

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7581311号  
(P7581311)

(45)発行日 令和6年11月12日(2024.11.12)

(24)登録日 令和6年11月1日(2024.11.1)

(51)国際特許分類		F I	
H 1 0 K	59/122 (2023.01)	H 1 0 K	59/122
G 0 9 F	9/30 (2006.01)	G 0 9 F	9/30 3 3 8
H 1 0 K	50/19 (2023.01)	G 0 9 F	9/30 3 4 8 A
H 1 0 K	59/121 (2023.01)	G 0 9 F	9/30 3 6 5
H 1 0 K	59/123 (2023.01)	H 1 0 K	50/19
請求項の数 21 (全41頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-207747(P2022-207747)	(73)特許権者	501426046
(22)出願日	令和4年12月26日(2022.12.26)		エルジー ディスプレイ カンパニー リ
(65)公開番号	特開2023-98687(P2023-98687A)		ミテッド
(43)公開日	令和5年7月10日(2023.7.10)		大韓民国 ソウル、ヨンドンポーク、
審査請求日	令和4年12月26日(2022.12.26)		ヨウィ - テロ 1 2 8
(31)優先権主張番号	10-2021-0189279	(74)代理人	100094112
(32)優先日	令和3年12月28日(2021.12.28)		弁理士 岡部 譲
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)	(74)代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74)代理人	100114915
			弁理士 三村 治彦
		(74)代理人	100125139
			弁理士 岡部 洋
		(74)代理人	100209808
			弁理士 三宅 高志
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 表示装置及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれが複数のサブ画素を含む複数の画素が配置された基板と、  
それぞれの前記サブ画素に配置され、前記複数のサブ画素を駆動して発光させるためのトランジスタに接続された第 1 電極と、  
前記複数のサブ画素の発光領域を区分し、かつ、前記第 1 電極の一部を露出させるバンク孔を含むバンクと、を含み、  
それぞれの前記サブ画素は、前記バンク孔の底面に配置され、前記第 1 電極の露出した表面に接触し、かつ、前記バンク孔の側壁及び前記バンクの上部外側縁の表面に沿って連続して延びるサブ画素パターンを含み、  
前記サブ画素パターンは有機発光層として機能し、  
前記サブ画素パターンの厚みは、前記サブ画素パターンが互いに隣接する他のサブ画素パターンへ向かう方向に、前記バンクの上部外側縁の表面に沿って延びながらステップ状に減少し、  
前記サブ画素パターンの厚みがステップ状に減少することにより段差部が設けられ、前記段差部において電気抵抗が急激に増加する、  
表示装置。

【請求項 2】

それぞれの前記サブ画素パターンは、前記バンクの上部外側縁の表面に沿って連続して延びて、前記基板から遠くなるテール部で終了する、

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記テール部は、前記サブ画素パターンの各末端部に位置して、前記サブ画素パターンの外側部分を囲む、

請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記テール部は、前記サブ画素パターンの領域を定義して、前記サブ画素パターンの整列マークとしての役割を担う、

請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記テール部上に配置された第 2 電極をさらに含む、

請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記テール部の外側面部と接触するテール部側面支持部をさらに含み、

前記テール部側面支持部の高さは、前記テール部の高さよりも低い、

請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 7】

それぞれの前記サブ画素パターンは、それぞれ第 1 正孔輸送層、第 1 発光層及び第 1 電子輸送層を含む第 1 の発光層スタックと、

前記第 1 の発光層スタック上に位置し、かつ、前記テール部よりも小さい厚みを有する電荷生成層と、

前記電荷生成層上に位置する第 2 正孔輸送層、前記第 1 発光層と異なる色相を放出する第 2 発光層、及び第 2 電子輸送層を含む第 2 の発光層スタックと、を含み、

前記電荷生成層は、前記テール部の高さよりも低く位置し、前記複数のサブ画素のうちの互いに隣接する他のサブ画素の電荷生成層から分離されている、

請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記複数のサブ画素は、

第 1 色相を放出する第 1 サブ画素と、

第 2 色相を放出する第 2 サブ画素と、

第 3 色相を放出する第 3 サブ画素と、

前記サブ画素パターンなしに、前記第 1 電極及び第 2 電極が互いに直接に接触する補助サブ画素と、を含む、

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記サブ画素パターンは、

前記バンクの上部外側角面に沿って延びる縁部と、

前記バンク孔の底面及び側壁に配置されたトレンチパターンと

を含む、

請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記縁部は段差を有し、かつ、平面視において、水平に配列された複数の環状パターンを含み、前記複数の環状パターンの最内側の環状パターンの厚みは、最外側の環状パターンの厚みよりも厚い、

請求項 9 に記載の表示装置。

【請求項 11】

それぞれが複数のサブ画素を含む複数の画素が配置された基板と、

それぞれの前記サブ画素に配置され、前記複数のサブ画素を駆動して発光させるためのトランジスタに接続された第 1 電極と、

10

20

30

40

50

前記複数のサブ画素の発光領域を区分し、かつ、前記第 1 電極の一部を露出させるバンク孔を含むバンクと、  
を含み、

それぞれの前記サブ画素は、前記バンク孔の底面に配置され、前記第 1 電極の露出した表面に接触し、かつ、前記バンク孔の側壁及び前記バンクの上部外側縁の表面に沿って連続して延びるサブ画素パターンを含み、

前記サブ画素パターンは有機発光層として機能し、

それぞれの前記サブ画素パターンは、前記バンクの上部外側縁の表面に沿って連続して延び、前記基板から遠くなるように上方に延びるテール部で終了し、

前記サブ画素パターンは、前記テール部において最大の厚みを有する、

表示装置。

【請求項 1 2】

前記テール部は、前記サブ画素パターンの各末端部に位置して、前記サブ画素パターンの外側部分を囲む、

請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 3】

前記テール部は、前記サブ画素パターンの領域を定義して、前記サブ画素パターンの整列マークとしての役割を担う、

請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 4】

前記テール部に上に配置された第 2 電極をさらに含む、

請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 5】

前記テール部の外側面部と接触するテール部側面支持部をさらに含む、

前記テール部側面支持部の高さは、前記テール部の高さよりも低い、  
請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 6】

前記サブ画素パターンの厚みは、前記サブ画素パターンが互いに隣接する他のサブ画素パターンへ向かう方向に、前記バンクの上部外側縁の表面に沿って延びながらステップ状に減少する、

請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 7】

それぞれが複数のサブ画素を含む複数の画素を基板上に形成するステップを含む表示装置の製造方法であって、前記複数の画素を形成するステップは、

それぞれの前記サブ画素に、前記複数のサブ画素を駆動して発光させるためのトランジスタに接続された第 1 電極を形成するステップと、

前記複数のサブ画素の発光領域を区分し、かつ、前記第 1 電極の一部を露出させるバンク孔が備えられたバンクを形成するステップと、

前記バンク上に保護層を形成するステップと、

前記保護層の表面の一部を露出させるフォトリジストパターンを形成するステップと、

前記保護層の一部を除去して、前記フォトリジストパターンの下にアンダーカット領域を形成する保護層パターン、及び前記フォトリジストパターンの二重層からなるアンダーカット構造物を形成するステップと、

前記バンク孔の底面に位置し、前記第 1 電極の露出した表面に接触し、前記バンク孔の側壁及び前記バンクの上部外側縁の表面に沿って前記アンダーカット領域内に連続して延び、有機発光層として機能するサブ画素パターンを形成するステップと、

前記アンダーカット構造物を除去するステップと、

前記サブ画素パターン上に位置する第 2 電極を形成するステップと、

を含み、

前記サブ画素パターンを形成するステップは、前記サブ画素パターンが前記アンダーカ

10

20

30

40

50

ット領域に延びるにしたがって前記サブ画素パターンの厚みをステップ状に減少させる工程を含み、

前記サブ画素パターンの厚みがステップ状に減少することにより段差部が設けられ、前記段差部において電気抵抗が急激に増加する、  
表示装置の製造方法。

【請求項 18】

前記サブ画素パターンを形成するステップは、前記バンクの上部外側縁の表面に沿って連続して延びて、前記基板から遠くなる方向に延びるテール部で終了する、個々のサブ画素パターンを形成するステップを含む、  
請求項 17 に記載の表示装置の製造方法。

10

【請求項 19】

前記保護層は、炭素 - 炭素の結合が鎖構造で連続して行われ、作用基（又は機能基）に一定量のフッ素（F）を含有したフッ素重合体物質を含む、  
請求項 17 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 20】

前記アンダーカット構造物を形成するステップは、前記保護層の露出面上にフッ素（F）系有機溶媒を供給して、前記フォトリソパターンを除いた前記保護層を選択的に除去し、前記アンダーカット領域を形成する、  
請求項 17 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 21】

20

前記テール部の外側面部と接触するテール部側面支持部を形成するステップをさらに含み、前記テール部側面支持部は、前記テール部を支持する保護層残余パターンを含む、  
請求項 18 に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書は、表示装置に関し、より詳細には、二重層からなるアンダーカット構造物を用いて有機発光層を形成することのできる表示装置、及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

有機発光表示装置は、素子自体が発光体となる自発光（self-emissive）素子であって、電気的な信号が光に変換する時間が短く、発生した光は、方向性なく均一に広がって行く。有機発光表示装置は、色相の実現、視野角、及び明暗対比比に優れ、かつ、応答速度が早いという長所があり、高画質の動画を実現するための表示装置の製作が可能である。また、有機発光表示装置は、全体厚が薄く、特に、液晶表示装置（LCD；Liquid crystal display）やプラズマ表示装置（PDP；Plasma display panel）よりもさらに薄い表示装置の製作が可能であることから、大面積かつ高画質の次世代ディスプレイとして開発されている。

