

(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2010-287543

(P2010-287543A)

(43) 公開日 平成22年12月24日(2010.12.24)

| (51) Int.Cl.                | F I          | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| <b>H05B 33/12 (2006.01)</b> | H05B 33/12 E | 3K107       |
| <b>H05B 33/10 (2006.01)</b> | H05B 33/10   |             |
| <b>H01L 51/50 (2006.01)</b> | H05B 33/12 B |             |
| <b>H05B 33/22 (2006.01)</b> | H05B 33/14 A |             |
| <b>H05B 33/24 (2006.01)</b> | H05B 33/22 Z |             |

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-142615 (P2009-142615)  
 (22) 出願日 平成21年6月15日 (2009.6.15)

(71) 出願人 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100109210  
 弁理士 新居 広守  
 (72) 発明者 西山 誠司  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 (72) 発明者 太田 高志  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 CC07 CC21  
 DD03 DD10 DD89 DD90 EE03  
 EE22 EE24 EE33 GG06

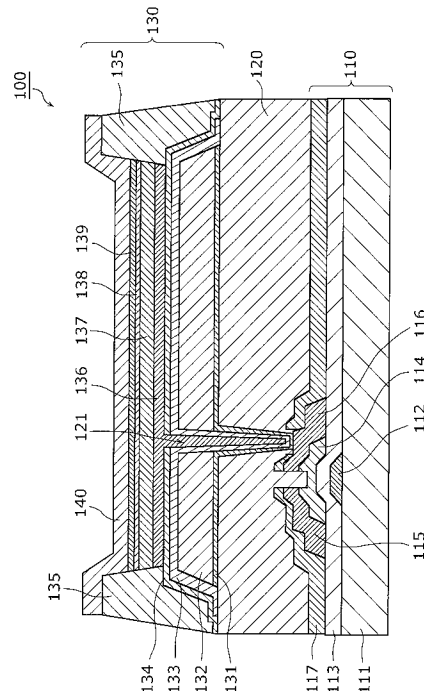
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子、有機エレクトロルミネッセンス表示装置及びそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光取出し効率を向上させ、かつ、色再現性に優れた表示を可能にする。

【解決手段】 有機エレクトロルミネッセンス素子100であって、薄膜トランジスタを有するTFT基板110と、TFT基板110上に形成され、平坦な上面を有する平坦化膜120と、平坦化膜120の平坦な上面上に形成された反射電極131と、反射電極131上に形成された色変換層132と、色変換層132上に形成され、光透過性を有する陽極である透明電極133と、透明電極133の上方に形成される陰極140と、透明電極133と陰極140との間に形成され、陽極及び陰極間に印加される電圧に応じて発光する発光層137とを備え、透明電極133と薄膜トランジスタのソース電極116とは、電気的に接続されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

有機エレクトロルミネッセンス素子であって、  
 薄膜トランジスタを有する TFT (Thin Film Transistor) 基板と、

前記 TFT 基板上に形成され、平坦な上面を有する平坦化膜と、

前記平坦化膜の平坦な上面上に形成された反射層と、

前記反射層上に形成された色変換層と、

前記色変換層上に形成され、光透過性を有する陽極及び陰極の一方である第 1 電極と、

前記第 1 電極の上方に形成され、前記陽極及び陰極の他方である第 2 電極と、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に形成され、前記第 1 電極及び前記第 2 電極間に印加される電圧に応じて発光する発光層とを備え、

前記第 1 電極と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとは、電氣的に接続されている

有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 2】

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、さらに、

前記平坦化膜と、前記反射層及び前記色変換層のうち少なくとも非導電性である層とを貫通する少なくとも 1 つの第 1 コンタクトホールに形成された第 1 導電部を備え、

前記第 1 導電部は、前記第 1 電極と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとを電氣的に接続する

請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 3】

前記反射層は、導電性を有し、

前記第 1 コンタクトホールは、

前記平坦化膜を貫通する第 2 コンタクトホールと、

前記第 2 コンタクトホールが形成された平面内の位置とは異なる位置に形成された、前記色変換層を貫通する第 3 コンタクトホールとを含み、

前記第 1 導電部は、

前記第 2 コンタクトホールに形成された第 2 導電部と、

前記第 3 コンタクトホールに形成された第 3 導電部とを含み、

前記第 2 導電部は、前記反射層と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとを電氣的に接続し、

前記第 3 導電部は、前記第 1 電極と前記反射層とを電氣的に接続する

請求項 2 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 4】

前記反射層及び前記色変換層は、導電性を有し、

前記第 1 導電部は、前記反射層と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとを電氣的に接続する

請求項 2 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 5】

前記色変換層は、硬化性を有する液体が硬化してなる層である

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 6】

前記色変換層は、カラーフィルタ、又はダイクロイックミラーである

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 7】

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、さらに、

前記第 1 電極の上方に形成された、前記発光層を所定の領域毎に分離するバンクを備える

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、さらに、

前記平坦化膜上に形成された、前記発光層を所定の領域毎に分離するバンクを備える

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備える有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、

前記色変換層及び前記カラーフィルタの少なくとも 1 つは、画素のサブピクセル毎に、材料及び膜厚の少なくとも 1 つが異なっている

有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

10

【請求項 10】

薄膜トランジスタを有する TFT 基板の上に、平坦な上面を有する平坦化膜を形成する平坦化膜形成ステップと、

前記平坦化膜の平坦な上面に、反射層を形成する反射層形成ステップと、

前記反射層上に、色変換層を形成する色変換層形成ステップと、

前記平坦化膜と、前記反射層、及び前記色変換層のうち少なくとも非導電性である層とを貫通する少なくとも 1 つの第 1 コンタクトホールを形成する第 1 コンタクトホール形成ステップと、

前記色変換層上に、光透過性を有する陽極及び陰極の一方である第 1 電極を形成する第 1 電極形成ステップと、

20

前記第 1 電極の上方に、前記陽極及び陰極間に印加される電圧に応じて発光する発光層を形成する発光層形成ステップと、

前記発光層の上方に、前記陽極及び陰極の他方である第 2 電極を形成する第 2 電極形成ステップとを含み、

前記第 1 電極と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとは、前記第 1 コンタクトホールを介して電氣的に接続されている

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 11】

前記第 1 コンタクトホール形成ステップは、

30

前記反射層及び前記色変換層を形成する前に、前記平坦化膜を貫通する第 2 コンタクトホールを形成する第 2 コンタクトホール形成ステップと、

前記第 2 コンタクトホールが形成された平面内の位置とは異なる位置に、前記色変換層を貫通する第 3 コンタクトホールを形成する第 3 コンタクトホール形成ステップとを含み、

、

前記反射層と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとは、前記第 2 コンタクトホールを介して電氣的に接続され、

前記第 1 電極と前記反射層とは、前記第 3 コンタクトホールを介して電氣的に接続されている

請求項 10 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

40

【請求項 12】

前記色変換層形成ステップでは、前記色変換層を塗布法により形成する

請求項 10 又は 11 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 13】

前記有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、さらに、

前記第 1 電極を形成した後に、前記発光層を所定の領域毎に分離するためのバンクを形成するバンク形成ステップを含む

請求項 10 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 14】

50

前記有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、さらに、  
前記反射層を形成した後に、前記発光層を所定の領域毎に分離するためのバンクを前記  
反射層又は前記平坦化膜上に形成するバンク形成ステップを含む

請求項 10 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 EL 素子、有機 EL 表示装置及びそれらの製造方法に関し、特に、色変換層を備えることで発光色の色純度を向上させた有機 EL 素子、有機 EL 表示装置及びそれらの製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機 EL 素子と記載する）を用いた表示装置をフルカラー化する構成として、青（B）、緑（G）、赤（R）に発光する発光素子を 2 次元状に配列した構成が提案されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 に記載の技術では、透明基板の上に、当該透明基板上に直接配置された透明電極と、有機 EL 層と、反射電極とが順次積層された構成を有し、透明基板の下部に色変換層を設けた発光素子が提案されている。この構成では、有機 EL 層で発光した光は、直接又は反射電極で反射され、透明電極と透明基板と色変換層とを通過して外部に出射する。すなわち、色変換層は、光出射側に設けられている。

20

【0004】

また、特許文献 2 には、透明基板の上に、当該透明基板上に直接配置された反射電極と、有機 EL 層と、透明電極とが順次積層された構成を有し、透明電極上に色変換層を設けた発光素子が提案されている。すなわち、この構成では、有機 EL 層で発光した光は、直接又は反射電極で反射され、透明電極と色変換層とを通過して外部に出射する。

【0005】

さらに、特許文献 3 には、透明基板の上に、当該透明基板上に直接配置された反射電極と、透明導電層と、有機 EL 層と、透明電極とが順次積層された構成を有し、透明電極上に色変換層を設けた発光素子が提案されている。すなわち、この構成では、特許文献 2 に記載された発光素子と同様に、有機 EL 層で発光した光は、直接又は反射電極で反射され、透明電極と色変換層とを通過して外部に出射する。

30

【0006】

以上のように、2 つの電極を備えた共振器構造を備えた有機 EL 発光素子は、光出射側に色変換層を備えることで、発光色の不要な波長領域の成分を減少させ、取り出される光の色純度を向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

