

(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2017-37741

(P2017-37741A)

(43) 公開日 平成29年2月16日(2017.2.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22	Z
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	B
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 32 頁)		

(21) 出願番号 特願2015-157025 (P2015-157025)
 (22) 出願日 平成27年8月7日(2015.8.7)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100094363
 弁理士 山本 孝久
 (74) 代理人 100118290
 弁理士 吉井 正明
 (72) 発明者 加藤 孝義
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 (72) 発明者 笠原 直也
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子及びその製造方法、並びに、表示装置

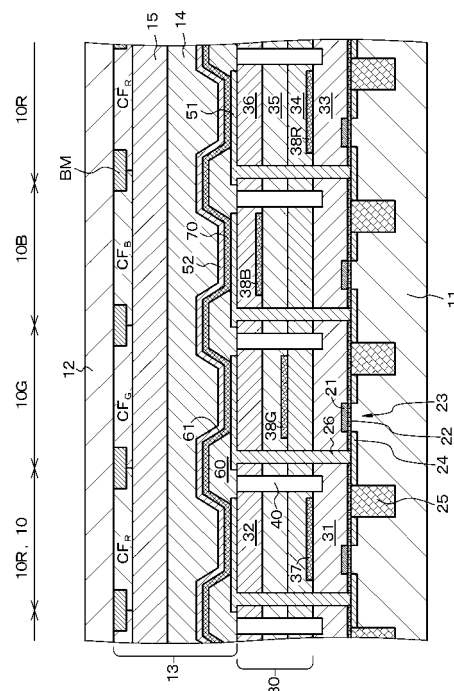
(57) 【要約】

【課題】隣接発光素子への光の侵入が生じ難い構成、構造を有する発光素子を提供する。

【解決手段】発光素子は、下層・層間絶縁層31、下層・層間絶縁層31上に形成された光反射層37、下層・層間絶縁層31及び光反射層37を覆う上層・層間絶縁層32、上層・層間絶縁層32上に形成された第1電極51、少なくとも第1電極51が形成されていない上層・層間絶縁層32の領域の上に形成された絶縁膜60、第1電極51上から絶縁膜60上に互形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層70、並びに、有機層70上に形成された第2電極52を備えており、発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層32の部分には溝部40が形成されており、溝部40の上部は絶縁膜60によって閉塞されている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下層・層間絶縁層、
下層・層間絶縁層上に形成された光反射層、
下層・層間絶縁層及び光反射層を覆う上層・層間絶縁層、
上層・層間絶縁層上に形成された第 1 電極、
少なくとも第 1 電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成された絶縁膜、
第 1 電極上から絶縁膜上に互り形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層、並びに、
有機層上に形成された第 2 電極、
を備えた発光素子であって、
発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されており、
溝部の上部は絶縁膜によって閉塞されている発光素子。

10

【請求項 2】

上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、空気で充填された状態、又は、真空状態にある請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】

絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率を n_{UP} としたとき、
 $n_{UP} > n_{INS}$
を満足する請求項 2 に記載の発光素子。

20

【請求項 4】

上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率の材料で充填されている請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 5】

絶縁膜は溝部内を延びている請求項 4 に記載の発光素子。

【請求項 6】

溝部を充填する材料と、絶縁膜を構成する材料とは異なる請求項 4 に記載の発光素子。

【請求項 7】

絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率を n_{UP} 、溝部を充填する材料の屈折率を n_{SLIT} としたとき、
 $n_{UP} > n_{SLIT}$
 $n_{UP} > n_{INS}$
を満足する請求項 6 に記載の発光素子。

30

【請求項 8】

上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、遮光材料で充填されている請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 9】

絶縁膜は、第 1 電極の縁部上まで延在している請求項 1 に記載の発光素子。

40

【請求項 10】

絶縁膜は、第 1 絶縁膜及び第 2 絶縁膜の 2 層構造を有し、
第 1 絶縁膜は、第 1 電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成されており、
第 2 絶縁膜は、第 1 絶縁膜上から第 1 電極の縁部上に互り形成されている請求項 9 に記載の発光素子。

【請求項 11】

絶縁膜は、第 1 電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成されている請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 12】

50

溝部の先端部は、下層・層間絶縁層まで延びている請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 1 3】

第 1 発光素子、第 2 発光素子及び第 3 発光素子から構成された画素が、複数、2 次元マトリクス状に配列されて成る表示装置であって、

画素は、最下層・層間絶縁層、第 1 層間絶縁層、第 2 層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層が、順次、積層された積層構造を有しており、

各発光素子は、

最上層・層間絶縁層上に形成された第 1 電極、

少なくとも第 1 電極が形成されていない最上層・層間絶縁層の領域の上に形成された絶縁膜、

第 1 電極上から絶縁膜上に互り形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層、並びに、

有機層上に形成された第 2 電極、

を備えており、

第 1 発光素子は、最下層・層間絶縁層と第 1 層間絶縁層との間に形成された第 1 光反射層を備えており、

第 2 発光素子は、第 1 層間絶縁層と第 2 層間絶縁層との間に形成された第 2 光反射層を備えており、

第 3 発光素子は、第 2 層間絶縁層と最上層・層間絶縁層との間に形成された第 3 光反射層を備えており、

各発光素子の境界領域に位置する第 1 層間絶縁層、第 2 層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されており、

溝部の上部は絶縁膜によって閉塞されている表示装置。

【請求項 1 4】

下層・層間絶縁層、下層・層間絶縁層上に形成された光反射層、下層・層間絶縁層及び光反射層を覆う上層・層間絶縁層を、順次、形成した後、上層・層間絶縁層上に第 1 電極を形成し、次いで、

発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層の部分に溝部を形成し、その後、

少なくとも第 1 電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に、溝部の上部を閉塞するように絶縁膜を形成し、次いで、

第 1 電極上から絶縁膜上に互り、有機発光材料から成る発光層を有する有機層を形成し、有機層上に第 2 電極を形成する、

各工程を備えている発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、発光素子及びその製造方法、並びに、表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置に代わる表示装置として、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、単に、『有機 EL 素子』と略称する場合がある）を用いた有機エレクトロルミネッセンス表示装置（以下、単に、『有機 EL 表示装置』と略称する場合がある）が注目されている。有機 EL 表示装置は、自発光型であり、消費電力が低いという特性を有しており、また、高精細度の高速ビデオ信号に対しても十分な応答性を有するものと考えられており、実用化に向けての開発、商品化が鋭意進められている。

【0003】

有機 EL 表示装置では、例えば、1 つの画素を、赤色発光層を有し、赤色を発光する発光素子から構成された副画素、緑色発光層を有し、緑色を発光する発光素子から構成された副画素、及び、青色発光層を有し、青色を発光する発光素子から構成された副画素の 3 つの副画素（発光素子）から構成することで、高コントラスト、且つ、高い色再現性を実

10

20

30

40

50

現することが可能である。一方、高解像度化のためには画素ピッチの縮小が求められるが、画素ピッチが微細化するにつれて1つの画素をこのような3つの副画素から構成することが困難となる。

【0004】

そこで、全画素に互り白色発光層を形成し、カラーフィルタを用いて白色光を着色する方法、即ち、白色発光層を有する発光素子（『白色発光素子』と呼ぶ）と赤色カラーフィルタとの組合せによる赤色副画素（『赤色発光素子』と呼ぶ）、白色発光素子と緑色カラーフィルタとの組合せによる緑色副画素（『緑色発光素子』と呼ぶ）、白色発光素子と青色カラーフィルタとの組合せによる青色副画素（『青色発光素子』と呼ぶ）の3つの副画素（発光素子）から1つの画素を構成する技術の開発が進められている。白色発光層は、全白色発光素子に互り、連続した層として形成されている。赤色発光層、緑色発光層、青色発光層を副画素毎に形成する必要がないので、画素ピッチの微細化が可能となる。各白色発光素子において、白色発光層は第1電極と第2電極との間に形成されており、第1電極は各発光素子において独立に形成されている一方、第2電極は各発光素子において共通化されている。

【0005】

このような構成を有する画素における光の取り出し効率を改善する技術として、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子のそれぞれにおけるキャビティ構造を最適化することによって、各発光素子から出射される光を増幅する技術がある。具体的には、例えば、特開2009-091223号公報に開示されたように、透明電極から成る第1電極の下方に光反射層を形成し、半光透過材料から成る第2電極と光反射層とによって共振器構造を構成する。そして、発光層で発光した光を光反射層と第2電極との間で共振させて、その一部を第2電極から出射させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2009-091223号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、発光層で発光した光は、全方位に伝播する。従って、図13の模式的な一部断面図に示すように、或る発光素子に隣接した発光素子（便宜上、『隣接発光素子』と呼ぶ）に、或る発光素子から出射した光（図13において、太い実線で示す）が侵入する場合がある。あるいは又、表示装置の内部で多重反射が生じ、或る発光素子から出射した光が隣接発光素子に侵入する場合もある。尚、図13における符号に関しては、図1を参照のこと。その結果、画素全体の色度が所望の色度からずれてしまう虞がある。

【0008】

従って、本開示の目的は、隣接発光素子への光の侵入が生じ難い構成、構造を有する発光素子及びその製造方法、並びに、係る構成、構造を有する発光素子を備えた表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するための本開示の発光素子は、
下層・層間絶縁層、
下層・層間絶縁層上に形成された光反射層、
下層・層間絶縁層及び光反射層を覆う上層・層間絶縁層、
上層・層間絶縁層上に形成された第1電極、
少なくとも第1電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成された絶縁膜、

第1電極上から絶縁膜上に互り形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層

、並びに、
有機層上に形成された第 2 電極、
を備えた発光素子であって、
発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されており、
溝部の上部は絶縁膜によって閉塞されている。

【0010】

上記の目的を達成するための本開示の表示装置は、
第 1 発光素子、第 2 発光素子及び第 3 発光素子から構成された画素が、複数、2 次元マトリクス状に配列されて成る表示装置であって、
画素は、最下層・層間絶縁層、第 1 層間絶縁層、第 2 層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層が、順次、積層された積層構造を有しており、
各発光素子は、
最上層・層間絶縁層上に形成された第 1 電極、
少なくとも第 1 電極が形成されていない最上層・層間絶縁層の領域の上に形成された絶縁膜、
第 1 電極上から絶縁膜上に互り形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層、
並びに、
有機層上に形成された第 2 電極、
を備えており、
第 1 発光素子は、最下層・層間絶縁層と第 1 層間絶縁層との間に形成された第 1 光反射層を備えており、
第 2 発光素子は、第 1 層間絶縁層と第 2 層間絶縁層との間に形成された第 2 光反射層を備えており、
第 3 発光素子は、第 2 層間絶縁層と最上層・層間絶縁層との間に形成された第 3 光反射層を備えており、
各発光素子の境界領域に位置する第 1 層間絶縁層、第 2 層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されており、
溝部の上部は絶縁膜によって閉塞されている。

【0011】

上記の目的を達成するための本開示の発光素子の製造方法は、
下層・層間絶縁層、下層・層間絶縁層上に形成された光反射層、下層・層間絶縁層及び光反射層を覆う上層・層間絶縁層を、順次、形成した後、上層・層間絶縁層上に第 1 電極を形成し、次いで、
発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層の部分に溝部を形成し、その後、
少なくとも第 1 電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に、溝部の上部を閉塞するように絶縁膜を形成し、次いで、
第 1 電極上から絶縁膜上に互り、有機発光材料から成る発光層を有する有機層を形成し、
有機層上に第 2 電極を形成する、
各工程を備えている。

【発明の効果】

【0012】

本開示の発光素子あるいは本開示の発光素子の製造方法によって製造された発光素子（以下、これらの発光素子を、総称して、便宜上、『本開示の発光素子等』と呼ぶ）にあっては、発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されている。また、本開示の表示装置にあっては、各発光素子の境界領域に位置する第 1 層間絶縁層、第 2 層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されている。それ故、発光層で発光し、全方位に伝播する光の一部は、溝部と上層・層間絶縁層との界面、あるいは、溝部と第 1 層間絶縁層、第 2 層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層との界面において、全反射されるので、或る発光素子から出射した光が隣接発光素子に侵入する割合を低減させることができ、混色が発生し、画素全体の色度が所望の色度からずれてしまうといった

現象の発生を抑制することができる。しかも、溝部の上部は絶縁膜によって閉塞されているので、溝部の上方に形成される各種の層や膜に欠陥が生じることがない。尚、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものでは無く、また、付加的な効果があってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、実施例1の表示装置の模式的な一部断面図である。

【図2】図2は、実施例2の表示装置の模式的な一部断面図である。

【図3】図3は、実施例3の表示装置の模式的な一部断面図である。

【図4】図4は、実施例4の表示装置の模式的な一部断面図である。

10

【図5】図5は、実施例4の表示装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図6】図6は、実施例4の表示装置の別の変形例の模式的な一部断面図である。

【図7】図7は、実施例5の表示装置の模式的な一部断面図である。

【図8】図8は、実施例5の表示装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図9】図9は、実施例5の表示装置の別の変形例の模式的な一部断面図である。

