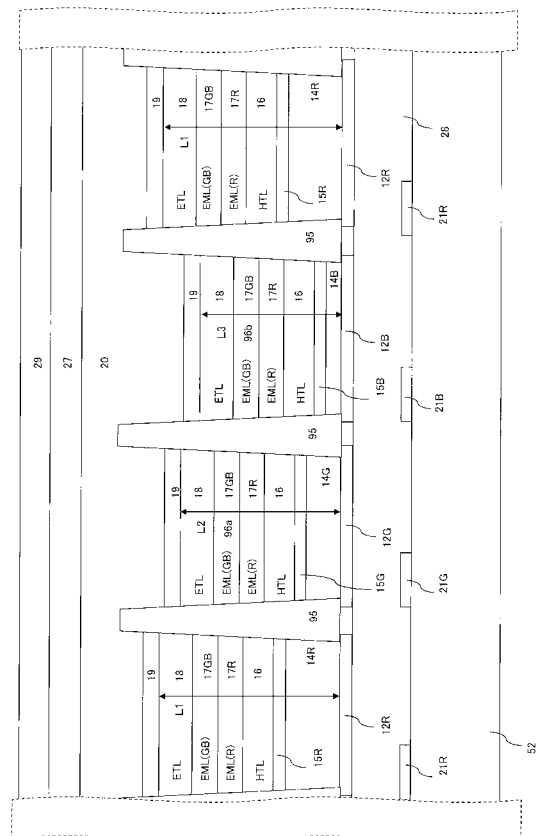
【 図 2 4 】



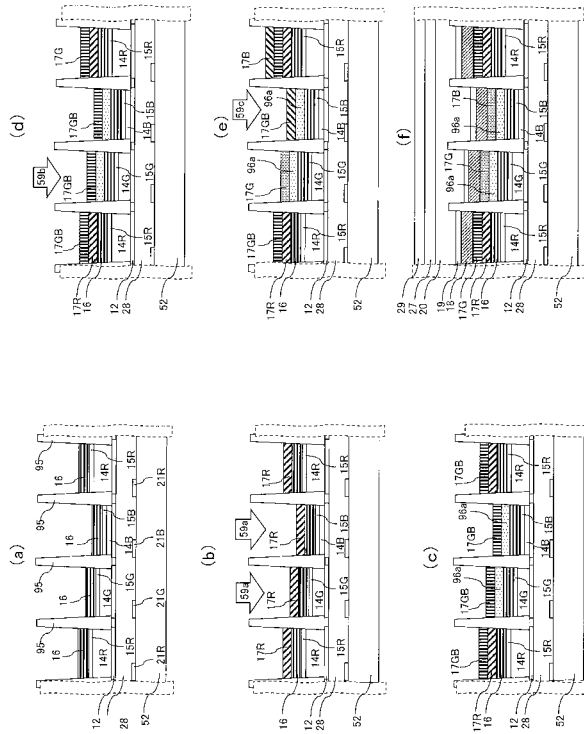
【 図 2 5 】



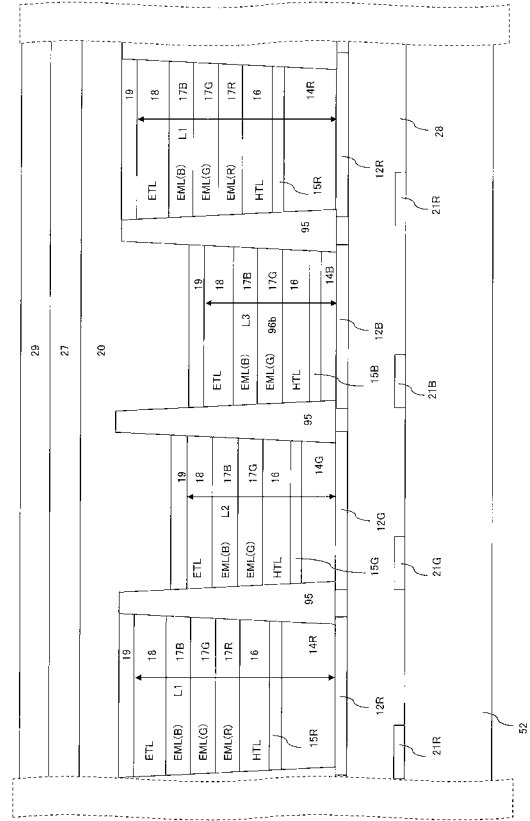
【 図 2 6 】



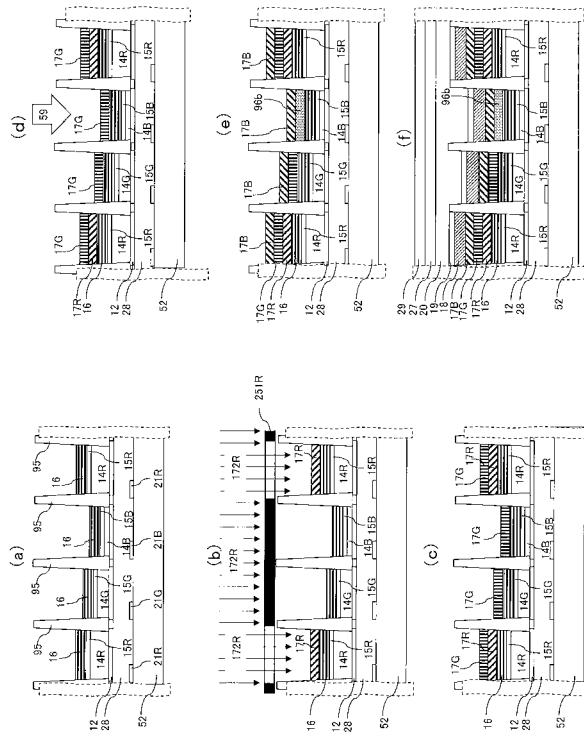
【図 27】



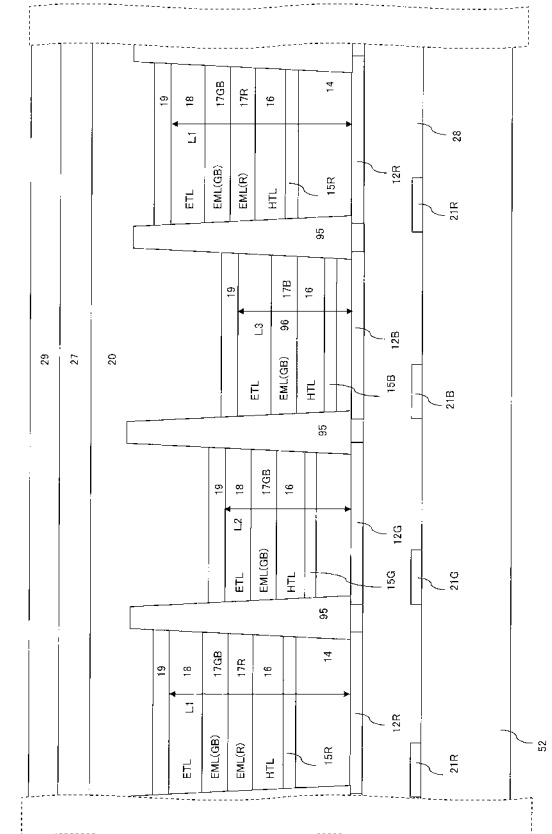
【図 28】



【図 29】

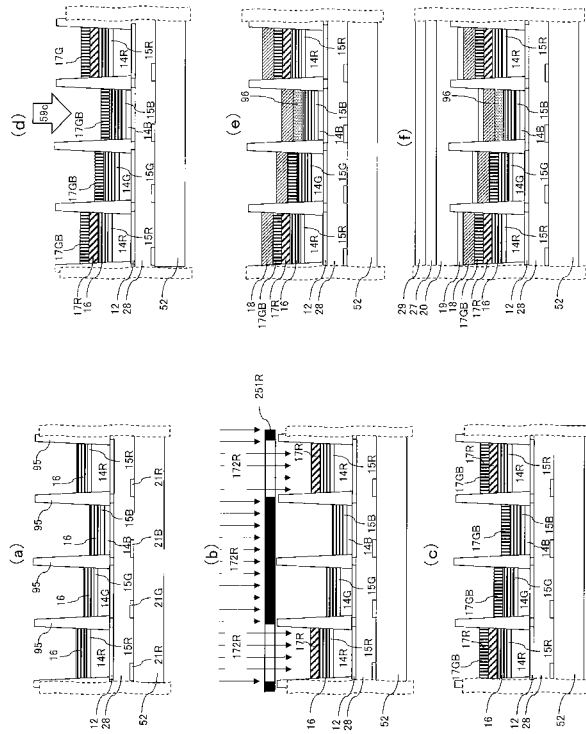


【図 30】

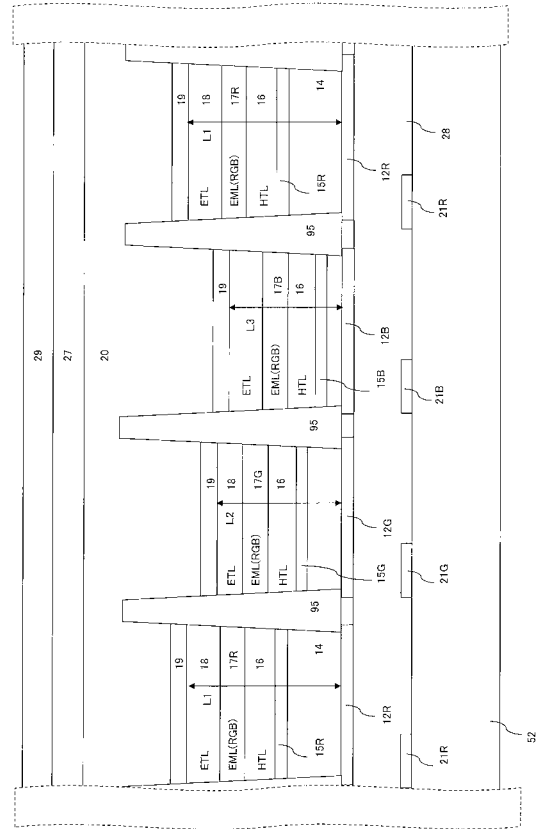




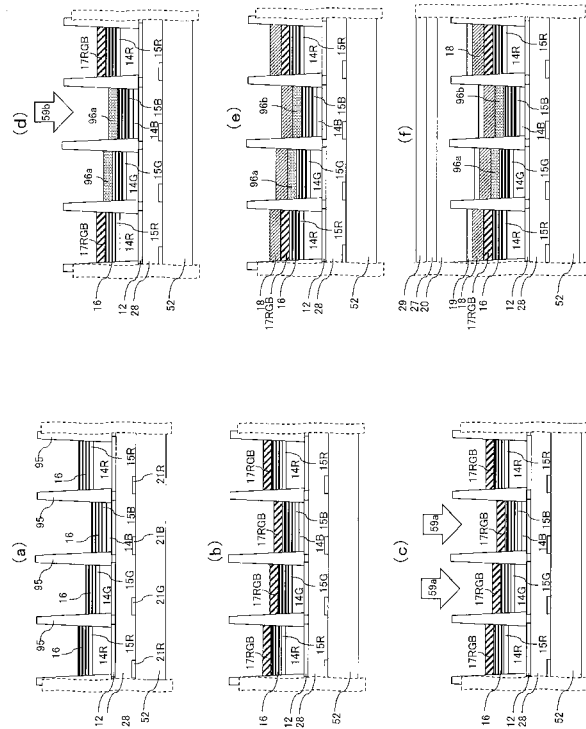
【図 3 1】



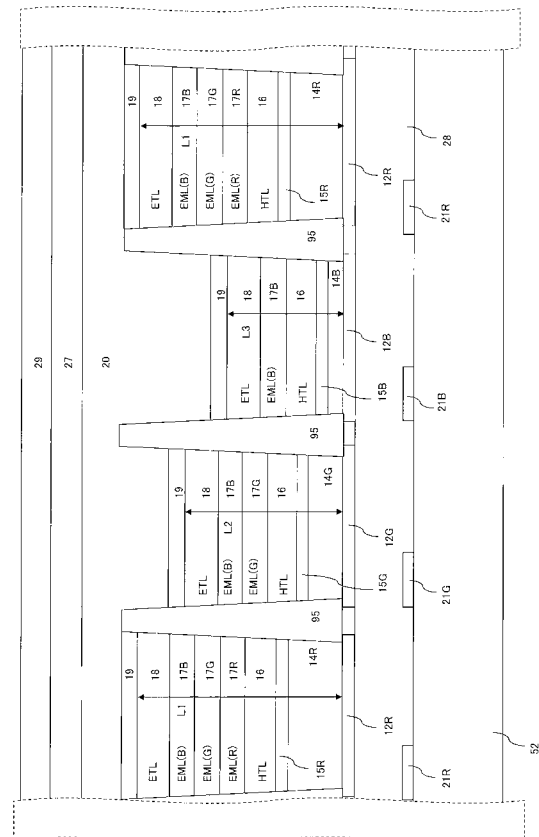