40

【特許文献 1】特開平 6 - 132081 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 195670 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 116516 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記従来技術では、光出射側に色変換層を備えることにより不要な波長領域の成分を吸収するために、光取出し効率が低下しやすい。したがって、高輝度の発光素子を実現するには、消費電極及び素子寿命にとって負荷が大きいという課題がある。

【0009】

50

また、有機EL素子では、キャピティ効果の観点から陽極、有機EL層、陰極の各層には平坦性が求められるが、上記従来技術では、これらの層の平坦性を向上させる点については記載されていない。

【0010】

そこで、本発明は、光取出し効率を向上させ、かつ、色再現性に優れた表示が可能な有機EL素子、及び、当該有機EL素子を備える有機EL表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記従来技術の課題を解決するため、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、  
10 薄膜トランジスタを有するTFT(Thin Film Transistor)基板と、前記TFT基板上に形成され、平坦な上面を有する平坦化膜と、前記平坦化膜の平坦な上面に形成された反射層と、前記反射層上に形成された色変換層と、前記色変換層上に形成され、光透過性を有する陽極及び陰極の一方である第1電極と、前記第1電極の上方に形成され、前記陽極及び陰極の他方である第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に形成され、前記第1電極及び前記第2電極間に印加される電圧に応じて発光する発光層とを備え、前記第1電極と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとは、電氣的に接続されている。

【0012】

これにより、発光層と反射層との間に色変換層を備えることで、発光層で発光した光のうち反射層によって反射する反射光が波長シフトすることを低減し、色純度を高めることができる。また、上面に色変換層を備える従来技術に比べて、本発明の有機EL素子では、  
20 発光層で発光した光のうち上面に直接放射される光は色変換層を通過しないので、光取出し効率を向上させることができる。

【0013】

また、前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、さらに、前記平坦化膜と、前記反射層及び前記色変換層のうち少なくとも非導電性である層とを貫通する少なくとも1つの第1コンタクトホールに形成された第1導電部を備え、前記第1導電部は、前記第1電極と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとを電氣的に接続してもよい。

【0014】

これにより、コンタクトホールを介して第1電極とソース又はドレイン電極とを電氣的に接続するので、容易に電氣的な接続を行うことができる。  
30

【0015】

また、前記反射層は、導電性を有し、前記第1コンタクトホールは、前記平坦化膜を貫通する第2コンタクトホールと、前記第2コンタクトホールが形成された平面内の位置とは異なる位置に形成された、前記色変換層を貫通する第3コンタクトホールとを含み、前記第1導電部は、前記第2コンタクトホールに形成された第2導電部と、前記第3コンタクトホールに形成された第3導電部とを含み、前記第2導電部は、前記反射層と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとを電氣的に接続し、前記第3導電部は、前記第1電極と前記反射層とを電氣的に接続してもよい。  
40

【0016】

これにより、第1電極とソース又はドレイン電極との電氣的な接続をより確実に行うことができる。なぜなら、1つのコンタクトホールが複数の層を貫通する場合は、層の界面で段差が生じ、生じた段差の影響でコンタクトホール内部に形成される導電性領域が断線する恐れがあるのに対して、2つのコンタクトホールにより複数の層を1つのコンタクトホールが貫通することを減らしているためである。

【0017】

また、前記反射層及び前記色変換層は、導電性を有し、前記第1導電部は、前記反射層と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとを電氣的に接続してもよい。

【0018】

10

20

30

40

50

これにより、第1電極と反射層とは色変換層と電氣的に接続するので、色変換層を貫通するためのコンタクトホールを形成する必要がなく、製造工程数を少なくすることができる。したがって、低コストで本発明の有機EL素子を製造することができる。

【0019】

また、前記色変換層は、硬化性を有する液体が硬化してなる層であってもよい。

【0020】

これにより、色変換層は、平坦性をより高めることができるので、色強度のばらつきなどを抑制することができ、適切なキャピティ効果を得ることができる。

【0021】

また、前記色変換層は、カラーフィルタ、又はダイクロイックミラーであってもよい。

10

【0022】

また、前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、さらに、前記第1電極の上方に形成された、前記発光層を所定の領域毎に分離するバンクを備えてもよい。

【0023】

また、前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、さらに、前記平坦化膜上に形成された、前記発光層を所定の領域毎に分離するバンクを備えてもよい。

【0024】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子を備える有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、前記色変換層及び前記カラーフィルタの少なくとも1つは、画素のサブピクセル毎に、材料及び膜厚の少なくとも1つが異なっている。

20

【0025】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、薄膜トランジスタを有するTFT基板上に、平坦な上面を有する平坦化膜を形成する平坦化膜形成ステップと、前記平坦化膜の平坦な上面上に、反射層を形成する反射層形成ステップと、前記反射層上に、色変換層を形成する色変換層形成ステップと、前記平坦化膜と、前記反射層、及び前記色変換層のうち少なくとも非導電性である層とを貫通する少なくとも1つの第1コンタクトホールを形成する第1コンタクトホール形成ステップと、前記色変換層上に、光透過性を有する陽極及び陰極の一方である第1電極を形成する第1電極形成ステップと、前記第1電極の上方に、前記陽極及び陰極間に印加される電圧に応じて発光する発光層を形成する発光層形成ステップと、前記発光層の上方に、前記陽極及び陰極の他方である第2電極を形成する第2電極形成ステップとを含み、前記第1電極と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとは、前記第1コンタクトホールを介して電氣的に接続されている。

30

【0026】

これにより、発光層と反射層との間に色変換層を備えることで、発光層で発光した光のうち反射層によって反射する反射光が波長シフトすることを低減し、色純度を高めることができる。また、上面に色変換層を備える従来技術に比べて、本発明の有機EL素子では、発光層で発光した光のうち上面に直接放射される光は色変換層を通過しないので、光取出し効率を向上させることができる。

【0027】

40

また、前記第1コンタクトホール形成ステップは、前記反射層及び前記色変換層を形成する前に、前記平坦化膜を貫通する第2コンタクトホールを形成する第2コンタクトホール形成ステップと、前記第2コンタクトホールが形成された平面内の位置とは異なる位置に、前記色変換層を貫通する第3コンタクトホールを形成する第3コンタクトホール形成ステップとを含み、前記反射層と前記薄膜トランジスタのソース又はドレインとは、前記第2コンタクトホールを介して電氣的に接続され、前記第1電極と前記反射層とは、前記第3コンタクトホールを介して電氣的に接続されていてもよい。

【0028】

これにより、第1電極とソース又はドレイン電極との電氣的な接続をより確実に行うことができる。なぜなら、1つのコンタクトホールが複数の層を貫通する場合は、層の界面

50

で段差が生じ、生じた段差の影響でコンタクトホール内部に形成される導電性領域が断線する恐れがあるのに対して、2つのコンタクトホールにより複数の層を1つのコンタクトホールが貫通することを減らしているためである。

【0029】

また、前記色変換層形成ステップでは、前記色変換層を塗布法により形成してもよい。

【0030】

これにより、色変換層は、平坦性をより高めることができるので、色強度のばらつきなどを抑制することができ、適切なキャビティ効果を得ることができる。

【0031】

また、前記有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、さらに、前記第1電極を形成した後に、前記発光層を所定の領域毎に分離するためのバンクを形成するバンク形成ステップを含んでもよい。

10

【0032】

これにより、発光層の材料を塗布すべき領域をバンクによって決定されるので、容易に発光層を形成することができる。

【0033】

また、前記有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、さらに、前記反射層を形成した後に、前記発光層を所定の領域毎に分離するためのバンクを前記反射層又は前記平坦化膜上に形成するバンク形成ステップを含んでもよい。

【0034】

これにより、発光層だけでなく、色変換層の材料を塗布すべき領域もバンクによって決定されるので、不必要な領域にまで材料を塗布する必要がなくなり、低コストで有機EL素子を製造することができる。

20

【発明の効果】

【0035】

本発明の有機EL素子及び有機EL表示装置によれば、光取出し効率を向上させ、かつ、色再現性に優れた表示を可能にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】実施の形態1の有機EL素子の構造の一例を示す断面図である。

30

【図2】実施の形態1の有機EL素子の製造工程の一例を示す工程断面図である。

【図3】実施の形態1の有機EL素子の製造工程の一例を示す工程断面図である。

【図4】実施の形態1の有機EL素子の製造工程の一例を示す工程断面図である。

【図5】実施の形態1の有機EL表示装置の一例であるデジタルテレビを示す図である。

【図6】実施の形態2の有機EL素子の構造の一例を示す断面図である。

【図7】実施の形態2の有機EL素子の製造工程の一例を示す工程断面図である。

【図8】実施の形態3の有機EL素子の構造の一例を示す断面図である。

【図9】実施の形態3の有機EL素子の製造工程の一例を示す工程断面図である。

【図10】異なる実施の形態の有機EL素子の構造の一例を示す断面図である。

【図11】異なる実施の形態の有機EL素子の製造工程の一例を示す工程断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0037】

以下では、本発明の有機EL素子、有機EL表示装置及びそれらの製造方法について、実施の形態に基づいて図を用いて詳細に説明する。

【0038】

(実施の形態1)

本実施の形態の有機EL素子では、TFT基板上に平坦化膜を介して、反射電極と、色変換層と、陽極及び陰極の一方である第1透明電極と、発光層と、陽極及び陰極の他方である第2透明電極とが、順に積層されている。平坦化膜、反射電極、及び色変換層には、TFT基板のソース又はドレイン電極と第1透明電極とを電氣的に接続するためのコンタ