【図10】図10は、実施例6の表示装置の模式的な一部断面図である。

【図11】図11は、実施例6の表示装置の変形例の模式的な一部断面図である。

【図12】図12は、実施例6の表示装置の別の変形例の模式的な一部断面図である。

【図13】図13は、従来の表示装置の問題点を説明するための表示装置の模式的な一部断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して、実施例に基づき本開示を説明するが、本開示は実施例に限定されるものではなく、実施例における種々の数値や材料は例示である。尚、説明は、以下の順序で行う。

1. 本開示の発光素子及びその製造方法、並びに、本開示の表示装置、全般に関する説明
2. 実施例1（本開示の発光素子及びその製造方法、並びに、本開示の表示装置、第1の形態の発光素子／第1の構成の発光素子）
3. 実施例2（実施例1の変形、第1Aの構成の発光素子）
4. 実施例3（実施例1の別の変形、第2の構成の発光素子）
5. 実施例4（実施例1の更に別の変形、第2の形態の発光素子、第2Aの形態の発光素子）
6. 実施例5（実施例4の変形、第2Bの形態の発光素子）
7. 実施例6（実施例1の更に別の変形、第3の形態の発光素子）
8. 実施例7（実施例1～実施例6の変形）
9. その他

30

【0015】

〈本開示の発光素子及びその製造方法、並びに、本開示の表示装置、全般に関する説明〉

以下の説明において、第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の積層構造を、『層間絶縁層・積層構造体』と呼ぶ場合がある。

40

【0016】

本開示の発光素子等において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、空気で充填された状態、又は、真空状態にある形態とすることができる。また、本開示の表示装置にあっては、各発光素子において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、空気で充填された状態、又は、真空状態にある形態とすることができる。係る形態の発光素子、あるいは又、係る形態の表示装置における発光素子を、便宜上、『第1の形態の発光素子』と呼ぶ。ここで、第1の形態の発光素子にあっては、絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率を n_{UP} としたとき（あるいは、層間絶縁層・積層構造体の平均屈折率を n_{UP} としたとき）、

$$n_{UP} > n_{INS}$$

50

を満足する形態とすることができる。具体的には、限定するものではないが、

$$0.5 \leq n_{UP} - n_{INS} \leq 1.0$$

を例示することができる。尚、層間絶縁層・積層構造体の屈折率 n_{UP} は、層間絶縁層・積層構造体を構成する第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の屈折率の平均値であり、各層間絶縁層の屈折率と厚さの積を合計し、層間絶縁層・積層構造体の厚さで除したものである。

【0017】

あるいは又、本開示の発光素子等において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率の材料で充填されている形態とすることができる。また、本開示の表示装置にあっては、各発光素子において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、層間絶縁層・積層構造体を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率の材料で充填されている形態とすることができる。係る形態の発光素子、あるいは又、係る形態の表示装置における発光素子を、便宜上、『第2の形態の発光素子』と呼ぶ。ここで、第2の形態の発光素子において、絶縁膜は溝部内を延びている形態とすることができる。係る形態を、便宜上、『第2Aの形態の発光素子』と呼ぶ。即ち、第2Aの形態の発光素子にあっては、溝部を充填する材料と、絶縁膜を構成する材料とは同じである。あるいは又、溝部を充填する材料と、絶縁膜を構成する材料とは異なる形態とすることができる。係る形態を、便宜上、『第2Bの形態の発光素子』と呼ぶ。そして、第2Bの形態の発光素子にあっては、絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率を n_{UP} （あるいは、層間絶縁層・積層構造体の平均屈折率を n_{UP} ）、溝部を充填する材料の屈折率を n_{SLIT} としたとき、

$$n_{UP} > n_{SLIT}$$

$$n_{UP} > n_{INS}$$

を満足する形態とすることができる。具体的には、限定するものではないが、

$$1.0 \leq n_{UP} - n_{SLIT} \leq 1.7$$

$$0.5 \leq n_{UP} - n_{INS} \leq 1.0$$

を例示することができる。

【0018】

あるいは又、本開示の発光素子等において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、遮光材料で充填されている形態とすることができる。また、本開示の表示装置にあっては、各発光素子において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、遮光材料で充填されている形態とすることができる。係る形態の発光素子、あるいは又、係る形態の表示装置における発光素子を、便宜上、『第3の形態の発光素子』と呼ぶ。ここで、遮光材料として、具体的には、チタン (Ti) やクロム (Cr)、タングステン (W)、タンタル (Ta)、アルミニウム (Al)、 $MoSi_2$ 等の光を遮光することができる材料を挙げることができる。

【0019】

以上に説明した各種好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、絶縁膜は第1電極の縁部上まで延在している構成とすることができるし、以上に説明した各種好ましい形態を含む本開示の表示装置にあっては、各発光素子において、絶縁膜は第1電極の縁部上まで延在している構成とすることができる。尚、これらの構成の発光素子を、便宜上、『第1の構成の発光素子』と呼ぶ。そして、第1の構成の発光素子において、

絶縁膜は、第1絶縁膜及び第2絶縁膜の2層構造を有し、

第1絶縁膜は、第1電極が形成されていない上層・層間絶縁層（最上層・層間絶縁層）の領域の上に形成されており、

第2絶縁膜は、第1絶縁膜上から第1電極の縁部上に互り形成されている構成とすることができる。尚、このような構成の発光素子を、便宜上、『第1Aの構成の発光素子』と呼ぶ。

【0020】

あるいは又、以上に説明した各種好ましい形態を含む本開示の発光素子等において、絶

縁膜は、第1電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成されている構成とすることができるし、以上に説明した各種好ましい形態を含む本開示の表示装置にあっては、各発光素子において、絶縁膜は、第1電極が形成されていない最上層・層間絶縁層の領域の上に形成されている構成とすることができる。尚、これらの構成の発光素子を、便宜上、『第2の構成の発光素子』と呼ぶ。

【0021】

更には、以上に説明した各種好ましい形態、構成を含む本開示の発光素子等において、溝部の先端部は、下層・層間絶縁層まで（より具体的には、下層・層間絶縁層の途中まで）延びている形態とすることができるし、以上に説明した各種好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置にあっては、各発光素子において、溝部の先端部は、最下層・層間絶縁層まで（より具体的には、最下層・層間絶縁層の途中まで）延びている形態とすることができる。

10

【0022】

以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置は、有機エレクトロルミネッセンス表示装置（有機EL表示装置）から成る構成とすることができるし、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の発光素子等は、有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）から成る構成とすることができる。そして、最下層・層間絶縁層、層間絶縁層・積層構造体、有機層及び第2電極は、複数の発光素子において共通化されている形態とすることができる。

【0023】

更には、以上に説明した各種好ましい形態、構成を含む本開示の発光素子等、以上に説明した各種好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置における発光素子（以下、これらを総称して、『本開示における発光素子等』と呼ぶ場合がある）において、溝部は、発光素子を取り囲むように形成されている形態とすることができる。溝部の形成方法として、エッチング方法、例えば、ドライエッチング法（具体的には、例えば、RIE法）やウェットエッチング法を挙げることができる。

20

【0024】

本開示における発光素子等において、発光層は、異なる色を発光する少なくとも2層の発光層から構成されている形態とすることができる。この場合、有機層から出射される光は白色である形態とすることができる。具体的には、発光層は、赤色（波長：620nm乃至750nm）を発光する赤色発光層、緑色（波長：495nm乃至570nm）を発光する緑色発光層、及び、青色（波長：450nm乃至495nm）を発光する青色発光層の3層が積層された構造とすることができ、全体として白色を発光する。あるいは又、青色を発光する青色発光層、及び、黄色を発光する黄色発光層の2層が積層された構造とすることができ、全体として白色を発光する。あるいは又、青色を発光する青色発光層、及び、橙色を発光する橙色発光層の2層が積層された構造とすることができ、全体として白色を発光する。そして、このような白色を発光する白色発光素子が赤色カラーフィルタを備えることで赤色発光素子が構成され、白色発光素子が緑色カラーフィルタを備えることで緑色発光素子が構成され、白色発光素子が青色カラーフィルタを備えることで青色発光素子が構成される。そして、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子によって1画素が構成される。場合によっては、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子及び白色を出射する発光素子（あるいは補色光を出射する発光素子）によって1画素を構成してもよい。尚、異なる色を発光する少なくとも2層の発光層から構成されている形態にあっては、実際には、異なる色を発光する発光層が混合し、明確に各層に分離されていない場合がある。

30

40

【0025】

カラーフィルタは、所望の顔料や染料から成る着色剤を添加した樹脂によって構成されており、顔料や染料を選択することにより、目的とする赤色、緑色、青色等の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。白色を出射する発光素子にあっては透明なフィルタを配設すればよい。カラーフィルタとカ

50

ラーフィルタとの間にはブラックマトリクス層（遮光層）を形成してもよい。ブラックマトリクス層は、例えば、黒色の着色剤を混入した光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜（具体的には、例えば、黒色のポリイミド樹脂から成る）、又は、薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタから構成されている。薄膜フィルタは、例えば、金属、金属窒化物あるいは金属酸化物から成る薄膜を2層以上積層して成り、薄膜の干渉を利用して光を減衰させる。薄膜フィルタとして、具体的には、Crと酸化クロム（III）（ Cr_2O_3 ）とを交互に積層したものを挙げることができる。

【0026】

下層・層間絶縁層（最下層・層間絶縁層）の下方には、限定するものではないが、シリコン半導体基板に形成されたトランジスタ（具体的には、例えば、MOSFET）が備えられており、シリコン半導体基板に形成されたトランジスタと第1電極とは、下層・層間絶縁層及び上層・層間絶縁層、あるいは、最下層・層間絶縁層及び層間絶縁層・積層構造体に形成されたコンタクトホール（コンタクトプラグ）を介して接続されている形態とすることができる。あるいは又、下層・層間絶縁層（最下層・層間絶縁層）の下方には、各種基板に設けられたTFTが備えられていてもよい。このように、第1電極は、前述したとおり、上層・層間絶縁層あるいは層間絶縁層・積層構造体上に設けられている。そして、下層・層間絶縁層あるいは最下層・層間絶縁層は、第1基板に形成された発光素子駆動部を覆っている。発光素子駆動部は、1又は複数のトランジスタ（例えば、MOSFETやTFT）から構成されており、トランジスタと第1電極とは、前述したとおり、下層・層間絶縁層及び上層・層間絶縁層、あるいは、最下層・層間絶縁層及び層間絶縁層・積層構造体に設けられたコンタクトホールを介して電氣的に接続されている。発光素子駆動部は、周知の回路構成とすることができる。

【0027】

本開示の表示装置は、別の表現をすれば、第1基板、第2基板、及び、第1基板と第2基板とによって挟まれた画像表示部を備えており、画像表示部には、以上に説明した好ましい形態、構成を含む本開示の発光素子が、複数、2次元マトリクス状に配列されている。ここで、第1基板側に発光素子が形成されている。

【0028】

そして、本開示の表示装置は、第2基板から光を出射するトップエミッション方式（上面発光方式）の表示装置（上面発光型表示装置）である。上面発光型表示装置にあっては、第1基板と対向する第2基板の面側にカラーフィルタ及びブラックマトリクス層を形成すればよい。あるいは又、第2基板と対向する第1基板の面側にカラーフィルタを形成してもよい。即ち、第1の基板にOCF（オンチップカラーフィルタ）を形成してもよい。本開示の表示装置において、1つの発光素子によって1つの画素（あるいは副画素）が構成されている場合、限定するものではないが、画素（あるいは副画素）の配列として、ストライプ配列、ダイアゴナル配列、デルタ配列、ストライプ配列、又は、レクタングル配列を挙げることができる。

【0029】

第1基板あるいは第2基板を、シリコン半導体基板以外にも、高歪点ガラス基板、ソーダガラス（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）基板、硼珪酸ガラス（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ）基板、フォスフェライト（ $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ ）基板、鉛ガラス（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ ）基板、表面に絶縁材料層が形成された各種ガラス基板、石英基板、表面に絶縁材料層が形成された石英基板、ポリメチルメタクリレート（ポリメタクリル酸メチル、PMMA）やポリビニルアルコール（PVA）、ポリビニルフェノール（PVP）、ポリエテルスルホン（PES）、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート（PET）に例示される有機ポリマー（高分子材料から構成された可撓性を有するプラスチックフィルムやプラスチックシート、プラスチック基板といった高分子材料の形態を有する）から構成することができる。第1基板と第2基板を構成する材料は、同じであっても、異なってもよい。但し、上面発光型表示装置にあっては、第2基板は発光素子からの光に対して透明であることが要求される。

【0030】

第1電極を構成する材料として、第1電極をアノード電極として機能させる場合、例えば、インジウムとスズの酸化物（ITO）や、インジウムと亜鉛の酸化物（IZO）等の正孔注入特性に優れた透明導電材料を挙げることができる。第1電極の厚さとして、0.01 μm 乃至0.1 μm を例示することができる。

