

(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2019-71267

(P2019-71267A)

(43) 公開日 令和1年5月9日(2019.5.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	4K029
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	
C23C 14/58 (2006.01)	C23C 14/58 C	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 65 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-59299 (P2018-59299)
 (22) 出願日 平成30年3月27日 (2018.3.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-69113 (P2017-69113)
 (32) 優先日 平成29年3月30日 (2017.3.30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-96359 (P2017-96359)
 (32) 優先日 平成29年5月15日 (2017.5.15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-152128 (P2017-152128)
 (32) 優先日 平成29年8月7日 (2017.8.7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-209417 (P2017-209417)
 (32) 優先日 平成29年10月30日 (2017.10.30)
 (33) 優先権主張国 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
 (72) 発明者 永田 有紀
 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 BB08 CC05 CC33
 CC45 DD03 DD10 DD22 DD27
 DD59 DD68 DD69 EE03 EE33
 FF15 GG04 GG14 GG31 GG33
 GG54
 4K029 BA62 BB03 CA01 DB14 GA01
 JA01 JA02 KA09

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

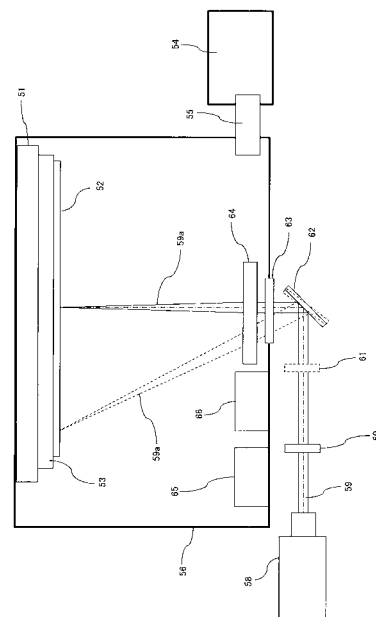
(57) 【要約】

【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には、赤色、緑色、青色の画素電極が
 マトリクス状に形成されている。T F T基板52は真
 空蒸着室56に搬入される。真空中で、有機蒸発源66
 を使用してホスト材料と赤のゲスト材料からなる発光層
 が、T F T基板の表示画面に共蒸着される。レーザ装置
 58は紫外線のレーザ光59を発生させ、発生したレー
 ザ光59は、レーザ窓63を介して、真空蒸着室56に
 導光され、緑色および青色の画素電極上に形成された発
 光層に照射される。緑色および青色の画素の位置選択は
 、ガルバノミラー62を制御して行う。

【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 の発光層に光を照射する光照射工程と、

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 表示パネルの製造方法。

10

【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、光を照射する第 3 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 3 の発光層を形成する第 4 の工程とを行うことを特徴とする E L 表示パネルの製造方法。

20

【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、

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 の工程とを行うことを特徴とする E L 表示パネルの製造方法。

30

【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。

【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。

40

【請求項 7】

複数の第 2 の色の表示部と、複数の第 3 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 2 の色の表示部と、前記複数の第 3 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、

前記複数の第 3 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を具備することを特徴とする E L 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 E L 表示パネルの製造装置であって、

50

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 の色の画素に、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 の色の画素のうち、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を具備することを特徴とする E L 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 E L 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 E L 表示パネルの製造装置。

10

【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、レーザ熱転写装置を有し、

前記レーザ熱転写装置は、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 E L 表示パネルの製造装置。

【請求項 11】

前記光発生手段は L E D を有し、

前記 L E D は、前記 E L 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 E L 表示パネルの製造装置。

20

【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する第 2 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 E L 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 E L 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 E L 表示パネルの製造装置。

30

【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 E L 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 E L 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、

40

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 E L 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 E L 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、

50

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 E L 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 E L 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 E L 表示パネル。

【請求項 20】

請求項 17 または請求項 18 を用いた E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、E L 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 E L 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 E L 表示パネルと E L 表示装置、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に関するものである。

【背景技術】

【0002】

マトリックス状に有機 E L 素子が配置された E L 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 38 は、従来 of E L 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 が画素電極 15 等に接触することを防止する。

【0004】

E L 表示パネルは、E L 素子 22 が表示画面 36 (図 2 参照) にマトリックス状に配置されている。E L 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 (15R、15G、15B) と、光透過性を有するカソード電極 19 で構成される。E L 表示パネルにソースドライバ回路 32 (図 2 参照)、ゲートドライバ回路 31 (図 2 参照) を実装して E L 表示パネルが構成される。

【0005】

図 39 は、従来 of E L 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 E L 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 (251R、251G、251B) 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 39 (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 39 (b) に示すように、赤色のファイン蒸着マスク 251R が配置される。赤色

10

20

30

40

50

のファイン蒸着マスク 251R は、赤色の画素電極 15R 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 251R は、他の色の画素電極（緑色の画素電極 15G、青色の画素電極 15B）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 251R が配置された状態で、蒸発源から赤色の発光層材料 172R が蒸発され、マスク 251R の開口部から、赤色の画素 37R に、赤色の発光層材料 172R 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 17R となる。

【0008】

緑色画素も赤色画素と同様に、図 39(c) に図示するように、緑色のファイン蒸着マスク 251G が配置され、マスク 251G の開口部を介して、緑色画素 37G に緑色の発光層 17G が形成される。

10

【0009】

青色画素も赤色画素と同様に、図 39(d) に図示するように、青色のファイン蒸着マスク 251B が配置され、ファイン蒸着マスク 251B の開口部を介して、青色画素 37B に青色の発光層 17B が形成される。

【0010】

図 39(e) は図 39(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 39(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。

20

【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。

30

【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くなる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（図 2 参照）と共通に、連続した一色の発光層 17 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」させるレーザー光を照射する。

40

【0015】

「改質」とは、発光層 17 等が消光するか、非発光となるか、もしくは、ほとんど発光しなくなることである。あるいは、発光層 17 等が、蒸発し除去されることである。

【0016】

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

50

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。

【0017】

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。

【0018】

また、「改質」とは、EL素子22を構成する膜層、または発光層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。

【0019】

また、「改質」とは、EL素子22を構成する膜層、例えば発光層17のゲスト材料あるいはホスト材料が蒸発等し、蒸着された箇所から除去することである。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することである。

【0020】

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、EL素子22または発光層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22を構成する膜層、または発光層材料が蒸発等し、蒸着された箇所から除去されることである。あるいは、EL素子22を構成する膜層が、分解すること、または変質すること、または蒸発することにより除去されることである。

【発明の効果】

【0021】

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。画素電極15位置の対応した発光層17にレーザ光59等を照射し、発光層17を改質して、画素37の発光層17の発光色を変化させる。

【0022】

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ため、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。

【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および画素の等価回路図である。

【図3】本発明のEL表示パネルの製造方法の説明図である。

【図4】本発明のEL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5】本発明のEL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EL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7】本発明のEL表示パネルの製造方法の説明図である。

【図8】本発明のEL表示パネルの製造方法の説明図である。

【図9】本発明のEL表示パネルの製造方法の説明図である。

【図10】本発明の第1の実施例におけるEL表示パネルの製造工程の説明図である。

【図11】本発明のEL表示パネルの製造装置の説明図である。

【図12】本発明のEL表示パネルの製造装置の照射器の説明図である。

【図13】本発明のEL表示パネルの製造方法の説明図である。

【図14】本発明の第2の実施例におけるEL表示パネルの断面構造図である。

【図15】本発明の第2の実施例におけるEL表示パネルの製造工程の説明図である。

【図16】本発明の第3の実施例におけるEL表示パネルの断面構造図である。

【図17】本発明の第3の実施例におけるEL表示パネルの製造工程の説明図である。

- 【図 18】本発明の E L 表示パネルの製造装置の転写装置の説明図である。
- 【図 19】本発明の第 4 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。
- 【図 20】本発明の第 4 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。
- 【図 21】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 22】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。
- 【図 23】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 24】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 25】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 26】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 27】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。 10
- 【図 28】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 29】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 30】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 31】本発明の第 9 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】本発明の他の実施例における E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 33】本発明の E L 表示パネルの製造装置の説明図である。
- 【図 34】本発明の E L 表示パネルの製造装置の動作の説明図である。
- 【図 35】本発明の E L 表示パネルの製造装置の動作の説明図である。
- 【図 36】本発明の E L 表示パネルの製造装置の動作の説明図である。
- 【図 37】本発明の E L 表示パネルを用いた表示機器の説明図である。 20
- 【図 38】従来 of E L 表示パネルの断面構造図である。
- 【図 39】従来 of 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箇所を中心として説明をする。本発明の実施例に記載された事項は、本明細書に記載する他の実施例に適用することができる。また、本明細書に記載する他の実施例と組み合わせることができる。 30

【0026】

本発明の E L 表示パネルおよび表示装置は、表示画面 36 に、赤色画素 37R、緑色画素 37G、青色画素 37B がマトリ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。たとえば、黄色画素 37Y、青色画素 37B がマトリ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、形状を表示する E L 表示パネルであっても良い。第 1 の色の表示部と、第 2 の色の第 1 の表示部とを有する E L 表示パネルであればよい。 40

【0027】

また、本発明は、表示領域の一部にレーザ光等を照射して発光層材料等を改質するものであるから、発光する領域と改質され発光しない領域を有する E L 表示パネル等も本発明の技術的範疇である。

【0028】

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 E L 素子 22、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。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。

【0029】

本発明は、蒸着等の工程により発光層 17 を形成した後に、レーザ光などを発光層 17 に照射し、発光層 17 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、EL 素子 22、発光層 17 を形成しつつ、レーザ光などを発光層 17 に照射して、発光層 17 を「改質」してもよい。

【0030】

発光層 17 等へのレーザ光 59 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。

【0031】

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、赤色画素 37R、緑色画素 37G、青色画素 37B がマトリクス状に配置されている。

10

【0032】

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

【0033】

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) で形成したもののうち、いずれでもよい。

20

【0034】

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。

30

【0035】

画素 37 には、薄膜トランジスタ (TFT : Thin Film Transistor) 21a、薄膜トランジスタ 21b、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。

【0036】

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。

40

【0037】

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。

【0038】

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圧 V_{ss} が印加されたカソード電極 19 と接続されている。

【0039】

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

50

八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。

【0040】

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 ~ 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 (O₂ プラズマ処理) を行う。

【0041】

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 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。

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

【0042】

膜厚の測定には、真空下で使用でき、オングストロームオーダーの膜厚計測が可能な水晶振動子式膜厚計を用いる。水晶振動子の固有振動数は非常に安定している。このような性質を持つ水晶振動子に交流電場を印加すると、水晶振動子の固有振動数と交流電場の振動数が等しくなったところで共振現象が起こる。

【0043】

この水晶振動子表面に物質が蒸着されると、水晶振動子の固有振動数は低い振動数の方向に変化する。この変化量は蒸着物質の質量に比例する。つまり、共振周波数の変化を精度よく検出すれば、蒸着物の付着質量を膜厚に換算して膜厚が測定できることになる。

【0044】

水晶振動式膜厚モニターは、蒸着物の密度を入力し、z-ratio と呼ばれる水晶振動子と蒸着物質の音響インピーダンスの補正を行うパラメーターを入力、さらに、触針式の膜厚計やエリプソメーターによって膜厚を実測し、水晶振動子式膜厚計のモニター値のズレを補正 (Tooling Factor) する必要がある。

【0045】

実際に水晶振動子に付着した蒸着物の質量を、オングストロームオーダーの膜厚として検出できる水晶振動子式膜厚計は、水晶振動子に入射する蒸着材料の量に非常に敏感になるため、膜厚補正した水晶振動子検出器の位置や角度の固定には十分に注意を払い、定期的に Tooling Factor の再補正を行う必要がある。

【0046】

なお、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。

【0047】

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よい。たとえば、導電性を有していてもよい。

【0048】

絶縁膜 14 は、一例として平坦化膜 (HRC) である。TFT 基板 52 には、SiN 膜が 20 nm ~ 80 nm、その上に、SiO₂ 膜が 500 nm ~ 1000 nm、SiN 膜が 300 nm ~ 500 nm 形成され、その上に、平坦化膜 (HRC) が 1000 nm ~ 5000 nm の厚みで形成される。これらの膜を絶縁膜 14 としてもよい。

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。

【0049】

10

20

30

40

50

本発明の製造装置、製造方法、E L表示パネル等の技術的思想は、反射膜12がなく、陰極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E L素子22にも適用可能である。

【0050】

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、ワニス等を平面上に塗布し、硬化させた基板であってもよい。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。

【0051】

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E L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クス型E L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E L表示パネルであっても良い。

10

【0052】

図1は、本発明のE L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。

【0053】

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15R、緑色の画素電極15G、青色の画素電極15B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21bの一端子と導通させる。

20

【0054】

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

【0055】

光学的距離(Optical Path Length)とは、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。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、あるいは読み替えても良い。

30

【0056】

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17と異ならせ、光学的距離Lを異ならせた構成である。また、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。