50

クトホールが形成されている。以下では、まず本実施の形態の有機EL素子の構造について、図1を用いて説明する。

【0039】

図1は、本実施の形態の有機EL素子100の構造の一例を示す断面図である。有機EL素子100は、TFT基板110と、平坦化膜120と、発光素子130とを備える。

【0040】

図1に示すように、TFT基板110上に平坦化膜120が形成されている。平坦化膜120は、TFT基板110が形成されている面とは反対側に、平坦な主面(図1の上側の面)を有する。そして、発光素子130は、平坦化膜120の平坦な主面上に形成されている。

10

【0041】

以下では、TFT基板110、平坦化膜120及び発光素子130のそれぞれの構成について詳細に説明する。

【0042】

まず、TFT基板110は、図1に示すように、基板111と、ゲート電極112と、ゲート絶縁膜113と、半導体層114と、ドレイン電極115と、ソース電極116と、パッシベーション膜117とを備える。

【0043】

基板111は、例えば、ソーダガラス、無蛍光ガラス、リン酸系ガラス、ホウ酸系ガラスなどのガラス基板、又は、石英基板である。あるいは、基板111は、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエチレン、ポリエステル、シリコン系樹脂などのプラスチック基板又はプラスチックフィルムであってもよい。また、基板111は、アルミナなどの金属基板又は金属ホイルなどであってもよい。なお、基板111は、フレキシブル基板であってもよい。

20

【0044】

ゲート電極112は、例えば、モリブデン(Mo)、タングステン(W)の合金で構成される電極であって、基板111上に蒸着法又はスパッタ法などにより形成される。

【0045】

ゲート絶縁膜113は、例えば、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、又は窒化シリコン(SiN<sub>x</sub>)で構成される絶縁膜であって、ゲート電極112上にCVD(Chemical Vapor Deposition)法などにより形成される。なお、図1に示す例では、ゲート絶縁膜113は、ゲート電極112と基板111とを覆うように形成されているが、ゲート電極112と半導体層114との間に形成されていけばよい。

30

【0046】

半導体層114は、例えば、アモルファスシリコン(a-Si)で構成される活性化層であって、ゲート絶縁膜113上、かつ、ゲート電極112の上方にCVD法などにより形成される。

【0047】

ドレイン電極115及びソース電極116は、例えば、モリブデン及びタングステンの合金と、アルミニウム(Al)と、モリブデン及びタングステンの合金とが積層された構造を有し、各層は、半導体層114上に蒸着法又はスパッタ法などにより形成される。

40

【0048】

パッシベーション膜117は、半導体層114、ドレイン電極115、及びソース電極116を保護する層であって、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、又は窒化シリコン(SiN<sub>x</sub>)で構成される。また、パッシベーション膜117には、ソース電極116又はドレイン電極115と発光素子130の電極と電氣的に接続するためのコンタクトホールが形成されている。コンタクトホールは、例えば、TMAH(水酸化テトラメチルアンモニウム)水溶液を用いたウェットエッチング法などにより形成される。

【0049】

なお、本実施の形態の有機EL素子100では、ソース電極116と発光素子130の

50

陽極とを電氣的に接続しているが、ソース電極 1 1 6 又はドレイン電極 1 1 5 と、発光素子 1 3 0 の陽極又は陰極とのいずれを接続してもよい。

【 0 0 5 0 】

平坦化膜 1 2 0 は、T F T 基板 1 1 0 上に形成され、T F T 基板 1 1 0 が形成される側とは反対側（図 1 に示す例では、上面）に平坦な主面を有する平坦化膜である。また、平坦化膜 1 2 0 には、コンタクトホール 1 2 1 が形成されている。なお、平坦化膜 1 2 0 は、絶縁性を有する。

【 0 0 5 1 】

このコンタクトホール 1 2 1 は、平坦化膜 1 2 0 と、後述する色変換層 1 3 2 及び正孔注入層 1 3 4 とを貫通している。コンタクトホール 1 2 1 内部には、導電性領域が形成されてお

10

【 0 0 5 2 】

なお、平坦化膜 1 2 0 は、例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、又はシリコン系樹脂などで構成される。また、平坦化膜 1 2 0 の厚さは、例えば、3  $\mu$ m である。平坦化膜 1 2 0 の上面を平坦化する方法については、図面を用いて後で説明する。

【 0 0 5 3 】

発光素子 1 3 0 は、反射電極 1 3 1 と、色変換層 1 3 2 と、透明電極 1 3 3 と、正孔注入層 1 3 4 と、バンク 1 3 5 と、正孔輸送層 1 3 6 と、発光層 1 3 7 と、電子輸送層 1 3 8 と、電子注入層 1 3 9 と、陰極 1 4 0 とを備える。図 1 に示すように、発光素子 1 3 0 は、平坦化膜 1 2 0 の平坦な主面上に形成される。

20

【 0 0 5 4 】

反射電極 1 3 1 は、平坦化膜 1 2 0 上に形成され、発光層 1 3 7 で発光した光を反射する層である。反射電極 1 3 1 の材料は、例えば、銀（A g）、パラジウム（P d）、銅（C u）の合金（A P C）である。また、反射電極 1 3 1 の厚さは、例えば、200 nm である。

【 0 0 5 5 】

色変換層 1 3 2 は、反射電極 1 3 1 上に形成され、発光層 1 3 7 で発光した光の一部を透過させ、一部を吸収し、吸収した光の波長（色）とは異なる波長（色）の光を放出する機能、すなわち、色変換機能を有する。色変換層 1 3 2 には、コンタクトホール 1 2 1 が形成されている。また、色変換層 1 3 2 は、画素の R G B のそれぞれに対応する波長（色）の光を放出するように形成される。

30

【 0 0 5 6 】

なお、色変換層 1 3 2 は、例えば、着色透明フィルタ（いわゆる、カラーフィルタ）、バンドパスフィルタなどである。色変換層 1 3 2 の材料は、例えば、有機顔料を含むアクリル樹脂などである。また、色変換層 1 3 2 の厚さは、例えば、2  $\mu$ m である。

【 0 0 5 7 】

透明電極 1 3 3 は、色変換層 1 3 2 上に形成され、発光層 1 3 7 で発光した光を十分に透過する導電性材料で構成され、発光素子 1 3 0 の陽極として機能する。透明電極 1 3 3 は、コンタクトホール 1 2 1 に形成された導電性領域を介してソース電極 1 1 6 と電氣的に接続する。なお、この導電性領域は、反射電極 1 3 1 及び透明電極 1 3 3 の形成時に同時に形成される。

40

【 0 0 5 8 】

また、透明電極 1 3 3 は、色変換層 1 3 2 によって色変換が施された光（すなわち、色変換層 1 3 2 を通過した光）も十分に透過することが好ましい。例えば、透明電極 1 3 3 は、酸化インジウムスズ（I T O : I n d i u m T i n O x i d e）、酸化インジウム亜鉛（I Z O : I n d i u m Z i n c O x i d e）などで構成される。また、透明電極 1 3 3 の厚さは、例えば、100 nm である。

【 0 0 5 9 】

正孔注入層 1 3 4 は、透明電極 1 3 3 上に形成され、発光層 1 3 7 への正孔の注入を促進する機能を有する層である。また、正孔注入層 1 3 4 には、コンタクトホール 1 2 1 が

50

形成されている。正孔注入層 134 の材料は、例えば、酸化タングステン ( $WO_x$ ) である。また、正孔注入層 134 の厚さは、例えば、40 nm である。

【0060】

バンク 135 は、発光層 137 などの材料となる機能溶液を塗布法などにより形成する際に、機能溶液を塗布する領域を定めるための分離壁であり、例えば、画素と画素との間に形成される。バンク 135 の材料は、例えば、レジストなどの感光性樹脂である。バンクの厚さ(高さ)は、例えば、1  $\mu$ m であり、望ましくは 1 ~ 2  $\mu$ m である。

【0061】

正孔輸送層 136 は、正孔注入層 134 上に形成され、正孔注入層 134 から注入された正孔を発光層 137 に輸送する機能を有する層である。また、正孔輸送層 136 の厚さは、例えば、20 nm であり、望ましくは 20 ~ 120 nm である。

10

【0062】

正孔輸送層 136 の材料は、例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ポリフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、ブタジエン化合物、ポリスチレン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、テトラフェニルベンジン誘導体などである。なお、好ましくは、ポリフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物である。

20

【0063】

発光層 137 は、陽極及び陰極から注入されたキャリアの再結合により発光する有機発光層である。具体的には、発光層 137 では、陽極である透明電極 133 から正孔注入層 134 及び正孔輸送層 136 を介して注入された正孔と、陰極 140 から電子注入層 139 及び電子輸送層 138 を介して注入された電子とが再結合することで発光する。また、発光層 137 は、画素の RGB に対応する波長(色)の光を発光するように形成される。発光層 137 の厚さは、例えば、60 nm であり、望ましくは、40 ~ 100 nm である。