【0031】

一方、第2電極を構成する材料（半光透過材料あるいは光透過材料）として、第2電極をカソード電極として機能させる場合、発光光を透過し、しかも、有機層に対して電子を効率的に注入できるように仕事関数の値の小さな導電材料から構成することが望ましく、例えば、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、マグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ナトリウム（Na）、ストロンチウム（Sr）、アルカリ金属又はアルカリ土類金属と銀（Ag）〔例えば、マグネシウム（Mg）と銀（Ag）との合金（Mg-Ag合金）〕、マグネシウム-カルシウムとの合金（Mg-Ca合金）、アルミニウム（Al）とリチウム（Li）の合金（Al-Li合金）等の仕事関数の小さい金属あるいは合金を挙げることができる。中でも、Mg-Ag合金が好ましく、マグネシウムと銀との体積比として、Mg:Ag=5:1~30:1を例示することができる。あるいは又、マグネシウムとカルシウムとの体積比として、Mg:Ca=2:1~10:1を例示することができる。第2電極の厚さとして、4nm乃至50nm、好ましくは、4nm乃至20nm、より好ましくは6nm乃至12nmを例示することができる。あるいは又、第2電極を、有機層側から、上述した材料層と、例えばITOやIZOから成る所謂透明電極（例えば、厚さ $3 \times 10^{-8}\text{m}$ 乃至 $1 \times 10^{-6}\text{m}$ ）との積層構造とすることもできる。第2電極に対して、アルミニウム、アルミニウム合金、銀、銀合金、銅、銅合金、金、金合金等の低抵抗材料から成るバス電極（補助電極）を設け、第2電極全体として低抵抗化を図ってもよい。一方、第2電極をアノード電極として機能させる場合、発光光を透過し、しかも、仕事関数の値の大きな導電材料から構成することが望ましい。第2電極の平均光透過率は50%乃至90%、好ましくは60%乃至90%であることが望ましい。

【0032】

第1電極や第2電極の形成方法として、例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法、真空蒸着法を含む蒸着法、スパッタリング法、化学的気相成長法（CVD法）やMOCVD法、イオンプレーティング法とエッチング法との組合せ；スクリーン印刷法やインクジェット印刷法、メタルマスク印刷法といった各種印刷法；メッキ法（電気メッキ法や無電解メッキ法）；リフトオフ法；レーザアブレーション法；ゾル・ゲル法等を挙げることができる。各種印刷法やメッキ法によれば、直接、所望の形状（パターン）を有する第1電極や第2電極を形成することが可能である。尚、有機層を形成した後、第2電極を形成する場合、特に真空蒸着法のような成膜粒子のエネルギーが小さな成膜方法、あるいは又、MOCVD法といった成膜方法に基づき形成することが、有機層のダメージ発生を防止するといった観点から好ましい。有機層にダメージが発生すると、リーク電流の発生による「滅点」と呼ばれる非発光画素（あるいは非発光副画素）が生じる虞がある。また、有機層の形成からこれらの電極の形成までを大気に暴露することなく実行することが、大気中の水分による有機層の劣化を防止するといった観点から好ましい。前述したとおり、第2電極はパターニングせず、所謂共通電極とすることが好ましい。

【0033】

光反射層、第1光反射層、第2光反射層、第3光反射層を構成する材料として、アルミニウム、アルミニウム合金（例えば、Al-NdやAl-Cu）、Ti/Al積層構造、クロム（Cr）、銀（Ag）、銀合金（例えば、Ag-Pd-Cu、Ag-Sm-Cu）を挙げることができる。例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法、真空蒸着法を含む蒸着法、スパッタリング法、CVD法やイオンプレーティング法；メッキ法（電気メッキ法や無電解メッキ法）；リフトオフ法；レーザアブレーション法；ゾル・ゲル法等によって形成することができる。

【0034】

有機層は有機発光材料から成る発光層を備えているが、具体的には、例えば、正孔輸送層と発光層と電子輸送層との積層構造、正孔輸送層と電子輸送層を兼ねた発光層との積層構造、正孔注入層と正孔輸送層と発光層と電子輸送層と電子注入層との積層構造等から構成することができる。有機層の形成方法として、真空蒸着法等の物理的气相成長法（PVD法）；スクリーン印刷法やインクジェット印刷法といった印刷法；転写用基板上に形成されたレーザ吸収層と有機層の積層構造に対してレーザを照射することでレーザ吸収層上の有機層を分離して、有機層を転写するといったレーザ転写法、各種の塗布法を例示することができる。有機層を真空蒸着法に基づき形成する場合、例えば、所謂メタルマスクを用い、係るメタルマスクに設けられた開口を通過した材料を堆積させることで有機層を得ることができるし、有機層を、前述したとおり、パターンニングすること無く、全面に形成してもよい。場合によっては、有機層の一部（具体的には、例えば、正孔注入層）の少なくとも一部分が、絶縁膜の端部において不連続な状態となってもよい。

【0035】

第2電極の上方には、有機層への水分の到達防止を目的として、絶縁性あるいは導電性の保護膜を設けることが好ましい。保護膜は、特に真空蒸着法のような成膜粒子のエネルギーが小さい成膜方法、あるいは又、CVD法やMOCVD法といった成膜方法に基づき形成することが、下地に対して及ぼす影響を小さくすることができるので好ましい。あるいは又、有機層の劣化による輝度の低下を防止するために、成膜温度を常温に設定し、更には、保護膜の剥がれを防止するために保護膜のストレスが最小になる条件で保護膜を成膜することが望ましい。また、保護膜の形成は、既に形成されている電極を大気に暴露することなく形成することが好ましく、これによって、大気中の水分や酸素による有機層の劣化を防止することができる。更には、保護膜は、有機層で発生した光を例えば80%以上、透過する材料から構成することが望ましく、具体的には、無機アモルファス性の絶縁性材料、例えば、以下に示す材料を例示することができる。このような無機アモルファス性の絶縁性材料は、グレインを生成しないため、透水性が低く、良好な保護膜を構成する。具体的には、保護膜を構成する材料として、発光層で発光した光に対して透明であり、緻密で、水分を透過させない材料を用いることが好ましく、より具体的には、例えば、アモルファスシリコン（ $\alpha\text{-Si}$ ）、アモルファス炭化シリコン（ $\alpha\text{-SiC}$ ）、アモルファス窒化シリコン（ $\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$ ）、アモルファス酸化シリコン（ $\alpha\text{-Si}_{1-y}\text{O}_y$ ）、アモルファスカーボン（ $\alpha\text{-C}$ ）、アモルファス酸化・窒化シリコン（ $\alpha\text{-SiON}$ ）、 Al_2O_3 を挙げることができる。保護膜を導電材料から構成する場合、保護膜を、ITOやIZO、IGZOのような透明導電材料から構成すればよい。保護膜と第2基板とは、例えば、樹脂層（封止樹脂層）を介して接合されている。樹脂層（封止樹脂層）を構成する材料として、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、シリコーン系接着剤、シアノアクリレート系接着剤といった熱硬化型接着剤や、紫外線硬化型接着剤を挙げることができる。

【0036】

表示装置の最外面には、紫外線吸収層、汚染防止層、ハードコート層、帯電防止層を形成してもよいし、保護部材を配してもよい。

【0037】

本開示における発光素子等において、下層・層間絶縁層、上層・層間絶縁層、最下層・層間絶縁層、層間絶縁層・積層構造体あるいは絶縁膜を構成する絶縁材料として、 SiO_2 、NSG（ノンドープ・シリケート・ガラス）、BPSG（ホウ素・リン・シリケート・ガラス）、PSG、BSG、AsSG、SbSG、PbSG、SOG（スピノングラス）、LTO（Low Temperature Oxide、低温CVD- SiO_2 ）、低融点ガラス、ガラスペースト等の SiO_x 系材料（シリコン系酸化膜を構成する材料）； SiON 系材料を含む SiN 系材料； SiOC ； SiOF ； SiCN を挙げることができる。あるいは又、酸化チタン（ TiO_2 ）、酸化タンタル（ Ta_2O_5 ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、酸化マグネシウム（ MgO ）、酸化クロム（ CrO_x ）、酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）、酸化ニオブ（ Nb_2O_5 ）、酸化スズ（ SnO_2 ）、酸化バナジウム（ VO_x ）といった無機絶

縁材料を挙げることができる。あるいは又、ポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル樹脂といった各種樹脂や、 SiOCH 、有機 SiOG 、フッ素系樹脂といった低誘電率絶縁材料（例えば、誘電率 $k(=\epsilon/\epsilon_0)$ が例えば3.5以下の材料であり、具体的には、例えば、フルオロカーボン、シクロパーフルオロカーボンポリマー、ベンゾシクロブテン、環状フッ素樹脂、ポリテトラフルオロエチレン、アモルファステトラフルオロエチレン、ポリアリールエーテル、フッ化アリールエーテル、フッ化ポリイミド、アモルファスカーボン、パリレン（ポリパラキシリレン）、フッ化フラーレン）を挙げることができるし、 Silk （The Dow Chemical Co. の商標であり、塗布型低誘電率層間絶縁膜材料）、 Flare （Honeywell Electronic Materials Co. の商標であり、ポリアリールエーテル（PAE）系材料）を例示することもできる。そして、これらを、単独あるいは適宜組み合わせる使用することができる。層間絶縁層や絶縁膜は、各種CVD法、各種塗布法、スパッタリング法や真空蒸着法を含む各種PVD法、スクリーン印刷法といった各種印刷法、メッキ法、電着法、浸漬法、ゾルーゲル法等の公知の方法に基づき形成することができる。各種絶縁材料の比誘電率を以下の表1に例示する。

【0038】

〈表1〉

酸化ケイ素 (SiO_2)	4～5
フッ素含有酸化ケイ素 ($\text{SiOF}:\text{FSG}$)	3.4～3.6
窒化ケイ素 (Si_3N_4)	約6
ホウケイ酸ガラス ($\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3\sim\text{SiOB}:\text{BSG}$)	3.5～3.7
Si-H 含有酸化ケイ素 (HSQ)	2.8～3.0又は<2.0
多孔質シリカ（炭素を含む酸化ケイ素）	<3.0
カーボン含有酸化ケイ素 (SiOC)	2.7～2.9
メチル基含有酸化ケイ素 (MSQ)	2.7～2.9
多孔質メチル基含有酸化ケイ素（多孔質 MSQ ）	2.4～2.7
ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素樹脂	2.0～2.4
ポリイミド	3.0～3.5
ポリアリールエーテル	約2.8
パリレン系高分子	2.7～3.0
フッ素がドーブされたアモルファスカーボン	<2.5

【0039】

具体的には、以上に説明した各種好ましい形態、構成を含む本開示における発光素子等において、下層・層間絶縁層（最下層・層間絶縁層）を構成する材料の屈折率を n_{DOWN} としたとき、

$$|n_{\text{DOWN}} - n_{\text{UP}}| \leq 1.3$$

を満足することが好ましい。より具体的には、（下層・層間絶縁層を構成する材料、上層・層間絶縁層を構成する材料）の組合せとして、（ SiO_2 , SiN ）、（ SiO_2 , SiON ）、（多孔シリカ, SiN ）、（ SiOF , SiN ）、（ SiOC , SiN ）、（ SiOF , SiO_2 ）、（ SiOC , SiO_2 ）を例示することができる。

【0040】

また、絶縁膜が、第1絶縁膜及び第2絶縁膜の2層構造を有する第1Aの構成の発光素子の場合、第1絶縁膜を構成する材料として、SiN、SiO₂、SiONを例示することができるし、第2絶縁膜を構成する材料として、SiN、SiO₂、SiONを例示することができる。

【0041】

一方、溝部の部分が、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率の材料（以下、『低屈折率材料』と呼ぶ）で充填されている第2Bの形態の発光素子にあっては、低屈折率材料として、具体的には、ポリイミド、SiOC、SiOFを例示することができるし、上層・層間絶縁層を構成する材料として、SiO₂、SiONを例示するこ

10

【0042】

更には、本開示の表示装置にあっては、第1層間絶縁層を構成する材料として、SiO₂、SiONを例示することができる。また、第2層間絶縁層を構成する材料として、SiO₂、SiONを例示することができる。

【0043】

有機EL表示装置は、更に一層の光取出し効率の向上を図るために、共振器構造を有することが好ましい。具体的には、第1電極の下方に設けられた光反射層とその上に位置する層間絶縁層との界面によって構成された第1界面と、第2電極と有機層との界面によって構成された第2界面との間で、発光層で発光した光を共振させて、その一部を第2電極から出射させる。そして、発光層の最大発光位置から第1界面までの距離をL₁、光学距離をOL₁、発光層の最大発光位置から第2界面までの距離をL₂、光学距離をOL₂とし、m₁及びm₂を整数としたとき、以下の式（1-1）、式（1-2）、式（1-3）及び式（1-4）を満たしている。