【0003】

これら有機発光表示装置の発光体である有機物は、ファインメタルマスク（FMM；Fine metal mask）を用いて、基板上の個々のサブ画素に形成している。しかしながら、ファインメタルマスクの薄厚により、マスクの中央部分に垂れ現象が発生することにより、中小型サイズのパネルに対する製作は可能であるものの、大面積パネルには適用し難い問題がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

表示装置は、複数のサブ画素パターンがマトリックス状に配列されており、これらサブ画素パターンを形成するために、ファインメタルマスク（FMM）又はオープンマスクを用いて白色発光層を形成する方式を利用している。しかしながら、ファインメタルマスク

50

( F M M ) は、マスク垂れ現象が発生して、大面積パネルには適用し難く、微細なパターンも形成し難い限界がある。

【 0 0 0 5 】

大面積を有するパネルに対する要望が増加しつつあり、映像の品質を向上させるためにサブ画素パターンを微細パターンに形成することに対する必要性が高くなるにつれて、サブ画素パターンを形成する方法に対する研究が行われている。

【 0 0 0 6 】

本明細書は、上述した課題を解決するためのものであり、二重層からなるアンダーカット構造物を用いたパターニング方式を利用して形成されたサブ画素パターンを含む表示装置、及びその製造方法を提供することを目的とする。

10

【 0 0 0 7 】

また、二重層からなるアンダーカット構造物を用いたパターニング方式を利用してサブ画素パターンを形成することによって、ファインメタルマスク ( F M M ) を用いて形成する場合よりも、さらに微細なパターンを実現することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

また、二重層からなるアンダーカット構造物を用いたパターニング方式を利用して、大面積パネルにおいてもサブ画素パターンを形成することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

本明細書の課題は、以上に言及した目的に制限されず、言及していないさらに他の課題は、下記の記載から当業者にとって明確に理解することができる。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本明細書の一実施形態による表示装置は、複数のサブ画素をそれぞれ含む複数の画素が配置された基板と、それぞれのサブ画素に配置されて、複数のサブ画素を駆動して発光させるためのトランジスタに接続された第 1 電極と、複数のサブ画素の発光領域を区分し、かつ、第 1 電極の一部を露出させるバンク孔を含むバンクと、を含み、それぞれのサブ画素は、バンク孔の底面に配置され、第 1 電極の露出した表面に接触し、かつ、バンク孔の側壁及びバンクの上部外側縁の上部表面に沿って連続して延びるサブ画素パターンを含み、サブ画素パターンの厚さは、サブ画素パターンが隣接するサブピクセルに向かう方向に、バンクの上部外側縁の上部表面に沿って延びながら段階的に減少することを特徴とする。

30

【 0 0 1 1 】

本明細書の他の実施形態による表示装置は、複数のサブ画素をそれぞれ含む複数の画素が配置された基板と、それぞれのサブ画素に配置されて、複数のサブ画素を駆動して発光させるためのトランジスタに接続された第 1 電極と、複数のサブ画素の発光領域を区分し、かつ、第 1 電極の一部を露出させるバンク孔を含むバンクと、を含み、それぞれのサブ画素は、バンク孔の底面に配置され、第 1 電極の露出した表面に接触し、かつ、バンク孔の側壁及びバンクの上部外側縁の上部表面に沿って連続して延びるサブ画素パターンを含み、各サブ画素パターンは、バンクの外側縁の上部表面に沿って連続して延びて、基板から遠くなるテール部で終了することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

40

本明細書のさらに他の実施形態による表示装置の製造方法は、基板上に薄膜トランジスタと電気的に連結される第 1 電極を形成するステップと、前記第 1 電極を露出させるバンク孔が備えられたバンクを形成するステップと、前記バンク上に保護層を形成するステップと、前記保護層の表面の一部を露出させるフォトレジストパターンを形成するステップと、前記保護層を除去して、前記フォトレジストパターンの下にアンダーカット領域を形成しつつ、前記保護層パターン及び前記フォトレジストパターンの二重層からなるアンダーカット構造物を形成するステップと、前記バンク孔の底面に位置して、前記第 1 電極の露出した表面に接触し、前記バンク孔の側壁上で、前記バンクの上部外側縁の表面に沿って前記アンダーカット領域内に連続して延びるサブ画素パターンを形成するステップと、前記アンダーカット構造物を除去するステップと、前記サブ画素パターン上に位置する第

50

2 電極を形成するステップと、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本明細書の実施形態によれば、二重層からなるアンダーカット構造物を用いたパターニング方式でサブ画素パターンを形成することによって、ファインメタルマスク（FMM）を用いてサブ画素パターンを形成する場合よりも、さらに微細なパターンを実現できる効果を有する。

【0014】

また、フッ素重合体物質からなる保護層パターン及びフォトリソグレイドパターンの二重層からなるアンダーカット構造物、及びリフトオフ方式を利用することで、大面積パネルにおいても、複数のサブ画素パターンを容易に形成できる利点を有する。

10

【0015】

また、フッ素重合体物質からなる保護層パターン及びフォトリソグレイドパターンの二重層からなるアンダーカット構造物を用いたパターニング方式を利用することで、サブ画素パターンを構成する有機素材の損傷を防止することができ、表示装置の性能及び信頼性を向上させる利点を有する。

【0016】

また、フッ素重合体物質からなる保護層パターン及びフォトリソグレイドパターンの二重層からなるアンダーカット構造物を導入することで、サブ画素パターンの形状を制御するためにアンダーカット領域の深さを調節できる利点を有する。

20

【0017】

さらに、アンダーカット構造物を用いたパターニング方式を利用してサブ画素パターンを形成することで、サブ画素パターンにおける縁部の外郭方向に行くほど、ますます薄厚を有することにより、リーク電流を減少できる効果がある。

【0018】

ちなみに、本明細書の実施形態によれば、アンダーカット構造物を用いたパターニング過程において、アンダーカット領域の深さを制御して、サブ画素パターンの形状を変形させることで、白色光を発光させるタンデム構造の有機発光層における電荷生成層を断線させることができ、リーク電流が発生することを防止できる利点を有する。

【図面の簡単な説明】

30

【0019】

【図1】表示装置の表示領域を概略的に示した平面図。

【図2】図1のI-I'方向に沿って切り出して示した断面図。

【図3】1つのサブ画素パターンを説明するために示した図。

【図4】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図5】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図6】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図7】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図8】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図9】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

40

【図10】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図11】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図12】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図13】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図14】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図15】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図16】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図17】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図18】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図19】本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

50

【図 2 0】本明細書の第 2 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。  
【図 2 1】本明細書の第 2 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。  
【図 2 2】本明細書の第 2 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。  
【図 2 3】本明細書の第 2 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。  
【図 2 4】本明細書の第 2 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。  
【図 2 5】本明細書の第 2 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。  
【図 2 6】本明細書の第 2 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。  
【図 2 7】本明細書の第 2 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。  
【図 2 8 a】本明細書の第 2 実施形態におけるアンダーカット領域の深さの調節によって発生した不良を説明するために示した図。

10

【図 2 8 b】本明細書の第 2 実施形態におけるアンダーカット領域の深さの調節によって発生した不良を説明するために示した図。

【図 2 8 c】本明細書の第 2 実施形態におけるアンダーカット領域の深さの調節によって発生した不良を説明するために示した図。

【図 2 9】本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図。

【図 3 0】本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図。

【図 3 1】本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図。

【図 3 2】本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図。

【図 3 3】本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図。

【図 3 4】本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図。

20

【図 3 5】本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図。

【図 3 6】本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図。

【図 3 7】本明細書の第 4 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図 3 8】本明細書の第 4 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図 3 9】本明細書の第 4 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図 4 0】本明細書の第 4 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図 4 1】本明細書の第 4 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図 4 2】本明細書の第 4 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【図 4 3】本明細書の第 4 実施形態による有機発光表示装置を説明するために示した図。

【発明を実施するための形態】

30

【0 0 2 0】

本明細書の利点及び特徴、そしてそれらを達成する方法は、添付の図面と共に詳細に後述されている実施形態を参照すれば明確になる。しかしながら、本明細書は、以下に開示の実施形態に限定されるものではなく、互いに異なる様々な形態に構成されるものである。ただ、本実施形態は、本明細書の開示を完全にして、本明細書の属する技術分野における通常の知識を有する者に発明の範疇を完全に知らせるために提供されるものである。

【0 0 2 1】

本明細書の実施形態を説明するため図面に開示の形状、大きさ、比率、角度、本数等は、例示的なものであり、本明細書は、示された事項に限定されるものではない。全明細書における同じ参照符号は、同じ構成要素を称する。また、本明細書を説明することにおいて、関連する公知技術に対する具体的な説明が、本明細書の要旨を曖昧にすると判断される場合にはその詳細な説明を省略する。本明細書上に言及されている「含む」、「有する」、「なる」などが使われる場合、「～のみ」が使われていない限り、他の部分を加えてもよい。構成要素を単数で表現した場合、別に明示的な記載事項がない限り、複数を含む場合も含む。

40

【0 0 2 2】

構成要素を解釈することにおいて、別途明示的な記載がなくても、誤差範囲を含むものと解釈する。

【0 0 2 3】

位置関係に関する説明の場合、例えば、「～上に」、「～上部に」、「～下部に」、「

50

～側に」などと、両部分の位置関係を説明する場合、「直ぐに」又は「直接」が使われていない限り、両部分の間に一以上の他の部分が位置してもよい。

【 0 0 2 4 】

時間関係に関する説明の場合、例えば、「～後に」、「～に次いで」、「～次に」、「～前に」などと、時間的先後関係を説明する場合、「直ぐに」又は「直接」が使われていない限り、連続的でない場合も含むことができる。