【0057】

発光層17R(第1の発光層)が放出する光の主波長 λ_1 nmは、発光層17G(第2の発光層)が放出する光の主波長 λ_2 nmに比較してより長い。この主波長 λ_2 は、発光層17B(第3の発光層)が放出する光の主波長 λ_3 nmに比較してより長い。一例として、発光層17Rの発光色は赤色であり、発光層17Gの発光色は緑色であり、発光層17Bの発光色は青色であるとする。

40

【0058】

図1に図示する実施例では、赤の画素電極15R上には、発光層17R、発光層17G、発光層17Bが形成されている。反射膜12Rとカソード電極19Rとの間の距離L1が赤色のE L素子22の光学的距離である。緑の画素電極15G上には、発光層17G、発光層17Bが形成されている。反射膜12Gとカソード電極19Gとの間の距離L2が

50

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 との間の距離 L 3 が青色の E L 素子 2 2 の光学的距離である。

【 0 0 5 9 】

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。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。なお、ラフ蒸着マスクは、表示画面 3 6 に開口部を有し、画素単位の開口部を有さないマスクである。

10

【 0 0 6 0 】

赤色の波長は波長が最も長く、青色の波長は波長が最も短く、緑色の波長は、赤色と青色の波長の中間である。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 1 > 緑色の光学的距離 L 2 > 青色の光学的距離 L 3 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 6 1 】

本発明の E L 表示パネルは、光取り出し側の電極には、透過性の金属膜（M g A g 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（A g）を用いる。また、光学的距離 L に関して、 $L = (2m - (\quad / \quad)) \times (\quad / 4)$ を満たすことで、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。

20

【 0 0 6 2 】

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 6 3 】

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。

30

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 6 4 】

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、ポリアリーラルカン、フェニレンジアミン、アリーラルアミン、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、チオフェ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。

40

【 0 0 6 5 】

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 6 6 】

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。

50

【 0 0 6 7 】

「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 6 8 】

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。

10

【 0 0 6 9 】

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 7 0 】

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 7 1 】

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材料のほとんどは消光するか、または励起されない。または、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、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。

20

【 0 0 7 2 】

画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G は、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G 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 1 5 B の上方の発光層 1 7 G のゲスト材料のほとんどは消光するかまたは励起されない。

【 0 0 7 3 】

または、画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G は、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G と電気的特性が異なっている。画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G は、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G 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。

30

【 0 0 7 4 】

画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G 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 B の上方の発光層 1 7 G が含んでいる発光層 1 7 G のゲスト材料のほとんどは消光するか、または励起されない。

【 0 0 7 5 】

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、画素電極 1 5 R の上方の発光層 1 7 R と比較して、発光層 1 7 R 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 1 5 B の上方の発光層 1 7 G は、画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G と比較して、発光層 1 7 G 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。

40

【 0 0 7 6 】

本明細書では、画素電極 1 5 の上方に正孔輸送層 1 6、発光層 1 7、電子輸送層 1 8 を形成し、共通電極としてのカソード電極 1 9 形成された構造の E L 素子 2 2 を有する E L 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 1 5 の上方に電子輸送層 1 8、発光層 1 7、正孔輸送層 1 6 を形成し、共通電極としてのカソード電極 1 9 が形成された逆構造の E L 素子 2 2 を有する E L 表示パネルでもよい。

50

【0077】

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る必要がある。また、正孔注入層を電子注入層と置き換える必要がある。

【0078】

逆構造のEL素子22の場合は、図1、図14、図16、図22、図24、図26、図28、図30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に図を変更する必要がある。

【0079】

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。紫外線とは、波長が10nm以上400nm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。

【0080】

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、共有結合鎖が切断されることで他の物質へも変化する。したがって、発光層17Rのゲスト材料のHOMO、LUMO電位が変化し、レーザ光59を照射された発光層17Rのゲスト材料は発光しなくなる。

【0081】

レーザ光59は、狭指向性があり直進性がよい。そのため、所定の画素37の発光層17を選択してレーザ光59を照射することができる。本発明等のEL表示パネルは、図7等に図示するように同一色の画素37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。また、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ともに、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。

【0082】

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。したがって、蒸着室56内の真空状態を良好に維持できる。なお、レーザ装置58またはレーザヘッド部は、蒸着室56内に配置してもよい。

【0083】

レーザ光59の照射は、画素行あるいは画素列に一致させて順番を行っていても良いが、本発明はこれに限定するものではない。たとえば、表示画面36内の画素37にランダムあるいは分散して（順番でなく）、レーザ光59を照射してもよい。レーザ光59の強弱変化がある場合、表示画面36内の画素37にランダムあるいは分散して照射することにより、レーザ光59の強弱による改質ムラが発生しても、表示ムラとして視覚されにくくなる。

【0084】

照射する光の波長が短いと材料への光吸収率が高まる。光の波長が短い紫外線領域のレーザ光59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、微細加工に適し、超高精細のEL表示パネルを加工することができる。

10

20

30

40

50

【0085】

また、1つの画素電極15領域内を、レーザ光59で走査することにより、画素電極15の形状に一致させて、良好に発光層17などを改質させることができる。

【0086】

レーザ装置58は、連続発振モードの装置を使用することが好ましい。しかし、パルス発振方式のレーザ装置58は、レーザ光パルスのエネルギーが強い。マトリックス状に画素が配置されたEL表示パネルのように、レーザ光59を照射する画素が離散的に配置されている場合は、パルス発振方式のレーザ装置58を用いることが好ましい。

【0087】

パルス発振方式のレーザ装置58が出力するレーザ光59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、改質させる箇所に、複数のレーザパルスを照射して発光層17等を改質させることが望ましい。

【0088】

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を照射することにより、同一箇所に照射されるレーザ光59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、50ns以上5μsec以下にすることが好ましい。また、レーザパルスの照射間隔は、第1番目のレーザパルスにより、発光層17を半溶解状態にし、次のレーザパルスは発光層17が固体状態になる前にレーザパルスを照射することが好ましい。

【0089】

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照射する。同一箇所に複数回のレーザ光59を照射することにより、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59の照射間隔は、50ns以上5μsec以下にすることが好ましい。また、レーザ光59の照射間隔は、第1番目のレーザ光59のスキャンにより、発光層17を半溶解状態にし、次のレーザ光59のスキャンは発光層17が固体状態になる前に実施することが好ましい。

【0090】

レーザ装置58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343nm、ラインビーム長は750mmである。ライン幅は30μm、エネルギー密度は250mJ/cm²、パルス幅は15nsである。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。

その他、レーザ装置58として、波長355nmの固体レーザを用いたもの、308nmのエキシマレーザを用いたものも例示される。

【0091】

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等を短時間で改質することができる。

【0092】

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。また、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。

【0093】

本発明は、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。レーザ光59は紫外線領域の波長の光を使用する。ゲスト

10

20

30

40

50

材料に紫外線領域の光を吸収させる。

本発明の製造方法・製造装置は、E L素子22を構成する膜層、発光層17等にレーザー光等を照射し、改質させる。

したがって、レーザー光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。

【0094】

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。

【0095】

本発明の第一の実施例におけるE L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。

【0096】

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。

【0097】

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。

【0098】

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17Rおよび17Bにおいても発生する可能性がある。画素電極15Gの上方の発光層17Rは、レーザー光59の照射により、発光するゲスト材料を含有していない。

【0099】

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。

【0100】

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、レーザー光59の照射により、発光するゲスト材料を含有していないので、発光層17Bのみが発光する。

【0101】

画素37Bの発光層17Rおよび発光層17G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。

【0102】

図3(a)に図示するように、ホスト材料は、レーザー光59を吸収しにくく、ゲスト材料は、レーザー光59を吸収しやすい材料を選定する。もしくは、レーザー光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。

10

20

30

40

50

【0103】

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。

【0104】

図3(a)において、ゲスト材料Aは、波長400nm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。

【0105】

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倍以上の関係となるように、好ましくは4倍以上の関係となるように、レーザ光波長、ゲスト材料、ホスト材料を選定する。

【0106】

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。

【0107】

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、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。

【0108】

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。

【0109】

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。

【0110】

本発明は、レーザ光59などを、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。

【0111】

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。

【0112】

図3(b)において、発光層材料Aは、波長400nm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。

【0113】

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。

10

20

30

40

50

【0114】

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倍以上関係となるように、レーザ光波長、発光層材料、正孔輸送層材料を選定する。

【0115】

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。

【0116】

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

10

【0117】

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

【0118】

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

20

【0119】

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。

【0120】

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で異ならせてもよい。

30

【0121】

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。

40

【0122】

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1 μ m以上5 μ m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。

【0123】

50

また、SiONなどをCVDで形成した後、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。

【0124】

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(Li₂O)や、セシウム(Cs)の複合酸化物である炭酸セシウム(Cs₂CO₃)、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。

10

【0125】

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良い。

【0126】

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内で生成した励起子の移動を阻止する働きもあるため、励起子阻止層や、BCPはホールの移動を阻止する作用があるため、ホールプロッキング層として使われることもある。

20

【0127】

電子輸送層18の材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、フェナントロリン、スチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、フラレン、オキサジアゾール、フルオレノン、またはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。

【0128】

具体的には、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(略称Alq₃)、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、アントラセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、C60、アクリジン、スチルベン、1,10-フェナントロリンまたはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。このような電子輸送層(ETL)18は積層構造であっても良い。

30

【0129】

発光層17は、画素電極(陽極)15とカソード電極(陰極)19とに対する電圧印加時に、陽極側から注入された正孔と、陰極側から注入された電子とが再結合する領域である。

【0130】

このような発光材料としては、例えば、多環縮合芳香族化合物、ベンゾオキサゾール系、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系などの蛍光増白剤、金属キレート化オキサノイド化合物、ジスチリルベンゼン系化合物などの薄膜形成性の良い化合物を用いることができる。

40

【0131】

多環縮合芳香族化合物としては、例えば、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン骨格を含む縮合環発光物質や、約8個の縮合環を含む他の縮合環発光物質などを挙げることができる。

【0132】

具体的には、1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン、4,4'-(2,2-ジフェニルビニル)ピフェニルなどを用いることができる。この発光層は、これらの発光材料の1種または2種以上からなる層で構成されてもよいし、あるいは該発光層とは別種の化合物からなる発光層を積層したものであってもよい。

【0133】

50

発光層 17 は、燐光（燐光）発光材料とホスト材料とを含有する層とすることが好ましい。燐光発光材料を用いて発光層 17 を構成した場合、正孔輸送層 16 は、炭素より重い第 14 族元素の有機化合物基を有する材料で構成されていることが好ましい。

【 0 1 3 4 】

ホスト材料は、発光材料の濃度消光が激しいときや、発光材料のキャリア移動度が遅く単層膜として挿入できない場合など、パイポーラー性のホスト材料中に発光色素（ゲスト材料）をドーピングする。ホスト材料は、ゲスト材料よりも大きなバンドギャップを有している必要がある。

【 0 1 3 5 】

また、燐光発光材料をドーピングするときは、ホスト材料の三重項のバンドギャップも燐光発光材料よりも大きい必要がある。小さい場合はエネルギー移動し、エネルギーを閉じ込められなくなったり、ホスト材料の三重項から熱失活してしまったりするので、材料の選択には注意を要する。

10

【 0 1 3 6 】

燐光材料には、禁制である三重項からの発光をえるため、重原子効果を利用する。そのため、中心金属に白金やイリジウムを有する材料が例示される。これらの金属錯体は、配位子の電子の広がりを制御することによって、青（B）色～赤（R）色の発光色が得られている。

【 0 1 3 7 】

ホスト材料としては、4,4'-Bis(9H-carbazol-9-yl)biphenyl、4,4'-Bis(2,2-diphenyl vinyl)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。

20

30

40

【 0 1 3 8 】

赤（R）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)、Tri

50

s(acetylacetonato)(1,10-phenanthroline)europium(III)、Tris(1,10-phenanthroline)ruthenium(II) Bis(hexafluorophosphate) が例示される。

【0139】

緑(G)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。

10

【0140】

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。

20

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

【0141】

EL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陰極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陰極19側から取り出される。反射膜12の光反射面と陰極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。

30

光学的距離Lは、反射膜と光出射膜間の距離と、反射膜と光出射膜間の構成材料で規定される。

【0142】

このような上面発光型のEL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。

【0143】

図1の実施例では、赤色の画素37R、緑色の画素37G、青色の画素37Bの絶縁膜14を調整して、赤色の画素37R、緑色の画素37G、青色の画素37B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。

40

図32(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。

【0144】

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(HTL)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、複数回の蒸着で形成する正

50

孔輸送層は、異なる正孔輸送層の材料で形成してもよい。

【0145】

キャビティ効果を発揮する光学的距離Lは()、発光波長に比例させる。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。

【0146】

EL素子22の膜厚は、100nm程度である。干渉次数が0次の場合、青の画素37B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37Rに比較して、青の画素37Bの欠陥の発生が多く、