【0064】

発光層 137 の材料は、オキシノイド化合物、ペリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物、アザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、シクロペンタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノロン化合物、スチリル化合物、ブタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、チオキサテン化合物、アンストラセン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、8 - ヒドロキシキノリン化合物の金属錯体、2, 2' - ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩基と III 族金属との錯体、オキシニ金属錯体、希土類錯体などである。

30

40

【0065】

電子輸送層 138 は、発光層 137 上に形成され、電子注入層 139 から注入された電子を発光層 137 に輸送する機能を有する層である。電子輸送層 138 の厚さは、例えば、5 nm である。また、電子輸送層 138 の材料は、例えば、バリウム (Ba) である。あるいは、電子輸送層 138 の材料は、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体、ジフェキノン誘導体、ペリレントラカルボキシル誘導体、アントラキノジメタン誘導体、フレオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリノン誘導体、キノロン錯体誘導体などでもよい。

50

## 【0066】

電子注入層139は、電子輸送層138上に形成され、発光層137への電子の注入を促進する機能を有する層である。電子注入層139の厚さは、例えば、20nmである。また、電子注入層139の材料は、例えば、酸化タングステン(WO<sub>x</sub>)である。

## 【0067】

陰極140は、電子注入層139上に形成され、発光層137で発光した光を十分に透過する導電性材料で構成された陰極である。陰極140の厚さは、例えば、100nmである。また、陰極140の材料は、例えば、ITO又はIZOなどである。

## 【0068】

以上の構成に示すように、本実施の形態の有機EL素子100は、トップエミッション型の発光素子であって、陽極である透明電極133と反射電極131との間に色変換層132が形成されている。これにより、発光層137で発光した光のうち、反射電極131によって反射して上面に放出される反射光が波長シフトすることを低減し、色純度を高めることができる。また、発光層137で発光した光のうち上面に直接放射される光は、色変換層132を通過しないので、上面に色変換層を備える従来技術に比べて、光取出し効率を向上させることができる。

10

## 【0069】

続いて、本実施の形態の有機EL素子100を2次元状に配列した有機EL表示装置の製造方法について、図2～図4を用いて説明する。有機EL表示装置は、画素のサブピクセル毎に、例えば、RGB毎に本実施の形態の有機EL素子100を備える。なお、以下の説明では、製造途中の有機EL素子100のことを単に“デバイス”と記載する場合がある。

20

## 【0070】

図2～図4は、本実施の形態の有機EL素子100の製造工程の一例を示す工程断面図である。

## 【0071】

まず、図2(a)に示すように、TFT基板110を洗浄する。例えば、純水でTFT基板110を洗浄し、洗浄したTFT基板110をクリーンドライエアー(CDA: Clean Dry Air)装置を用いて乾燥させる。なお、ここでは、パッシベーション膜117には、コンタクトホール150が形成されており、ソース電極116の少なくとも一部が露出している。

30

## 【0072】

次に、図2(b)に示すように、TFT基板110上に平坦化膜120を形成する。例えば、平坦化膜120の材料であるポジ型感光性アクリル樹脂を、スピンコーターなどの塗布装置を用いて約3μm塗布する。そして、ホットプレートなどの加熱装置を用いて80℃で、90秒間、デバイスを加熱する(プリベーク処理)。

## 【0073】

続いて、図2(c)に示すように、平坦化膜120にコンタクトホール151を形成する。例えば、フォトリソグラフィによるパターンニングと、ウェットエッチングとを行うことで、平坦化膜120の所定の領域を除去することでコンタクトホール151を形成する。ここで所定の領域は、平面内におけるコンタクトホール150が形成されている位置である。

40

## 【0074】

具体的には、ソース電極116の露出面(コンタクトホール150)に対応するパターンが開口されたフォトマスクを介して、塗布した感光性アクリル樹脂を露光する。このときの露光量は、例えば、120mJ/cm<sup>2</sup>である。さらに、露光後、0.4%のTMAH水溶液にデバイスを90秒間浸すことで、パドル現像を行う。

## 【0075】

パドル現像後、デバイスを純水で洗浄し、CDA装置を用いて乾燥させる。そして、ホットプレートなどの加熱装置を用いて、130℃で、180秒間、デバイスを加熱する(

50

ポストバーク処理)。加熱後、室温までデバイスを冷却し、クリーンオープン装置を用いて、220 で、1時間焼成する(焼成処理)。

【0076】

次に、図2(d)に示すように、コンタクトホール151が形成された平坦化膜120上に反射電極131を形成する。このとき、コンタクトホール151内にも反射電極131の一部が形成される。例えば、スパッタ装置を用いて、銀、パラジウム、銅を材料としてAPC合金を200nm製膜する。

【0077】

続いて、図2(e)に示すように、反射電極131の所定の領域をエッチングにより除去する。例えば、フォトリソグラフィーによるパターンングとウェットエッチングとを行う。具体的には、まず、反射電極131上にポジ型レジストを約1.5 $\mu$ m塗布した後、所定の画素毎のパターンのフォトマスクを介して、レジストを露光する。このときの露光量は、例えば、60mJ/cm<sup>2</sup>である。さらに、露光後、2.38%のTMAH水溶液にデバイスを60秒間浸すことで、パドル現象を行う。

10

【0078】

パドル現象後、リン酸、酢酸、及び硝酸の混酸からなるエッチング溶液にデバイスを浸すことで、露出しているAPC合金を除去する。APC合金の除去後、アルコールアミン系の剥離液にデバイスを浸すことでレジストを除去する。さらに、デバイスを純水で洗浄し、CDA装置を用いて乾燥させる。

【0079】

これにより、画素領域152以外の部分に形成されていた反射電極131を除去することができる。また、反射電極131は、コンタクトホール151内にも形成されているため、反射電極131とソース電極116とは、電氣的に接続される。

20

【0080】

引き続き、図3(a)に示すように、反射電極131上に色変換層132を形成する。なお、色変換層132は、画素のサブピクセル毎に、材料、及び膜厚の少なくとも1つを異ならせて形成される。

【0081】

例えば、RGBのうち青色(B)の光を放出する色変換層132を形成する場合、青色の顔料を含むネガ型感光性アクリル樹脂を、スピンコーターなどの塗布装置を用いて、反射電極131上に約2 $\mu$ m塗布する。そして、ホットプレートなどの加熱装置を用いて90 で、90秒間、デバイスを加熱する(プリバーク処理)。

30

【0082】

次に、図3(b)に示すように、色変換層132の所定の領域を除去する。例えば、フォトリソグラフィーとウェットエッチングとを行う。具体的には、フォトマスクを介して、感光性アクリル樹脂を露光する。このときのフォトマスクのパターンは、コンタクトホール151と、R画素と、G画素とが遮光されたパターンである。また、このときの露光量は、90mJ/cm<sup>2</sup>である。さらに、露光後、2.38%TMAH水溶液にデバイスを120秒間浸すことで、パドル現象を行う。

【0083】

パドル現象後、CDA装置を用いて乾燥させる。そして、例えば、クリーンオープン装置を用いて、220 で、1時間焼成する(焼成処理)。これにより、色変換層132と平坦化膜120とを貫通するコンタクトホール153が、コンタクトホール151の形成されていた領域に形成される。

40

【0084】

さらに、R画素、及びG画素のそれぞれに対しても同様にして、色変換層132を形成する。色変換層132の材料、及び膜厚の少なくとも1つが異なるだけで、行う工程は図3(a)及び図3(b)と同じである。

【0085】

次に、図3(c)に示すように、色変換層132上に透明電極133を形成する。例え

50

ば、スパッタ装置を用いて、ITOを100nm製膜する。このとき、コンタクトホール153内にも透明電極133の一部が形成される。

【0086】

続いて、図3(d)に示すように、透明電極133の所定の領域を除去する。例えば、フォトリソグラフィとウェットエッチングとを行う。具体的には、まず、透明電極133上にポジ型レジストを約1.5 $\mu$ m塗布した後、所定の画素毎のパターンのフォトマスクを介して、レジストを露光する。このときの露光量は、例えば、60mJ/cm<sup>2</sup>である。さらに、露光後、2.38%のTMAH水溶液にデバイスを60秒間浸すことで、パドル現象を行う。

【0087】

パドル現象後、希フッ酸からなるエッチング溶液にデバイスを浸すことで、露出しているITOを除去する。ITOの除去後、アルコールアミン系の剥離液にデバイスを浸すことでレジストを除去する。さらに、デバイスを純水で洗浄し、CDA装置を用いて乾燥させる。その後、クリーンオープン装置を用いて、デバイスを200 $^{\circ}$ Cで、1時間焼成する。なお、この焼成は、ITOをポリ化させるために行われる処理である。

【0088】

これにより、画素領域152以外の部分に形成されていた透明電極133を除去することができる。また、透明電極133は、コンタクトホール153内にも形成されているため、透明電極133とソース電極116とは、反射電極131を介して電氣的に接続される。

【0089】

次に、図3(e)に示すように、透明電極133上に正孔注入層134を形成する。このとき、コンタクトホール153内にも正孔注入層134が形成される。例えば、スパッタ装置を用いて、WO<sub>x</sub>を40nm製膜する。そして、コンタクトホール153内に形成された正孔注入層134をエッチングにより除去する。例えば、透明電極133の除去と同様にエッチングすることで正孔注入層134を除去する。ただし、コンタクトホール153に対応する開口が形成されたパターンのフォトマスクを利用する。これにより、正孔注入層134と色変換層132と平坦化膜120とを貫通するコンタクトホール154が、コンタクトホール153の形成されていた領域に形成される。なお、コンタクトホール154が、図1に示すコンタクトホール121に相当する。