【 0 0 2 5 】

第 1、第 2 などとは、様々な構成要素を述べるために使われるものの、これら構成要素は、これら用語によって制限されない。これら用語は、単に一構成要素を他の構成要素と区別するために使うものである。よって、以下に言及する第 1 構成要素は、本明細書の技術思想内における第 2 構成要素であってもよい。

【 0 0 2 6 】

本明細書の実施形態における「相当量のフッ素」という表現は、フッ素原子の数が分子、重合体、物質、又は作用基の総原子数の 5 0 % 以上、又は 6 0 %、7 0 %、8 0 %、又は 9 0 % 以上に至ることを意味し得る。

【 0 0 2 7 】

本明細書の複数の実施形態の個々の特徴は、部分的に又は全体的に互いに結合若しくは組み合わせが可能であり、技術的に様々な連動及び駆動が可能であり、各実施形態を互いに独立して実施することができ、連関関係をもって共に実施することもできる。

【 0 0 2 8 】

以下では、図面を参照して、本明細書の実施形態による二重層アンダーカット構造を用いて形成された表示装置、及びその製造方法を説明することとする。

【 0 0 2 9 】

図 1 は、表示装置の表示領域を概略的に示した平面図である。図 2 は、図 1 の I - I ' 方向に沿って切り出して示した断面図である。そして、図 3 は、1 つの画素パターンを説明するために示した図面である。

【 0 0 3 0 】

図 1 ~ 図 3 を参照すると、表示装置の表示領域 ( A A ) は、画像を表示する領域であって、複数の画素 ( P X ) が備えられている。複数の画素 ( P X , p i x e l ) は、表示領域 ( A A ; a c t i v e a r e a ) 上に、第 1 方向 ( X ) 及び第 1 方向 ( X ) と交差する第 2 方向 ( Y ) に沿って、マトリックス ( P X <sub>1</sub> ~ P X <sub>m</sub>、P X <sub>n</sub>、m 及び n は自然数) 状に配列されている。1 つの画素 ( P X ) は、それぞれ複数のサブ画素 ( S P , s u b p i x e l ) を含めてなる。サブ画素 ( S P ) は、実際に光が発光する、基本となる色の要素であって、最小発光単位領域と理解することができる。個々のサブ画素 ( S P ) は、自発光素子である有機発光素子及び有機発光素子を駆動するための薄膜トランジスタ ( T R ) を含むことができる。

【 0 0 3 1 】

一例において、図 1 における 1 つの画素 ( P X ) を拡大して示した部分を参照すると、互いに隣接するサブ画素 ( S P ) は、第 1 サブ画素 ( S P \_ 1 )、第 2 サブ画素 ( S P \_ 2 )、第 3 サブ画素 ( S P \_ 3 )、及び補助電極用画素 ( S U B \_ E ) を含めて 1 つの画素 ( P X ) を構成することができる。ここで、第 1 サブ画素 ( S P \_ 1 )、第 2 サブ画素 ( S P \_ 2 )、及び第 3 サブ画素 ( S P \_ 3 ) は、表示領域 ( A A ) がカラー映像を表示する場合、互いに異なる複数の色相のうちいずれか色相に対応する波長領域の光を放出することができる。ここで、複数の色相は、赤、緑及び青を含むことができる。または、複数の色相は、白色をさらに含むことができる。

【 0 0 3 2 】

補助電極用画素 ( S U B \_ E ) は、駆動電圧の不均衡を防止するために、複数の画素 ( P X ) にそれぞれ配置されてもよい。画素 ( P X ) に駆動電圧を印加する配線は、表示領域 ( A A ) の外郭に位置する非表示領域に配置されている。このため、マトリックス状に配列された画素 ( P X ) と、非表示領域に配置された配線との間の離隔距離が発生すること

10

20

30

40

50



により、駆動電圧が不均衡に印加されて、画素（PX）の位置によって輝度がばらつく不良が発生し得る。これら駆動電圧の不均衡による輝度バラツキを防止するために、個々の画素（PX）に補助電極用画素（SUB\_E）を含めて構成することができる。補助電極用画素（SUB\_E）は、図2に示したように、第2電極190と第1電極122が直接接触するように構成することができる。補助電極用画素（SUB\_E）は、平面視、メッシュ（mesh）状を有するように表示領域（AA）上に配列されてもよい。図2には、補助電極用画素（SUB\_E）の第1電極122が、表示領域（AA）内で薄膜トランジスタ（TR）と連結されているものの、これに限定されるものではなく、補助電極用画素（SUB\_E）の第1電極122は、表示領域（AA）内で薄膜トランジスタ（TR）と連結されていなくてもよい。

10

#### 【0033】

更に図2を参照すると、本明細書の実施形態による表示装置は、基板100上に光遮断層102、バッファ層104、薄膜トランジスタ（TR）、層間絶縁膜112、平坦化膜116、第1電極122、バンク124、複数の画素パターン145a、165a、185a、第2電極190、及び封止層197を含むことができる。

#### 【0034】

光遮断層102は、薄膜トランジスタ（TR）と重畳するように基板100上に配置されて、バッファ層104は、光遮断層102を覆うように位置する。バッファ層104上には薄膜トランジスタ（TR）が配置される。薄膜トランジスタ（TR）は、活性領域106、ゲート電極110、ソース電極114、及びドレイン電極115を含むことができる。活性領域106は、ゲート電極110と重畳するチャンネル領域（CH）を介して配置されたソース領域（SA）及びドレイン領域（DA）を含む。ゲート電極110は、ゲート絶縁膜108を介して活性領域106上に配置される。

20

#### 【0035】

層間絶縁膜112は、活性領域106及びゲート電極110を全て覆い、活性領域106の表面の一部を露出させる第1コンタクト孔113を含むことができる。第1コンタクト孔113を介してソース電極114及びドレイン電極115は、それぞれソース領域（SA）及びドレイン領域（DA）と接触するように配置されてもよい。

#### 【0036】

層間絶縁膜112上には、ドレイン電極115の表面の一部を露出させる第2コンタクト孔120を含む平坦化膜116が配置されてもよい。平坦化膜116上には第1電極122が配置され、第1電極122は、第2コンタクト孔120によって露出したドレイン電極115と接触して、ゲート電極110と電気的に連結されてもよい。第1電極122は、アノード電極又は画素電極とも称し得る。第1電極122は、複数のサブ画素（SP-1、SP-2、SP-3）上にそれぞれ配置されてもよい。

30

#### 【0037】

平坦化膜116上には複数のバンク124が配置されて、複数のサブ画素（SP-1、SP-2、SP-3）各々の発光領域を定義し、かつ、サブ画素（SP-1、SP-2、SP-3）を互いに区分する。バンク124に備えられたバンク孔125によって個々のサブ画素（SP-1、SP-2、SP-3）の第1電極122の表面の一部が露出してもよい。

40

#### 【0038】

サブ画素パターン145a、165a、185aは、複数のサブ画素（SP-1、SP-2、SP-3）の第1電極122の露出面と、バンク124の側壁及び上部面に配置されている。サブ画素パターン145a、165a、185aは、第1サブ画素（SP-1）に配置された第1のサブ画素パターン145a、第2サブ画素（SP-2）に配置された第2のサブ画素パターン165a、及び第3サブ画素（SP-3）に配置された第3のサブ画素パターン185aを含むことができる。ここで、第1のサブ画素パターン145a～第3のサブ画素パターン185aは、それぞれ赤、緑及び青のうち1つの色相に対応する波長領域の光を放出することができるものの、これに限定されるものではない。

50

## 【0039】

図3を参照すると、第1のサブ画素パターン145a～第3のサブ画素パターン185aは、平面視、縁部(BD)及び縁部(BD)の内側方向に配置されたトレンチ部(TC)を含む長方形の形状を有してもよい。第1サブ画素の縁部(BD)は、バンク124の上部面に位置することができ、トレンチ部(TC)は、縁部(BD)の内側に位置しつつ、隣接するバンク124の間に配置されたバンク孔125と重畳して位置することができる。図3では、説明のため第1のサブ画素パターン145aのみについて示しているが、第2のサブ画素パターン165a及び第3のサブ画素パターン185aも同じ形状を有してもよい。

## 【0040】

また、個々のサブ画素パターン145a, 165a, 185aは、バンク孔125の方向に行くほど、厚さ(th1, th2, th3)がますます厚くなるように形成されてもよい。言い換えれば、個々のサブ画素パターン145a, 165a, 185aは、バンク孔125によって定義されたトレンチ部(TC)を覆いつつ、バンク124の上部面に延びて、隣接する他のサブ画素パターンの方向に行くほど、ますます薄厚を有するように形成されてもよい。これによって、サブ画素パターン145a, 165a, 185aは、トレンチ部(TC)から連結された縁部(BD)における最も厚い第1厚さ(th1)を有して、縁部(BD)の最外郭部における最も薄い第3厚さ(th3)を有してもよい。

## 【0041】

これら個々のサブ画素パターン145a, 165a, 185aの縁部(BD)は、平面視、隣り合うサブ画素パターンの方向に環状が繰り返して配置された形状を有する。また、環状は、隣り合うサブ画素パターンの方向に行くほど、薄厚を有するように形成されることによって、段差形状を有してもよい。