10

【0147】

図30(a)の実施例のように、青の画素37Bの干渉次数を1次とし、他の色の画素(0次)よりもEL素子22の膜厚を厚くすることにより、EL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。

【0148】

なお、図30(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28(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)画素、青(B)画素の膜厚を異ならせる構成は、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。

20

【0149】

また、図30(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30(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。

30

【0150】

また、図30(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。

【0151】

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。

40

【0152】

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30、図31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。

【0153】

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

50

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、陰極 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 E L 表示パネルにも適用できる。

【0154】

図 4 は、本発明の E L 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 E L 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、T F T 基板 52 を保持するための移動ステージ 51 と、T F T 基板 52 を所定温度に保持あるいは調整する温度調整板 53、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。

【0155】

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真空チャンパー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。

【0156】

本発明の有機 E L パネルの製造装置は、真空一貫で作製した E L 表示パネルを、大気に曝すことなく酸素や水分濃度が 0.1 ppm 以下のグローブボックスへ取り出し、ガラスやアルミ缶などのガスバリア性の高い封止缶と UV 硬化樹脂を用いて封止まで行うように製造する。

【0157】

チャンパー室 111（図 11 参照）の蒸着室 56、転写装置室 117 およびレーザ装置室 118 の真空度は、 1×10^{-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 1×10^{-4} Pa 以上の真空度に保つことが好ましい。

【0158】

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 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。

【0159】

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、レーザ光を照射しても、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。

【0160】

蒸着源が複数設置される場合には、蒸着源を基板直下に集中することができないため、膜厚のムラが危惧される。本発明の製造装置および製造方法では 10 ~ 12 rpm の速度で T F T 基板 52 を回転させることにより対策している。

【0161】

容器（るつぼ等）を蒸着室 56 内に複数設け、この容器の一方にはホスト材料を、他方にはゲスト材料を充填し、このホスト材料とゲスト材料とを同時に蒸発させて、ホスト材料とゲスト材料とを共蒸着させる。

【0162】

図 4 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。

図 4 等で説明するレーザ装置 58 に関する事項は、図 20 で説明する付着物 201 の除去装置、あるいは付着物 201 の改質装置として適用できる。

10

20

30

40

50

【0163】

なお、図4では、図示を容易にするためにレーザ装置58は1台として図示しているがこれに限定するものではない。複数のレーザ装置58を使用してもよい。また、レーザ装置58は、ライン状のレーザ光59を発生するものであってもよいし、面状にレーザ光59を発生するレーザ装置58を使用してもよい。

【0164】

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λ/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。

10

【0165】

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。

【0166】

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あるいはドナーフィルム197)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。

20

【0167】

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

【0168】

レーザ装置58は蒸着室56外部の大気中に配置され、レーザ光59がレーザ窓63から、蒸着室56の真空中に入射させる。したがって、レーザ装置58の操作、保守が容易である。

【0169】

レーザ光59をTFT基板52に結像するためのレンズとして、f₁(エフシータ)レンズ64を具備している。f₁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。

30

【0170】

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でレーザ光の方向を変化させられ、f₁レンズ64により、TFT基板52あるいはドナーフィルム197の表面に照射される。

【0171】

図5に図示するように、必要に応じて、f₁レンズ64の位置を、f₁レンズ64aからf₁レンズ64b間で変化させる。f₁レンズ64の位置を変化させることにより、レーザ光59のフォーカス位置を変更できる。

【0172】

f₁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。

40

【0173】

また、移動ステージ51の位置を、移動ステージ51aから移動ステージ51b間で変化させる。移動ステージ51の位置を変化させることにより、レーザ光59のフォーカス位置を変更できる。フォーカス位置を変化させると、レーザ光59の照射範囲、レーザスポット91の大きさを変更できる。

【0174】

図5、図6は、レーザ装置58による発光層17等の改質方法を説明する説明図である

50

。図6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。

【0175】

レーザ装置58はレーザ光59を発生する。レーザ光59は光分離ミラー72bに入射する。光分離ミラー72bは、レーザ装置58が発生したレーザ光59の強度をモニターするため、ハーフミラー的な機能を有する。光分離ミラー72bは、レーザ光59の所定割合のレーザ光を反射する。

光分離ミラー72bで反射したレーザ光59bは、ミラー73bで反射し、レンズ74cで集光されて光増幅回路76bに入射する。

【0176】

図6(b)は、光増幅回路76の回路図である。光増幅回路76は、ホトダイオード(PD)、オペアンプ81、抵抗R、コンデンサCなどで構成する。光増幅回路76は、ホトダイオード(PD)で、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。

【0177】

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を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される。

【0178】

レーザ装置58からのレーザ光59aは光分離ミラー72b、光分離ミラー72aを透過し、蒸着室56のレーザ窓63から、蒸着室56に導光され、改質対象の発光層17に入射する。

【0179】

光分離ミラー72aは、波長分離ミラーとして機能する。光分離ミラー72a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72aはレーザ光59aを透過し、発光層17で励起された蛍光・燐光波長の光71を反射する。

【0180】

蛍光・燐光波長の光71はレンズ74aで集光され、ミラー73aで方向を曲げられ、レンズ74bで集光される。光フィルタ75は、集光された光71のうち、一定の範囲内の波長のみを透過させる。光フィルタ75は、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。

【0181】

光フィルタ75を透過した蛍光・燐光波長の光71は、光増幅回路76aに入射する。光増幅回路76aは、ホトダイオード(PD)で、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。

【0182】

図6の実施例で、光検出素子はホトダイオード(PD)としたが、これに限定するものではない。たとえば、光電子増幅管、光電管、太陽電池なども使用することができることは言うまでもない。

【0183】

また、ホトダイオード(PD)を、CCDあるいはビデオカメラに置き換えてもよい。CCD等で蛍光・燐光の発生分布を2次元状に観察し、蛍光・燐光の強度、分布をリアルタイムで測定する。測定結果で、改質状態を判断する。2次元状に観察できるように構成することにより、多数の画素を同時に改質し、同時に改質状態を測定できるようになる。

【0184】

レーザ制御回路79は、蛍光・燐光(蛍光または燐光)波長の光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

10

20

30

40

50

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。

【0185】

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。

【0186】

したがって、レーザ光 5 9 a は、発光層 1 7 を励起する機能と、発光層 1 7 を改質する機能の 2 つを併せ持つ。特に、レーザ光 5 9 a は、紫外線領域の光であるため、発光層 1 7 を励起しやすい。

【0187】

レーザ光 5 9 a は波長が固定波長のため、発生する蛍光・燐光 7 1 の波長と分離しやすい。したがって、蛍光・燐光 7 1 の光の検出が容易である。また、図 6 で示すように、光検出装置 7 7 は、蛍光・燐光 7 1 を分離する光フィルタ 7 5、光分離ミラー 7 2 a を具備するため、検出は容易である。

【0188】

光フィルタ 7 5 の透過波長は、発光層 1 7 が発生する蛍光・燐光 7 1 の波長に対応させて切り替える。光増幅回路 7 6 a の増幅率は、発光層 1 7 が発光する蛍光・燐光 7 1 の波長・強度で異なるからである。

【0189】

発光層、発光層 1 7 R が発光する蛍光・燐光 7 1 の波長・強度と、発光層 1 7 G が発光する蛍光・燐光 7 1 の波長・強度と、発光層 1 7 B が発光する蛍光・燐光 7 1 の波長・強度とは異なるので、それぞれの発光層 1 7 の蛍光・燐光 7 1 に対応して最適値に制御する。

【0190】

蛍光・燐光 7 1 の強度を測定あるいは検出することにより、発光層 1 7 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 5 9 a の照射対象の画素 3 7 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 5 9 a を位置決め動作させる。

【0191】

光検出装置 7 7 と光制御装置 7 8 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 5 9 の照射位置の移動にともない、光検出装置 7 7 も、同時に移動する。なお、光検出装置 7 7 を蒸着室 5 6 内に設置し、光制御装置 7 8 は蒸着室 5 6 外に設置してもよいことは言うまでもない。

【0192】

光増幅回路 7 6 は T F T 基板 5 2 の裏面に配置してもよい。レーザ光 5 9 c を T F T 基板 5 2 の裏面に配置した光増幅回路 7 6 c などで検出する。また、蛍光・燐光 7 1 a を T F T 基板 5 2 の裏面に配置した光増幅回路 7 6 c などで検出する。

【0193】

光検出装置 7 7 は、図 6 (c) に図示するように、蛍光・燐光 7 1 を検出するレンズ 7 4 の角度 を可変できるように構成する。角度 の変更あるいは設定は、蒸着室 5 6 外に設置した制御装置で行う。角度 は、蛍光・燐光 7 1 が最も強く検出できる角度に自動調整される。

蛍光・燐光 7 1 の強度を最も強く検出できるように、レンズ 7 4 a、レンズ 7 4 b、光検出装置 7 7 a、光検出装置 7 7 b の位置を変更あるいは設定する。

【0194】

光検出装置 7 7 は、蛍光・燐光 7 1 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。

10

20

30

40

50

【0195】

なお、発光層17に照射するレーザー光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ー光59の発生装置を別途設置し、前記レーザー光59を改質する発光層17に照射する構成が例示される。

【0196】

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、レーザー光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し、レーザー光59aの強度を制御する。

なお、蛍光・燐光71の強度だけでなく、蛍光・燐光71の強度の変化速度も検出あるいは測定できるように構成することが好ましい。

【0197】

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を精度よく消光状態にすることができる。また、光制御装置78でレーザー装置58が出力するレーザー光59の強度をモニターすることにより、発光層17に照射するレーザー光強度を、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。

【0198】

レーザー装置58は、A紫外線(UV-A)近傍の310nm以上400nm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。

【0199】

紫外線を発生するレーザー装置は、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を発生するレーザー装置として、紫外線レーザー(YAGレーザーの3倍波、4倍波)、固体紫外線レーザー、エキシマレーザーなどが例示される。

【0200】

レーザー光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改質または蒸発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、レーザー光を照射した位置の周辺部に影響を与えない。

【0201】

紫外線領域の波長のレーザー光59は波長が短いため、レーザー光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。

【0202】

なお、本明細書において、理解を容易にするため、レーザー光59は主として410nm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、410nm以上490nm以下の青(B)色領域の波長の光もレーザー光59として使用できる。

【0203】

レーザー光59は、TFT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。レーザー光59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。

【0204】

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

10

20

30

40

50

レーザー強度は $I = E / S t$ 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 はレーザーパルスの時間幅である。

【0205】

フェムト秒レーザー装置は、通常の加工に用いられるCO₂レーザー装置やYAGレーザー装置などとは違い、非熱加工であることに特徴がある。加工対象物にCO₂レーザー光やYAGレーザー光を当てると、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。フェムト秒レーザー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、レーザー光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

【0206】

レーザー光59のレーザースポットのサイズは、図7のレーザースポット91aに図示するように、画素電極15より小さくとも良い。レーザースポット91aを画素電極15内で移動させることにより、画素電極15の全領域にレーザー光59aを照射することができるからである。

【0207】

レーザー光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、レーザー光59aをTFT基板52上に走査する。

【0208】

TFT基板52の画素37にレーザー光59aを照射する際は、図33に図示するように、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、矢印Bの方向にレーザー光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、リニアモーターにより行われる。

20

【0209】

TFT基板52は、図33に図示するように移動ステージ51上で、かつ所定の角度で配置される。レーザー光59aは画素37に結像される。レーザー光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。

30

【0210】

図33に図示するように、レーザースポット91(レーザー光59が照射されている箇所または場所)は位置「1」の画素37位置に照射され、レーザー光59は、A方向に移動する。レーザー光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。

【0211】

レーザー光59は紙面の上下方向(A方向)であるが、移動ステージ51も移動するため、レーザースポット91は、画素列方向の画素37に順次、照射される。したがって、画素列の位置「1」の画素37から位置「2」の画素37までレーザー光59aが照射される。

40

【0212】

位置「2」までレーザー光59が照射されると、図34に図示するように、位置「3」の画素37にレーザー光59が照射される。以上のように、順次、画素列単位でレーザー光59aが照射されていく。つまり、図35に図示するように、(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) と、レーザー光59aが照射される。

【0213】

レーザー光59aのレーザースポットのサイズは、図7のレーザースポット91aに図示するように、画素電極15より小さくとも良い。レーザースポット91aを画素電極15内に移動させることにより、画素電極15の全領域にレーザー光59aを照射することができるからである。

50

【0214】

レーザー光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ー光59aを照射する場合、図7(b)に図示するように、レーザー光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、レーザー光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。

【0215】

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ー装置58が発生し、TFT基板52に照射するレーザー光59aの強度を制御することにより容易に実現できる。レーザー光59aの強度の可変は光量調整フィルタ60で行う。なお、光量調整フィルタ60は、レーザー光59のパルス単位でレーザー光59の強度を変更できるように構成することが好ましい。

10

【0216】

図7のレーザースポット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。レーザー光59aを楕円形あるいは矩形にするは、シリンダカルレンズ61を使用することにより容易に実現できる。レーザースポット91bは1つの画素電極15に全範囲に照射する形状である。レーザースポット91cは複数の画素電極15を同時に照射する形状である。