【0090】

さらに、図3(f)に示すように、正孔注入層134の所定の領域上にバンク135を形成する。例えば、バンク135の材料であるネガ型レジストを、スピンコーターなどの塗布装置を用いて約1 $\mu$ m塗布する。そして、ホットプレートなどの加熱装置を用いて80 $^{\circ}$ Cで、90秒間、デバイスを加熱する(プリベーク処理)。

【0091】

そして、画素領域152に対応するパターンが遮光されたフォトマスクを介して、塗布したレジストを露光する。このときの露光量は、例えば、60mJ/cm<sup>2</sup>である。さらに、露光後、2.38%のTMAH水溶液にデバイスを60秒間浸すことで、パドル現象を行う。

【0092】

パドル現象後、デバイスを純水で洗浄し、CDA装置を用いて乾燥させる。そして、ホットプレートなどの加熱装置を用いて、130 $^{\circ}$ Cで、180秒間、デバイスを加熱する(ポストベーク処理)。加熱後、室温までデバイスを冷却し、クリーンオープン装置を用いて、230 $^{\circ}$ Cで、1時間焼成する(焼成処理)。以上のようにして、バンク135が形成される。

【0093】

なお、バンク135は、上述したように機能溶液を塗布する領域を定めるための分離壁であるため、撥水性を有することが好ましい。したがって、O<sub>2</sub>プラズマ処理を施し、さらに、CF<sub>4</sub>プラズマ処理を施すことで、バンク135に対して撥水処理を行う。

10

20

30

40

50

## 【0094】

続いて、図4(a)に示すように、正孔注入層134上に正孔輸送層136を形成する。このとき、コンタクトホール154内にも正孔輸送層136が形成される。例えば、インクジェット装置などの塗布装置を用いて、ポリマータイプの有機化合物材料をバンク135間に約20nm塗布する。なお、具体的な材料は上述した通りである。そして、CDA装置を用いてデバイスを乾燥させ、クリーンオープン装置を用いて、デバイスを180で、1時間焼成する。

## 【0095】

次に、図4(b)に示すように、正孔輸送層136上に発光層137を形成する。なお、発光層137は、画素のサブピクセル毎に、材料、及び膜厚の少なくとも1つを異ならせて形成される。例えば、インクジェット装置などの塗布装置を用いて、ポリマータイプの有機化合物材料をバンク135間に約60nm塗布する。なお、具体的な材料は上述した通りである。そして、CDA装置を用いてデバイスを乾燥させ、クリーンオープン装置を用いて、デバイスを180で、1時間焼成する。この発光層137の形成を、RGBのそれぞれに対して(すなわち、計3回)行う。

10

## 【0096】

続いて、図4(c)に示すように、発光層137上に電子輸送層138を形成する。例えば、蒸着装置を用いてバリウム(Ba)を5nm製膜する。さらに、電子輸送層138上に電子注入層139を形成する。例えば、蒸着装置を用いてWO<sub>x</sub>を20nm製膜する。

20

## 【0097】

そして、図4(d)に示すように、電子注入層139上に陰極140を形成する。例えば、プラズマ蒸着装置を用いてITOを100nm製膜する。以上の工程を経て、有機EL素子100が形成される。

## 【0098】

なお、最後に、RGB毎に形成された有機EL素子100の上面を所定のシール剤を用いて封止する。そして、デバイスを基板からスクライパーを用いて切り出し、実装部の端面を研磨する。その後、駆動用集積回路をソース側及びゲート側に実装する。このようにして、図5に示すようなデジタルテレビなどの有機EL表示装置が製造される。

30

## 【0099】

以上のように、平坦化膜120は、塗布法により形成されているので、上面を容易に平坦化することができる。さらに、平坦化膜120上に反射電極131を介して、色変換層132を塗布法で形成しているため、さらに、透明電極133が形成される面(色変換層132の上面)の平坦性を高めることができる。色変換層132の平坦性が高まることで、色強度のばらつきなどを抑制することができ、適切なキャビティ効果を得ることができる。

## 【0100】

なお、色変換層132の平坦性がより高まるのは、一般的に、平坦化膜が厚いほどその平坦性を向上させることができ、本実施の形態では、平坦化膜120だけでなく、色変換層132も平坦性を高めるのに寄与するためである。

40

## 【0101】

さらに、本実施の形態では、色変換層132が、陽極である透明電極133と反射電極131との間に形成する。これにより、発光層137で発光した光のうち、反射電極131によって反射して上面に放出される反射光は、色変換層132を2回通過することになる。したがって、反射光の色純度を高めることができ、発光層137から上方に向けて発光した光と反射光との色度ズレを抑制することができる。

## 【0102】

したがって、本実施の形態の有機EL素子100は、光取出し効率を向上させ、かつ、色再現性に優れた表示が可能である。

## 【0103】

50

(実施の形態2)

本実施の形態の有機EL素子では、実施の形態1の有機EL素子と同様に、TFT基板上に平坦化膜を介して、反射電極と、色変換層と、陽極及び陰極の一方である第1透明電極と、発光層と、陽極及び陰極の他方である第2透明電極とが、順に積層されている。平坦化膜と色変換層とはそれぞれ異なる位置にコンタクトホールが形成されており、TFT基板のソース又はドレイン電極と第1透明電極とを、それぞれのコンタクトホールと反射電極とを介して電氣的に接続している。以下では、まず、本実施の形態の有機EL素子の構造について、図6を用いて説明する。

【0104】

図6は、本実施の形態の有機EL素子200の構造の一例を示す断面図である。有機EL素子200は、TFT基板110と、平坦化膜220と、発光素子230とを備える。なお、以下では、図1に示した実施の形態1の有機EL素子100と同じ構成については、同じ符号を付しており、説明を省略する。

10

【0105】

平坦化膜220は、TFT基板110上に形成され、TFT基板が形成される側とは反対側(図6に示す例では、上面)に平坦な主面を有する平坦化膜である。また、平坦化膜220には、コンタクトホール221が形成されている。コンタクトホール221は、平坦化膜120を貫通している。コンタクトホール221内部には、導電性領域が形成されており、反射電極131とソース電極116とを電氣的に接続している。

【0106】

なお、平坦化膜220の材料及び厚さは、実施の形態1の平坦化膜120と同じである。また、平坦化膜220は、絶縁性を有する。

20

【0107】

発光素子230は、反射電極131と、色変換層232と、透明電極233と、正孔注入層234と、バンク135と、正孔輸送層136と、発光層137と、電子輸送層138と、電子注入層139と、陰極140とを備える。図6に示すように、発光素子230は、平坦化膜220の平坦な主面上に形成される。

【0108】

色変換層232は、反射電極131上に形成され、色変換機能を有する。色変換層232には、コンタクトホール222が形成されている。コンタクトホール222は、色変換層232と正孔注入層234とを貫通する。

30

【0109】

また、色変換層232は、画素のRGBのそれぞれに対応する波長(色)の光を放出するように形成される。なお、色変換層232の材料及び厚さは、実施の形態1の色変換層132と同じである。

【0110】

透明電極233は、色変換層232上に形成され、発光層137で発光した光を十分に透過する導電性材料で構成され、発光素子230の陽極として機能する。透明電極233は、コンタクトホール222に形成された導電性領域を介して反射電極131と電氣的に接続する。なお、この導電性領域は、透明電極233の形成時に同時に形成される。なお、透明電極233の材料及び厚さは、実施の形態1の透明電極133と同じである。

40

【0111】

正孔注入層234は、透明電極233上に形成され、発光層137への正孔の注入を促進する機能を有する層である。また、正孔注入層234には、コンタクトホール222が形成されている。正孔注入層234の材料及び厚さは、実施の形態1の正孔注入層134と同じである。

【0112】

以上の構成に示すように、本実施の形態の有機EL素子200は、平面内で互いに異なる位置に形成された2つのコンタクトホール221及び222にそれぞれ形成された導電性領域と、反射電極131とによって、透明電極233とTFT基板110のソース電極

50

116とを電氣的に接続している。

【0113】

この構成により、第1電極とソース又はドレイン電極との電氣的な接続をより確実に行うことができる。なぜなら、1つのコンタクトホールが複数の層を貫通する場合は、層の界面で段差が生じ、生じた段差の影響でコンタクトホール内部に形成される導電性領域が断線する恐れがあるのに対して、2つのコンタクトホール221及び222により複数の層を1つのコンタクトホールが貫通することを減らしているためである。

【0114】

続いて、本実施の形態の有機EL素子200の製造方法について、図7を用いて説明する。図7は、本実施の形態の有機EL素子200の製造工程の一例を示す工程断面図である。なお、以下では、実施の形態1の有機EL素子100の製造方法と同一の工程については説明を省略し、異なる点を中心に説明する。また、以下の説明では、製造途中の有機EL素子200のことを単に“デバイス”と記載する場合がある。

【0115】

まず、実施の形態1と同様にして、TFT基板110の洗浄処理から、色変換層232の形成処理までを行う。これにより、図7(a)に示すように、反射電極131上に色変換層232が形成されたデバイスが製造される。このとき、色変換層232は、コンタクトホール151内部にも形成される。なお、コンタクトホール151は、図6に示すコンタクトホール221に相当する。