## 【0042】

このように、サブ画素パターン145a, 165a, 185aにおける縁部(BD)の外郭方向に行くほど、ますます薄厚を有することにより、リーク電流が減少し得る。一例において、縁部(BD)の最外郭部に形成された最も薄い第3厚さ(th3)は、電荷が移動しにくい薄厚を有することにより、リーク電流が減少し得る。また、個々のサブ画素パターン145a, 165a, 185aの縁部(BD)は、平面視、環状が繰り返して配置された段差形状を有することにより、抵抗の急激に増加する段差部が繰り返して配置されており、リーク電流がさらに効果的に減少し得る。

## 【0043】

バンク124上に第1のサブ画素パターン145a、第2のサブ画素パターン165a、及び第3のサブ画素パターン185aと共通して接触する第2電極190が配置されてもよい。第2電極190は、カソード電極とも称し得、個々のサブ画素パターン145a, 165a, 185aに電子を供給する。一例において、第2電極190は、補助電極用画素(SUB\_E)上で第1電極122と直接に接触して、補助電極195を構成することができる。これによって、第1のサブ画素パターン145a、第2のサブ画素パターン165a、第3のサブ画素パターン185a、及び補助電極195が1つのグループを成すことができる。

## 【0044】

第2電極190上には封止層197が配置されてもよい。封止層197は、外部から流入する水分又は酸素の浸透を遮断して、表示装置の信頼性を向上させる役割を担う。このために封止層197は、少なくとも1つ以上の無機膜又は有機膜の単一層、若しくは、無機膜及び有機膜が積層された多重層で形成することができる。

## 【0045】

本明細書の第1実施形態による表示装置上に配置されたサブ画素パターンは、平面視、縁部及び内部にトレンチ部を含む長方形の形状を含むことができる。また、個々のサブ画素パターンは、バンク孔の方向に行くほど、厚さがますます厚くなるように形成されてもよい。言い換えれば、バンク孔の露出面からバンクの上部面に延びて、隣接する他のサブ

10

20

30

40

50

画素パターンが配置された外郭方向に行くほど、ますます薄厚を有するように形成されてもよい。このように、サブ画素パターンの外郭方向に行くほど、ますます薄厚を有することにより、リーク電流が減少し得る。

【0046】

以下の図面を参照して、本明細書の実施形態による製造方法を説明することとする。

【0047】

図4～図19は、本明細書の第1実施形態による有機発光表示装置の製造方法を説明するために示した図面である。ここで、図4～図19は、図1のI-I'方向に沿って切り出して示しており、以下では、これに関する説明は省略することとする。

【0048】

図4を参照すると、基板100上に光遮断層102を形成し、光遮断層102上に基板100の前面を覆うバッファ層104を形成する。基板100は、透光性基板であってもよい。基板100は、ガラス又は強化ガラスのような堅い物質からなるか、プラスチック材質のフレキシブル(flexible)な材料からなってもよいものの、これに限定されるものではない。

【0049】

光遮断層102は、上部に位置する活性領域106と重畳するように配置されて、外部から入射する光から薄膜トランジスタ(TR)を保護し、薄膜トランジスタ(TR)にオフ電流(off current)が発生することを防止する。

【0050】

バッファ層104は、基板100から上部の有機発光素子の方向に水分又は酸素が浸透することを遮断して、イオン又は不純物から薄膜トランジスタ(TR)を保護する。また、バッファ層104は、光遮断層102を絶縁する役割を担う。バッファ層104は、シリコン酸化物(SiOx)、シリコン窒化物(SiNx)、又はシリコンオキシ窒化物(SiON)を含む無機絶縁膜又は有機絶縁膜の単一層、若しくは、無機絶縁膜と有機絶縁膜の多層構造で形成することができる。

【0051】

バッファ層104の上部には薄膜トランジスタ(TR)が配置されてもよい。本明細書の第1実施形態における薄膜トランジスタ(TR)は、活性領域106、ゲート電極110、ソース電極114、及びドレイン電極115を含むことができる。ゲート電極110は、活性領域106のチャンネル領域(CH)と重畳して位置する。ゲート電極110と、活性領域106のチャンネル領域(CH)との間には、ゲート絶縁膜108が配置される。ゲート電極110は、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、金(Au)、チタン(Ti)、ニッケル(Ni)、ネオジム(Nd)、又は銅(Cu)からなるグループのうちいずれか又はこれらの合金からなってもよい。

【0052】

活性領域106は、チャンネル領域(CH)を介して向かい合うソース領域(SA)及びドレイン領域(DA)を具備する。活性領域106は、非晶質シリコン、多結晶シリコン、又は酸化物半導体のうち少なくとも1つを含めて形成することができる。

【0053】

薄膜トランジスタ(TR)上に層間絶縁膜112が形成されてもよい。層間絶縁膜112は、ゲート電極110及び活性領域106を含む基板100の前面にわたって形成することができ、ゲート電極110の上部面を全て覆う厚さに形成することができる。層間絶縁膜112は、無機絶縁膜の単一層からなるか、若しくは、無機絶縁膜と有機絶縁膜からなる複数の層で形成することができる。

【0054】

層間絶縁膜112は、層間絶縁膜112を貫通して、活性領域106の表面の一部を露出させる第1コンタクト孔113が配置されて、第1コンタクト孔113は、ソース電極114及びドレイン電極115で満たされてもよい。

【0055】

10

20

30

40

50

ソース電極 114 は、活性領域 106 のソース領域 (SA) と電氣的に接続され、ドレイン電極 115 は、活性領域 106 のドレイン領域 (DA) と電氣的に接続される。ソース電極 114 及びドレイン電極 115 は、ゲート電極 110 を介して相互離隔して配置されてもよい。ソース電極 114 及びドレイン電極 115 は、第 1 コンタクト孔 113 のオープン領域を全て満たし、層間絶縁膜 112 の上部表面を一部覆うように延びて形成されてもよい。

#### 【0056】

層間絶縁膜 112 上には、第 2 コンタクト孔 120 の備えられた平坦化膜 116 が配置されてもよい。平坦化膜 116 は、基板 100 の前面を覆いつつ、基板 100 上の表面が平たい表面を有するに十分な厚さを有してもよい。平坦化膜 116 を貫通する第 2 コンタクト孔 120 は、ドレイン電極 115 の表面の一部を露出するように形成することができる。

10

#### 【0057】

第 1 電極 122 は、平坦化膜 116 上に形成される。第 1 電極 122 は、第 2 コンタクト孔 120 によって露出したドレイン電極 115 を介してゲート電極 110 と電氣的に連結されてもよい。第 1 電極 122 は、インジウム - スズ - 酸化物 (ITO; Indium Tin Oxide) 又はインジウム - 亜鉛 - 酸化物 (IZO; Indium Zinc Oxide) のような透明な金属酸化物からなってもよい。第 1 電極 122 は、アノード電極又は画素電極とも称し得る。第 1 電極 122 は、サブ画素別に相互離隔して配置されてもよい。

20

#### 【0058】

平坦化膜 116 上には、バンク孔 125 の備えられたバンク 124 が形成される。バンク 124 は、画素の発光領域 126 を定義する境界領域に個々のサブ画素を区分する役割を担う。また、バンク 124 は、隣接する画素の他の色の光が互いに混合して出力されることを防止する隔壁の役割を担う。バンク 124 は、第 1 電極 122 をサブ画素別に相互離隔して配置させることができる。

#### 【0059】

バンク 124 は、シリコン窒化物 (SiNx)、シリコン酸化物 (SiOx) 等のような無機絶縁物質、若しくは、ポリイミド等のような有機絶縁物質を用いて形成することができる。バンク 124 は、バンク孔 125 によって定義された発光領域 126 における第 1 電極 122 の露出部分を除いた他の領域を覆えるように形成することができる。バンク孔 125 は、トレンチ形状を有してもよい。

30

#### 【0060】

図 5 を参照すると、バンク 124 を含む基板 100 の前面に第 1 保護層 (shielding layer) 130 及び第 1 フォトレジスト層 135 を形成する。第 1 保護層 130 は、その後に形成される有機発光層が工程ステップを行ううちに生じ得る損傷、例えば、エッチング物質による損傷を防止する役割を担う。第 1 保護層 130 は、バンク孔 125 を全て満たしつつ、バンク 124 の表面上に第 1 厚さ (T1) を有するように形成する。

#### 【0061】

第 1 保護層 130 は、一例において、炭素 - 炭素の結合が鎖構造で連続して行われつつ、作用基 (又は機能基) に多量のフッ素 (F) を含有したフッ素重合体 (fluoropolymer) 物質からなってもよい。第 1 保護層 130 は、多量のフッ素 (F) を含有していることによって、直交特性 (orthogonality) を有するようになる。直交特性とは、ある両事物が互いに関係なく、独立して存在する特性と理解することができる。これによって、第 1 保護層 130 は、水との親和力が少ない疎水性 (hydrophobic) と、油との親和力が少ない疎油性 (oleophobic) の特性を両方とも有する。これら直交特性によって、第 1 保護層 130 は、水分と分離されるか、水分を排斥することができる。また、工程ステップを行う過程で用いる有機溶剤 (organic solvent) を含む現像剤 (developer) から受ける影響が少ない。

40

50

## 【 0 0 6 2 】

第 1 保護層 1 3 0 上に形成された第 1 フォトレジスト層 1 3 5 は、ポジティブタイプ又はネガティブタイプのフォトレジスト物質のうち 1 つを選択して形成することができ、本発明の実施形態では、ポジティブタイプのフォトレジスト物質で形成することができる。第 1 フォトレジスト層 1 3 5 は、その後にアンダーカット領域を形成する過程において、下部に垂れるか崩れる不良を防止できる第 1 厚さ ( P 1 ) で形成するのが好ましい。