図7のレーザースポット91dのように、ストライプ状のレーザースポットとし、TFT基板52に、ライン状のレーザー光59aを照射してもよい。

20

【0217】

レーザー光59のレーザースポット91は、改質させる画素37に照射され、レーザースポット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。

【0218】

画素37の横幅が30 μ m以下と狭く、レーザー光59のレーザースポット91を画素37に照射すると、隣接した画素37列にレーザー光59が照射される場合がある。この場合は、図8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ー光59が照射されないようにする。

【0219】

図8(a1)(a2)の平面図および断面図に図示するように、レーザースポット91aは、スリットマスク92のスリットから、レーザー光59が発光層17に照射される。レーザースポット91a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。

30

【0220】

図8(b1)(b2)の平面図および断面図に図示するように、レーザースポット91bは、スリットマスク92のスリットから、レーザー光59が発光層17に照射される。レーザースポット91aはB方向に走査され、画素列方向の画素が順次、改質される。

【0221】

図8(c1)(c2)の平面図および断面図に図示するように、矩形状のレーザースポット91cは、スリットマスク92のスリットから、レーザー光59が発光層17に照射される。矩形状のレーザースポット91cは、表示画面36の1画素列に同時に照明する。レーザー光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

【0222】

スリットマスク92は、レーザースポット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、レーザースポット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。

【0223】

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

50

位置に対応させて配置するため、スリットマスク 9 2 は張力をかけて平面状に保持する必要がある。

【 0 2 2 4 】

図 9 に図示するように、透明基板 9 4 に金属材料などでスリットパターン 9 3 を形成したものを使用してもよい。透明基板 9 4 は、レーザ光 5 9 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 9 4 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。

【 0 2 2 5 】

図 9 (a) (b) の平面図および断面図に図示するように、レーザ光 5 9 は、スリットパターン 9 3 のスリット穴から、発光層 1 7 に照射される。スリット穴を透過したレーザ光 5 9 は、矩形状であり、表示画面 3 6 の 1 画素列に同時に照明する。レーザ光 5 9 が照射された画素列の発光層 1 7 は、1 画素列の発光層 1 7 が同時に改質される。

10

【 0 2 2 6 】

スリットマスク 9 2 を E L 表示パネルの全体にわたり、スリットマスク 9 2 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、E L 表示パネルが大画面でかつ、高精細画素の場合である。

この場合は、図 3 6 に図示するように、複数のスリットマスク 9 2 を使用する。図 3 6 はスリットマスク 9 2 a、スリットマスク 9 2 b を使用した一例である。

【 0 2 2 7 】

スリットマスク 9 2 a、9 2 b は、画素列の倍数幅のスリット (溝) が形成されている。たとえば、1 画素列幅のスリット、2 画素列幅のスリットが形成されている。また、スリットマスク 9 2 には複数の画素列に対応するスリットが形成されている。

20

【 0 2 2 8 】

スリットマスク 9 2 a、9 2 b は独立に移動 (位置合わせ) することができる。スリット位置にあわせて、レーザ光 5 9 が照射される。スリットマスク 9 2 はスリット位置を T F T 基板 5 2 の画素列位置に位置合わせを行う。

【 0 2 2 9 】

図 3 6 (a) は、T F T 基板 5 2 の中央部にスリットマスク 9 2 a、9 2 b が位置合わせされている。説明を容易にするために、1 つのスリットマスク 9 2 は、T F T 基板 5 2 の 1 / 4 の面積に作製されているとする。

30

【 0 2 3 0 】

図 3 6 (a) において、レーザ光 5 9 は、スリットマスク 9 2 a のスリット (画素列位置に対応) に、順次、照射する。次に、図 3 6 (b) に図示するように、レーザ光 5 9 は、スリットマスク 9 2 b のスリット (画素列位置に対応) に、順次、照射する。

【 0 2 3 1 】

次に、図 3 6 (c) に図示するように、スリットマスク 9 2 b にレーザ光 5 9 が照射されている期間内に、スリットマスク 9 2 a は、T F T 基板 5 2 の左端の表示画面 3 6 の位置に移動し、位置決めされる。

【 0 2 3 2 】

次に、図 3 6 (d) に図示するように、スリットマスク 9 2 a にレーザ光 5 9 が照射されている期間内に、スリットマスク 9 2 b は、T F T 基板 5 2 の右端の画面位置に移動し、位置決めされる。最後に、スリットマスク 9 2 b にレーザ光 5 9 が照射される。

40

【 0 2 3 3 】

以上のように、複数のスリットマスク 9 2 を使用し、レーザ光 5 9 が照射されていないスリットマスク 9 2 を移動させて先行的に位置決めすることにより、レーザ装置 5 8 は連続してレーザ光 5 9 を照射することができる。したがって、レーザ光 5 9 の照射工程での作業時間を短縮することができる。

【 0 2 3 4 】

また、1 つのスリットマスク 9 2 は、T F T 基板 5 2 の一部の画面に配置される。したがって、スリットマスク 9 2 が担当する T F T 基板 5 2 の面積は、T F T 基板 5 2 の 1 /

50

n (n は、2以上の実数)でよいため、スリットの位置決め精度は比較的ラフでもよい。

【0235】

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10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11は、本発明のEL表示パネルの製造装置の説明図である。図4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。

【0236】

なお、図11のチャンパー室111の配置、構成等にこれに限定するものでない。また、複数の成膜装置116を設けてもよいことは言うまでもない。また、レーザ装置室118を成膜装置116から独立させて設けてもよいことは言うまでもない。

【0237】

図11において、TFT基板52は搬入室113から成膜装置116に搬入される。成膜装置116内は、超真空状態に維持されている。成膜装置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から搬出する搬送口ポット(図示せず)が設置されている。搬送口ポットは、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。

【0238】

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。

【0239】

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10(a)、図11(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。

【0240】

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10(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。

【0241】

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。

【0242】

図10など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で搬送口ポ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。

【0243】

レーザ装置室118では、図10(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1

10

20

30

40

50

5 B の上方の発光層 1 7 R に照射する。レーザ光 5 9 a は、画素電極 1 5 R の上方の発光層 1 7 R には照射されない。レーザ光 5 9 a の照射部で、発光層 1 7 R は改質され、改質部 9 6 a となる。

【0244】

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 のゲスト材料は、レーザ光 5 9 a を吸収し、共有結合鎖が切断される。酸素の無い蒸着室 5 6 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 1 5 R に対応した発光層 1 7 R のゲスト材料は、レーザ光 5 9 a 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。

10

【0245】

本発明の実施例では、EL 素子 2 2 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 1 8、正孔輸送層 1 6、発光層 1 7 などを形成してもよいことは言うまでもない。たとえば、発光層 1 7 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 1 5 の上方に発光層 1 7 として形成される。インクジェット方式で発光層 1 7 R を形成し、発光層 1 7 R にレーザ光 5 9 を照射して改質させる方式あるいは EL 表示パネル（装置）の構成も本発明の技術的範疇である。

【0246】

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 1 7 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 1 7 が、A 1 q 3 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あるいは EL 表示パネル（装置）の構成も本発明の技術的範疇である。また、正孔輸送層などにレーザ光 5 9 を照射し、改質させる方式あるいは EL 表示パネル（装置）も本発明の技術的範疇である。

20

【0247】

レーザ光 5 9 は、波長 が 3 0 0 n m 以上 4 2 0 n m 以下の紫外光である。さらに好ましくは、レーザ光 5 9 は、波長 が 3 1 0 n m 以上 4 0 0 n m 以下の紫外光である。

【0248】

次に、TFT 基板 5 2 は、ロードロック室 1 1 2 を経由して中央室 1 1 5 に搬入され、チャンパー室（EML（G））1 1 1 b に搬入される。チャンパー室 1 1 1 b では、図 1 0（c）に図示するように、発光層 1 7 R の上方に、発光層 1 7 G を蒸着工法により積層させる。

30

【0249】

発光層 1 7 G の真空蒸着工程は、ファイン蒸着マスク 2 5 1 は使用しない。発光層 1 7 G 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 3 6 に蒸着する。したがって、画素電極 1 5 R、画素電極 1 5 G、画素電極 1 5 B の上方に、共通に発光層 1 7 G が形成される。

TFT 基板 5 2 は、中央室 1 1 5 で搬送ロボットにより、方向転換され、ロードロック室 1 1 2 を経由して、レーザ装置室 1 1 8 に搬入される。

40

【0250】

レーザ装置室 1 1 8 では、図 1 0（d）に図示するように、TFT 基板 5 2 の発光層 1 7 G にレーザ光 5 9 b の照射を行う。レーザ光 5 9 b は、画素電極 1 5 B の上方の発光層 1 7 G に照射する。レーザ光 5 9 b は、画素電極 1 5 R および画素電極 1 5 G の上方の発光層 1 7 G には照射されない。レーザ光 5 9 b の照射部で、発光層 1 7 G は改質され、改質部 9 6 b となる。

【0251】

発光層 1 7 G のゲスト材料は、発光層 1 7 R 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 5 9 b の波長は、レーザ光 5 9 a より波長が短いレー

50

ザ光を選定する。たとえば、レーザ光 59b は、波長が 300nm 以上約 380nm 以下の紫外光である。レーザ光 59a は、波長が 310nm 以上 400nm 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。

【0252】

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、改質する。画素 37B (画素電極 15B) の上方の発光層 17G は改質部 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。

【0253】

画素電極 15G の上方の発光層 17R は改質部 96a とし、画素電極 15B の上方の発光層 17G は改質部 96b と記載している。改質部 96a と改質部 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、改質部 96a と改質部 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、改質部 96a と改質部 96b は、同一だとして改質部 96 としてもよい。

【0254】

図 11(a) に図示するように、TF T 基板 52 は、中央室 115 を経由して、チャンパー室 (EML (B) ETL) 111e に搬入される。図 10(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。

【0255】

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。

【0256】

次に、図 10(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 LiF あるいは Liq などを形成し、カソード電極 19 を電子輸送層 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 (MgAg) 合金、カルシウムなどを用いる。

【0257】

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、EL 表示パネルの表示領域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。

【0258】

次に図 10(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 CVD 法により、封止層 20 を形成する。

【0259】

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 2~3 μm 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。

【0260】

また、SiON などを CVD 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、EL 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

【0261】

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 μ m未満)と有機膜(通常厚さ6 μ 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。

【0262】

TFT基板25は搬出室114を経由して、成膜装置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。

【0263】

図10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を設置すると説明したが、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複数台のレーザ装置58を設置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。

【0264】

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。

【0265】

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。

【0266】

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。

【0267】

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。

【0268】

たとえば、画素電極15の上方に赤色の発光層17Rと緑色の発光層17Gの2層の発光層が積層されている場合、赤色の発光層17Rを改質することにより、赤色の発光層17Rは発光せず、緑色の発光層17Gのみが発光し、前記画素電極15を有する画素37は緑色で発光する。

【0269】

本発明の製造方法、製造装置では、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などの狭指向性の紫外線波長の光を照射する。

10

20

30

40

50

【0270】

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。

【0271】

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。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。

10

【0272】

本発明の製造方式、製造装置では、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、また、移動ステージ51などを移動させることにより、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。

20

【0273】

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。

【0274】

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LED（light emitting diode）を使用してもよい。LED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。

30

図12は、LED122を用いた光発生器の説明図である。また、図13は、図12の光発生器を用いた発光層17の改質方法の説明図である。

【0275】

光発生器の基板123は、LED122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。

【0276】

基板123には、紫外線光を発生するLED122が取り付けられている。LED122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。

40

【0277】

また、LED122の発光部の前にレンズ（図示せず）などを配置し、LED122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。LED122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。

【0278】

LED122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。LED1

50

22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、LED122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。

【0279】

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。

【0280】

図12では、図示を容易にするため、LED122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、LED122の実装列を3列以上にしてもよい。また、LED122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13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、LED122を発光させればよい。

【0281】

図12に図示するように、LED122aとLED122bが発生する光の波長を異ならせてもよい。たとえば、LED122aが図10で説明したレーザ光59aの主波長の光を発生させ、LED122bがレーザ光59bの主波長の光を発生させるように構成してもよい。

【0282】

図12(b)は、図12(a)のAA'線での断面図である。LED122の周囲には、LED122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。LED122aは、紫外線光141aを発生させ、LED122bは、紫外線光141bを発生させる。光吸収材121として、アクリル樹脂あるいはエポキシ樹脂にカーボンを添加したものが例示される。

【0283】

図13(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、LED122が発光し、画素37の発光層17を改質させる。

【0284】

2画素列または2画素行を同時に改質させる場合は、LED122aとLED122b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、LED122aまたはLED122bの一方が発光する。

【0285】

LED122は、連続的に発光させてもよいし、パルス状に発光させてもよい。また、LED122aとLED122bは、対象の発光層17材料などに適合させて、発光波長を異ならせてもよい。