20

【0044】

$$0.7 \{-\Phi_1 / (2\pi) + m_1\} \leq 2 \times OL_1 / \lambda \leq 1.2 \{-\Phi_1 / (2\pi) + m_1\} \quad (1-1)$$

$$0.7 \{-\Phi_2 / (2\pi) + m_2\} \leq 2 \times OL_2 / \lambda \leq 1.2 \{-\Phi_2 / (2\pi) + m_2\} \quad (1-2)$$

$$L_1 < L_2 \quad (1-3)$$

$$m_1 < m_2 \quad (1-4)$$

30

ここで、

λ：発光層で発生した光のスペクトルの最大ピーク波長（あるいは又、発光層で発生した光の内の所望の波長）

Φ₁：第1界面で反射される光の位相シフト量（単位：ラジアン）

但し、 $-2\pi < \Phi_1 \leq 0$

Φ₂：第2界面で反射される光の位相シフト量（単位：ラジアン）

但し、 $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$

である。

【0045】

40

尚、発光層の最大発光位置から第1界面までの距離L₁とは、発光層の最大発光位置から第1界面までの実際の距離（物理的距離）を指し、発光層の最大発光位置から第2界面までの距離L₂とは、発光層の最大発光位置から第2界面までの実際の距離（物理的距離）を指す。また、光学距離とは、光路長とも呼ばれ、一般に、屈折率nの媒質中を距離Lだけ光線が通過したときのn×Lを指す。以下においても、同様である。従って、平均屈折率をn₀としたとき、

$$OL_1 = L_1 \times n_0$$

$$OL_2 = L_2 \times n_0$$

の関係がある。ここで、平均屈折率n₀とは、有機層及び層間絶縁層を構成する各層の屈折率と厚さの積を合計し、有機層及び層間絶縁層の厚さで除したものである。また、第2

50

電極は半光透過材料から成り、最も光取出し効率を高くし得る $m_1 = 0$, $m_2 = 1$ である形態とすることができる。

【0046】

光反射層及び第2電極は入射した光の一部を吸収し、残りを反射する。従って、反射される光に位相シフトが生じる。この位相シフト量 Φ_1 , Φ_2 は、光反射層及び第2電極を構成する材料の複素屈折率の実数部分と虚数部分の値を、例えばエリプソメータを用いて測定し、これらの値に基づく計算を行うことで求めることができる（例えば、"Principles of Optic", Max Born and Emil Wolf, 1974 (PERGAMON PRESS) 参照）。尚、有機層や層間絶縁層等の屈折率もエリプソメータを用いて測定することで求めることができる。

【0047】

このように、共振器構造を有する有機EL表示装置にあっては、実際には、白色発光素子が赤色カラーフィルタを備えることで構成された赤色発光素子は、発光層で発光した赤色光を共振させて、赤味がかった光（赤色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第2電極から出射する。また、白色発光素子が緑色カラーフィルタを備えることで構成された緑色発光素子は、発光層で発光した緑色光を共振させて、緑味がかった光（緑色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第2電極から出射する。更には、白色発光素子が青色カラーフィルタを備えることで構成された青色発光素子は、発光層で発光した青色光を共振させて、青味がかった光（青色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第2電極から出射する。即ち、発光層で発生した光の内の所望の波長 λ （具体的には、赤色の波長、緑色の波長、青色の波長）を決定し、式（1-2）、式（1-2）、式（1-3）、式（1-4）に基づき、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子のそれぞれにおける OL_1 , OL_2 等の各種パラメータを求めて、各発光素子を設計すればよい。例えば、特開2012-216495の段落番号[0041]には、発光層（有機層）を共振部とした共振構造を有する有機EL素子が開示されており、発光点から反射面までの距離を適切に調整することが可能となるため、有機層の膜厚は、80nm以上500nm以下であることが好ましく、150nm以上350nm以下であることがより好ましいと記載されている。

【0048】

有機EL表示装置にあっては、正孔輸送層（正孔供給層）の厚さと電子輸送層（電子供給層）の厚さは、概ね等しいことが望ましい。あるいは又、正孔輸送層（正孔供給層）よりも電子輸送層（電子供給層）を厚くしてもよく、これによって、低い駆動電圧で高効率化に必要、且つ、発光層への十分な電子供給が可能となる。即ち、アノード電極に相当する第1電極と発光層との間に正孔輸送層を配置し、しかも、電子輸送層よりも薄い膜厚で形成することで、正孔の供給を増大させることが可能となる。そして、これにより、正孔と電子の過不足がなく、且つ、キャリア供給量も十分多いキャリアバランスを得ることができるため、高い発光効率を得ることができる。また、正孔と電子の過不足がないことで、キャリアバランスが崩れ難く、駆動劣化が抑制され、発光寿命を長くすることができる。

【0049】

表示装置は、例えば、パーソナルコンピュータを構成するモニター装置として使用することができるし、テレビジョン受像機や携帯電話、PDA（携帯情報端末、Personal Digital Assistant）、ゲーム機器に組み込まれたモニター装置として使用することができる。あるいは又、電子ビューファインダー（Electronic View Finder, EVF）や頭部装着型ディスプレイ（Head Mounted Display, HMD）に適用することができる。頭部装着型ディスプレイは、例えば、

（イ）観察者の頭部に装着されるフレーム、及び、

（ロ）フレームに取り付けられた画像表示装置、

を備えており、

画像表示装置は、

（A）本開示の表示装置、及び、

10

20

30

40

50

(B) 本開示の表示装置から出射された光が入射され、出射される光学装置、
を備えており、
光学装置は、

(B-1) 本開示の表示装置から入射された光が内部を全反射により伝播した後、観察者に向けて出射される導光板、

(B-2) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる第1偏向手段(例えば、体積ホログラム回折格子膜から成る)、及び、

(B-3) 導光板の内部を全反射により伝播した光を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を複数回に互り偏向させる第2偏向手段(例えば、体積ホログラム回折格子膜から成る)、
から成る。

10

【実施例1】

【0050】

実施例1は、本開示の発光素子等及び本開示の表示装置に関し、より具体的には、第1の形態の発光素子及び第1の構成の発光素子に関する。図1に本開示の表示装置の模式的な一部断面図を示す。実施例1の表示装置は、具体的には、有機EL表示装置から成り、実施例1の発光素子は、具体的には、有機EL素子から成る。

【0051】

実施例1の発光素子10は、
下層・層間絶縁層31、
下層・層間絶縁層31上に形成された光反射層37、
下層・層間絶縁層31及び光反射層37を覆う上層・層間絶縁層32、
上層・層間絶縁層32上に形成された第1電極51、
少なくとも第1電極51が形成されていない上層・層間絶縁層32の領域の上に形成された絶縁膜60、

20

第1電極51上から絶縁膜60上に互り形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層70、並びに、

有機層70上に形成された第2電極52、
を備えた発光素子である。そして、発光素子10の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層32の部分には溝部40が形成されており、溝部40の上部は絶縁膜60によって閉塞されている。

30

【0052】

また、実施例1の表示装置は、

第1発光素子10R、第2発光素子10G及び第3発光素子10Bから構成された画素が、複数、2次元マトリクス状に配列されて成る表示装置であって、

画素は、最下層・層間絶縁層33、第1層間絶縁層34、第2層間絶縁層35及び最上層・層間絶縁層36が、順次、積層された積層構造を有している。そして、各発光素子10R、10G、10Bは、

最上層・層間絶縁層36上に形成された第1電極51、
少なくとも第1電極51が形成されていない最上層・層間絶縁層36の領域の上に形成された絶縁膜60、

40

第1電極51上から絶縁膜60上に互り形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層70、並びに、

有機層70上に形成された第2電極52、
を備えており、

第1発光素子10Rは、最下層・層間絶縁層33と第1層間絶縁層34との間に形成された第1光反射層38Rを備えており、

第2発光素子10Gは、第1層間絶縁層34と第2層間絶縁層35との間に形成された第2光反射層38Gを備えており、

50

第3発光素子10Bは、第2層間絶縁層35と最上層・層間絶縁層36との間に形成された第3光反射層38Bを備えている。

【0053】

そして、各発光素子10R、10G、10Bの境界領域に位置する第1層間絶縁層34、第2層間絶縁層35及び最上層・層間絶縁層36の部分には溝部40が形成されており、溝部40の上部は絶縁膜60によって閉塞されている。尚、第1層間絶縁層34、第2層間絶縁層35及び最上層・層間絶縁層36を総称して、層間絶縁層・積層構造体30と呼ぶ。

【0054】

実施例1の表示装置の第1発光素子（具体的には、赤色発光素子）10Rと、実施例1の発光素子10を対応させると、以下のとおりである。即ち、発光素子10における下層・層間絶縁層31は、第1発光素子10Rにおける最下層・層間絶縁層33に該当する。発光素子10における上層・層間絶縁層32は、第1発光素子10Rにおける第1層間絶縁層34、第2層間絶縁層35及び最上層・層間絶縁層36に該当する。発光素子10における光反射層37は、第1発光素子10Rにおける第1光反射層38Rに該当する。

【0055】

また、実施例1の表示装置の第2発光素子（具体的には、緑色発光素子）10Gと、実施例1の発光素子10を対応させると、以下のとおりである。即ち、発光素子10における下層・層間絶縁層31は、第2発光素子10Gにおける最下層・層間絶縁層33及び第1層間絶縁層34に該当する。発光素子10における上層・層間絶縁層32は、第2発光素子10Gにおける第2層間絶縁層35及び最上層・層間絶縁層36に該当する。発光素子10における光反射層37は、第2発光素子10Gにおける第2光反射層38Gに該当する。

【0056】

更には、実施例1の表示装置の第3発光素子（具体的には、青色発光素子）10Bと、実施例1の発光素子10を対応させると、以下のとおりである。即ち、発光素子10における下層・層間絶縁層31は、第3発光素子10Bにおける最下層・層間絶縁層33、第1層間絶縁層34及び第2層間絶縁層35に該当する。発光素子10における上層・層間絶縁層32は、第3発光素子10Bにおける最上層・層間絶縁層36に該当する。発光素子10における光反射層37は、第3発光素子10Bにおける第3光反射層38Bに該当する。

【0057】

また、実施例1の表示装置は、別の表現をすれば、第1基板11、第2基板12、及び、第1基板11と第2基板12とによって挟まれた画像表示部13を備えており、画像表示部13には、実施例1の発光素子10（10R、10G、10B）が、複数、2次元マトリクス状に配列されている。ここで、第1基板11側に発光素子が形成されている。そして、実施例1の表示装置は、第2基板12から光を出射するトップエミッション方式（上面発光方式）の表示装置（上面発光型表示装置）である。上面発光型表示装置にあっては、第1基板11と対向する第2基板12の面側にカラーフィルタCF_R、CF_G、CF_B及びブラックマトリクス層BMが形成されている。1つの発光素子10によって1つの副画素が構成されている。

【0058】

ここで、

絶縁膜60を構成する材料の屈折率

: n_{INS}

上層・層間絶縁層32を構成する材料の屈折率、又は、層間絶縁層・積層構造体30の平均屈折率

: n_{UP}

第2層間絶縁層35を構成する材料の屈折率

: n_{IL-2}

第1層間絶縁層34を構成する材料の屈折率

: n_{IL-1}

下層・層間絶縁層31（最下層・層間絶縁層33）を構成する材料の屈折率

: n_{DOWN}

10

20

30

40

50

とする。

【0059】

そして、実施例1の発光素子10において、上部が絶縁膜60によって閉塞されている溝部40の部分は、例えば、絶縁膜60の成膜条件に依存して、空気で充填された状態、又は、真空状態にある。ここで、

$$n_{UP} > n_{INS}$$

を満足する。また、

$$|n_{DOWN} - n_{IL-1}| \leq 0.5$$

$$|n_{IL-1} - n_{IL-2}| \leq 0.5$$

$$|n_{IL-2} - n_{UP}| \leq 0.5$$

を満足する。絶縁膜60は第1電極51の縁部上まで延在している。更には、溝部40の先端部は、下層・層間絶縁層31まで（より具体的には、下層・層間絶縁層31の途中まで）、あるいは又、最下層・層間絶縁層33まで（より具体的には、最下層・層間絶縁層33の途中まで）、延びている。また、最下層・層間絶縁層33、層間絶縁層・積層構造体30、有機層70及び第2電極52は、複数の発光素子において共通化されている。

【0060】

1つの画素は、赤色発光素子10R、緑色発光素子10G及び青色発光素子10Bの3つの発光素子から構成されている。第2基板12は、カラーフィルタCF_R、CF_G、CF_Bを備えている。有機EL素子は白色光を発光し、各発光素子10R、10G、10Bは、白色光を発光する白色発光素子とカラーフィルタCF_R、CF_G、CF_Bとの組合せから構成されている。即ち、発光層は、全体として白色を発光する。また、カラーフィルタとカラーフィルタとの間に、遮光膜（ブラックマトリクス層BM）を備えている。画素数は、例えば1920×1080であり、1つの表示素子は1つの副画素を構成し、表示素子（具体的には有機EL素子）は画素数の3倍である。

【0061】

第1電極51はアノード電極として機能し、第2電極52はカソード電極として機能する。第1電極51は、厚さ0.01μm乃至0.1μmのITOといった透明導電材料から成り、第2電極52は、厚さ4nm乃至20nmのMg-Ag合金から成る。第1電極51は、真空蒸着法とエッチング法との組合せに基づき形成されている。また、第2電極52は、特に真空蒸着法のような成膜粒子のエネルギーが小さい成膜方法によって成膜されており、パターニングされていない。有機層70もパターニングされていない。光反射層37（第1光反射層38R、第2光反射層38G、第3光反射層38B）は、チタン（Ti）／アルミニウム（Al）の積層構造から成る。更には、第1基板11はシリコン半導体基板から成り、第2基板12はガラス基板から成る。