## 【 0 0 6 3 】

図 6 を参照すると、有機発光層の第 1 画素パターンが形成される領域を定義する開口領域 1 3 6 を含む第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a を形成する。このために、開口領域 1 3 6 が形成される領域の第 1 フォトレジスト層 1 3 5 ( 図 5 参照 ) を露出させる部分に、開口部が位置するフォトマスクを位置させて、開口部を介して露出した 第 1 のフォトレジスト層 1 3 5 上に、紫外線 ( U V ) 等のような光に露出させる露光工程を行う。次に、現像液を用いて、第 1 のフォトレジスト層 1 3 5 を除去する現像工程を行うと、第 1 のフォトレジスト層 1 3 5 のうち紫外線 ( U V ) 光に露出した部分のみ選択的に除去される。すると、有機発光層の第 1 のサブ画素パターンが形成される領域を定義する開口領域 1 3 6 を含む第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a が形成される。第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a の開口領域 1 3 6 を介して第 1 保護層 1 3 0 の表面の一部が露出してよい。

## 【 0 0 6 4 】

図 7 及び図 8 を参照すると、第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a をエッチングマスクとしたパターニング工程を行って、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) を形成する。第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) は、第 1 の保護層パターン 1 3 0 a 及び第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a の二重層からなる。第 1 のアンダーカット領域 1 4 0 は、第 1 の保護層パターン 1 3 0 a 上に形成されてよい。

## 【 0 0 6 5 】

第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) は、第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a に対してアンダーカット ( u n d e r c u t ) 形状を有してもよい。アンダーカットは、第 1 の保護層パターン 1 3 0 a が、第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 の下方にさらに除去される現象と理解することができる。言い換えれば、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) は、第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a の末端部 ( e d 1 ) と整列して垂直に除去されず、第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a の両末端部 ( e d 1 ) から内側方向に第 1 深さ ( d 1 ) だけさらに除去される。これによって、第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a の両末端部 ( e d 1 ) の間の第 1 幅 ( W 1 ) よりも、隣接する第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) の両末端部 ( e d 2 ) の間の第 2 幅 ( W 2 ) が相対的にさらに広い幅を有するように形成される。

## 【 0 0 6 6 】

第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) を形成するためのパターニング工程は、リフトオフ ( l i f e - o f f ) 方式を利用することができる。リフトオフ工程は、フッ素 ( F ) 系有機溶媒を用いて行うことができる。フッ素 ( F ) 系有機溶媒は、炭素 - 炭素の結合が鎖構造で連続して行われつつ、作用基 ( 又は機能基 ) に多量のフッ素 ( F ) を含有した重合体物質からなってもよい。作用基に多量のフッ素 ( F ) を含有しているフッ素 ( F ) 系有機溶媒も、多量のフッ素 ( F ) を作用基に含有したフッ素重合体物質からなる第 1 保護層 1 3 0 内に浸透して、第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a には影響を及ぼさず、第 1 保護層 1 3 0 のみ選択的に除去して、パターニングすることができる。

## 【 0 0 6 7 】

リフトオフ方式を利用したパターニング工程は、多量のフッ素 ( F ) が作用基に含有されているフッ素重合体物質からなる第 1 保護層 1 3 0 が、フッ素 ( F ) 系有機溶媒に露出する時間を調節して、第 1 保護層 1 3 0 が除去される量を調節することができ、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) の第 1 のアンダーカット領域 1 4 0 の深さ ( d 1 ) を制御することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 8 】

例えば、図 8 は、基板 ( S U B 1 , S U B 2 ) 上に保護層 ( S L 1 , S L 2 ) 及びフォトレジストパターン ( P R 1 , P R 2 ) が配置された状態で、保護層 ( S L 1 , S L 2 ) を、時間をそれぞれ異にして、フッ素 ( F ) 系有機溶媒に露出させた後に形成されたアンダーカット領域を示した写真である。

## 【 0 0 6 9 】

図 8 を参照すると、保護層 ( S L 1 ) をフッ素 ( F ) 系有機溶媒に第 1 時間 ( 1 0 秒 ) の間露出させる場合である、図 8 の ( a ) で形成されたアンダーカット領域の深さ ( U C W 1 ) は、第 1 深さに形成される一方、保護層 ( S L 2 ) を第 1 時間よりも相対的に長い第 2 時間 ( 4 5 秒 ) の間露出させる場合である、図 8 の ( b ) で形成されたアンダーカット領域の深さ ( U C W 2 ) は、第 1 深さよりもさらに大きいサイズを有する第 2 深さを有するように形成されることが確認できる。言い換えれば、保護層 ( S L 1 , S L 2 ) がフッ素 ( F ) 系有機溶媒に露出する時間が長くなるほど、アンダーカット領域の深さがさらに大きいサイズを有するように形成される。

10

## 【 0 0 7 0 】

これら保護層の特性を利用して、図 7 に示したように、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) の第 1 のアンダーカット領域 1 4 0 の第 1 深さ ( d 1 ) は、第 1 の保護層パターン 1 3 0 a の厚さ ( T 1 ) よりもさらに大きいサイズ ( d 1 > T 1 ) を有するように形成する。

## 【 0 0 7 1 】

20

図 9 を参照すると、基板 1 0 0 上に第 1 のサブ画素パターン 1 4 5 a 及び第 1 有機材料層 1 4 5 b を含む第 1 有機発光層 1 4 5 を形成する。

## 【 0 0 7 2 】

このために先ず、第 1 のアンダーカット領域 1 4 0 が形成された基板 1 0 0 上にプラズマトリートメントを行う。プラズマトリートメントは、前の工程を行う過程で発生した異物又は残余物等を除去する役割を担う。一例において、プラズマトリートメントは、窒素 ( N <sub>2</sub> )、酸素 ( O <sub>2</sub> )、又はアルゴン ( A r ) の単独又は混合気体をプラズマ化して行うことができる。

## 【 0 0 7 3 】

プラズマトリートメントを行った後、基板 1 0 0 上に第 1 有機発光層 1 4 5 を形成する。第 1 有機発光層 1 4 5 は、第 1 電極 1 2 2 の露出面及び第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a の表面上に形成されてもよい。

30

## 【 0 0 7 4 】

第 1 のサブ画素パターン 1 4 5 a は、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) の第 1 のアンダーカット領域 1 4 0 を通過して、バンク 1 2 4 上に形成されてもよい。これによって、第 1 のサブ画素パターン 1 4 5 a は、第 1 電極 1 2 2 の露出面を覆いつつ、バンク孔 1 2 5 によって露出したバンク 1 2 4 の側壁の形状に沿って、バンク 1 2 4 の上部面まで延びて形成することができる。第 1 有機材料層 1 4 5 b は、第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a の露出面上に形成されてもよい。

## 【 0 0 7 5 】

40

一例において、第 1 のサブ画素パターン 1 4 5 a は、図 1 0 に示したように、バンク孔 1 2 5 の方向に行くほど、厚さがますます厚くなるように形成されてもよい。具体的に、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) が形成された状態で、第 1 有機発光層 1 4 5 を形成するための蒸着工程を行うと、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) によって有機材料物質が不均一に蒸着されてもよい。

## 【 0 0 7 6 】

例えば、図 1 0 における矢印で示されたように、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) の第 1 のアンダーカット領域 1 4 0 では、上部に位置した第 1 のフォトレジストパターン 1 3 5 a によって相対的に有機素材が少なく蒸着されてもよい。これによって、最も薄い第 3 厚さ ( t h 3 ) を有するように形成されてもよい。また、バンク孔 1 2 5 と近い部

50

分に行くほど、蒸着工程で妨げられる構造物がないことから、相対的に最も厚い第1厚さ(t h 1)を有するように形成されてもよい。そして、第1のアンダーカット構造物(U C 1)と相対的に近く配置された部分は、第1のフォトレジストパターン135aの末端部に、有機素材の積もる部分が発生することから、第3厚さ(t h 3)よりは相対的に厚く形成されるものの、第1厚さ(t h 1)よりは相対的に薄い第2厚さ(t h 2)を有するように形成されてもよい。

【0077】

第1有機発光層145は、たとえ図面には示していないものの、正孔輸送層(H T L)、発光層(E M L)、及び電子輸送層(E T L)の積層構造を含むことができる。第1有機発光層145は、正孔輸送層(H T L)、発光層(E M L)、及び電子輸送層(E T L)と共に、正孔遮断層(h o l e b l o c k i n g l a y e r, H B L)、正孔注入層(h o l e i n j e c t i n g l a y e r, H I L)、電子遮断層(e l e c t r o n b l o c k i n g l a y e r, E B L)、及び電子注入層(e l e c t r o n i n j e c t i n g l a y e r, E I L)をさらに含めて構成することもできる。第1有機発光層145の発光層(E M L)は、第1電極122から注入された正孔と、その後形成される第2電極から注入された電子との再結合によって光を放出する層であって、本発明の実施形態では、赤色光を放出することができる。

【0078】

図11を参照すると、フルリフトオフ(f u l l l i f t - o f f)工程を行って、第1のサブ画素パターン145aを除いた他の領域の第1電極122を露出させる。フルリフトオフ工程は、フッ素(F)系有機溶媒を用いて行うことができる。フッ素(F)系有機溶媒も、多量のフッ素(F)を含む重合体(p o l y m e r)物質からなっている第1の保護層パターン130aの内部に浸透して、第1保護層パターン130aを除去することができる。すると、第1の保護層パターン130aの上部に配置されている第1のフォトレジストパターン135a及び第1のフォトレジストパターン135aの表面に形成された第1有機材料層145bは、第1の保護層パターン130aが除去される過程で、共に除去することができる。