【0116】

次に、図7(b)に示すように、色変換層232の所定の領域を除去する。具体的には、実施の形態1と同じようにフォトリソグラフィによるパターニングとエッチング処理とを行う。このとき、実施の形態1では、コンタクトホール151と同じ位置を開口するようなパターンを用いたのに対して、本実施の形態では、平面内でコンタクトホール151とは異なる位置を開口するようなパターンを用いる。これにより、図7(b)に示すように、コンタクトホール151が形成された領域とは異なる領域に、コンタクトホール251を形成する。なお、コンタクトホール251は、図6に示すコンタクトホール222に相当する。

【0117】

そして、実施の形態1と同様にして、RGBのそれぞれに対する色変換層232を形成する。

【0118】

次に、図7(c)に示すように、色変換層232上、及びコンタクトホール251内に透明電極233を形成する。例えば、スパッタ装置を用いて、ITOを100nm製膜する。これにより、透明電極233と反射電極131とは、コンタクトホール251を介して電氣的に接続される。

【0119】

続いて、図7(d)に示すように、透明電極233の所定の領域を除去する。具体的には、実施の形態1と同じようにフォトリソグラフィによるパターニングとエッチング処理とを行う。

【0120】

さらに、図7(e)に示すように、透明電極233上、及びコンタクトホール251内に、正孔注入層234を形成する。例えば、スパッタ装置を用いて、 $WO_x$ を40nm製膜する。そして、コンタクトホール251内に形成された正孔注入層234をエッチングにより除去する。このとき、コンタクトホール251に対応するパターンのフォトリソグラフィを用いて正孔注入層234をパターニングする。具体的なパターニング及びエッチング処理は、実施の形態1と同様である。

【0121】

以降、バンク135の形成処理(図3(f)又は図7(f))から、実施の形態1と同様の処理を行うことで、本実施の形態の有機EL素子200が形成される。

10

20

30

40

50

## 【0122】

以上のように、本実施の形態の有機EL素子200では、2つのコンタクトホール221及び222が、平面内で互いに異なる位置に形成される。そして、この2つのコンタクトホール221及び222のそれぞれに形成された導電性領域と、反射電極131とによって、透明電極233とTFT基板110のソース電極116とが電氣的に接続される。

## 【0123】

実施の形態1に示すようにコンタクトホール121の場合では、例えば、図2(c)及び図3(b)などに示すように、平面内で同じ位置にコンタクトホールを形成している。このときに、反射電極131と色変換層132との境界で段差が生じる恐れがあり、生じた段差によってコンタクトホール121に形成した導電性領域(透明電極133)が断線

10

## 【0124】

これに対して、本実施の形態の有機EL素子200では、コンタクトホール221及び222内部に段差が生じないので、コンタクトホール221及び222内部に形成する導電性領域が断線する可能性を低減することができる。したがって、実施の形態1に示すような複数の層を貫通する1つのコンタクトホール121の場合に比べて、透明電極233とソース電極116との電氣的な接続をより確実にすることができる。

## 【0125】

また、本実施の形態の有機EL素子200の製造方法では、2つのコンタクトホール221及び222を形成しているが、製造工程数は実施の形態1と同じであるため、製造コストを増加させることもない。

20

## 【0126】

また、本実施の形態の有機EL素子200は、コンタクトホールの数及びその形成される位置を除いて、実施の形態1の有機EL素子100と同じ構造であるため、色変換層232の平坦性も優れている。したがって、色強度のばらつきなどを抑制することができ、適切なキャビティ効果を得ることができるとともに、反射光の色純度を高めることができ、発光層137から上方に向けて発光した光と反射光との色度ズレを抑制することができる。

## 【0127】

(実施の形態3)

本実施の形態の有機EL素子では、実施の形態1の有機EL素子と同様に、TFT基板上に平坦化膜を介して、反射電極と、色変換層と、陽極及び陰極の一方である第1透明電極と、発光層と、陽極及び陰極の他方である第2透明電極とが、順に積層されている。また、平坦化膜にはコンタクトホールが形成されている。本実施の形態の色変換層は、導電性を有し、TFT基板のソース又はドレイン電極と第1透明電極とを、コンタクトホールと反射電極と色変換層とを介して電氣的に接続している。以下では、まず、本実施の形態の有機EL素子の構造について、図8を用いて説明する。

30

## 【0128】

図8は、本実施の形態の有機EL素子300の構造の一例を示す断面図である。有機EL素子300は、TFT基板110と、平坦化膜220と、発光素子330とを備える。なお、以下では、図1又は図6に示した有機EL素子100又は200と同じ構成については、同じ符号を付しており、説明を省略する。

40

## 【0129】

発光素子330は、反射電極131と、色変換層332と、透明電極133と、正孔注入層134と、バンク135と、正孔輸送層136と、発光層137と、電子輸送層138と、電子注入層139と、陰極140とを備える。図8に示すように、発光素子330は、平坦化膜220の平坦な主面上に形成される。

## 【0130】

色変換層332は、反射電極131上に形成され、色変換機能と、導電性とを有する。色変換層332が導電性を有するので、反射電極131と、透明電極133とは電氣的に

50

接続されている。

【0131】

したがって、本実施の形態の有機EL素子300では、実施の形態2のように透明電極133と反射電極131とを電氣的に接続するためのコンタクトホールを形成する必要がない。

【0132】

色変換層332は、例えば、金属の積層膜であって、金属薄膜の緩衝を利用したダイクロミックミラーである。また、色変換層332の厚さは、例えば、2 $\mu$ mである。

【0133】

以上の構成に示すように、本実施の形態の有機EL素子300は、導電性を有する色変換層332を備え、平坦化膜220には、コンタクトホール221が形成されている。透明電極133は、色変換層332と、反射電極131と、コンタクトホール221に形成された導電性領域とによって、TFT基板110のソース電極116と電氣的に接続している。

10

【0134】

この構成により、形成すべきコンタクトホールが1つだけなので、製造工程数を削減することができ、低コストで本実施の形態の有機EL素子300を製造することができる。

【0135】

続いて、本実施の形態の有機EL素子300の製造方法について、図9を用いて説明する。図9は、本実施の形態の有機EL素子300の製造工程の一例を示す工程断面図である。なお、以下では、実施の形態1又は2の有機EL素子100又は200の製造方法と同一の工程については説明を省略し、異なる点を中心に説明する。また、以下の説明では、製造途中の有機EL素子300のことを単に“デバイス”と記載する場合がある。

20

【0136】

まず、実施の形態2と同様にして、TFT基板110の洗浄処理から、色変換層332の形成処理までを行う。これにより、図9(a)に示すように、反射電極131上に色変換層332が形成されたデバイスが製造される。

【0137】

次に、図9(b)に示すように、色変換層332の所定の領域を除去する。具体的には、実施の形態1と同じようにフォトリソグラフィによるパターニングとエッチング処理とを行う。

30

【0138】

ここで、上述したように、色変換層332が導電性を有するため、色変換層332を貫通するコンタクトホールを形成する必要がない。したがって、色変換層332の画素領域に対応するパターンのみが形成されたフォトマスクを用いればよい。

【0139】

そして、実施の形態1と同様にして、RGBのそれぞれに対する色変換層332を形成する。

【0140】

次に、図9(c)に示すように、形成した色変換層332上に、透明電極133を形成する。例えば、スパッタ装置などを用いて、ITOを100nm製膜する。さらに、図9(d)に示すように、透明電極133の所定の領域を除去する。具体的には、実施の形態1と同様にフォトリソグラフィによるパターニングとエッチング処理とを行う。このとき、エッチングにより除去する領域は、画素領域を除く領域である。

40

【0141】

これにより、透明電極133は、導電性を有する色変換層332と反射電極131とにより、TFT基板110のソース電極116と電氣的に接続する。

【0142】

以降は、正孔注入層134の形成処理(図2(e)又は図9(e))から、実施の形態1と同様の処理を行うことで、本実施の形態の有機EL素子300が形成される。

50

## 【0143】

以上のように、本実施の形態の有機EL素子300は、導電性を有する色変換層332を有することで、平坦化膜220を貫通する1つのコンタクトホールのみで、透明電極133とTFT基板110のソース電極116とを電氣的に接続することができる。

## 【0144】

これにより、製造工程を簡略化することができる。例えば、正孔注入層134を除去する工程を行わなくて済む。したがって、製造コストを低減することができる。

## 【0145】

さらに、実施の形態2と同様に、コンタクトホール内で段差が生じる恐れもないため、コンタクトホール内部で導電性領域が断線する可能性を低減することができる。したがって、透明電極133とソース電極116との接続をより確実にを行うことができる。

10

## 【0146】

以上、本発明の有機EL素子、有機EL表示装置及びそれらの製造方法について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を当該実施の形態に施したもののや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせる構築される形態も、本発明の範囲内に含まれる。

## 【0147】

例えば、各実施の形態で説明した有機EL素子の製造方法は一例に過ぎず、本発明は上述の製造方法に限られない。例えば、実施の形態1では、正孔注入層134を形成した後にバンク135を形成したが、色変換層132を形成する前にバンクを形成してもよい。このときの有機EL素子の構造断面図を図10に示す。