【0286】

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、図18等の熱転写装置の光発生源58としても適用できることは言うまでもない。

【0287】

光発生器のLED122を赤外発光のLEDとすることにより、図18、図19、図21で図示する熱転写装置の光発生源として使用できることは言うまでもない。図13と同様に、TFT基板52と光発生器間にドナーフィルム197を配置し、光発生器の赤外発光のLED122が発生する光で、ドナーフィルム197の転写有機膜195を過熱して、発光層17を形成すればよい。

【0288】

10

20

30

40

50

図12(a)に図示する光発生器のLED122aを赤外発光のLEDとし、LED122bを紫外線発光のLEDとすれば、光発生器は発光層17の構成材料の改質と熱転写用とを兼用した装置として構成できる。また、図20で説明する付着物201を除去する光発生器として使用することができる。

【0289】

LED122が発生する光は、レーザー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310nm以上400nm以下の紫外線光が発生するものを採用する。

【0290】

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14、図15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。

10

【0291】

図14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。

【0292】

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。

20

【0293】

緑色の画素電極15G上方には、発光層(EML(R))17Rは、レーザー光59aが照射されて改質されている。また、発光層(EML(GB))17GBにレーザー光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。

【0294】

青色の画素電極15B上方には、発光層(EML(R))17Rは、レーザー光59aが照射されて改質されている。また、発光層(EML(GB))17GBにレーザー光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。

30

【0295】

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11(a)の搬入室113からTFT基板52は搬入され、チャンパー(HTL)111cに搬入される。図15(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。

【0296】

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10(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。

40

【0297】

次に、TFT基板52は、レーザー装置室118に搬入される。レーザー装置室118では、図15(b)に図示するように、TFT基板52の発光層17Rにレーザー光59aの照射を行う。レーザー光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。レーザー光59aは、画素電極15Rの上方の発光層17Rには照射しない。レーザー光59aの照射部で、発光層17Rは改質され、改質部96aとなる。画素電極15Rの上方の発光層17Rは、レーザー光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。

【0298】

50

次に、TFT基板52は、ロードロック室112を經由して中央室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15(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。

【0299】

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、吸収するレーザー光59の波長が異なる。発光層(EML(GB))17GBに照射するレーザー光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。

【0300】

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

【0301】

当該材料がレーザー光などの光を「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その他、前記レーザー光などの光を反射すること、あるいは前記レーザー光などの光を透過することをも含む。また、レーザー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。

【0302】

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

【0303】

好ましくは、図3(c)に図示するように、レーザー光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、レーザー光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、レーザー光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。

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。

【0304】

図15(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。図3(c)に図示するように、レーザー光59bの波長は、レーザー光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。

【0305】

緑色の画素電極15G上方の発光層(EML(GB))17に、レーザー光59bを照射すると、発光層(EML(GB))17のゲスト材料Bは、レーザー光59bを吸収し改質される。発光層(EML(GB))17のゲスト材料Gはレーザー光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。

【0306】

図15(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、レーザー光59cを照射すると、発光層(EML(GB))17のゲスト材料Gは、レーザー光59cを吸収し改質される。ゲスト材料Bはレーザー光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、

10

20

30

40

50

青発光する発光層 17B となる。

【0307】

次に、図 15 (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。

【0308】

図 14 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。

10

【0309】

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。

【0310】

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。

【0311】

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。

20

【0312】

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。

【0313】

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。

30

【0314】

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 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 EL 素子 22 の構成では、画素電極 15G の上方の発光層 17GB 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 17GB は、緑で発光する。この場合は、図 15 (d) において、画素電極 15G の上方の発光層 17GB にレーザ光 59b を照射する工程を削除することができる。

40

【0315】

画素電極 15B 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 の緑ゲスト材料 G はレーザ光 59c が照射されているため励起しない。そのため、発光層 17GB は、青で発光する。したがって、画素電極 15B の画素 37 は、青で発光する。

【0316】

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 16、図 17 は本発明の第 3 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。

【0317】

50

図16において、赤色の画素電極15Rの上方には、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および青色の画素電極15Bの上方には、発光層17Gおよび発光層17Bが形成されている。

青色の画素電極15Bの上方の発光層17Gには、光が照射されて、発光層17Gの緑色のゲスト材料が改質されている。

【0318】

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17(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16が形成される。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。

10

【0319】

図17(b)に図示するように、TFT基板52に、赤色の発光層17Rを形成するために、ファイン蒸着マスク251Rを配置する。ファイン蒸着マスク251Rは、赤の画素位置に開口部を有するマスクである。

【0320】

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。共蒸着は真空工程で実施される。

【0321】

ファイン蒸着マスク251の開口部以外の部分(蒸着材料の遮蔽部分)を、樹脂フィルム、ガラス材料などのように光透過性を有する部材で形成してもよい。特にレーザ光59を透過するような部材で形成することが好ましい。光透過性を有するように構成することにより、図17(d)のレーザ光59を照射する際、ファイン蒸着マスク251をTFT基板52等の上に配置したまま、発光層17等の改質工程を実施することができる。

20

【0322】

また、ファイン蒸着マスク251は、発光層17等を蒸着する際に仕様するとして説明するが、蒸着材料の蒸着で使用することに限定されるものではない。たとえば、インクジェット方式により発光層17を形成する場合にも使用することができる。インクジェット工程で、インクをファイン蒸着マスク251の開口部を介して、画素15に滴下させる。

【0323】

ファイン蒸着マスク251は、画素15形状あるいは表示領域(たとえば、文字、パターン)単位に一致させて色を塗り分けする開口部を有するマスクである。したがって、TFT基板52のみに対応するものでないことは言うまでもない。

30

【0324】

次に、TFT基板52は、チャンパー室111bに搬入される。チャンパー室111bでは、図17(c)に図示するように、発光層17Gを積層させる。発光層17Gには、緑色のゲスト材料が含有されている。

【0325】

次に、TFT基板52は、図11(a)で示すレーザ装置室118に搬入される。図17(d)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が照射される。レーザ光59を照射すると、発光層17Gのゲスト材料Gは、レーザ光59を吸収し改質される。

40

緑色の画素電極15Gの上方の発光層17Gにはレーザ光59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。

【0326】

次に、図17(e)に図示するように、発光層17Bが形成される。発光層17B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17Bは、青発光する発光層となる。

【0327】

次に、図17(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

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。

【0328】

図16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17G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17Gの緑ゲスト材料の発光スペクトルは、発光層17B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。

【0329】

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17Gの緑ゲスト材料Gおよび発光層17Bの青ゲスト材料Bにおいても生じる可能性がある。

10

【0330】

発光層17Gの緑ゲスト材料Gは、発光層17B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16の本発明のEL表示パネルの画素電極15Rの発光層17は、赤色で発光する。

【0331】

画素電極15Gの上方の発光層17G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17B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。

【0332】

発光層17Gの緑ゲスト材料Gは、発光層17B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16の本発明のEL表示パネルの画素電極15Gの発光層17は、緑色で発光する。

20

【0333】

画素電極15Bの上方の発光層17G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17Bは、青で発光する。したがって、画素電極15Bの画素37は、青で発光する。

【0334】

なお、図17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17R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をレーザ熱転写方式、インクジェット方式あるいは印刷方式で形成してもよい。

30

【0335】

また、発光層17G、発光層17B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1に図示するように、正孔輸送層16R、正孔輸送層16G、正孔輸送層16Bの膜厚を容易に変更して形成できる。

【0336】

以下、図面を参照しながら、本発明の第4の実施例について説明をする。まず、本発明のEL表示パネルの製造装置の1つであるレーザ熱転写装置について説明する。

40

【0337】

図18は、本発明のEL表示パネルの製造装置の1つであるレーザ熱転写装置の説明図である。レーザ熱転写装置のレーザ装置58の関連部材、制御装置、制御方法、動作等などに関する事項は、図4、図5、図6などを用いて説明しているので説明を省略する。

【0338】

レーザ装置58が発生するレーザ光59は、発光層17などを改質させる場合は、紫外線領域の光であるのに対して、レーザ熱転写の場合は、赤外線領域の光であることが異なる。

【0339】

図11(b)は、本発明の第4の実施例におけるEL表示パネルの製造装置の説明図で

50

ある。レーザ熱転写装置は、図 11 (b) の転写装置室 117 に配置されている。TFT 基板 52 は、ロードロック室 112 a を介して、転写装置室 117 に搬入される。なお、図 11 (a) と図 11 (b) の差異は、チャンバー室 111 d が、ロードロック室 112 a および転写装置 117 となっている点である。

【0340】

転写有機膜 195 の転写装置は、図 18 に図示するように、ドナーフィルム 197 に照射するレーザ光 59 d を発生させるレーザ装置 58 を具備する。図 19 は転写工程において、レーザ装置 58 により、ドナーフィルム 197 にレーザ光 59 d を照射する動作を説明する説明図である。

【0341】

レーザ熱転写装置は、TFT 基板 52 が置かれる移動ステージ 182 と制御機構 185 を具備する。制御機構 185 の支持機構 183 は、TFT 基板 52 上に配置されるドナーフィルム 197 を保持する。支持機構 183 は、TFT 基板 52 とドナーフィルム 197 との間隔を調節できるように、昇降機構 184 を具備する。また、移動ステージ 182 には、TFT 基板 52 とドナーフィルム 197 間に存在するガスを外部に排出させる排気口 181 を有する。

【0342】

制御機構 185 a はドナーフィルム 197 の一端部を支持する支持機構 183 a と昇降機構 184 a を備える。制御機構 185 b はドナーフィルム 197 の他端部を支持する支持機構 183 b と昇降機構 184 b を備える。支持機構 183 a と支持機構 183 b とは、独立して、移動ステージ 182 上で、ドナーフィルム 197 を昇降させることができる。

【0343】

昇降機構 184 a は、移動ステージ 182 上で上下に移動させる。支持機構 183 b は、ドナーフィルム 197 の他端部を固定する。昇降機構 184 b は、移動ステージ 182 上でドナーフィルム 197 を上下に移動させる。

【0344】

支持機構 183 は、ドナーフィルム 197 が TFT 基板 52 上に配置されるようにドナーフィルム 197 を支持する。支持機構 183、昇降機構 184 は、ドナーフィルム 197 の両端部を支持してドナーフィルム 197 を TFT 基板 52 に対して上下に移動させることができる。

【0345】

移動ステージ 182 は、2つの排気口 181 a、排気口 181 b をさらに備える。排気口 181 は、転写装置室 117 内部と外部とを連結する通路である。排気口 181 を通じて移動ステージ 182 上に置かれる TFT 基板 52 と、TFT 基板 52 上に配されるドナーフィルム 197 との間に存在するガスが、転写装置室 117 の外部に排出される。

【0346】

移動ステージ 182 は、移動するための駆動手段 (図示せず) をさらに備えている。例えば、レーザ 59 が TFT 基板 52 の法線方向に照射される場合、横方向に移動ステージ 182 を移動させる駆動手段 (機構) を有する。

【0347】

支持機構 183 は昇降機構 184 により、TFT 基板 52 の法線方向に、上昇または下降できる。制御機構 185 a と制御機構 185 b は、独立して動作制御することができる。また、独立して上昇、降下の制御をすることができる。

【0348】

加圧ローラー 186 は、ドナーフィルム 197 上に配置され、TFT 基板 52 に向かってドナーフィルム 197 上に圧力を加えることができる。加圧ローラー 186 は、ドナーフィルム 197 と TFT 基板 52 との接着工程時、ドナーフィルム 197 に TFT 基板 52 に向かって圧力を加えて、ドナーフィルム 197 と TFT 基板 52 とを密着させる。加圧ローラー 186 は、ドナーフィルム 197 と TFT 基板 52 との剥離工程時、TFT 基

10

20

30

40

50

板 5 2 に転写された転写有機膜 1 9 5 がはがれることを防止できる。

【 0 3 4 9 】

支持機構 1 8 3 は、T F T 基板 5 2 とドナーフィルム 1 9 7 との接着工程前に、T F T 基板 5 2 と離隔されるようにドナーフィルム 1 9 7 を移動させる。排気口 1 8 1 は、T F T 基板 5 2 とドナーフィルム 1 9 7 との空間に存在するガスを外部に排出させる。

【 0 3 5 0 】

支持機構 1 8 3 は、ドナーフィルム 1 9 7 の一端部および他端部から外部に延びる方向に引っ張る。ドナーフィルム 1 9 7 を引っ張ることにより、支持機構 1 8 3 は、ドナーフィルム 1 9 7 が T F T 基板 5 2 に向かって垂れ下がることを防止する。

【 0 3 5 1 】

図 1 8 に図示するように、剥離工程時には、まず、支持機構 1 8 3 a がドナーフィルム 1 9 7 の一端部を持ち上げることによって、加圧ローラー 1 8 6 は、ドナーフィルム 1 9 7 の一端部から一端部に対向する他端部に沿って移動する。加圧ローラー 1 8 6 によりドナーフィルム 1 9 7 に圧力を加えることによって、T F T 基板 5 2 に転写された転写有機膜 1 9 5 が剥離工程中にはがれることを防止できる。