【0062】

実施例1において、有機層70は、正孔注入層（HIL：Hole Injection Layer）、正孔輸送層（HTL：Hole Transport Layer）、発光層、電子輸送層（ETL：Electron Transport Layer）、及び、電子注入層（EIL：Electron Injection Layer）の積層構造を有する。発光層は、異なる色を発光する少なくとも2層の発光層から構成されており、有機層70から出射される光は白色である。具体的には、発光層は、赤色を発光する赤色発光層、緑色を発光する緑色発光層、及び、青色を発光する青色発光層の3層が積層された構造を有する。発光層を、青色を発光する青色発光層、及び、黄色を発光する黄色発光層の2層が積層された構造とすることもできるし、青色を発光する青色発光層、及び、橙色を発光する橙色発光層の2層が積層された構造とすることができる。赤色を表示すべき赤色発光素子10Rには赤色カラーフィルタCF_Rが備えられており、緑色を表示すべき緑色発光素子10Gには緑色カラーフィルタCF_Gが備えられており、青色を表示すべき青色発光素子10Bには青色カラーフィルタCF_Bが備えられている。赤色発光素子10R、緑色発光素子10G及び青色発光素子10Bは、カラーフィルタ、光反射層の位置を除き、同じ構成、構造を有する。カラーフィルタCFとカラーフィルタCFとの間にはブラックマトリクス層（遮光層）BMが形成されている。そして、カラーフィルタCF及び

10

20

30

40

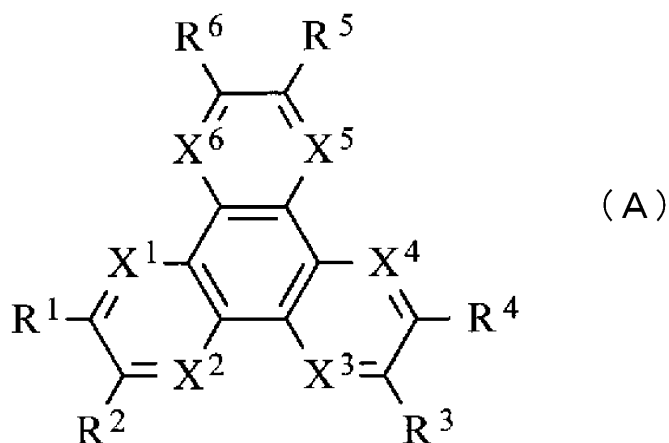
50

ブラックマトリクス層 BM は、第 1 基板 11 と対向する第 2 基板 12 の面側に形成されている。これによって、発光層とカラーフィルタ CF との間の距離を短くすることができ、発光層から出射した光が隣接する他色のカラーフィルタ CF に入射して混色が生じることを抑制することができる。

【0063】

正孔注入層は、正孔注入効率を高める層であると共に、リークを防止するバッファ層として機能し、厚さは、例えば 2 nm 乃至 10 nm 程度である。正孔注入層は、例えば、以下の式 (A) 又は式 (B) で表されるヘキサザトリフェニレン誘導体から成る。

【0064】



10

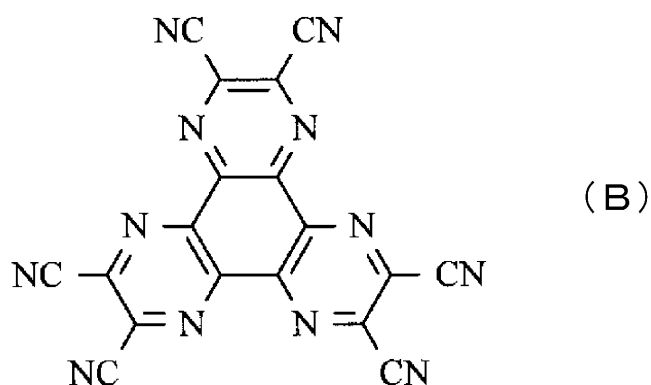
20

【0065】

ここで、 $R^1 \sim R^6$ は、それぞれ、独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシ基、アミノ基、アルールアミノ基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換の複素環基、ニトリル基、シアノ基、ニトロ基、又は、シリル基から選ばれる置換基であり、隣接する R^m ($m = 1 \sim 6$) は環状構造を介して互いに結合してもよい。また、 $X^1 \sim X^6$ は、それぞれ、独立に、炭素又は窒素原子である。

30

【0066】



40

【0067】

正孔輸送層は発光層への正孔輸送効率を高める層である。発光層では、電界が加わると電子と正孔との再結合が起こり、光を発生する。電子輸送層は発光層への電子輸送効率を高める層であり、電子注入層は発光層への電子注入効率を高める層である。

【0068】

正孔輸送層は、例えば、厚さが 40 nm 程度の 4, 4', 4''-トリス (3-メチルフ

50

ェニルフェニルアミノ) トリフェニルアミン <m-MTDATA> 又は α -ナフチルフェニルジアミン < α NPD> から成る。

【0069】

発光層は、混色により白色光を生じる発光層であり、例えば、上述したとおり、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層が積層されて成る。

【0070】

赤色発光層では、電界が加わることにより、第1電極51から注入された正孔の一部と、第2電極52から注入された電子の一部とが再結合して、赤色の光が発生する。このような赤色発光層は、例えば、赤色発光材料、正孔輸送性材料、電子輸送性材料及び両電荷輸送性材料の内、少なくとも1種の材料を含んでいる。赤色発光材料は、蛍光性の材料であってよいし、燐光性の材料であってよい。厚さが5nm程度の赤色発光層は、例えば、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニン)ビフェニル<DPVBi>に、2,6-ビス[(4'-メトキシジフェニルアミノ)スチリル]-1,5-ジシアノナフタレン<BSN>を30質量%混合したものから成る。

【0071】

緑色発光層では、電界が加わることにより、第1電極51から注入された正孔の一部と、第2電極52から注入された電子の一部とが再結合して、緑色の光が発生する。このような緑色発光層は、例えば、緑色発光材料、正孔輸送性材料、電子輸送性材料及び両電荷輸送性材料の内、少なくとも1種の材料を含んでいる。緑色発光材料は、蛍光性の材料であってよいし、燐光性の材料であってよい。厚さが10nm程度の緑色発光層は、例えば、DPVBiに、クマリン6を5質量%混合したものから成る。

【0072】

青色発光層では、電界が加わることにより、第1電極51から注入された正孔の一部と、第2電極52から注入された電子の一部とが再結合して、青色の光が発生する。このような青色発光層は、例えば、青色発光材料、正孔輸送性材料、電子輸送性材料及び両電荷輸送性材料の内、少なくとも1種の材料を含んでいる。青色発光材料は、蛍光性の材料であってよいし、燐光性の材料であってよい。厚さが30nm程度の青色発光層は、例えば、DPVBiに、4,4'-ビス[2-{4-(N,N'-ジフェニルアミノ)フェニル}ビニル]ビフェニル<DPAVBi>を2.5質量%混合したものから成る。

【0073】

厚さが20nm程度の電子輸送層は、例えば、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム<Alq3>から成る。厚さが0.3nm程度の電子注入層は、例えば、LiFあるいはLi₂O等から成る。

【0074】

第2電極52の上方には、有機層70への水分の到達防止を目的として、絶縁性あるいは導電性の保護膜14(具体的には、例えばSiNやITO、IGZO、IZOから成る)が設けられている。また、保護膜14と第2基板12とは、例えばエポキシ系接着剤から成る樹脂層(封止樹脂層)15を介して接合されている。

【0075】

そして、最下層・層間絶縁層33、層間絶縁層・積層構造体30、有機層70及び第2電極52は、複数の発光素子において共通化されている。即ち、最下層・層間絶縁層33、層間絶縁層・積層構造体30、有機層70及び第2電極52は、パターンニングされておらず、所謂ベタ膜の状態にある。このように、発光素子毎に発光層を塗り分けて形成する(パターンニング形成する)のではなく、全発光素子において共通の発光層をベタ成膜することで、例えば画角が数インチ以下で、画素ピッチが数十マイクロメートル以下である、小型、且つ、高解像度の表示装置にも対応可能となる。

【0076】

発光素子10は、有機層70を共振部とした共振器構造を有している。尚、発光面から反射面迄の距離(具体的には、発光面から光反射層37及び第2電極52迄の距離)を適切に調整するために、有機層70の厚さは、 8×10^{-8} m以上、 5×10^{-7} m以下である

ことが好ましく、 $1.5 \times 10^{-7} \text{m}$ 以上、 $3.5 \times 10^{-7} \text{m}$ 以下であることがより好ましい。共振器構造を有する有機EL表示装置にあっては、実際には、赤色発光素子10Rは、発光層で発光した赤色光を共振させて、赤味がかった光（赤色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第2電極52から出射する。また、緑色発光素子10Gは、発光層で発光した緑色光を共振させて、緑味がかった光（緑色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第2電極52から出射する。更には、青色発光素子10Bは、発光層で発光した青色光を共振させて、青味がかった光（青色の領域に光スペクトルのピークを有する光）を第2電極52から出射する。

【0077】

実施例1において、下層・層間絶縁層31（最下層・層間絶縁層33）の下には、シリコン半導体基板（第1基板11）に形成されたトランジスタ（具体的には、例えば、MOSFET）20が備えられている。そして、第1電極51とシリコン半導体基板（第1基板11）に形成されたトランジスタ20とは、最下層・層間絶縁層33及び層間絶縁層・積層構造体30に形成されたコンタクトホール（コンタクトプラグ）26を介して接続されている。ここで、MOSFETから成るトランジスタ20は、ゲート電極21、ゲート絶縁層22、チャネル形成領域23、ソース／ドレイン領域24から構成されており、各トランジスタ20の間には素子分離領域25が形成され、これによって、トランジスタ20は相互に分離されている。

【0078】

以下、実施例1の発光素子の製造方法、表示装置の製造方法を説明するが、これらの概要は、以下のとおりである。即ち、発光素子の製造方法は、

下層・層間絶縁層31、下層・層間絶縁層31上に形成された光反射層37、下層・層間絶縁層31及び光反射層37を覆う上層・層間絶縁層32を、順次、形成した後、上層・層間絶縁層32上に第1電極51を形成し、次いで、

発光素子10の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層32の部分に溝部40を形成し、その後、

少なくとも第1電極51が形成されていない上層・層間絶縁層32の領域の上に、溝部40の上部を閉塞するように絶縁膜60を形成し、次いで、

第1電極51上から絶縁膜60上に互り、有機発光材料から成る発光層を有する有機層70を形成し、有機層70上に第2電極52を形成する、
各工程を備えている。

【0079】

また、表示装置の製造方法は、第1発光素子10R、第2発光素子10G及び第3発光素子10Bから構成された画素が、複数、2次元マトリクス状に配列されて成り、画素は、最下層・層間絶縁層33、第1層間絶縁層34、第2層間絶縁層35及び最上層・層間絶縁層36が、順次、積層された積層構造を有している表示装置の製造方法であって、

最下層・層間絶縁層33上に第1発光素子10Rの第1光反射層38Rを形成し、

最下層・層間絶縁層33及び第1光反射層38Rの上に第1層間絶縁層34を形成し、

第1層間絶縁層34上に第2発光素子10Gの第2光反射層38Gを形成し、

第1層間絶縁層34及び第2光反射層38Gの上に第2層間絶縁層35を形成し、

第2層間絶縁層35上に第3発光素子10Bの第3光反射層38Bを形成し、

第2層間絶縁層35及び第3光反射層38Bの上に最上層・層間絶縁層36を形成し、

最上層・層間絶縁層36上に、各発光素子10R、10G、10Bの第1電極51を形成し、

各発光素子10R、10G、10Bの境界領域に位置する第1層間絶縁層34、第2層間絶縁層35及び最上層・層間絶縁層36の部分に溝部40を形成し、

少なくとも第1電極51が形成されていない最上層・層間絶縁層36の領域の上に、溝部40の上部を閉塞するように絶縁膜60を形成し、

各発光素子10R、10G、10Bにおいて、第1電極51上から絶縁膜60上に互り、有機発光材料から成る発光層を有する有機層70を形成し、有機層70上に第2電極5

2を形成する、
各工程を備えている。

【0080】

[工程－100]

先ず、シリコン半導体基板（第1基板11）に発光素子駆動部を公知のMOSFET製造プロセスに基づき形成した後、全面に、最下層・層間絶縁層33を形成する。そして、最下層・層間絶縁層33上に第1光反射層38Rを形成した後、第1層間絶縁層34、第2光反射層38G、第2層間絶縁層35、第3光反射層38B、最上層・層間絶縁層36を、順次、形成する。そして、トランジスタ20の一方のソース／ドレイン領域の上方に位置する最下層・層間絶縁層33及び層間絶縁層・積層構造体30の部分に、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき接続孔を形成する。その後、接続孔を含む上層・層間絶縁層32（最上層・層間絶縁層36）の上に金属層を、例えば、スパッタリング法に基づき形成し、次いで、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき金属層をパターニングすることで、上層・層間絶縁層32（最上層・層間絶縁層36）の上に第1電極51を形成することができる。第1電極51は、各発光素子毎に分離されている。