【図 3 2】



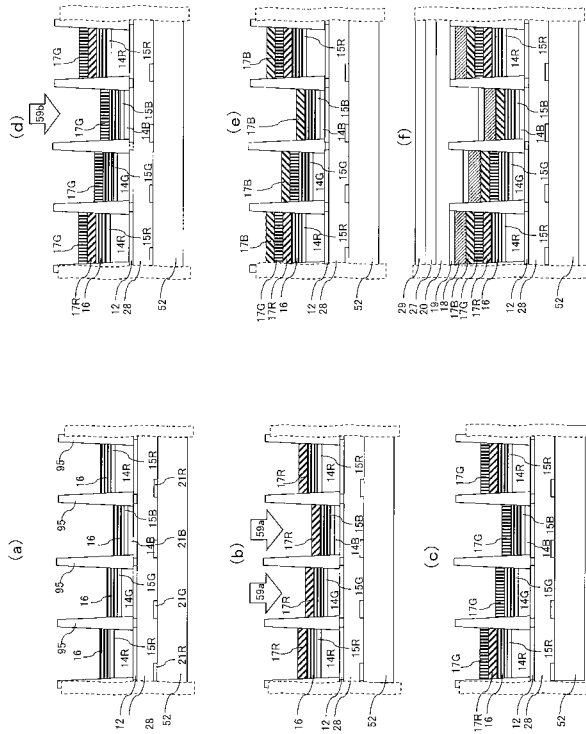
【図 3 3】



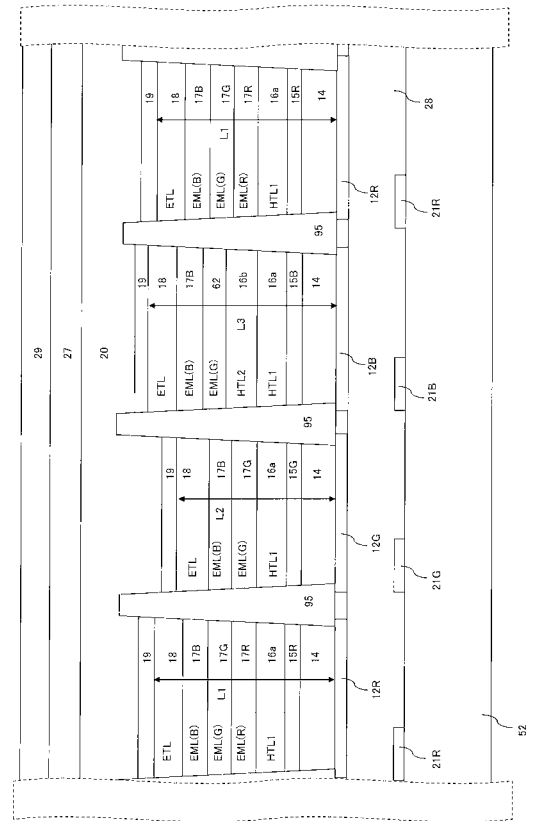
【図 3 4】



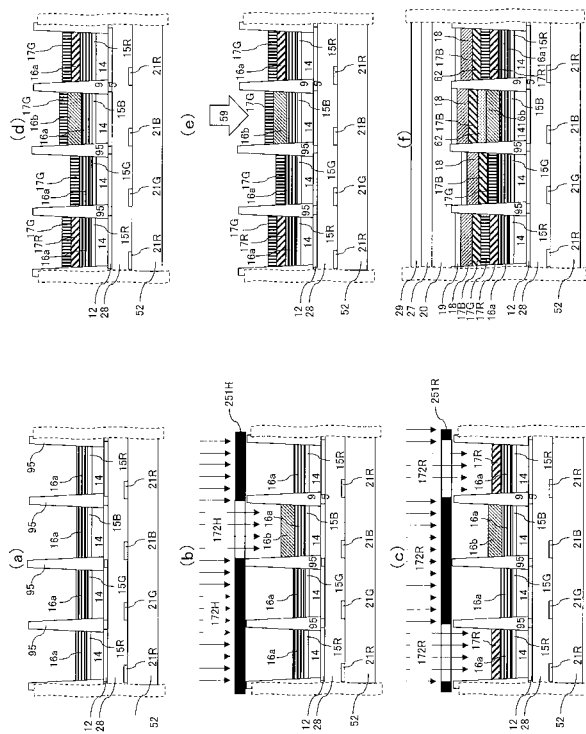
【図 3 5】



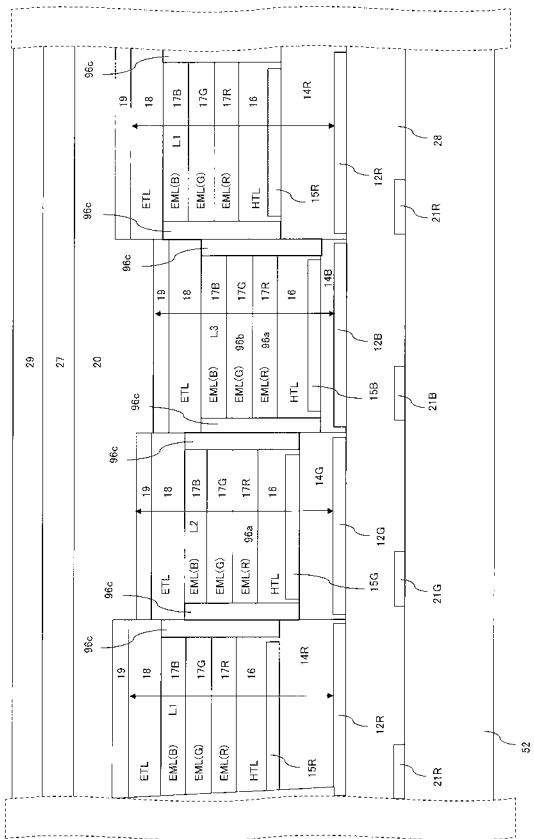
【図 3 6】



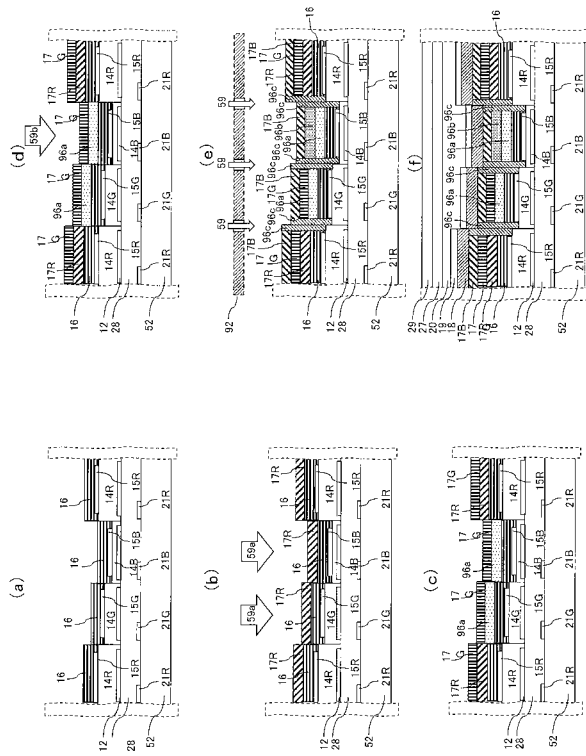
【図 3 7】



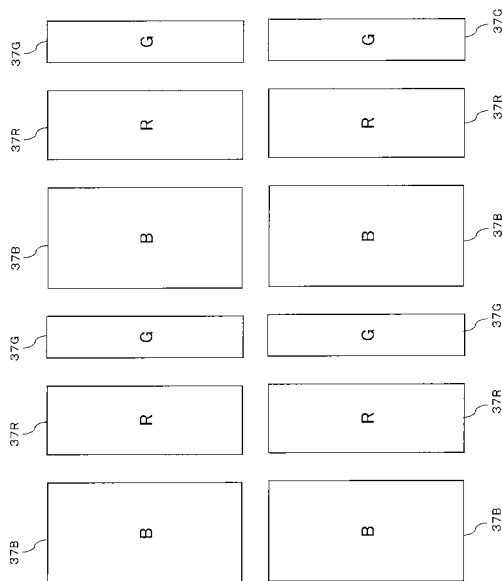
【図 3 8】



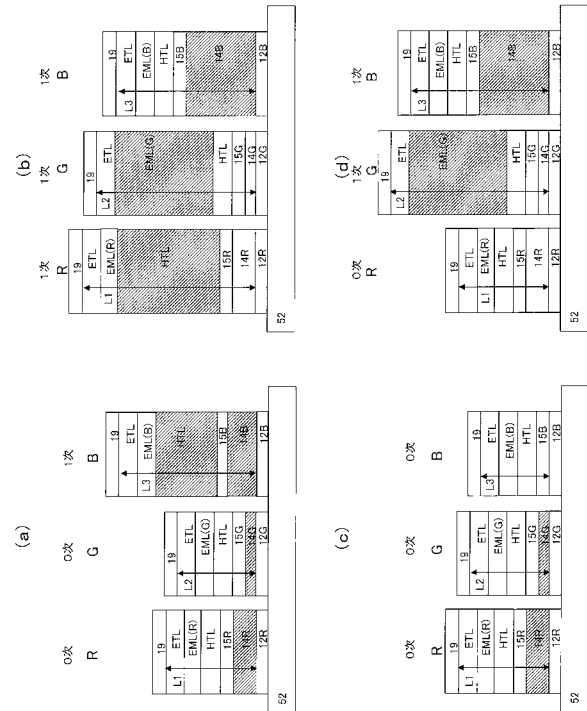
【図 39】



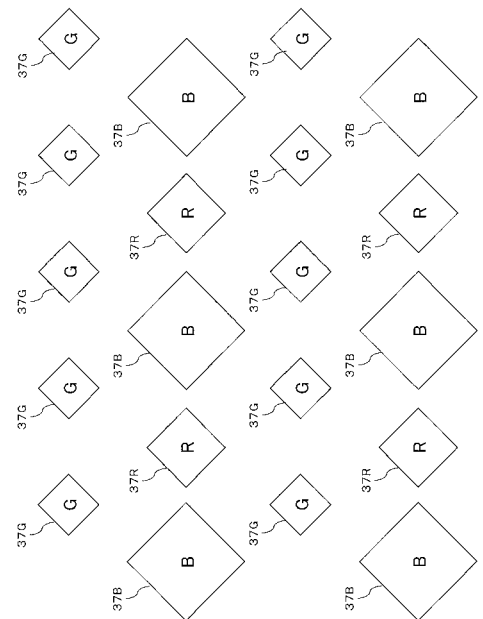
【図 41】