【 0 3 5 2 】

ドナーフィルム 1 9 7 と T F T 基板 5 2 との剥離工程時は、支持機構 1 8 3 b が停止した状態で、支持機構 1 8 3 a が上昇する。ドナーフィルム 1 9 7 は支持機構 1 8 3 a に近い側からドナーフィルム 1 9 7 の一端部から T F T 基板 5 2 が分離される。

【 0 3 5 3 】

支持機構 1 8 3 a の上昇が完了すると、支持機構 1 8 3 b が上昇を開始する。ドナーフィルム 1 9 7 は支持機構 1 8 3 b に近い側のドナーフィルム 1 9 7 が上昇し、ドナーフィルム 1 9 7 と T F T 基板 5 2 とが分離される。

【 0 3 5 4 】

本発明の第 4 の実施例における E L 表示パネルの製造方法は、レーザ熱転写法を利用する。レーザ熱転写法は、移動ステージ 1 8 2 上に T F T 基板 5 2 を配置する工程と、T F T 基板 5 2 とドナーフィルム 1 9 7 との間に存在するガスを除去する工程と、ドナーフィルム 1 9 7 と T F T 基板 5 2 とを接着する工程と、ドナーフィルム 1 9 7 の転写有機膜 1 9 5 を T F T 基板 5 2 に転写する工程と、ドナーフィルム 1 9 7 と T F T 基板 5 2 とを剥離する工程とを実施する。

図 1 9 は、本発明の第 4 の実施例で使用するドナーフィルム 1 9 7 の構成、およびドナーフィルム 1 9 7 を用いた製造方法を説明するための説明図である。

【 0 3 5 5 】

ドナーフィルム 1 9 7 のベースフィルム 1 9 1 は透明性高分子から構成されている。透明性高分子としては、ポリエチレンテレフタルレートのような、ポリエステル、ポリアクリル、ポリエポキシ、ポリエチレン、ポリスチレンなどが用いられる。特に、ポリエチレンテレフタルレートフィルムを用いることが好ましい。

【 0 3 5 6 】

ドナーフィルム 1 9 7 のベースフィルム 1 9 1 は、支持フィルムとしての光学的性質と機械的安全性を有しなければならない。ベースフィルム 1 9 1 の厚さは 1 0 μ m 以上 5 0 0 μ m 以下であることが好ましい。

【 0 3 5 7 】

ベースフィルム 1 9 1 に光学変換膜 1 9 2 が形成される。光学変換膜 1 9 2 は、赤外線 - 可視光線領域のレーザ光 5 9 d 等を吸収して光の一部を熱に変換させる層である。光学変換膜 1 9 2 は、光吸収性物質を含む。

【 0 3 5 8 】

光学変換膜 1 9 2 として、例えば、アルミニウム酸化物またはアルミニウム硫化物を光吸収性物質に含む金属膜、カーボンブラック、黒鉛や赤外線染料を光吸収性物質に含む高分子有機膜がある。金属膜の場合は、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法またはスパッタリングを用いて 1 0 0 以上 5 0 0 0 以下の厚さに形成することが好ましく、有機膜の場合

10

20

30

40

50

は、一般のフィルムコーティング方法であるロールコーティング(roll coating)、グラビア(gravure)、圧出(extrusion)、スピン(spin)、およびナイフ(knife)コーティング方法を用いて $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下の厚さに形成することが好ましい。

【0359】

また、光学変換膜192として、鉄・コバルト・ニッケルなどの金属磁性体を用いることもできる。その他、ネオジム磁石、サマリウムコバルト磁石の材料物質も用いることができる。

【0360】

なお、ドナーフィルム197を構成するベースフィルム191は、樹脂材料からなるフィルムとして説明するが、本発明はこれに限定するものではない。ベースフィルム191は、ガラスのように無機材料の板で構成してもよいことは言うまでもない。したがって、ドナーフィルムは、フィルムに限定されるものではなく、光学変換膜192、転写有機膜195が形成されたシート状のものであれば、いずれの構成物であってもよい。

【0361】

ベースフィルム191に光学変換膜192が形成される。光学変換膜192は、赤外線・可視光線領域のレーザー光59dを吸収して光の一部を熱に変換させる層である。光学変換膜192として、例えば、アルミニウム酸化物、アルミニウム硫化物を光吸収性物質を含む金属膜、カーボンブラック、黒鉛がある。

【0362】

光学変換膜192上に中間膜193を形成することができる。中間膜193は、光学変換膜192に含まれた光吸収性物質、例えば、カーボンブラックが、後続の工程で形成される転写有機膜195を汚染することを防止する役割をする。

【0363】

中間膜193はアクリル樹脂またはアルキド樹脂で形成することができる。光学変換膜192上に中間膜193を形成する場合は、中間膜193上にさらにバッファ膜194を形成することが好ましい。

【0364】

バッファ膜194は、転写有機膜195に形成される有機膜などの損傷を防止し、中間膜193と転写有機膜195との接着力を効果的に調節するために形成される。バッファ膜194は、レーザービーム透過率が20%以下の金属または金属酸化物を用いており、また、バッファ膜194の厚さは $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下に形成する。

【0365】

バッファ膜194上に転写有機膜195が形成される。転写有機膜195は、発光層17、正孔注入層、正孔輸送層16、電子注入層、電子輸送層18などを形成するための有機材料である。

【0366】

一実施態様として、転写有機膜195は、有機薄膜形成用物質をコーティングして製造する。転写有機膜195としては、1つの有機層ではなく2つ以上の有機層を、必要に応じて積層することができる。

【0367】

図19に図示するように、TFT基板52と所定間隔分に離隔された位置にドナーフィルム197を配置した後、ドナーフィルム197に赤外波長あるいは可視波長のレーザー光59dを照射する。

【0368】

本発明の実施例において、画素37Rの発光層17Rを熱転写により形成することを例示して説明をするが、本発明はこれに限定するものではない。他の色の画素37の発光層17を形成してもよいことは言うまでもない。また、熱転写で形成するのは、発光層17に限定されるものではなく、たとえば、正孔輸送層16などの他の有機膜を形成してもよいことは言うまでもない。

10

20

30

40

50

【0369】

図19に図示するように、TFT基板52にドナーフィルム197を配置する。TFT基板52とドナーフィルム197との位置合わせは、図18に図示するように、制御機構185等により実施する。

【0370】

レーザ光59dは、ベースフィルム191を通過して光学変換膜192を加熱する。レーザ光59dにより光学変換膜192は、熱を放出する。光学変換膜192は膨張し、転写有機膜195がドナーフィルム197から剥離する。剥離した転写有機膜195aは、TFT基板52の画素電極15の上方に、発光層17Rとして積層される。

【0371】

積層した発光層17の厚みは、転写有機膜195の厚みに比例する。したがって、転写有機膜195の厚みを規定することにより、発光層17の膜厚を規定することができる。

【0372】

また、複数のドナーフィルム197を使用し、転写有機膜195を複数回、正孔輸送層16上に転写してもよい。複数回の転写により、発光層17の膜厚を規定の膜厚に精度よく形成できる。

【0373】

レーザ光59dは、固体、ガス、半導体、染料などのすべての汎用のレーザ光を使用することができる。中でも、波長が800nm以上の赤外線領域の波長のレーザ光を用いることが好ましい。たとえば、YAGレーザ、ガラスレーザ、炭酸ガスレーザが例示される。ヘリウムネオン(He-Ne)レーザも採用することができる。

【0374】

図11(b)、図21は、第4の実施例におけるEL表示パネルの製造方法および製造装置の説明図である。図11(b)において、TFT基板52は搬入室113から成膜装置116に搬入される。

【0375】

発光層17を熱転写する熱転写装置は、転写装置室117内に設置されている。TFT基板52はロードロック室112aを経由して転写装置室117に搬入される。TFT基板52は正孔輸送層16を蒸着するチャンパー(HTL)室111cに搬入される。チャンパー室111cで、図21(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Rを転写する転写装置室117に搬入される。図21(b)に図示するように、TFT基板52と離隔された位置にドナーフィルム197を配置した後、ドナーフィルム197に赤外領域あるいは可視光領域の波長のレーザ光59dを照射する。レーザ光59dは、ベースフィルム191を通過して光学変換膜192を加熱する。

【0377】

放出された熱によって、ドナーフィルム197の光学変換膜192が膨張され、転写有機膜195aがドナーフィルム197から剥離する。剥離した転写有機膜195がTFT基板52の正孔輸送層16上に、発光層17Rとして所望するパターンと厚さに転写される。転写有機膜195aが発光層17Rとなる。

【0378】

図21(b)に図示するように、転写有機膜195が発光層17Rとして、TFT基板52に熱転写される。しかし、図20に図示するように、転写有機膜195は、赤色の画素電極15Rの上方だけでなく、土手95上に付着物201bとして付着することがある。また、赤色の画素電極15Rだけでなく、緑色の画素電極15Gの上方、青色の画素電極15Bの上方に付着物201aとして付着する場合がある。

【0379】

土手95上に付着した付着物201bは剥離し、画素電極15上に付着して不良原因に

10

20

30

40

50

なる場合がある。また、緑色の画素電極 15 G の上方、青色の画素電極 15 B の上方に付着した付着物 201 a は発光し、混色問題となる場合がある。

図 20 は、本発明の EL 表示パネルの製造工程で発生する付着物 201 を改質あるいは除去する方法の説明図である。

【0380】

図 20 では、TFT 基板 52 の上側からレーザー光 59 a を照射している。有機材料を改質させる方式では、TFT 基板 52 の上側からでも下側からでもいずれでもよい。

【0381】

レーザー光 59 a で有機材料を除去させる場合は、TFT 基板 52 の上側からレーザー光 59 a を照射することが好ましい。除去した有機材料は上方向に蒸発する。TFT 基板 52 の下側からレーザー光 59 a を照射すると、除去した有機材料が TFT 基板 52 に付着する
10

【0382】

熱転写により、不要な箇所に付着した付着物 201 には、レーザー光 59 a を照射して改質させる。付着物 201 に紫外線帯域のレーザー光 59 a を照射する。紫外線波長のレーザー光 59 a の照射により付着物 201 のゲスト材料は改質される。改質により、付着物 201 は発光しなくなるか、除去される。

【0383】

レーザー光 59 a は、図 4 のレーザー光 59 と同様のものを使用できる。また、レーザー装置 58 も同様のものを使用できる。レーザー光 59 a の波長は紫外線領域の波長を使用する。
20

【0384】

レーザー光 59 a の照射により、付着物 201 は改質される。あるいは、レーザー光 59 a の照射により、付着物 201 は加熱され、蒸発し、画素電極 15 の上方から除去される。

【0385】

次に、TFT 基板 52 は、チャンパー室 (EML (G)) 111 b に搬入される。チャンパー室 111 b では、図 21 (c) に図示するように、発光層 17 R の上方に、発光層 17 G を蒸着工法により積層させる。

【0386】

発光層 17 G 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 17 G 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
30

【0387】

TFT 基板 52 は、ロードロック室 112 b を経由して、レーザー装置室 118 に搬入される。レーザー装置室 118 では、図 21 (d) に図示するように、TFT 基板 52 の発光層 17 G にレーザー光 59 a の照射を行う。レーザー光 59 a は、画素電極 15 B の上方の発光層 17 G に照射する。レーザー光 59 a は、画素電極 15 R および画素電極 15 G の上方の発光層 17 G には照射されない。レーザー光 59 a の照射部で、発光層 17 G は改質され、改質部 96 b となる。

画素電極 15 R および画素電極 17 G に対応した発光層 17 G は、レーザー光 59 a が照射されていないため、発光層としての性能を維持している。
40

【0388】

次に、TFT 基板 52 は、チャンパー室 (EML (B) ETL) 111 e に搬入される。チャンパー室 111 e では、図 21 (e) に図示するように、発光層 17 G の上方に、発光層 17 B を蒸着工法により積層させる。

【0389】

発光層 17 B 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 17 B 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 15 R、画素電極 15 G、画素電極 15 B の上方に、共通に発光層 17 B が形成される。
50

【0390】

次に、図21(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、電子注入層を形成し、カソード電極19を電子輸送層18上に積層する。

【0391】

図21で説明したEL表示パネルの製造方法で製造されたパネル構造は、図16と同様である。図16のEL表示パネルの構造、動作については、説明しているので説明を省略する。第4の実施例では、図16の発光層17が、熱転写方法で形成されている点が異なる。

【0392】

図21の本発明の製造方法では、ドナーフィルム197等を用いて、発光層17R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17G、発光層17Bなどの他の発光層をドナーフィルム197等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、絶縁膜14を形成してもよい。ドナーフィルム197等を使用して絶縁膜14を形成することにより、たとえば、図1に図示するように、絶縁膜14R、絶縁膜14G、絶縁膜14Bの膜厚を容易に設定できる。