10

【0081】

[工程－110]

その後、発光素子10の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層32の部分に溝部40を形成する。あるいは又、各発光素子10R、10G、10Bの境界領域に位置する第1層間絶縁層34、第2層間絶縁層35及び最上層・層間絶縁層36の部分に溝部40を形成する。溝部40の形成は、フォトリソグラフィ技術、及び、エッチング技術（例えば、RIE法）に基づき、行うことができる。溝部40の先端部は、下層・層間絶縁層31（最下層・層間絶縁層33）の途中まで延びている。

20

【0082】

[工程－120]

次に、例えば、CVD法に基づき、全面に絶縁膜60を形成した後、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、第1電極51上の絶縁膜60の一部に開口部61を形成する。開口部61の底部に第1電極51が露出している。このとき、溝部40の上部は絶縁膜60によって閉塞される。

30

【0083】

[工程－130]

その後、第1電極51及び絶縁膜60の上に、有機層70を、例えば、真空蒸着法やスパッタリング法といったPVD法、スピンコート法やダイコート法等のコーティング法等によって成膜する。

【0084】

[工程－140]

次いで、例えば真空蒸着法等に基づき、有機層70の全面に第2電極52を形成する。このようにして、第1電極51上に、有機層70及び第2電極52を、例えば、真空雰囲気において連続して成膜することができる。その後、例えばCVD法又はPVD法によって、全面に保護膜14を形成する。最後に、樹脂層（封止樹脂層）15を介して保護膜14と第2電極52とを貼り合わせる。尚、第2基板12には、予めカラーフィルタCF_R、CF_G、CF_B、及び、ブラックマトリクス層BMを形成しておく。そして、カラーフィルタCFが形成された面を貼り合わせ面とする。こうして、図1に示した有機EL表示装置を得ることができる。

40

【0085】

実施例1の発光素子にあっては、発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されている。また、実施例1の表示装置にあっては、各発光素子の境界領域に位置する第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されている。それ故、発光層で発光し、全方位に伝播する光の一部は、溝部と上層・層間絶縁層との界面、あるいは、溝部と第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・

50

層間絶縁層の界面において、全反射されるので、或る発光素子から出射した光が隣接発光素子に侵入する割合を低減させることができ、混色が発生し、画素全体の色度が所望の色度からずれてしまうといった現象の発生を抑制することができる。そして、混色を防止することができるので、画素を単色発光させたときの色純度が増加し、色度点が深くなる。それ故、色域が広くなり、表示装置の色表現の幅が広がる。また、色純度を上げるため各画素に対してカラーフィルタを配置しているが、カラーフィルタの薄膜化若しくはカラーフィルタの省略が可能となり、カラーフィルタで吸収されていた光を取り出すことができるため、結果として発光効率の向上につながる。しかも、溝部の上部は絶縁膜によって閉塞されているので、溝部の上方に形成される各種の層や膜、例えば、第2電極に断線等の欠陥が生じることがない。

10

【実施例2】

【0086】

実施例2は、実施例1の変形であり、第1Aの構成の発光素子に関する。模式的な一部断面図を図2に示すように、絶縁膜60は、SiN若しくはSiONから成る第1絶縁膜61、及び、SiON若しくはSiO₂から成る第2絶縁膜62の2層構造を有する。そして、第1絶縁膜61は、第1電極51が形成されていない上層・層間絶縁層32（最上層・層間絶縁層36）の領域の上に形成されており、第2絶縁膜62は、第1絶縁膜61上から第1電極51の縁部上に互り形成されている。以上の点を除き、実施例2の発光素子、表示装置は、実施例1の発光素子、表示装置と同様の構成、構造とすることができるので、詳細な説明は省略する。このような2層構造の絶縁膜とすることで、絶縁膜の設計自由度が高くなる。また、溝部40の上部を閉塞させるために絶縁膜を厚く成膜する必要があるが、この場合、隣接画素間での絶縁膜が厚くなるため段差が生じ、有機層70を形成する際に均一に成膜できなくなる虞がある。2層構造の絶縁膜とすることで、このような問題が生じることを防止することができる。

20

【0087】

実施例2の表示装置は、例えば、実施例1の「工程-120」と同様の工程において、例えば、CVD法に基づき、全面に第1絶縁膜61を形成した後、平坦化処理を行うことで、第1電極51が形成されていない上層・層間絶縁層32（最上層・層間絶縁層36）の領域の上に第1絶縁膜61を残せばよい。このとき、溝部40の上部は第1絶縁膜61によって閉塞される。そして、第1電極51及び第1絶縁膜61の上に第2絶縁膜62を形成し、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、第1電極51上の第2絶縁膜62の一部に開口部61を形成すればよい。開口部61の底部に第1電極51が露出している。

30

【実施例3】

【0088】

実施例3も実施例1の変形であるが、第2の構成の発光素子に関する。模式的な一部断面図を図3に示すように、SiON若しくはSiO₂、あるいは又、ポリイミド樹脂から成る絶縁膜63は、第1電極51が形成されていない上層・層間絶縁層32（最上層・層間絶縁層36）の領域の上に形成されている。有機層70は、全体として平坦な第1電極51及び絶縁膜63の上に形成されており、有機層70も平坦である。このように、全体として平坦な第1電極51及び絶縁膜63の上に有機層70を形成することで、絶縁膜の開口部端部における異常発光といった問題が発生することを防止することができる。

40

【0089】

実施例3の表示装置は、例えば、実施例1の「工程-120」と同様の工程において、例えば、CVD法に基づき、全面に絶縁膜63を形成した後、平坦化処理を行うことで、第1電極51が形成されていない上層・層間絶縁層32（最上層・層間絶縁層36）の領域の上に絶縁膜63を残せばよい。このとき、溝部40の上部は絶縁膜63によって閉塞される。以上の点を除き、実施例3の発光素子、表示装置は、実施例1の発光素子、表示装置と同様の構成、構造とすることができるので、詳細な説明は省略する。

【実施例4】

50

【0090】

実施例4は、実施例1の変形であるが、第2の形態の発光素子、第2Aの形態の発光素子に関する。模式的な一部断面図を図4に示すように、実施例4において、上部が絶縁膜64によって閉塞されている溝部40の部分は、上層・層間絶縁層32（最上層・層間絶縁層36）を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率の材料（溝部充填材料）で充填されている。具体的には、絶縁膜64は溝部40内を延びている。即ち、溝部充填材料は、絶縁膜64を構成する材料（具体的には、 SiO_2 やポリイミド等の樹脂材料、例えば、 SiOC といった所謂Low-k材料）から成る。以上の点を除き、実施例4の発光素子、表示装置は、実施例1の発光素子、表示装置と同様の構成、構造とすることができるので、詳細な説明は省略する。尚、実施例4の構成を、実施例2に対して適用することができるし（図5参照）、実施例3に対して適用することもできる（図6参照）。 10

【0091】

実施例4の表示装置は、例えば、実施例1の「工程-120」と同様の工程において、例えば、塗布法に基づき、全面に絶縁膜64を形成する際、絶縁膜64を構成する材料を溝部40の中に流入させればよい。

【実施例5】

【0092】

実施例5は、実施例4に変形であり、第2Bの形態の発光素子に関する。模式的な一部断面図を図7に示すように、実施例5において、溝部40を充填する材料（溝部充填材料41）と、絶縁膜65を構成する材料とは異なる。絶縁膜65を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層32を構成する材料の屈折率を n_{UP} （あるいは、層間絶縁層・積層構造体30の平均屈折率を n_{UP} ）、溝部40を充填する材料（溝部充填材料41）の屈折率を n_{SLIT} としたとき、 20

$$n_{\text{UP}} > n_{\text{SLIT}}$$

$$n_{\text{UP}} > n_{\text{INS}}$$

を満足する。具体的には、限定するものではないが、

$$1. \quad 0 \leq n_{\text{UP}} - n_{\text{SLIT}} \leq 1.7$$

$$0. \quad 5 \leq n_{\text{UP}} - n_{\text{INS}} \leq 1.0$$

を例示することができる。より具体的には、溝部充填材料41：多孔質 SiOC （屈折率 n_{SLIT} ：1.2）とした。以上の点を除き、実施例5の発光素子、表示装置は、実施例4の発光素子、表示装置と同様の構成、構造とすることができるので、詳細な説明は省略する。尚、実施例5の構成を、実施例2に対して適用することができるし（図8参照）、実施例3に対して適用することもできる（図9参照）。 30

【0093】

実施例5の表示装置は、例えば、実施例1の「工程-110」と同様の工程の後、スピコート法に基づき、溝部40を溝部充填材料41によって充填すればよい。

【実施例6】

【0094】

実施例6は、実施例1の変形であるが、第3の形態の発光素子に関する。模式的な一部断面図を図10に示すように、実施例6の表示装置にあっては、上部が絶縁膜60によって閉塞されている溝部40の部分は、遮光材料42で充填されている。遮光材料42は、具体的には、タングステン（W）から成る。以上の点を除き、実施例6の発光素子、表示装置は、実施例4の発光素子、表示装置と同様の構成、構造とすることができるので、詳細な説明は省略する。 40

【0095】

実施例6の表示装置は、例えば、実施例1の「工程-110」と同様の工程の後、CVD法に基づき、溝部40を遮光部材42によって充填すればよい。あるいは又、コンタクトホール26の形成と同時に、溝部40を充填してもよい。尚、実施例6の構成を、実施例2に対して適用することができるし（図11参照）、実施例3に対して適用することもできる（図12参照）。 50

【実施例 7】

【0096】

実施例 7 は、実施例 1 ～実施例 6 の変形である。

【0097】

ところで、或る発光素子における第 1 電極と隣接発光素子を構成する第 2 電極との間に、漏れ電流が流れるといった現象が生じる場合がある。そして、このような現象が生じると、本来、発光しないはずの発光素子に発光が生じる一方、発光すべき発光素子における電界強度の低下を招き、その結果、画像に滲みが生じたり、画素全体の色度が所望の色度からずれてしまう虞がある。このような問題を解決するために、実施例 7 においては、有機層 70 の成膜時、有機層 70 の一部（具体的には、例えば、正孔注入層）の少なくとも一部分を、絶縁膜 60 の端部において、具体的には、絶縁膜 60 に設けられた開口部 61 の縁部において不連続な状態とする。このように、例えば、正孔注入層の少なくとも一部分を不連続な状態とすることで、正孔注入層が高抵抗化され、或る発光素子における第 1 電極と隣接発光素子を構成する第 2 電極との間に漏れ電流が流れるといった現象の発生を確実に防止することができる。

10

【0098】

正孔注入層の少なくとも一部分を不連続な状態とするためには、絶縁膜 60 に設けられた開口部 61 の縁部の傾斜状態の最適化、正孔注入層の成膜条件の最適化を図ればよい。あるいは又、例えば、実施例 2 において説明した表示装置において、第 2 絶縁膜 62 の上に、開口部 61 に突出した端部（庇状の端部）を有する第 3 絶縁膜を形成し、第 3 絶縁膜の突出端部のところで、正孔注入層の少なくとも一部分を不連続な状態とすればよい。

20

【0099】

あるいは又、実施例 1 の「工程－100」の後、一種の犠牲層を全面に形成した後、実施例 1 の「工程－110」と同様にして溝部 40 を形成する。次いで、実施例 1 の「工程－120」と同様にして、絶縁膜 60 を形成し、絶縁膜 60 の一部に開口部 61 を形成する。開口部 61 の底部には犠牲層が露出する。第 1 電極 51 と第 1 電極 51 との間に位置する最上層・層間絶縁層 36 の部分に形成された犠牲層は絶縁膜 60 によって覆われている。そして、開口部 61 の底部には露出した犠牲層を除去する。第 1 電極 51 と、第 1 電極 51 の上方に位置する絶縁膜 60 の部分との間には、犠牲層が除去されたことによって隙間が生じる。即ち、第 1 電極 51 の上方に位置する絶縁膜 60 の部分は、一種、庇状となる。それ故、この状態で正孔注入層を形成すれば、正孔注入層の少なくとも一部分を不連続な状態とすることができる。

30

【0100】

以上、本開示を好ましい実施例に基づき説明したが、本開示はこれらの実施例に限定するものではない。実施例において説明した表示装置、有機 EL 表示装置、発光素子、有機 EL 素子の構成、構造の構成は例示であり、適宜、変更することができる。実施例においては、専ら、白色発光素子とカラーフィルタの組合せから 3 つの副画素から 1 つの画素を構成したが、例えば、白色を出射する発光素子を加えた 4 つの副画素から 1 つの画素を構成してもよい。