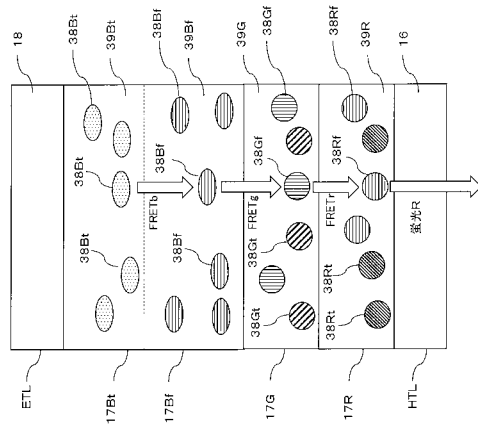
【図 40】



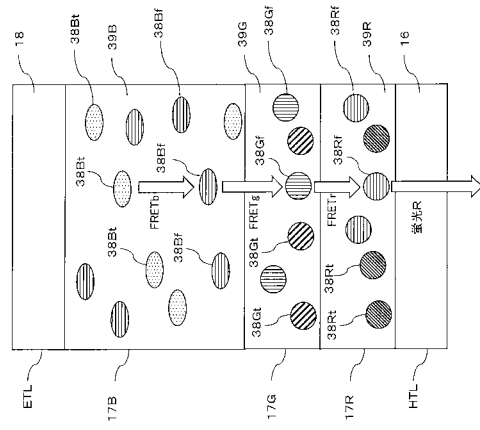
【図 42】



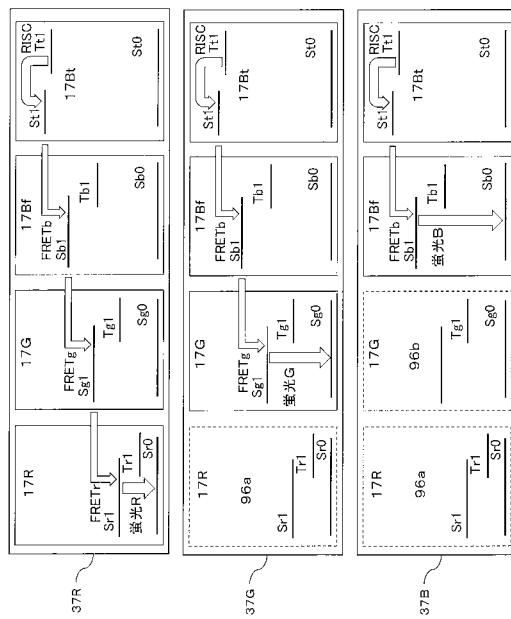
【図 4 3】



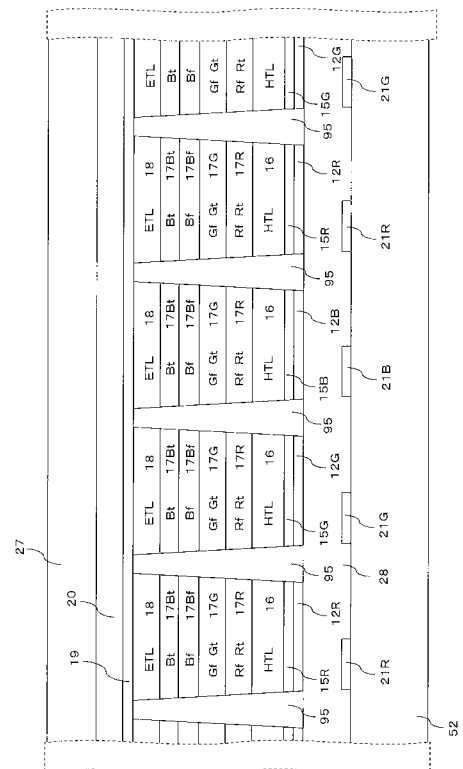
【図 4 4】



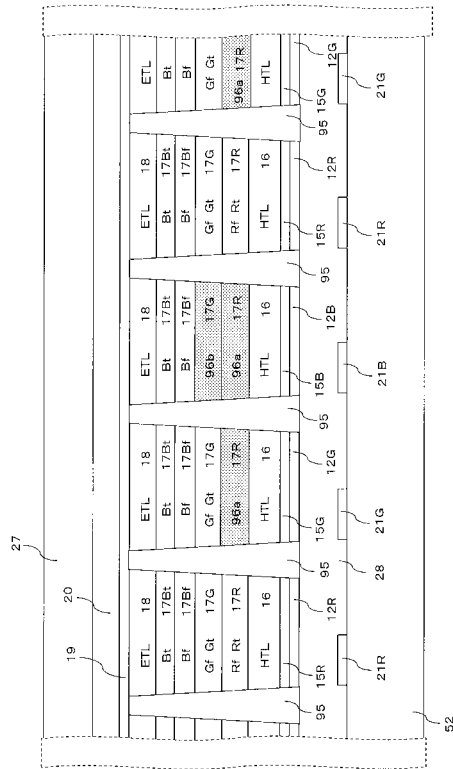
【図 4 5】



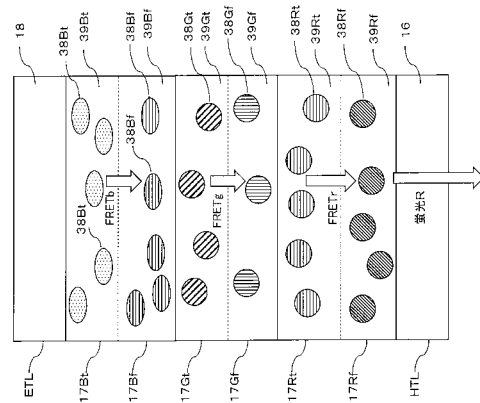
【図 4 6】



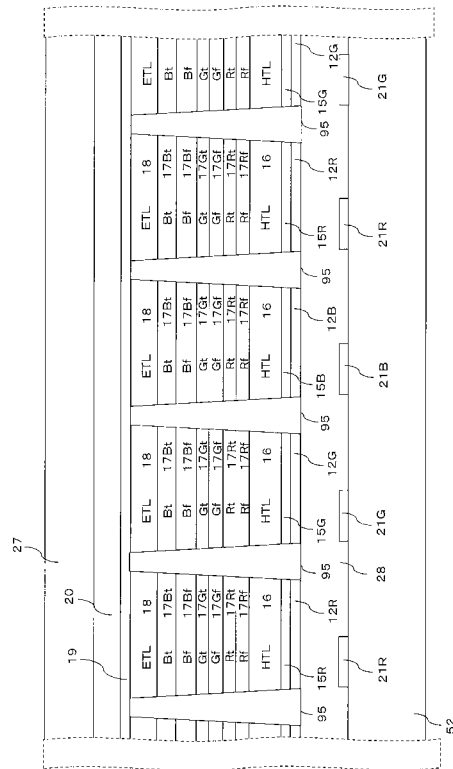
【図 47】



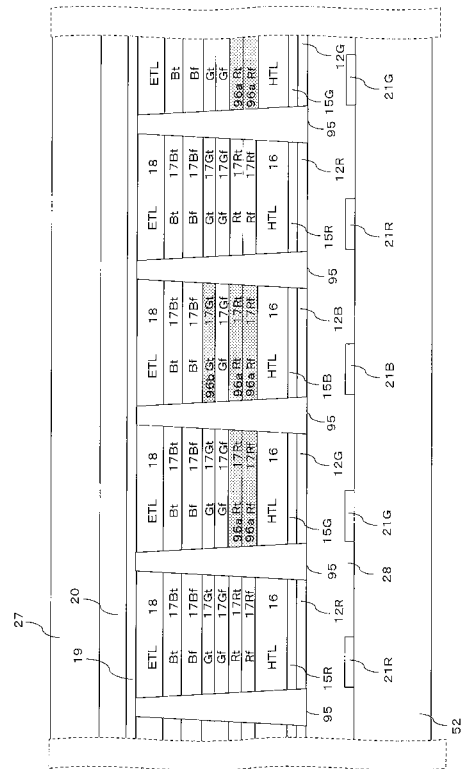
【図 48】



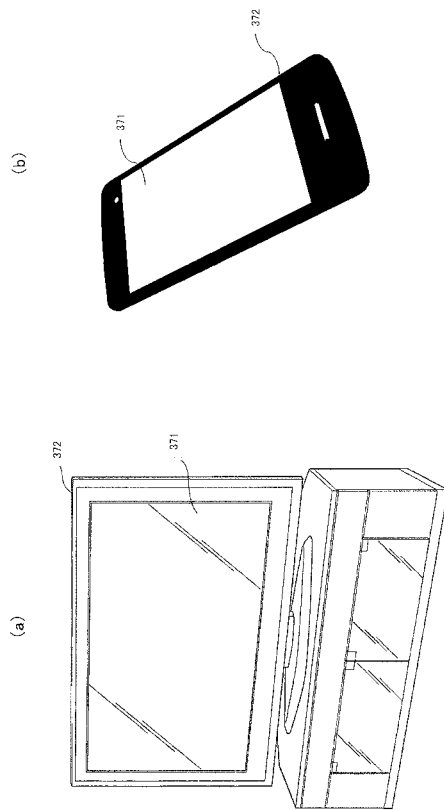
【図 49】