図22、図23は本発明の第5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。

【0393】

図22において、赤色の画素電極15Rの上方には、発光層17R、発光層EML(GB)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(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。

【0394】

以下、図面を参照しながら、本発明の第5の実施例の製造方法について説明をする。図23(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16が形成される。次に、図23(b)に図示するように、TFT基板52に、赤色の発光層17R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。

【0395】

次に、図23(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。

【0396】

次に、TFT基板52は、レーザ装置室118に搬入され、図23(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、改質部96となる。

【0397】

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。

【0398】

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。

10

20

30

40

50

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

【0399】

次に、図 23 (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 23 (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。

【0400】

図 22 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 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。

10

【0401】

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 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。

【0402】

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 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 22 の本発明の EL 表示パネルの画素電極 15 R の発光層 17 R は、赤色で発光する。

20

【0403】

画素電極 15 G 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 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 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。

【0404】

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 22 の本発明の EL 表示パネルの画素電極 15 G の発光層 EML (GB) は、緑色で発光する。

【0405】

画素電極 15 B の上方の発光層 EML (GB) では、含有する緑ゲスト材料 G は、レーザー光 59 c が照射されて励起しない。画素電極 15 B の上方の発光層 EML (GB) では、青ゲスト材料 B が発光する。したがって、画素電極 15 B の画素 37 は、青色で発光する。

30

図 24、図 25 は本発明の第 6 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。

【0406】

図 24 において、赤色、緑色および青色の画素電極 15 の上方には、発光層 EML (RGB) が形成されている。発光層 EML (RGB) 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。

40

【0407】

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 25 (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 16 が形成される。次に、図 25 (b) に図示するように、TFT 基板 52 に、発光層 17 RGB を正孔輸送層 16 上に積層させる。発光層 17 RGB 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。

【0408】

次に、TFT 基板 52 は、レーザー装置室 118 に搬入され、図 25 (c) 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 EML (RGB) に、レーザー光 59 a が照射される。レーザー光 59 a を照射すると、発光層 EML (RGB

50

B)の赤色のゲスト材料Rは、レーザ光59aを吸収し、改質部96aとなる。

【0409】

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

【0410】

好ましくは、図3(d)に図示するように、レーザ光59aの波長で、ゲスト材料R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。好ましくは4倍以上となるように材料を選定する。

10

【0411】

赤色の画素電極15Rの上方の発光層17Rにはレーザ光59aが照射されていないため、発光層17RGB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。

【0412】

次に、図25(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(RGB)に、レーザ光59bが照射される。レーザ光59bを照射すると、発光層EML(RGB)の緑色のゲスト材料Gは、レーザ光59bを吸収し、改質部96bとなる。

【0413】

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

20

【0414】

好ましくは、図3(d)に図示するように、レーザ光59b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。

【0415】

次に、図25(e)に図示するように、発光層EML(RGB)の上方に電子輸送層18を形成し、図25(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。

30

【0416】

図24の画素電極15Rの上方の発光層EML(RGB)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EML(RGB)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。

【0417】

画素電極15Rの上方の発光層EML(RGB)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(RGB)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。

40

【0418】

発光層EML(RGB)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EML(RGB)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24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。

【0419】

画素電極15Gの上方の発光層EML(RGB)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(RGB)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。

【0420】

50

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 2 1 】

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、レーザー光 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、レーザー光 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。

【 0 4 2 2 】

以上の実施例では、画素電極 1 5 の上方の発光層 1 7 等にレーザー光 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 2 6、図 2 7 は本発明の第 7 の実施例における E L 表示パネルの断面構成図および製造方法の説明図である。

【 0 4 2 3 】

図 2 6、図 2 7 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 にレーザー光 5 9 を照射して、前記発光層 1 7 を除去するものである。

【 0 4 2 4 】

図 2 6 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 2 5 】

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 2 7 (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 2 6 】

図 2 7 (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 上に積層させる。発光層 1 7 R は、赤色の画素 3 7 R、緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B に連続した発光層 1 7 として形成される。

【 0 4 2 7 】

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 2 7 (b) 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 1 7 R に、レーザー光 5 9 a を照射する。レーザー光 5 9 a の照射により、発光層 1 7 R はレーザー光 5 9 a を吸収し、過熱されて蒸発する。発光層 1 7 R は蒸発することにより除去される。

【 0 4 2 8 】

図 2 7 (c) に図示するように、T F T 基板 5 2 に、発光層 1 7 G を積層させる。発光層 1 7 G は、赤色の画素 3 7 R、緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B に連続した発光層 1 7 として積層される。

【 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 2 7 (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、レーザー光 5 9 b を照射する。レーザー光 5 9 b の照射により、発光層 1 7 G はレーザー光 5 9 b を吸収し、過熱されて蒸発する。発光層 1 7 G は蒸発することにより正孔輸送層 1 6 上から除去される。

【 0 4 3 0 】

図 2 7 (e) に図示するように、T F T 基板 5 2 に、発光層 1 7 B を積層させる。発光層 1 7 B は、赤色の画素 3 7 R、緑色の画素 3 7 G、青色の画素 3 7 B に連続した発光層 1 7 として積層される。

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

10

20

30

40

50

【0431】

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17G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が積層されている。

【0432】

なお、図27(b)の工程で、発光層17Rは蒸発して除去されるが、発光層17Rの一部は残存する場合がある。しかし、残存した発光層17Rはレーザ光59aにより改質されているため、発光に寄与しない。また、図27(d)の工程で、発光層17Gは蒸発して除去されるが、発光層17Gの一部は残存する場合がある。しかし、残存した発光層17Gはレーザ光59bにより改質されているため、発光に寄与しない。

10

【0433】

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。

【0434】

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。

20

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。他の色の発光層17は、除去されているため、画素37B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。

【0435】

図17の実施例では、ファイン蒸着マスク251を使用して発光層17を形成する実施例であった。本発明はこれに限定するものではない。ファイン蒸着マスク251を使用して発光層17以外の層を形成してもよい。

30

図28、図29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。

【0436】

図28、図29の実施例は、図28の青色の画素37Bに図示するように、ファイン蒸着マスク251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。

【0437】

図28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。

40

【0438】

以下、本発明の第8の実施例の製造方法について説明をする。図29(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。

【0439】

次に、図29(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。

50

【0440】

次に、図29(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。

【0441】

次に、図29(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。

【0442】

TFT基板52は、レーザ装置室118に搬入され、図29(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29(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。

【0443】

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。

【0444】

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。

【0445】

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。

【0446】

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。

【0447】

図1、図10で説明した第1の実施例に、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20に図示するように、画素37間にレーザ光59を照射して、発光層17等を改質あるいは除去してもよい。

【0448】

図30、図31は本発明の第9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9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。

【0449】

第9の実施例では、図30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、改質部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部96cとした構造である。

10

20

30

40

50

【0450】

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、EL素子22を高寿命化できる。

【0451】

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30(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。

【0452】

次に、図30(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。

【0453】

図30(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、改質部96aとなる。次に、図30(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。

【0454】

次に、図30(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、改質部96bとなる。

図31(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。

【0455】

なお、図31(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31(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。

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。

【0456】

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、オーディオコンポ等)、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。

【0457】

図37(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37(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。

図37(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。

【0458】

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

10

20

30

40

50

△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。

【0459】

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、省略などを行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0460】

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。

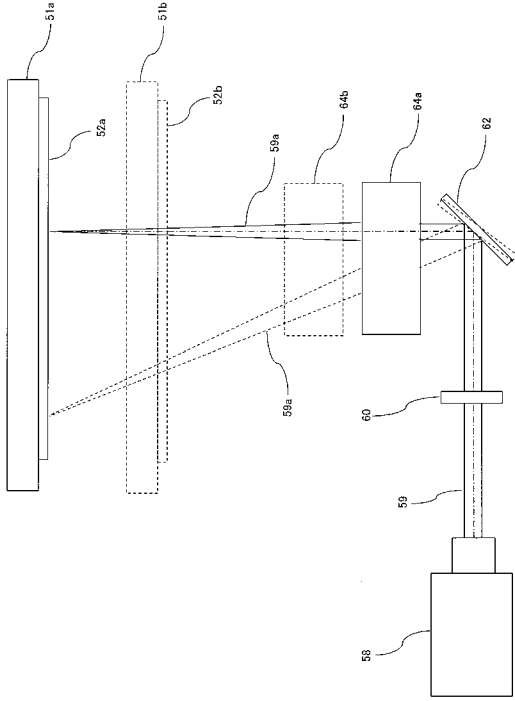
【符号の説明】

【0461】

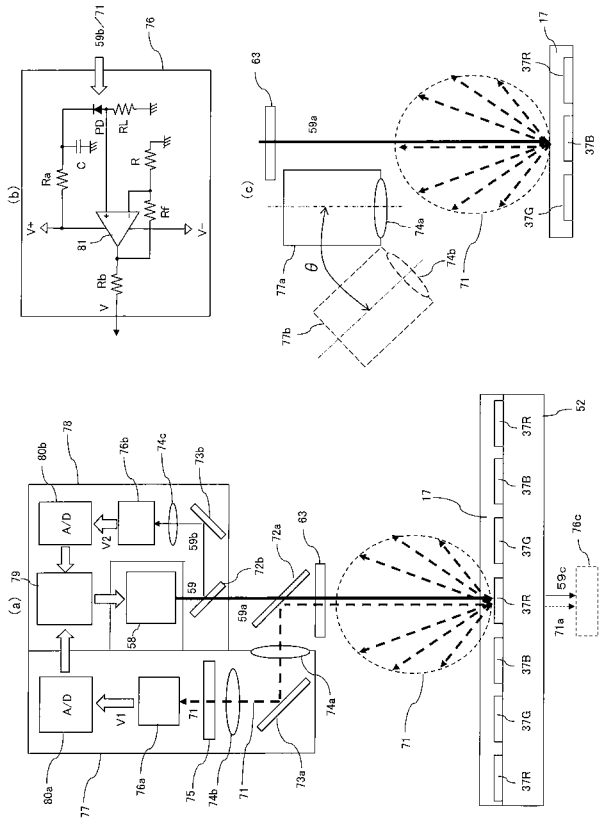
12	反射膜	
14	絶縁膜	
15	画素電極	
16	正孔輸送層(HTL)	
17	発光層(EML)	
18	電子輸送層(ETL)	20
19	カソード電極	
20	封止層	
21	TFT(トランジスタ)	
22	EL素子	
23	コンデンサ	
27	封止フィルム	
28	平坦化膜	
29	円偏光板(円偏光フィルム)	
31	ゲートドライバIC(回路)	
32	ソースドライバIC(回路)	30
34	ゲート信号線	
35	ソース信号線	
36	表示画面	
37	画素	
51	移動ステージ	
52	TFT基板	
53	温度調整板	
54	真空ポンプ	
55	排気ダクト	
56	蒸着室	40
58	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	
64	f レンズ	
65	金属蒸発源	
66	有機蒸発源	
71	蛍光・燐光	50

7 2	光分離ミラー	
7 3	ミラー	
7 4	レンズ	
7 5	フィルタ	
7 6	増幅回路	
7 7	光検出装置	
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)	
9 1	レーザスポット	10
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	成膜室	
1 1 7	転写装置室	20
1 1 8	レーザ装置室	
1 2 1	黒色樹脂	
1 2 2	L E D	
1 2 3	ベース基板	
1 8 1	排気口	
1 8 2	移動ステージ	
1 8 3	支持機構	
1 8 4	昇降機構	
1 8 5	制御機構	
1 8 6	加圧ローラー	30
1 9 1	ベースフィルム	
1 9 2	光学変換膜	
1 9 3	中間膜	
1 9 4	バッファ膜	
1 9 5	転写有機膜	
1 9 7	ドナーフィルム	
3 7 1	E L 表示パネル	
3 7 2	筐体	