20

## 【0148】

図10は、本発明の有機EL素子の別の実施の形態における構造の一例を示す断面図である。同図に示す有機EL素子400は、TFT基板110と、平坦化膜120と、発光素子430とを備え、平坦化膜120及び反射電極131上にバンク435が形成される。そして、複数のバンク435間の反射電極131上に色変換層132、透明電極133、正孔注入層134、正孔輸送層136、発光層137、電子輸送層138、電子注入層139、陰極140が順に積層されている。

## 【0149】

続いて、図10に示す有機EL素子400の製造方法について、図11を用いて説明する。図11は、本発明の有機EL素子の別の実施の形態における製造方法の一例を示す工程断面図である。なお、以下では、実施の形態1又は2の有機EL素子100又は200の製造方法と同一の工程については説明を省略し、異なる点を中心に説明する。また、以下の説明では、製造途中の有機EL素子400のことを単に“デバイス”と記載する場合がある。

30

## 【0150】

まず、実施の形態1と同様にして、TFT基板110の洗浄処理から、反射電極131の形成処理までを行う。そして、図11(a)に示すように、反射電極131上の所定の領域にバンク435を形成する。バンク435の具体的な形成方法は、実施の形態1と同様である。

40

## 【0151】

以降、図11(b)~図11(f)に示すように、バンク435間に色変換層132、透明電極133、正孔注入層134を形成する。このとき、各実施の形態では、色変換層132の材料をデバイスの全面に塗布していたのに対して、色変換層132の材料をインクジェット法などで必要な領域のみに塗布することができる。これにより、材料費を低くすることができるので、低コストで有機EL素子400を製造することができる。

## 【0152】

また、フォトリソグラフィによる各層のパターニングは、ポジ型の感光性材料及びネガ型の感光性材料のいずれを用いてもよい。上述の説明と反対の性質の感光性材料を用い

50

る場合は、開口パターンが反転したフォトマスクを介して感光性材料を露光すればよい。

【0153】

また、各層をエッチング処理により除去する際、反応性イオンエッチング（RIE）などのドライエッチングで除去してもよい。

【0154】

また、反射電極は、導電性を有しない反射層であってもよい。このとき、コンタクトホールは、反射電極も貫通するように形成される。すなわち、コンタクトホールは、透明電極とTFT基板のソース又はドレイン電極との間に位置する非導電性である層を貫通すればよい。したがって、例えば、実施の形態1において、反射電極131が導電性を有さない反射層であった場合は、コンタクトホール121は、色変換層132と、反射電極131と、平坦化膜120とを貫通すればよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0155】

本発明の有機EL表示素子及び有機EL表示装置は、光取出し効率を向上させ、かつ、色再現性に優れた表示が可能であるという効果を奏し、デジタルテレビなどの表示装置に利用することができる。