【0101】

40

尚、本開示は、以下のような構成を取ることもできる。

【A01】《発光素子》

下層・層間絶縁層、

下層・層間絶縁層上に形成された光反射層、

下層・層間絶縁層及び光反射層を覆う上層・層間絶縁層、

上層・層間絶縁層上に形成された第 1 電極、

少なくとも第 1 電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成された絶縁膜、

第 1 電極上から絶縁膜上に互り形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層、並びに、

50

有機層上に形成された第 2 電極、
を備えた発光素子であって、

発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されており、
溝部の上部は絶縁膜によって閉塞されている発光素子。

[A 0 2] 《第 1 の形態の発光素子》

上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、空気で充填された状態、又は、真空状態にある [A 0 1] に記載の発光素子。

[A 0 3] 絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率を n_{UP} としたとき、

$$n_{UP} > n_{INS}$$

を満足する [A 0 2] に記載の発光素子。

[A 0 4] 《第 2 の形態の発光素子》

上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率の材料で充填されている [A 0 1] に記載の発光素子。

[A 0 5] 《第 2 A の形態の発光素子》

絶縁膜は溝部内を延びている [A 0 4] に記載の発光素子。

[A 0 6] 《第 2 B の形態の発光素子》

溝部を充填する材料と、絶縁膜を構成する材料とは異なる [A 0 4] に記載の発光素子

。

[A 0 7] 絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率を n_{UP} 、溝部を充填する材料の屈折率を n_{SLIT} としたとき、

$$n_{UP} > n_{SLIT}$$

$$n_{UP} > n_{INS}$$

を満足する [A 0 6] に記載の発光素子。

[A 0 8] 《第 3 の形態の発光素子》

上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、遮光材料で充填されている [A 0 1] に記載の発光素子。

[A 0 9] 《第 1 の構成の発光素子》

絶縁膜は、第 1 電極の縁部上まで延在している [A 0 1] 乃至 [A 0 8] のいずれか 1 項に記載の発光素子。

[A 1 0] 《第 1 A の構成の発光素子》

絶縁膜は、第 1 絶縁膜及び第 2 絶縁膜の 2 層構造を有し、

第 1 絶縁膜は、第 1 電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成されており、

第 2 絶縁膜は、第 1 絶縁膜上から第 1 電極の縁部上に互り形成されている [A 0 9] に記載の発光素子。

[A 1 1] 《第 2 の構成の発光素子》

絶縁膜は、第 1 電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成されている

[A 0 1] 乃至 [A 0 8] のいずれか 1 項に記載の発光素子。

[A 1 2] 溝部の先端部は、下層・層間絶縁層まで延びている [A 0 1] 乃至 [A 1 1] のいずれか 1 項に記載の発光素子。

[B 0 1] 《表示装置》

第 1 発光素子、第 2 発光素子及び第 3 発光素子から構成された画素が、複数、2 次元マトリクス状に配列されて成る表示装置であって、

画素は、最下層・層間絶縁層、第 1 層間絶縁層、第 2 層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層が、順次、積層された積層構造を有しており、

各発光素子は、

最上層・層間絶縁層上に形成された第 1 電極、

少なくとも第 1 電極が形成されていない最上層・層間絶縁層の領域の上に形成された絶縁膜、

10

20

30

40

50

第1電極上から絶縁膜上に互り形成され、有機発光材料から成る発光層を有する有機層、並びに、

有機層上に形成された第2電極、
を備えており、

第1発光素子は、最下層・層間絶縁層と第1層間絶縁層との間に形成された第1光反射層を備えており、

第2発光素子は、第1層間絶縁層と第2層間絶縁層との間に形成された第2光反射層を備えており、

第3発光素子は、第2層間絶縁層と最上層・層間絶縁層との間に形成された第3光反射層を備えており、

各発光素子の境界領域に位置する第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の部分には溝部が形成されており、

溝部の上部は絶縁膜によって閉塞されている表示装置。

〔B02〕各発光素子において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、空気で充填された状態、又は、真空状態にある〔B01〕に記載の表示装置。

〔B03〕絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の平均屈折率を n_{UP} としたとき、

$$n_{UP} > n_{INS}$$

を満足する〔B02〕に記載の表示装置。

〔B04〕各発光素子において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の平均屈折率よりも低い屈折率の材料で充填されている〔B01〕に記載の表示装置。

〔B05〕各発光素子において、絶縁膜は溝部内を延びている〔B04〕に記載の表示装置。

〔B06〕溝部を充填する材料と、絶縁膜を構成する材料とは異なる〔B04〕に記載の表示装置。

〔B07〕絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層の平均屈折率を n_{UP} 、溝部を充填する材料の屈折率を n_{SLIT} としたとき、

$$n_{UP} > n_{SLIT}$$

$$n_{UP} > n_{INS}$$

を満足する〔B06〕に記載の表示装置。

〔B08〕各発光素子において、上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、遮光材料で充填されている〔B01〕に記載の表示装置。

〔B09〕各発光素子において、絶縁膜は、第1電極の縁部上まで延在している〔B01〕乃至〔B08〕のいずれか1項に記載の表示装置。

〔B10〕各発光素子において、

絶縁膜は、第1絶縁膜及び第2絶縁膜の2層構造を有し、

第1絶縁膜は、第1電極が形成されていない最上層・層間絶縁層の領域の上に形成されており、

第2絶縁膜は、第1絶縁膜上から第1電極の縁部上に互り形成されている〔B09〕に記載の表示装置。

〔B11〕各発光素子において、絶縁膜は、第1電極が形成されていない最上層・層間絶縁層の領域の上に形成されている〔B01〕乃至〔B08〕のいずれか1項に記載の表示装置。

〔B12〕各発光素子において、溝部の先端部は、下層・層間絶縁層まで延びている〔B01〕乃至〔B11〕のいずれか1項に記載の表示装置。

〔C01〕《発光素子の製造方法》

下層・層間絶縁層、下層・層間絶縁層上に形成された光反射層、下層・層間絶縁層及び光反射層を覆う上層・層間絶縁層を、順次、形成した後、上層・層間絶縁層上に第1電極

10

20

30

40

50

を形成し、次いで、

発光素子の縁部領域に位置する上層・層間絶縁層の部分に溝部を形成し、その後、

少なくとも第1電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に、溝部の上部を閉塞するように絶縁膜を形成し、次いで、

第1電極上から絶縁膜上に互り、有機発光材料から成る発光層を有する有機層を形成し、有機層上に第2電極を形成する、

各工程を備えている発光素子の製造方法。

〔C02〕上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、空気で充填された状態、又は、真空状態にある〔C01〕に記載の発光素子の製造方法。

〔C03〕絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率を n_{UP} としたとき、

$$n_{UP} > n_{INS}$$

を満足する〔C02〕に記載の発光素子の製造方法。

〔C04〕上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率よりも低い屈折率の材料で充填されている〔C01〕に記載の発光素子の製造方法。

〔C05〕絶縁膜は溝部内を延びている〔C04〕に記載の発光素子の製造方法。

〔C06〕溝部を充填する材料と、絶縁膜を構成する材料とは異なる〔C04〕に記載の発光素子の製造方法。

〔C07〕絶縁膜を構成する材料の屈折率を n_{INS} 、上層・層間絶縁層を構成する材料の屈折率を n_{UP} 、溝部を充填する材料の屈折率を n_{SLIT} としたとき、

$$n_{UP} > n_{SLIT}$$

$$n_{UP} > n_{INS}$$

を満足する〔C06〕に記載の発光素子の製造方法。

〔C08〕上部が絶縁膜によって閉塞されている溝部の部分は、遮光材料で充填されている〔C01〕に記載の発光素子の製造方法。

〔C09〕絶縁膜は、第1電極の縁部上まで延在している〔C01〕乃至〔C08〕のいずれか1項に記載の発光素子の製造方法。

〔C10〕絶縁膜は、第1絶縁膜及び第2絶縁膜の2層構造を有し、

第1絶縁膜は、第1電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成されており、

第2絶縁膜は、第1絶縁膜上から第1電極の縁部上に互り形成されている〔C09〕に記載の発光素子の製造方法。

〔C11〕絶縁膜は、第1電極が形成されていない上層・層間絶縁層の領域の上に形成されている〔C01〕乃至〔C08〕のいずれか1項に記載の発光素子の製造方法。

〔C12〕溝部の先端部は、下層・層間絶縁層まで延びている〔C01〕乃至〔C11〕のいずれか1項に記載の発光素子の製造方法。

〔D01〕《表示装置の製造方法》

第1発光素子、第2発光素子及び第3発光素子から構成された画素が、複数、2次元マトリクス状に配列されて成り、画素は、最下層・層間絶縁層、第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶縁層が、順次、積層された積層構造を有している表示装置の製造方法であって、

最下層・層間絶縁層上に第1発光素子の第1光反射層を形成し、

最下層・層間絶縁層及び第1光反射層の上に第1層間絶縁層を形成し、

第1層間絶縁層上に第2発光素子の第2光反射層を形成し、

第1層間絶縁層及び第2光反射層の上に第2層間絶縁層を形成し、

第2層間絶縁層上に第3発光素子の第3光反射層を形成し、

第2層間絶縁層及び第3光反射層の上に最上層・層間絶縁層を形成し、

最上層・層間絶縁層上に、各発光素子の第1電極を形成し、

各発光素子の境界領域に位置する第1層間絶縁層、第2層間絶縁層及び最上層・層間絶

10

20

30

40

50

縁層の部分に溝部を形成し、

少なくとも第1電極が形成されていない最上層・層間絶縁層の領域の上に、溝部の上部を閉塞するように絶縁膜を形成し、

各発光素子において、第1電極上から絶縁膜上に互り、有機発光材料から成る発光層を有する有機層を形成し、有機層上に第2電極を形成する、
各工程を備えている表示装置の製造方法。

【符号の説明】

【0102】

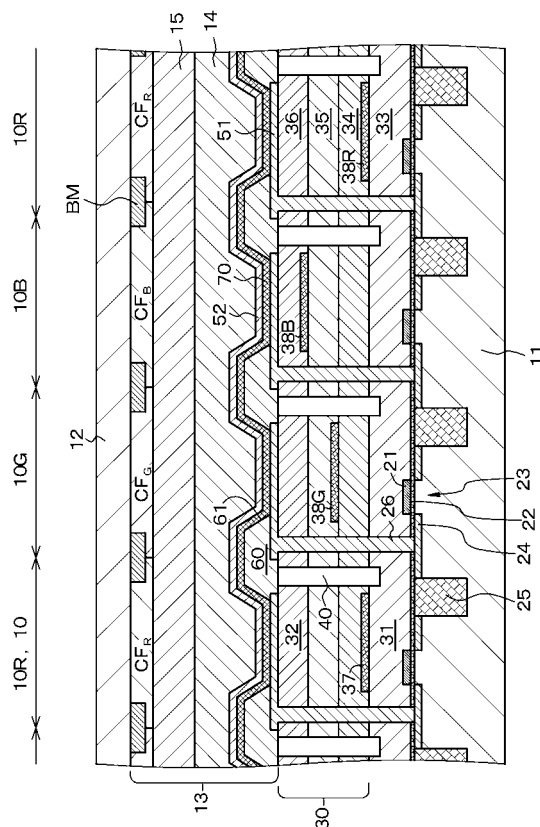
10・・・発光素子、10R・・・第1発光素子（赤色発光素子）、10G・・・第2発光素子（緑色発光素子）、10B・・・第3発光素子（青色発光素子）、11・・・第1基板、12・・・第2基板、13・・・画像表示部、14・・・保護膜、15・・・樹脂層（封止樹脂層）、CF、CF_R、CF_G、CF_B・・・カラーフィルタ、BM・・・ブラックマトリクス層、20・・・トランジスタ、21・・・ゲート電極、22・・・ゲート絶縁層、23・・・チャネル形成領域、24・・・ソース／ドレイン領域、25・・・素子分離領域、26・・・コンタクトホール（コンタクトプラグ）、30・・・層間絶縁層・積層構造体、31・・・下層・層間絶縁層（最下層・層間絶縁層）、35・・・上層・層間絶縁層、31・・・下層・層間絶縁層（最下層・層間絶縁層）、32・・・第1層間絶縁層、33・・・第2層間絶縁層、35・・・最上層・層間絶縁層、37・・・光反射層、38R・・・第1光反射層、38G・・・第2光反射層、38B・・・第3光反射層、40・・・溝部、41・・・溝部充填材料、42・・・遮光材料、51・・・第1電極、52・・・第2電極、60、63、64、65・・・絶縁膜、61・・・第1絶縁膜、62・・・第2絶縁膜、70・・・有機層