【0079】

ここで、第1のサブ画素パターン145aを構成する有機素材は、フッ素(F)系有機溶媒に対して耐性を有していることから、劣化するか変質しない。これによって、フルリフトオフ工程を行う過程において、第1のサブ画素パターン145aは損傷しない。上述したフルリフトオフ工程を行うと、第1のサブ画素パターン145aを除いた他の領域の第1電極122及びバンク124の表面が露出し、第1のサブ画素パターン145aが形成された部分は、第1サブ画素(S P - 1)と定義することができる。

【0080】

第1のサブ画素パターン145aは、図3に示したように、平面視、縁部(B D)及び縁部(B D)の内側方向に配置されたトレンチ部(T C)を含む長方形の形状を有してもよい。また、第1のサブ画素パターン145aの縁部(B D)は、平面視、環状が繰り返して配置された段差形状を有してもよい。

【0081】

図12を参照すると、第1のサブ画素パターン145aが形成された基板100の前面に、第2保護層150及び第2フォトレジスト層155を順次形成する。第2保護層150は、その後形成される有機発光層の損傷を防止するために、第1のサブ画素パターン145aの露出面を全て覆うに十分な厚さを有するように形成することができる。第2保護層150は、第1保護層130(図5参照)と同じ物質及び同じ第1厚さ(T 1)で形成することができる。例えば、第2保護層150は、炭素-炭素の結合が鎖構造で連続して行われつつ、作用基(又は機能基)に多量のフッ素(F)を含有したフッ素重合体物質からなってもよい。これによって、第2保護層150は、疎水性及び疎油性の特性を両方とも含む直交特性を有する。

【0082】

第2保護層150上に形成された第2フォトレジスト層155は、ポジティブタイプ又はネガティブタイプのフォトレジスト物質のうち1つを選択して形成することができ、本発明の実施形態では、ポジティブタイプのフォトレジスト物質で形成することができる。第2フォトレジスト層155は、その後アンダーカット領域を形成する過程において、下部に垂れるか崩れる不良を防止できる第1厚さ(P1)で形成するのが好ましい。

【0083】

図13を参照すると、有機発光層の第2画素パターンが形成される領域を定義する開口領域156を含む第2のフォトレジストパターン155aを形成する。このために、開口領域156が形成される領域の第2フォトレジスト層155を露出させる部分に、開口部が位置するフォトマスクを位置して、開口部を介して露出した第2フォトレジスト層155上に紫外線(UV)のような光に露出させる露光工程を行う。続いて、現像液を用いた現像工程を行うと、第2フォトレジスト層155のうち紫外線(UV)光に露出した部分のみ選択的に除去される。すると、有機発光層の第2のサブ画素パターンが形成される領域を定義する開口領域156を含む第2のフォトレジストパターン155aが形成される。第2のフォトレジストパターン155aの開口領域156を介して第2保護層150の表面の一部が露出してもよい。

10

【0084】

図14を参照すると、第2のフォトレジストパターン155aをエッチングマスクとしたパターニング工程を行って、第2のアンダーカット構造物(UC2)を形成する。第2のアンダーカット構造物(UC2)は、第2の保護層パターン150a及び第2のフォトレジストパターン155aの二重層からなる。第2のアンダーカット領域160は、第2の保護層パターン150a上に形成されてもよい。

20

【0085】

第2のアンダーカット構造物(UC2)は、第2のフォトレジストパターン155aに対してアンダーカット形状を有してもよい。第2のアンダーカット構造物(UC2)は、第2のフォトレジストパターン155aの末端部(ed3)と整列して垂直に除去されず、第2のフォトレジストパターン155aの両末端部(ed3)から内側方向に所定の深さ(d1)だけさらに除去される。これによって、第2のフォトレジストパターン155aの両末端部(ed3)の間の幅(W3)よりも、第2のアンダーカット構造物(UC2)の両末端部(ed4)の間の幅が相対的にさらに広い幅(W4)を有するように形成される。

30

【0086】

第2のアンダーカット構造物(UC2)を形成するためのパターニング工程は、リフトオフ方式を利用して行うことができる。リフトオフ工程は、フッ素(F)系有機溶媒を用いて行うことができる。作用基に多量のフッ素(F)を含有しているフッ素(F)系有機溶媒が、第2保護層150内に浸透して、第2保護層150のみ選択的に除去し、第2のアンダーカット領域160を形成することができる。

【0087】

第2のアンダーカット領域160の深さ(d1)は、フッ素(F)系有機溶媒に第2保護層150が露出する時間を調節して制御することができる。一例において、第2のアンダーカット構造物(UC2)の第2のアンダーカット領域160の深さ(d1)は、第1のアンダーカット領域140(図7参照)と同様の深さを有してもよい。これによって、第2のアンダーカット領域160の深さ(d1)は、第2の保護層パターン150aの厚さ(T1)よりもさらに大きいサイズ(d1>T1)を有するように形成する。

40

【0088】

図15を参照すると、基板100上に第2のサブ画素パターン165a及び第2有機材料層165bを含む第2有機発光層165を形成する。

【0089】

このために先ず、第2のアンダーカット領域160が形成された基板100上に、前の工程を行う過程で発生した異物又は残余物等を除去するプラズマトリートメントを行う。

50



一例において、プラズマトリートメントは、窒素（ $N_2$ ）、酸素（ $O_2$ ）、又はアルゴン（ $Ar$ ）の単独又は混合気体をプラズマ化して行うことができる。

【0090】

プラズマトリートメントを行った後、基板100上に第2有機発光層165を形成する。第2有機発光層165は、第1電極122の露出面及び第2のフォトリソパターン155aの表面上に形成されてもよい。

【0091】

第2のサブ画素パターン165aは、第2のアンダーカット構造物（UC2）の第2のアンダーカット領域160を通過して、バンク124上に形成されてもよい。これによって、第2のサブ画素パターン165aは、第1電極122の露出面を覆いつつ、バンク孔125によって露出したバンク124の側壁の形状に沿って、バンク124の上部面まで延びるように形成することができる。一例において、第2のサブ画素パターン165aは、第1のサブ画素パターン145aと同様、図3に示したように、バンク孔125の方向に行くほど、厚さがますます厚くなるように形成されてもよい。また、第2のサブ画素パターン165aの縁部（BD、図3参照）は平面視、環状が繰り返して配置された段差形状を有してもよい。

10

【0092】

第2有機発光層165は、たとえ図面には示していないものの、正孔輸送層（HTL）、発光層（EML）、及び電子輸送層（ETL）の積層構造を含むことができる。第2有機発光層165は、正孔遮断層（HBL）、正孔注入層（HIL）、電子遮断層（EBL）、及び電子注入層（EIL）をさらに含むこともできる。

20

【0093】

第2有機発光層165の発光層（EML）は、第1電極122から注入された正孔と、その後形成される第2電極から注入された電子との再結合によって光を放出する層であって、本発明の実施形態では、緑色光を放出することができる。

【0094】

図16を参照すると、フルリフトオフ工程を行って、第1のサブ画素パターン145a及び第2のサブ画素パターン165aを除いた他の領域の第1電極122を露出させる。フルリフトオフ工程は、フッ素（F）系有機溶媒を用いて行うことができる。フッ素（F）系有機溶媒は、第2の保護層パターン150aの内部に浸透して、バンク124及び第1電極122から剥離して除去することができる。すると、第2の保護層パターン150aの上部に配置されている第2のフォトリソパターン155a及び第2有機材料層165bは、第2の保護層パターン150aが剥離及び除去される過程で、共に除去することができる。

30

【0095】

ここで、第1のサブ画素パターン145a及び第2のサブ画素パターン165aを構成する有機素材は、フッ素（F）系有機溶媒に対して耐性を有していることから、劣化するか変質しない。これによって、フルリフトオフ工程を行う過程において、第1のサブ画素パターン145a及び第2のサブ画素パターン165aは、損傷しない。また、第1のサブ画素パターン145a及び第2のサブ画素パターン165aは、相互所定の距離（s1）だけ離隔して配置されてもよい。第2のサブ画素パターン165aが形成された部分は、第2サブ画素（SP-2）と定義することができる。

40

【0096】

次に、上述したように、第1のサブ画素パターン145a又は第2画素パターン145aを形成するために、アンダーカット構造物を形成する工程を行って、第3のアンダーカット構造物（UC3）を形成する。

【0097】

具体的に、基板100上に保護層及びフォトリソ層を形成して、フォトリソ層上に露光及び現像工程を行い、図17に示したように、第3画素パターンが形成される領域を定義する第3のフォトリソパターン175aを形成する。そして、第3のフォト

50

レジストパターン 175a をエッチングマスクとしたパターニング工程を行って、第3の保護層パターン 170a 及び第3のフォトレジストパターン 175a の二重層からなる第3のアンダーカット構造物 (UC3) を形成する。ここで、第3の保護層パターン 170a は、第1保護層 130 又は第2保護層 150 と同じ物質、例えば、多量のフッ素 (F) を含有した重合体 (polymer) 物質からなってもよい。また、第3保護層 170a は、第1保護層 130 又は第2保護層 150 と同様の厚さ (T1) を有するように形成することができ、第3のフォトレジストパターン 170a は、第1のフォトレジストパターン 135a 又は第2のフォトレジストパターン 155a と同様の厚さ (P1) を有してもよい。