【符号の説明】

【0156】

100、200、300、400 有機EL素子

110 TFT基板

111 基板

112 ゲート電極

113 ゲート絶縁膜

114 半導体層

115 ドレイン電極

116 ソース電極

117 パッシベーション膜

120、220 平坦化膜

121、150、151、153、154、221、222、251 コンタクトホール

130、230、330、430 発光素子

131 反射電極

132、232、332 色変換層

133、233 透明電極

134、234 正孔注入層

135、435 バンク

136 正孔輸送層

137 発光層

138 電子輸送層

139 電子注入層

140 陰極

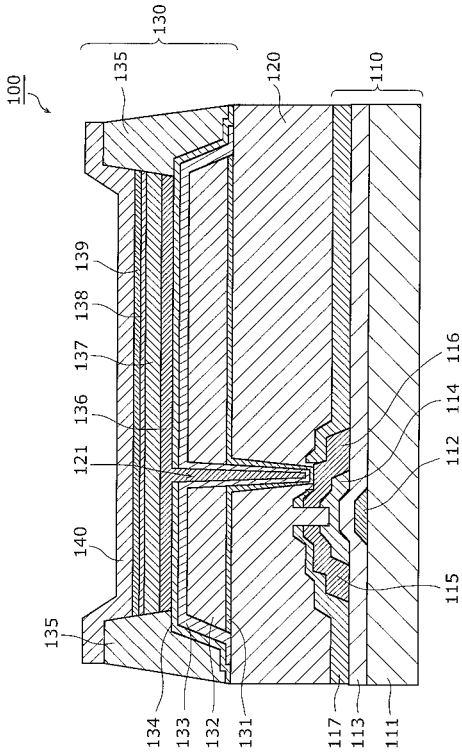
152 画素領域

20

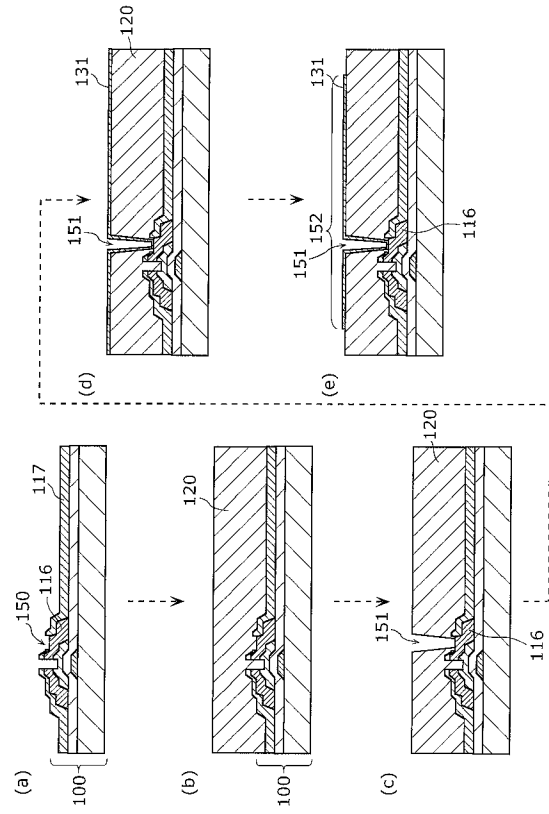
30

40

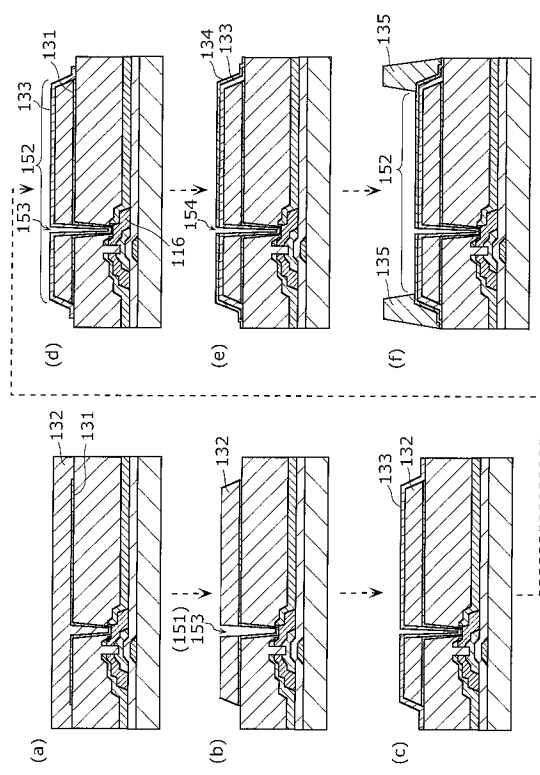
【 図 1 】



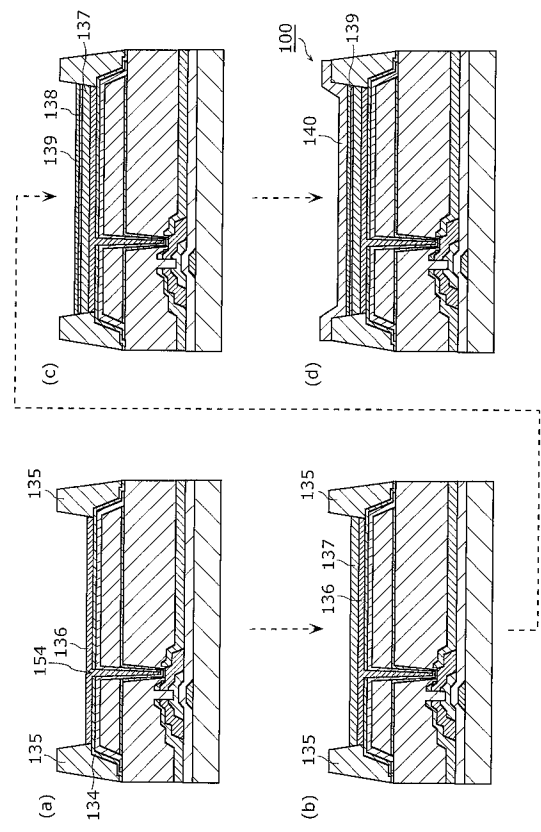
【 図 2 】



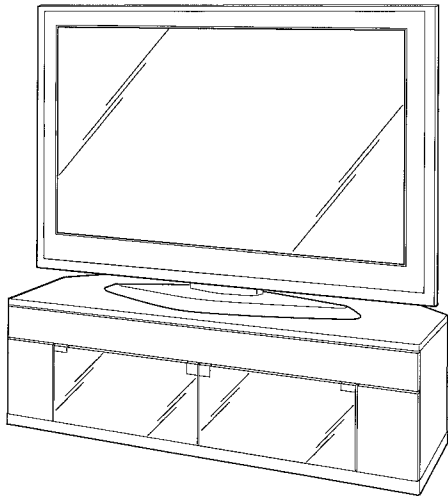
【 図 3 】



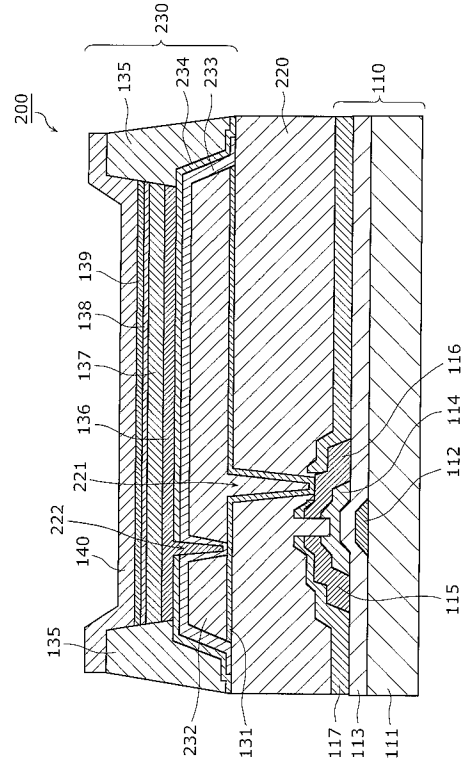
【 図 4 】



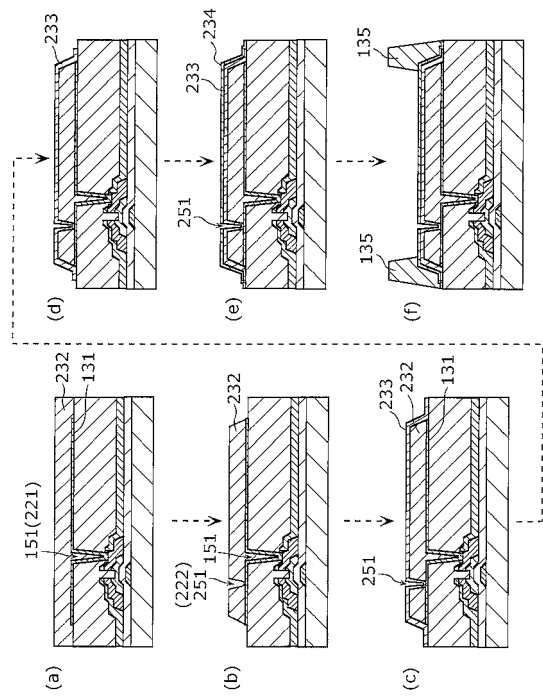
【 図 5 】



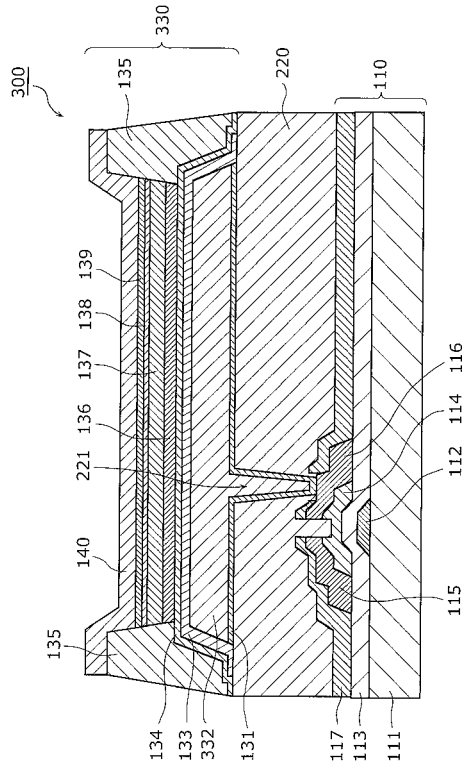
【 図 6 】



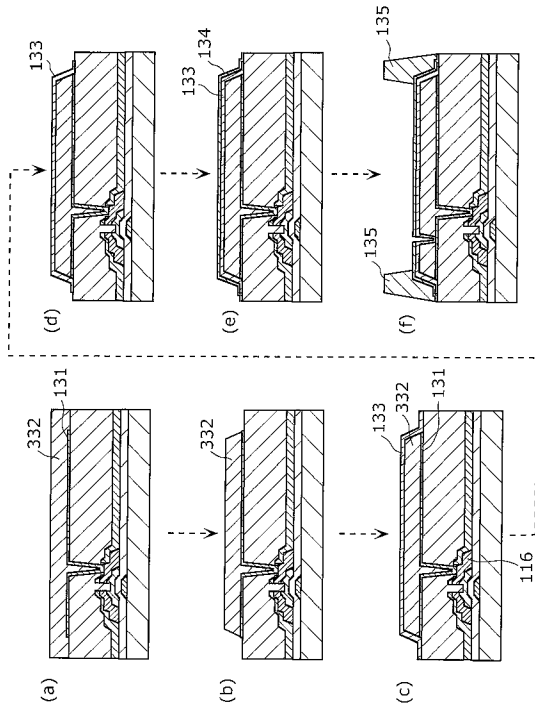
【 図 7 】



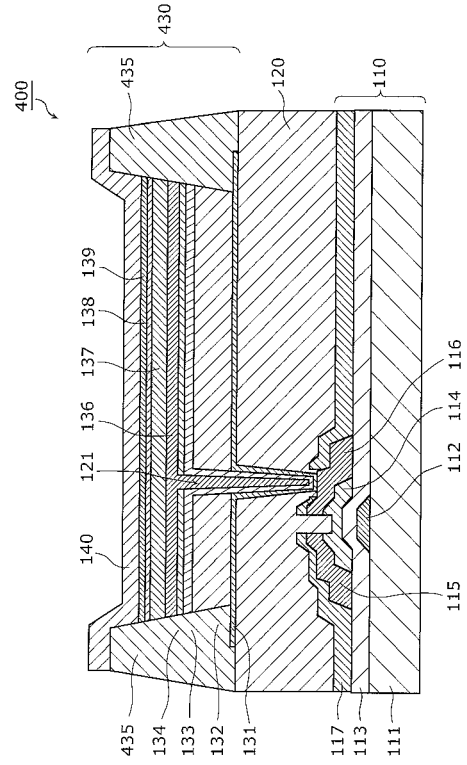
【 図 8 】



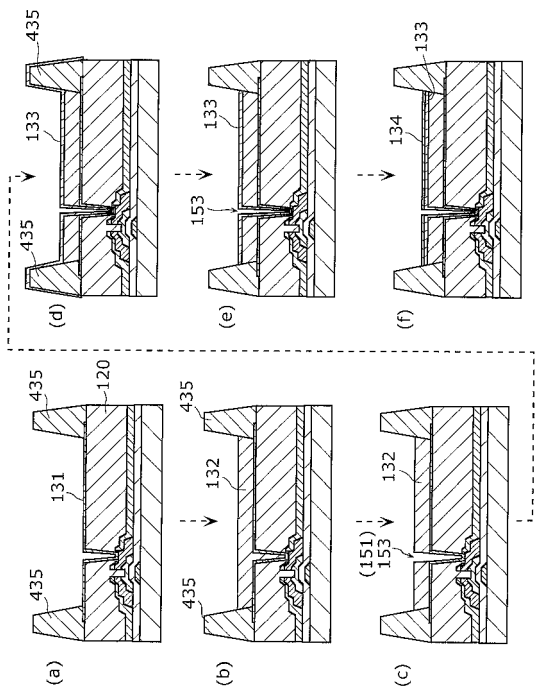
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/24

|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机电致发光器件，有机电致发光显示器件及其制造方法   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2010287543A</a>   | 公开(公告)日 | 2010-12-24 |
| 申请号            | JP2009142615  | 申请日     | 2009-06-15 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 松下电器产业株式会社  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 松下电器产业株式会社  |         |            |
| [标]发明人         | 西山誠司<br>太田高志  |         |            |
| 发明人            | 西山 誠司<br>太田 高志  |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/12 H05B33/10 H01L51/50 H05B33/22 H05B33/24   |         |            |
| FI分类号          | H05B33/12.E H05B33/10 H05B33/12.B H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/24 H01L27/32   |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD03 3K107/DD10 3K107/DD89 3K107/DD90 3K107/EE03 3K107/EE22 3K107/EE24 3K107/EE33 3K107/GG06 |         |            |
| 代理人(译)         | 新居 広守   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

摘要(译)

要解决的问题：实现提高光提取效率和色彩再现特性的显示器。解决方案：有机电致发光元件100包括：具有薄膜晶体管的TFT基板110；平坦化膜120，形成在TFT基板110上，具有平坦的上表面；反射电极131形成在平坦化膜120的平坦上表面上；形成在反射电极131上的颜色转换层132；透明电极133，形成在颜色转换层132上，是具有透光性的阳极；阴极140形成在透明电极133的上方；发光层137形成在透明电极133和阴极140之间，并发射对应于施加在阳极和阴极之间的电压的光。透明电极133和薄膜晶体管的源电极116电连接。Z