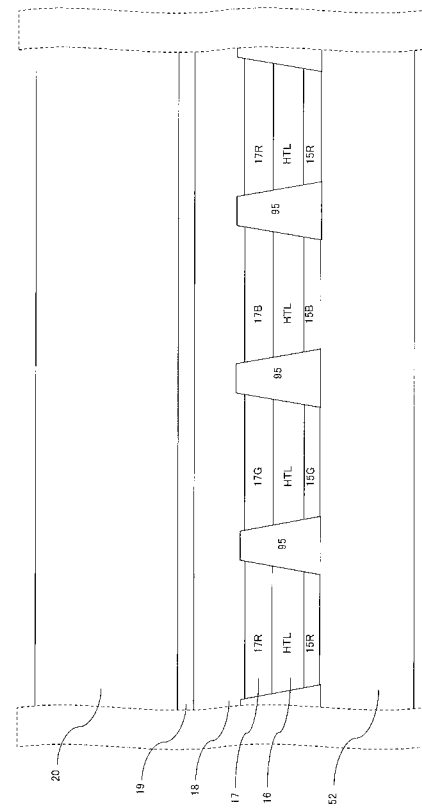
【図 50】



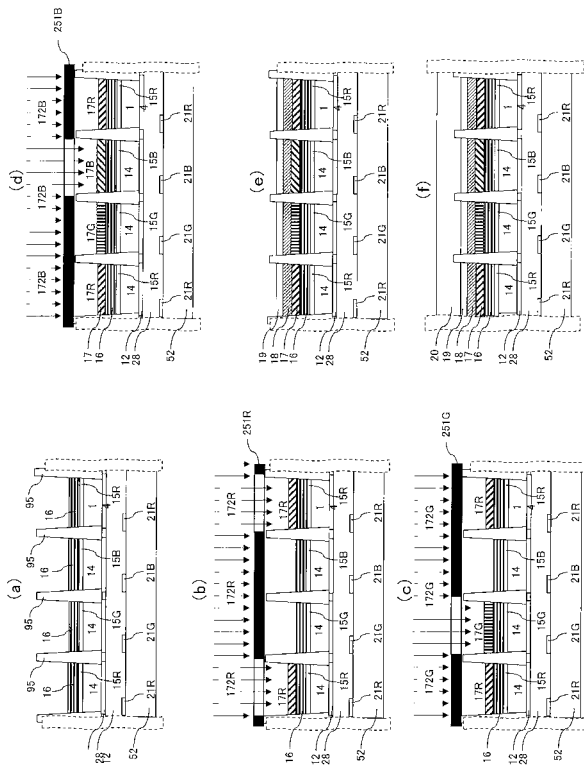
【図 5 1】



【図 5 2】



【図 5 3】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)	
<b>H 0 5 B 33/28 (2006.01)</b>	H 0 5 B	33/28		
<b>H 0 1 L 51/50 (2006.01)</b>	H 0 5 B	33/14	A	
<b>C 2 3 C 14/24 (2006.01)</b>	C 2 3 C	14/24	S	
<b>G 0 9 F 9/00 (2006.01)</b>	G 0 9 F	9/00	3 3 8	
<b>G 0 9 F 9/30 (2006.01)</b>	G 0 9 F	9/30	3 6 5	

F ターム(参考) 5C094 AA43 AA44 BA27 CA24 DA13 EA04 EA05 EA07 ED11 FA01  