#### 【0098】

10

これによって、第3のアンダーカット構造物 (UC3) を形成するためのパターニング工程は、フッ素 (F) 系有機溶媒を用いたリフトオフ方式を利用して行うことができる。これらパターニング工程で形成された第3のアンダーカット構造物 (UC3) は、第3の保護層パターン 170a 及び第3のフォトレジストパターン 175a の二重層からなる。第3の保護層パターン 170a は、第3のアンダーカット領域 180 を含むことができる。第3のアンダーカット領域 180 の深さ (d1) は、第3の保護層パターン 170a の厚さ (T1) よりもさらに大きいサイズ ( $d1 > T1$ ) を有するように形成することができる。

#### 【0099】

20

続いて、第3有機発光層 185 を形成する前に、異物又は残余物等を除去するためのプラズマトリートメントを行う。そして、更に図17に示したように、基板 100 上に第3有機発光層 185 を形成する。第3有機発光層 185 は、第1電極 122 の露出面上に形成された第3のサブ画素パターン 185a と、第3のフォトレジストパターン 175a の表面上に形成された第3有機材料層 185b とを含むことができる。

#### 【0100】

第3のサブ画素パターン 185a は、第3のアンダーカット構造物 (UC3) の第3のアンダーカット領域 180 を通過して、バンク 124 上に形成されてもよい。これによって、第3のサブ画素パターン 185a は、第1電極 122 の露出面を覆いつつ、バンク孔 125 によって露出したバンク 124 の側壁の形状に沿って、バンク 124 の上部面まで延びるように形成することができる。一例において、第3のサブ画素パターン 185a は、第1のサブ画素パターン 145a と同様、図3に示したように、バンク孔 125 の方向に行くほど、厚さがますます厚くなるように形成されてもよい。また、第3のサブ画素パターン 185a の縁部 (BD) は、平面視、環状が繰り返して配置された段差形状を有してもよい。第1～第3のサブ画素パターン 145a, 165a, 185a の縁部 (BD) が平面視、環状が繰り返して配置された段差形状を有することにより、抵抗の急激に増加する段差部が繰り返して配置されており、リーク電流をさらに効果的に減少することができる。

30

#### 【0101】

第3有機発光層 185 は、正孔輸送層 (HTL)、発光層 (EML)、及び電子輸送層 (ETL) の積層構造を含むことができ、正孔遮断層 (HBL)、正孔注入層 (HIL)、電子遮断層 (EBL)、及び電子注入層 (EIL) をさらに含めて構成することもできる。

40

#### 【0102】

第3有機発光層 185 の発光層 (EML) は、第1電極 122 から注入された正孔と、その後形成される第2電極から注入された電子との再結合によって光を放出する層であって、本発明の実施形態では、青色光を放出することができる。

#### 【0103】

図18を参照すると、第3のサブ画素パターン 185a を含む基板 100 上にフルリフトオフ工程を行う。フルリフトオフ工程は、フッ素 (F) 系有機溶媒を用いて行い、バンク 124 及び第1電極 122 から第3の保護層パターン 170a を剥離して除去すること

50

ができる。すると、第3の保護層パターン170aの上部に配置されている第3のフォトレジストパターン175a及び第3有機材料層185bは、第3の保護層パターン170aが剥離及び除去される過程で、共に除去することができる。

【0104】

ここで、第1のサブ画素パターン145a、第2のサブ画素パターン165a、及び第3のサブ画素パターン185aを構成する有機素材は、フッ素(F)系有機溶媒に対して耐性を有していることから、劣化するか変質しない。これによって、フルリフトオフ工程を行う過程において、第3のサブ画素パターン185aは損傷しない。また、第1のサブ画素パターン145a及び第2のサブ画素パターン165aを構成する有機素材も、フルリフトオフ工程を行う過程で損傷しない。

10

【0105】

フルリフトオフ工程を行って形成された第1のサブ画素パターン145a、第2のサブ画素パターン165a、及び第3のサブ画素パターン185aは、それぞれ所定の距離(s1)だけ相互離隔して配置されてもよい。第3のサブ画素パターン185aが形成された部分は、第3サブ画素(SP-3)と定義することができる。そして、サブ画素パターン145a、165a、185aが配置されず、第1電極122が露出している部分は、補助電極用画素(SUB\_E)からなってもよい。

【0106】

図19を参照すると、基板100の前面に第2電極190を形成する。第2電極190は、第1のサブ画素パターン145a、第2のサブ画素パターン165a、及び第3のサブ画素パターン185aと共通して接触して、電圧を印加する共通電極で形成することができる。第2電極190は、カソード電極とも称し得、個々のサブ画素パターン145a、165a、185aに電子を供給する。

20

【0107】

第2電極190は、光を透過させることのできる透明な金属物質を含めて形成することができる。一例において、第2電極190は、インジウム-スズ-酸化物(ITO)又はインジウム-亜鉛-酸化物(IZO)のような透明な金属酸化物からなってもよい。または、第2電極190は、モリブデン(Mo)、タングステン(W)、銀(Ag)、又はアルミニウム(Al)、及びこれを少なくとも1つ以上含む合金からなる半透過金属物質で形成することもできる。また、補助電極用画素(SUB\_E)における第2電極190は、第1電極122が直接に接触して、補助電極195で形成することができる。補助電極195は、駆動電圧の不均衡を防止する役割を担う。

30

【0108】

第1のサブ画素パターン145a、第2のサブ画素パターン165a、第3のサブ画素パターン185a、及び補助電極195が1つのグループを成して、1つの画素を構成することができる。そして、画素は、複数の画素がマトリックス状に配列される構造からなってもよい。これによって、補助電極用画素(SUB\_E)は平面視、メッシュ状に配置されてもよい。

【0109】

第2電極190が形成された基板100上に封止層197を形成する。封止層197は、外部から流入する水分又は酸素の浸透を遮断して、表示装置の信頼性を向上させる役割を担う。このために封止層197は、少なくとも1つ以上の無機膜又は有機膜の単一層、若しくは、無機膜及び有機膜が積層された多重層で形成することができる。

40

【0110】

本明細書の第1実施形態による表示装置は、多量のフッ素(F)を含有したフッ素重合体物質からなる保護層、及びフォトレジストパターンの二重層からなるアンダーカット構造物を用いたパターンニング方式を利用して、複数のサブ画素パターンを形成することができる。パターンニング方式を利用してサブ画素パターンを形成することによって、ファインメタルマスク(FMM)を用いてサブ画素パターンを形成する場合よりも、さらに微細なパターンを実現することができる。また、ファインメタルマスク(FMM)は、マスク垂

50

れ現象などにより、大面積パネルに適用し難い一方、パターニング方式は、大面積パネルにおいても、複数のサブ画素パターンを容易に形成することができる。

【 0 1 1 1 】

また、フッ素重合体物質からなる保護層、及びフォトリソパターン用の二重層からなるアンダーカット構造物を用いたパターニング方式を利用することによって、サブ画素パターンを構成する有機素材の損傷を防止することができ、表示装置の性能及び信頼性を向上させることができる。

【 0 1 1 2 】

さらに、個々のサブ画素パターンの縁部は平面視、環状が繰り返して配置された段差形状を有することから、抵抗の急激に増加する段差部が繰り返して配置されており、リーク電流がさらに効果的に減少し得る。

10

【 0 1 1 3 】

一方、フッ素重合体物質からなる保護層、及びフォトリソパターン用の二重層からなるアンダーカット構造物を導入して、アンダーカット領域の深さを調節することで、サブ画素パターンの形状を制御することができる。以下では、図面を参照して説明することとする。

【 0 1 1 4 】

図 2 0 ~ 図 2 7 は、本明細書の第 2 実施形態による表示装置の製造方法を説明するために示した図面である。そして、図 2 8 a ~ 図 2 8 c は、本明細書の第 2 実施形態におけるアンダーカット領域の深さの調節によって発生した不良を説明するために示した図面である。ここで、図 4 ~ 図 1 9 と同一又は類似の構成要素については、同じ図面符号を使って簡単に説明することとする。

20

【 0 1 1 5 】

図 2 0 を参照すると、基板 1 0 0 上に光遮断層 1 0 2、バッファ層 1 0 4、薄膜トランジスタ ( T R )、層間絶縁膜 1 1 2、ソース電極 1 1 4、ドレイン電極 1 1 5、平坦化膜 1 1 6、第 1 電極 1 2 2、及びバンク 1 2 4 を備えることができる。

【 0 1 1 6 】

光遮断層 1 0 2 は、薄膜トランジスタ ( T R ) と重畳するように基板 1 0 0 上に配置されて、光遮断層 1 0 2 を覆うバッファ層 1 0 4 が形成されてもよい。バッファ層 1 0 4 上には薄膜トランジスタ ( T R ) が配置される。薄膜トランジスタ ( T R ) は、活性領域 1 0 6、ゲート電極 1 1 0、ソース電極 1 1 4、及びドレイン電極 1 1 5 を含むことができる。

30

【 0 1 1 7 】

活性領域 1 0 6 上には、ゲート絶縁膜 1 0 8 を介してゲート電極 1 1 0 が配置されて、ソース電極 1 1 4 及びドレイン電極 1 1 5 は、活性領域 1 0 6 のソース領域 ( S A ) 及びドレイン領域 ( D A ) にそれぞれ直接接触するように配置されてもよいものの、これに限定されるものではない。