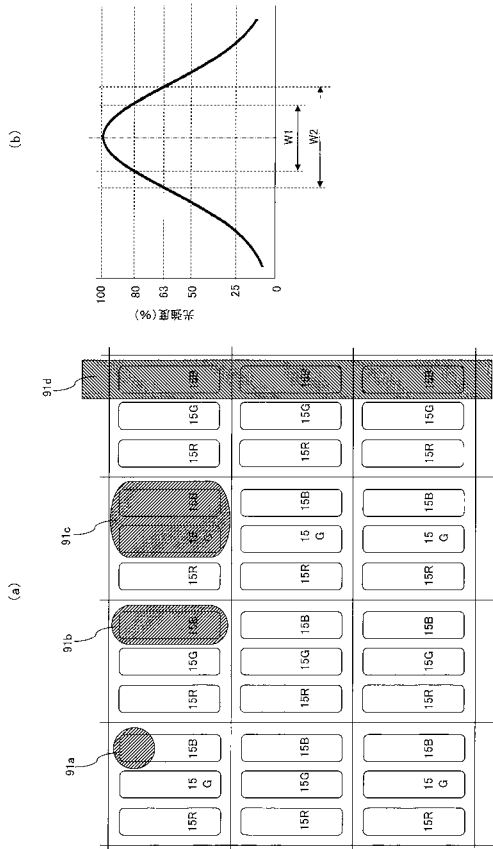
【 図 5 】



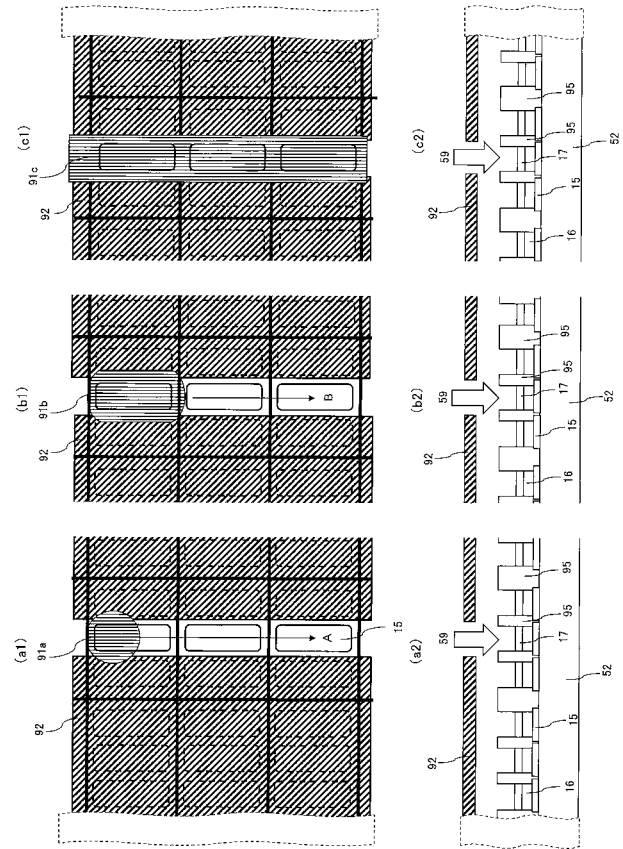
【 図 6 】



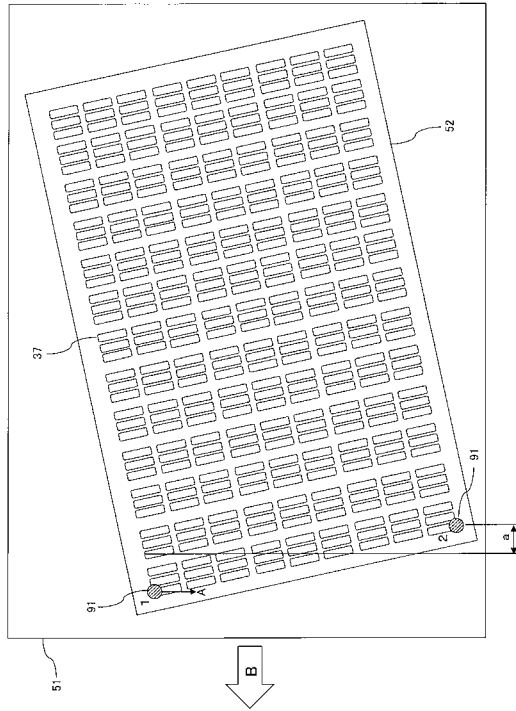
【 図 7 】



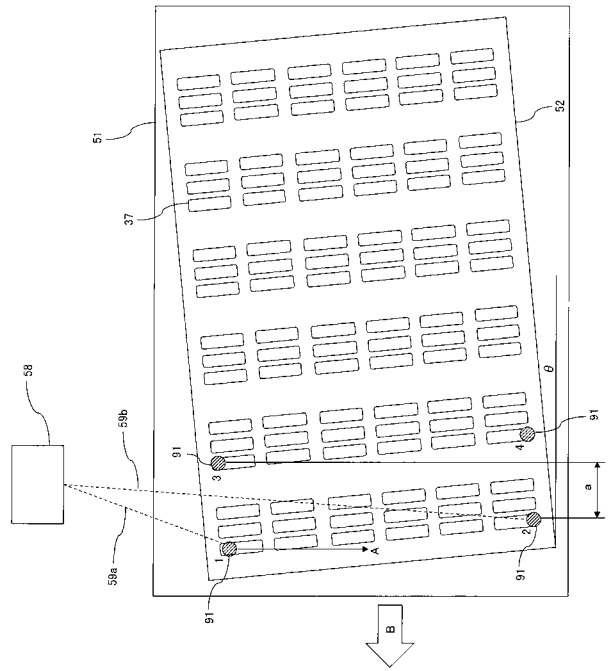
【 図 8 】



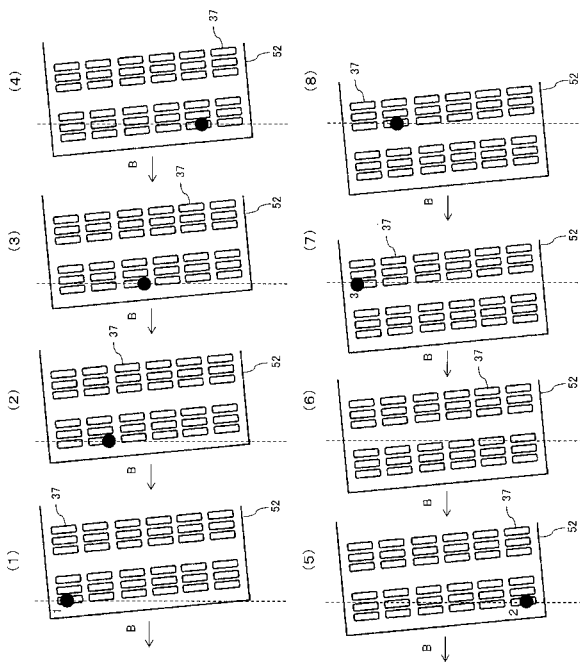
【 図 3 3 】



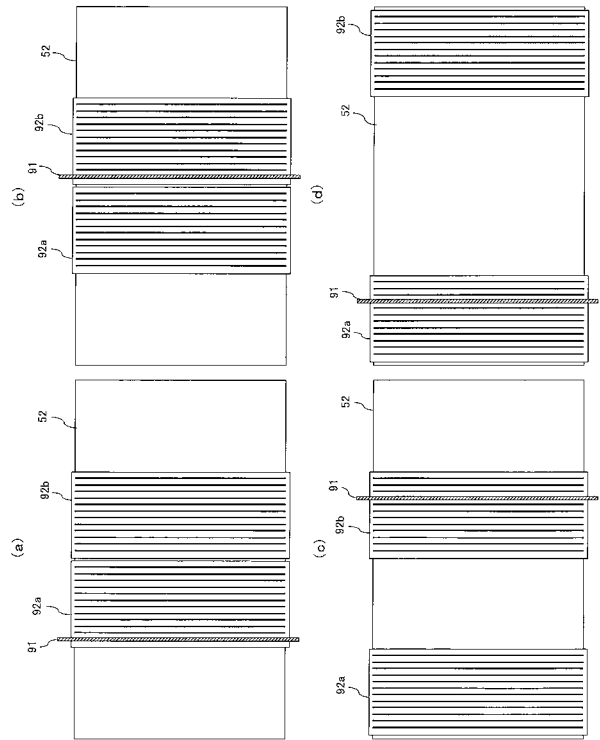
【 図 3 4 】



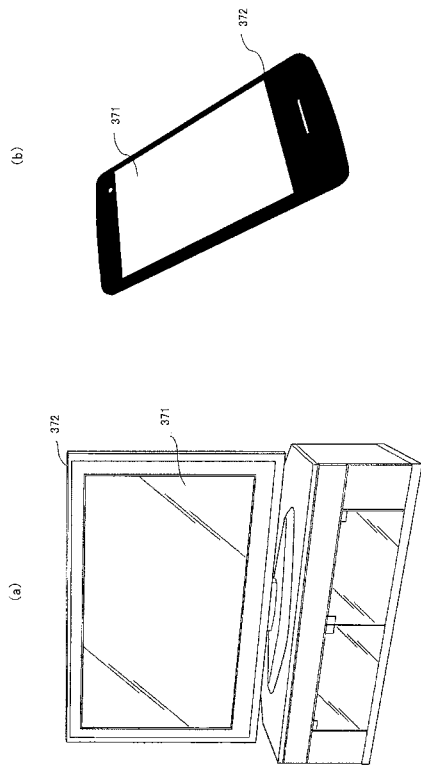
【 図 3 5 】



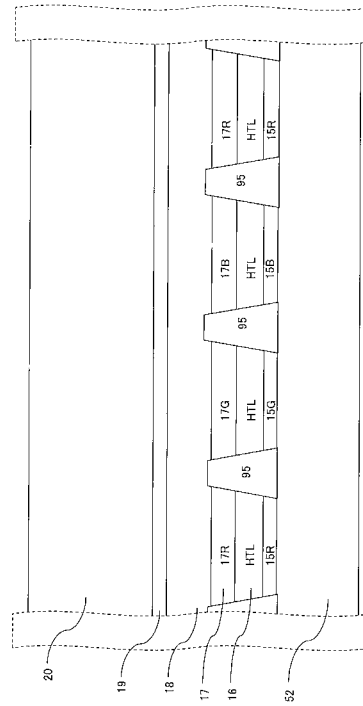
【 図 3 6 】



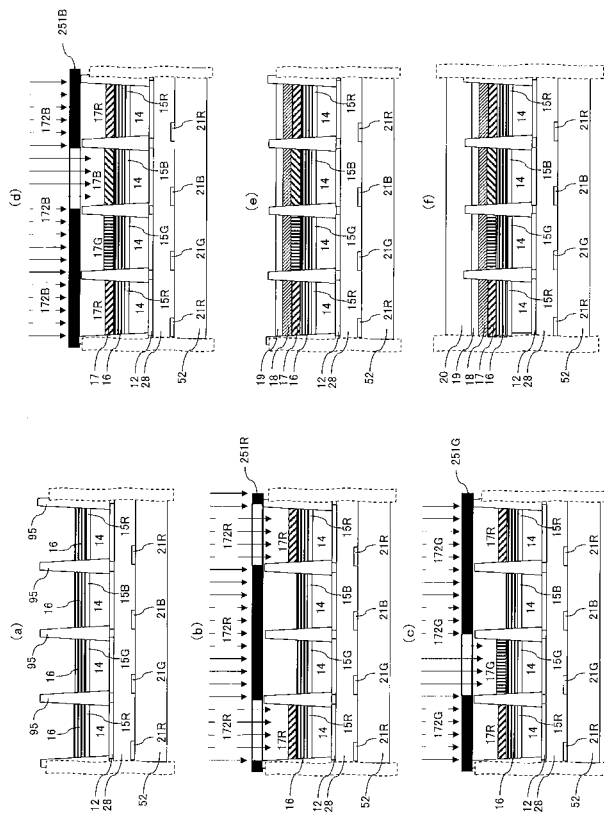
【 図 3 7 】



【 図 3 8 】



【 図 3 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード(参考)
C 2 3 C 14/04	(2006.01)	C 2 3 C	14/04	Z	

专利名称(译)	EL显示板制造方法，EL显示板制造装置，EL显示板和EL显示装置		
公开(公告)号	JP2019071267A	公开(公告)日	2019-05-09
申请号	JP2018059299	申请日	2018-03-27
[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 永田有紀		
发明人	高原 博司 永田 有紀		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/28 C23C14/58 C23C14/04		
CPC分类号	G09F9/00 G09F9/30 H01L27/3206 H01L27/3211 H01L51/0011 H01L51/0027 H01L51/504 H01L51/5234 H01L51/5265 H01L51/5271 H01L51/5281 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/10 H01L51/5056 H01L51/56 H01L2251/552		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/12.B H05B33/14.B H05B33/28 C23C14/58.C C23C14/04.Z		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB08 3K107/CC05 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD10 3K107/DD22 3K107/DD27 3K107/DD59 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/EE03 3K107/EE33 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG14 3K107/GG31 3K107/GG33 3K107/GG54 4K029/BA62 4K029/BB03 4K029/CA01 4K029/DB14 4K029/GA01 4K029/JA01 4K029/JA02 4K029/KA09		
优先权	2017069113 2017-03-30 JP 2017096359 2017-05-15 JP 2017152128 2017-08-07 JP 2017209417 2017-10-30 JP		
外部链接	Espacenet		

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，发生了精细气相沉积掩模251的位置偏移，这降低了制造成品率。[解决方案]在TFT基板52上以矩阵形式形成有红色，绿色和蓝色像素电极。TFT基板52被运送到真空气相沉积室56中。在真空中，使用有机蒸发源66将主体材料和红色客体材料的发光层共沉积在TFT基板的显示屏上。激光装置58产生紫外激光59，并且所产生的激光59通过激光窗63被引导至真空沉积室56，并被发射至形成在绿色和蓝色像素电极上的发光层。被照射。通过控制电流镜62来选择绿色和蓝色像素的位置。[选择图]图4