                   FA02 FB01 FB12 FB15 GB10 HA05 HA06 HA07 HA08 HA10  
                   5G435 AA17 BB05 CC12 EE12 FF03 HH02 HH12 HH14 KK05 LL03  
                   LL04 LL07 LL08 LL14 LL17

专利名称(译)	显示面板，显示装置，显示面板的制造方法以及显示面板的制造装置。		
公开(公告)号	<a href="#">JP2020077612A</a>	公开(公告)日	2020-05-21
申请号	JP2019166774	申请日	2019-09-13
[标]申请(专利权)人(译)	QUALTEC		
申请(专利权)人(译)	株式会社クオルテック		
[标]发明人	高原博司		
发明人	高原 博司		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/12 H01L27/32 H05B33/24 H05B33/22 H05B33/28 H01L51/50 C23C14/24 G09F9/00 G09F9/30		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/12.B H01L27/32 H05B33/24 H05B33/22.Z H05B33/28 H05B33/14.A C23C14/24.S G09F9/00.338 G09F9/30.365		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC33 3K107/CC35 3K107/CC45 3K107/DD22 3K107/DD27 3K107/DD58 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD88 3K107/EE02 3K107/EE03 3K107/EE33 3K107/FF06 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG28 3K107/GG32 3K107/GG33 3K107/GG56 4K029/BA62 4K029/CA01 4K029/DB06 4K029/DB14 4K029/HA01 4K029/KA01 4K029/KA09 5C094/AA43 5C094/AA44 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EA07 5C094/ED11 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/FB15 5C094/GB10 5C094/HA05 5C094/HA06 5C094/HA07 5C094/HA08 5C094/HA10 5G435/AA17 5G435/BB05 5G435/CC12 5G435/EE12 5G435/FF03 5G435/HH02 5G435/HH12 5G435/HH14 5G435/KK05 5G435/LL03 5G435/LL04 5G435/LL07 5G435/LL08 5G435/LL14 5G435/LL17		
优先权	2018202376 2018-10-27 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

通过气相沉积法制造的EL显示面板使用精细气相沉积掩模251形成红色，绿色和蓝色像素。然而，精细气相沉积掩模251未对准，这降低了制造成品率。[解] 通过用激光59a照射在TFT基板52上形成的发光层17，产生诸如荧光和磷光71的发光。产生的荧光/磷光71被形成在像素37中的反射膜反射。荧光/磷光71根据发光层17的改性状态而变化。荧光/磷光71的强度变化由光电检测器77和光控制器78检测。基于检测到的荧光/磷光71的大小和变化来控制激光59a的强度和照射。此外，激光59a的照射位置移动。[选择图]图4