10

20

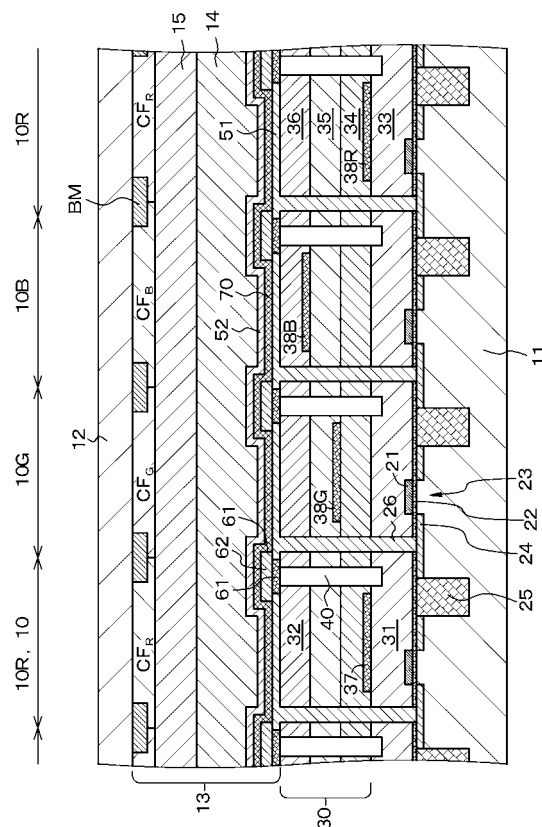
【図1】

図1



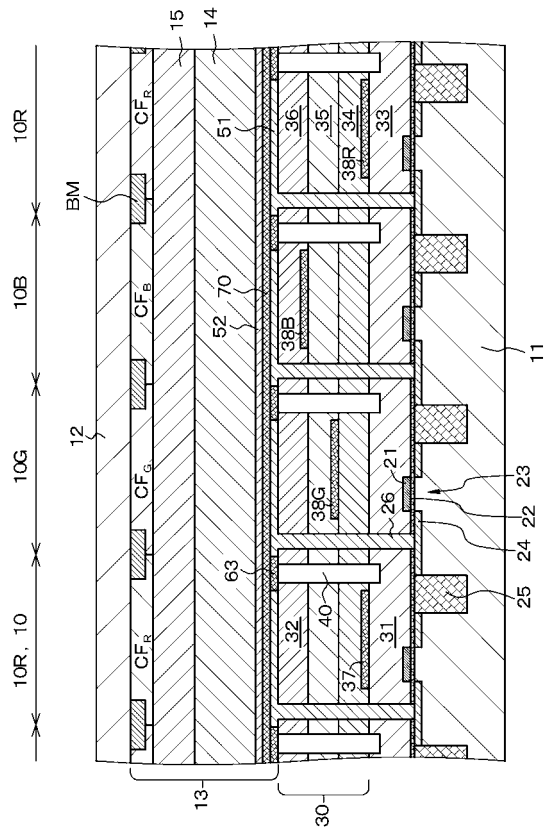
【図2】

図2



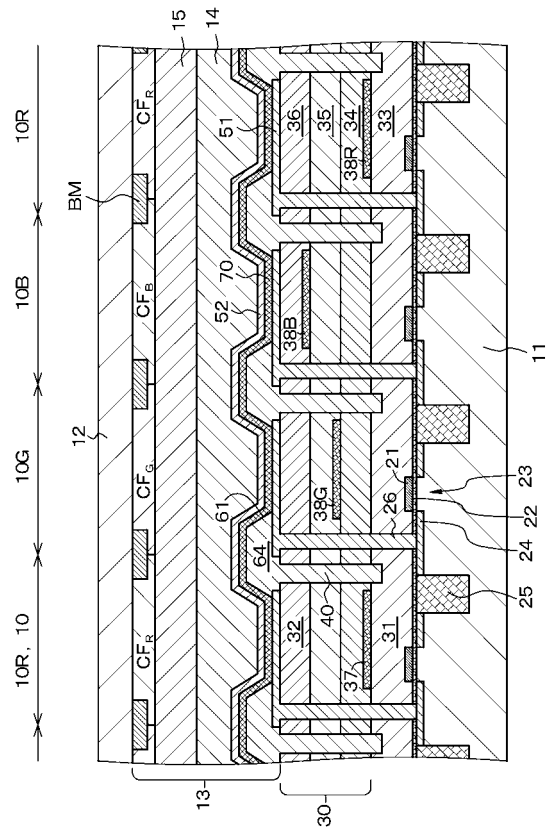
【図 3】

図 3



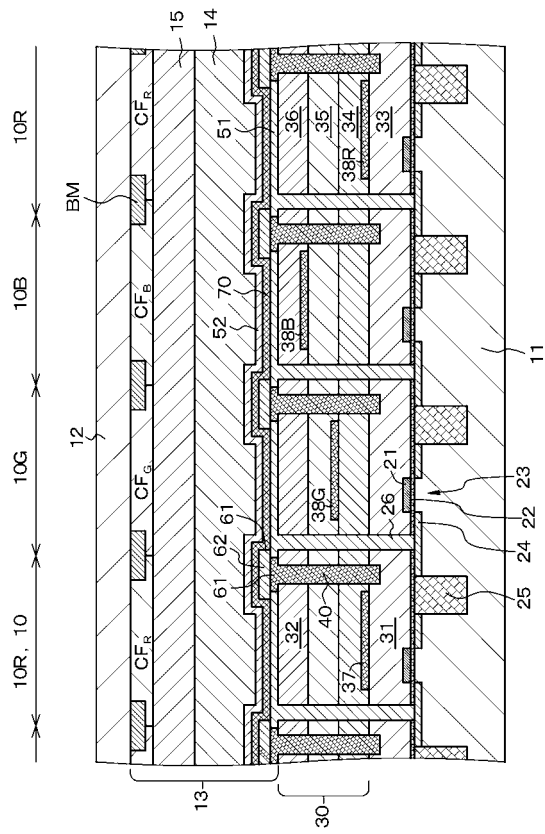
【図 4】

図 4



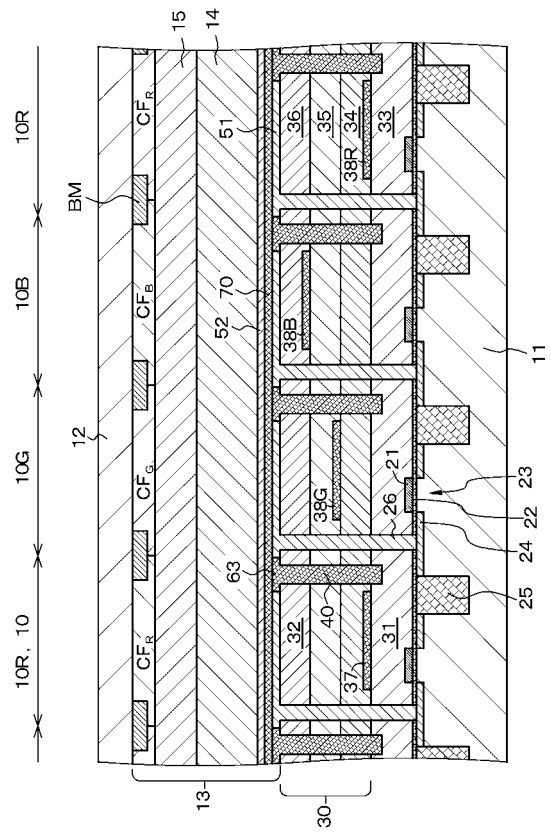
【図 5】

図 5



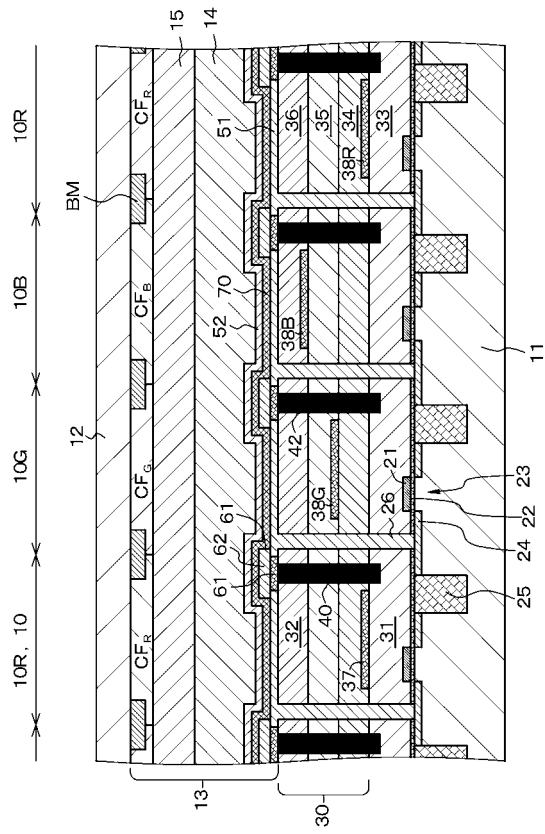
【図 6】

図 6



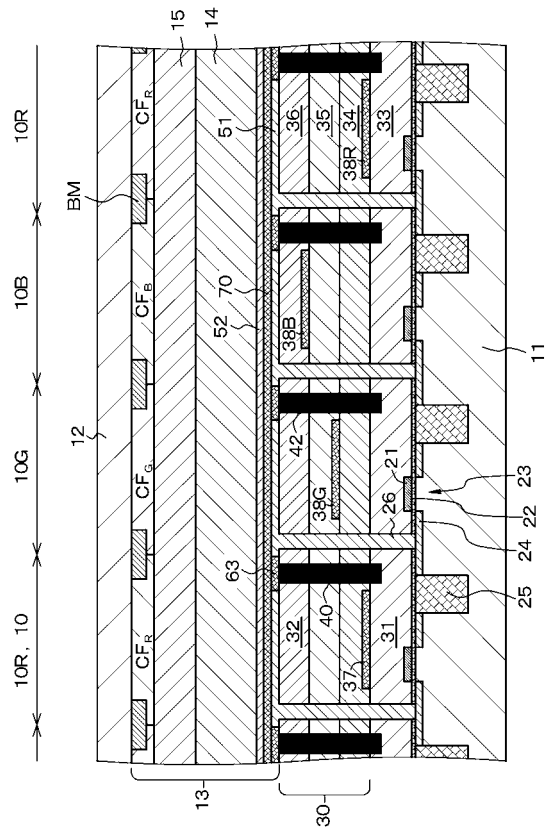
【図 1 1】

図 1 1



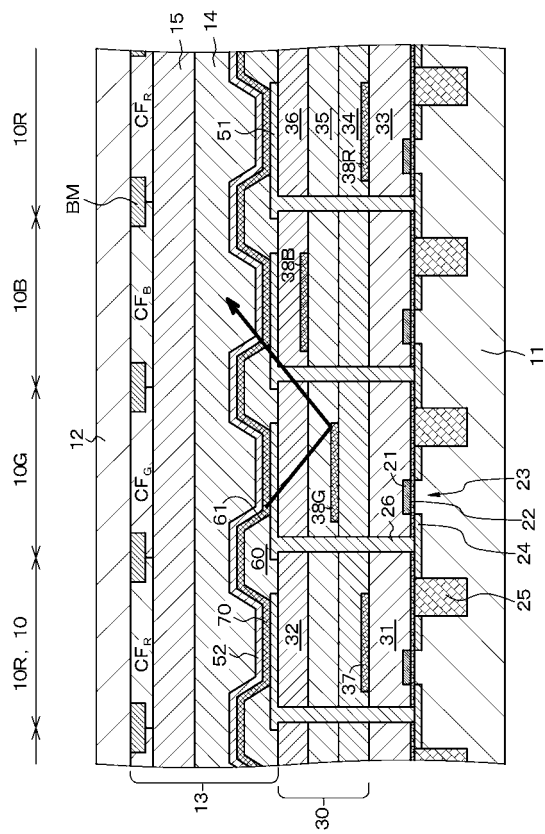
【図 1 2】

図 1 2



【図 1 3】

図 1 3



フロントページの続き

(72)発明者 辻川 真平

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 DD10 DD89 DD90 EE21 EE27 EE33 FF06

专利名称(译)	发光器件及其制造方法，显示装置		
公开(公告)号	JP2017037741A	公开(公告)日	2017-02-16
申请号	JP2015157025	申请日	2015-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	加藤孝義 笠原直也 辻川真平		
发明人	加藤 孝義 笠原 直也 辻川 真平		
IPC分类号	H05B33/02 H01L51/50 H05B33/24 H05B33/22 H05B33/12		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/3258 H01L51/5265 H01L51/5271 H01L51/50 H05B33/02 H05B33/12 H05B33/22 H05B33/24 H01L51/5203		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/14.A H05B33/24 H05B33/22.Z H05B33/12.B G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/DD10 3K107/DD89 3K107/DD90 3K107/EE21 3K107/EE27 3K107/EE33 3K107/FF06		
代理人(译)	山本隆久 吉井正明		
其他公开文献	JP6601047B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种发光元件，其具有几乎不会发生光进入相邻的发光元件的结构和结构。发光元件包括下层/层间绝缘层31，形成在下层/层间绝缘层31上的光反射层37，覆盖下层/层间绝缘层31的上层/层间绝缘层32和光反射层37，形成在上层/层间绝缘层32上的第一电极51，形成在至少第一电极51未形成的上层/层间绝缘层32区域上的绝缘膜60，形成在第一电极51上的绝缘膜60有机层70形成在绝缘膜60上并且具有由有机发光材料制成的发光层和形成在有机层70上的第二电极52，并且位于发光元件的边缘区域凹槽部分40形成在上层层间绝缘层32中，并且凹槽部分40的上部由绝缘膜60封闭。点域1