【 0 1 1 8 】

層間絶縁膜 1 1 2 は、活性領域 1 0 6、ゲート電極 1 1 0 を全て覆うように形成することができる。層間絶縁膜 1 1 2 は、ソース電極 1 1 4 及びドレイン電極 1 1 5 を活性領域 1 0 6 と接触させることができるように、活性領域 1 0 6 の表面の一部を露出させる第 1 コンタクト孔 1 1 3 を含むことができる。ソース電極 1 1 4 及びドレイン電極 1 1 5 は、ゲート電極 1 1 0 を介して相互離隔して配置されてもよい。ソース電極 1 1 4 及びドレイン電極 1 1 5 は、層間絶縁膜 1 1 2 内に形成された第 1 コンタクト孔 1 1 3 を全て満たすように形成され、層間絶縁膜 1 1 2 の上部表面を一部覆うように延びて位置することができる。

40

【 0 1 1 9 】

層間絶縁膜 1 1 2 上には、第 2 コンタクト孔 1 2 0 の備えられた平坦化膜 1 1 6 が配置されてもよい。平坦化膜 1 1 6 を貫通する第 2 コンタクト孔 1 2 0 は、ドレイン電極 1 1 5 の表面の一部を露出させる。平坦化膜 1 1 6 上には第 1 電極 1 2 2 が配置される。第 1

50

電極 1 2 2 は、ドレイン電極 1 1 5 を介してゲート電極 1 1 0 と電氣的に連結されてもよい。第 1 電極 1 2 2 は、アノード電極又は画素電極とも称し得る。第 1 電極 1 2 2 は、サブ画素別に相互離隔して配置されてもよい。

【 0 1 2 0 】

平坦化膜 1 1 6 上には複数のバンク 1 2 4 が配置されてもよい。バンク 1 2 4 は、画素の発光領域を定義し、個々のサブ画素を区分することができる。バンク 1 2 4 は、相互離隔して配置され、第 1 電極 1 2 2 を個々のサブ画素別に分離する。

【 0 1 2 1 】

上述した構造物が形成された基板 1 0 0 の前面に、第 1 保護層 2 0 0 及び第 1 フォトレジスト層 2 0 5 を形成する。第 1 保護層 2 0 0 は、バンク孔 1 2 5 を全て満たしつつ、バンク 1 2 4 の表面上に第 1 厚さ ( T 1 ) を有するように形成する。第 1 保護層 2 0 0 は、作用基 (又は機能基) に多量のフッ素 ( F ) を含有したフッ素重合体物質からなり、直交特性を有する。第 1 保護層 2 0 0 上に形成された第 1 フォトレジスト層 2 0 5 は、その後にアンダーカット領域を形成する過程において、下部に垂れるか崩れる不良を防止するように、第 1 厚さ ( P 1 ) で形成するのが好ましい。

【 0 1 2 2 】

図 2 1 を参照すると、第 1 フォトレジスト層 2 0 5 ( 図 2 0 参照 ) 上に、フォトリソを用いた露光工程及び現像工程を行って、第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a を形成する。露光工程は、第 1 のサブ画素パターンが形成される領域の第 1 フォトレジスト層 2 0 5 に選択的に行って、現像工程を行い、露光工程が行われた部分の第 1 フォトレジスト層 2 0 5 を除去する。

【 0 1 2 3 】

すると、第 1 のサブ画素パターンが形成される領域を定義する開口領域 2 0 7 によって、第 1 保護層 2 0 0 の表面が露出する第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a が形成される。

【 0 1 2 4 】

図 2 2 を参照すると、第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a をエッチングマスクとしたパターニング工程を行って、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) を形成する。第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) は、第 1 の保護層パターン 2 0 0 a 及び第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a の二重層からなる。第 1 のアンダーカット領域 2 1 0 は、第 1 の保護層パターン 2 0 0 a 上に形成されてもよい。

【 0 1 2 5 】

第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) は、第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a に対してアンダーカット形状を有してもよい。一例において、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) は、第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a の末端部 ( e d 1 ) と整列して垂直に除去されず、第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a の両末端部 ( e d 1 ) から内側方向に所定の深さ ( d 2 ) だけさらに除去される。

【 0 1 2 6 】

第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) を形成するためのパターニング工程は、フッ素 ( F ) 系有機溶媒を用いたリフトオフ方式で行うことができる。フッ素 ( F ) 系有機溶媒が、第 1 保護層 2 0 0 ( 図 2 1 参照 ) の露出面を介して内部に浸透して、第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a には影響を及ぼさず、第 1 保護層 2 0 0 のみを選択的に除去して、アンダーカット形状を成すことができる。リフトオフ方式のパターニング工程は、フッ素重合体物質からなる第 1 保護層 2 0 0 が、フッ素 ( F ) 系有機溶媒に露出する時間を調節して、第 1 保護層 2 0 0 が除去される量を調節することで、第 1 のアンダーカット構造物 ( U C 1 ) の第 1 のアンダーカット領域 2 1 0 の深さ ( d 2 ) を制御する。

【 0 1 2 7 】

本明細書の第 2 実施形態による第 1 のアンダーカット領域 2 1 0 の深さ ( d 2 ) は、第 1 の保護層パターン 2 0 0 a の厚さ ( T 1 ) よりもさらに小さいサイズ ( d 2 < T 1 ) を有するように形成する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 8 】

図 2 3 を参照すると、基板 1 0 0 上に、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a 及び第 1 有機材料層 2 1 5 b を含む第 1 有機発光層 2 1 5 を形成する。

## 【 0 1 2 9 】

このために先ず、第 1 のアンダーカット領域 2 1 0 ( 図 2 2 参照 ) が形成された基板 1 0 0 上にプラズマトリートメントを行う。プラズマトリートメントは、有機発光層を形成する前に、前の工程を行う過程で発生した異物又は残余物等を除去する役割を担う。一例において、プラズマトリートメントは、窒素 (  $N_2$  ) 、酸素 (  $O_2$  ) 、又はアルゴン (  $Ar$  ) の単独又は混合気体をプラズマ化して行うことができる。

## 【 0 1 3 0 】

次に、基板 1 0 0 上に第 1 有機発光層 2 1 5 を形成する。第 1 有機発光層 2 1 5 は、蒸着方式を利用して、第 1 電極 1 2 2 の露出面及び第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a の表面上に形成されてもよい。

## 【 0 1 3 1 】

第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a は、第 1 のアンダーカット構造物 (  $UC1$  ) の第 1 のアンダーカット領域 2 1 0 を通過して、バンク 1 2 4 上に形成されてもよい。ここで、第 1 のアンダーカット領域 2 1 0 の深さ (  $d2$  ) は、第 1 の保護層パターン 2 0 0 a の厚さ (  $T1$  ) よりもさらに小さいサイズ (  $d2 < T1$  ) を有するように形成されている。

## 【 0 1 3 2 】

これによって、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a は、第 1 電極 1 2 2 の露出面を覆いつつ、バンク孔 1 2 5 によって露出したバンク 1 2 4 の側壁の形状に沿って、バンク 1 2 4 の上部面まで延びる。ここで、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a は、第 1 のアンダーカット構造物 (  $UC1$  ) の第 1 のアンダーカット領域 2 1 0 の深さ (  $d2$  ) が、第 1 の保護層パターン 2 0 0 a の厚さ (  $T1$  ) よりもさらに小さいサイズに形成されることによって、第 1 の保護層パターン 2 0 0 a の露出した両側壁面まで延びて形成されたテール部 2 1 5 t を含めて形成することができる。ここで、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a は、断面視は、両末端部にテール部 2 1 5 t が位置するものの、平面視、テール部 2 1 5 t は、図 3 に示された縁部 (  $BD$  ) を囲むように形成することができる。

## 【 0 1 3 3 】

テール部 2 1 5 t は、平面上で、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a が形成される領域を定義することができる。これらテール部 2 1 5 t は、後続工程において、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a に対するアラインマークの機能を行うことができる。例えば、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a 上にカラーフィルタが形成される場合、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a に対応するテール部 2 1 5 t を用いて、カラーフィルタ形成領域をアラインすることができる。

## 【 0 1 3 4 】

第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a のテール部 2 1 5 t の高さ (  $h1$  ) は、第 1 の保護層パターン 2 0 0 a の厚さ (  $T1$  ) よりも薄厚を有するように形成されることで、第 1 の保護層パターン 2 0 0 a の側壁面の一部が露出してもよい。そして、第 1 有機材料層 2 1 5 b は、第 1 のフォトレジストパターン 2 0 5 a の露出面上に形成されてもよい。

## 【 0 1 3 5 】

第 1 有機発光層 2 1 5 は、たとえ図面には示していないものの、正孔輸送層 (  $HTL$  ) 、発光層 (  $EML$  ) 、及び電子輸送層 (  $ETL$  ) の積層構造を含むことができ、正孔遮断層 (  $HBL$  ) 、正孔注入層 (  $HIL$  ) 、電子遮断層 (  $EBL$  ) 、及び電子注入層 (  $EIL$  ) をさらに含めて構成することもできる。第 1 有機発光層 2 1 5 の発光層 (  $EML$  ) は、第 1 電極 1 2 2 から注入された正孔と、その後に形成される第 2 電極から注入された電子との再結合によって光を放出する層であって、本発明の実施形態では、赤色光を放出することができる。

## 【 0 1 3 6 】

図 2 4 を参照すると、第 1 のサブ画素パターン 2 1 5 a 及び他の画素パターンが形成さ

10

20

30

40

50

れる領域の第1電極122を露出させるフルリフトオフ工程を行う。フルリフトオフ工程は、フッ素(F)系有機溶媒を用いて行うことができる。フッ素(F)系有機溶媒は、フッ素(F)を含有した重合体物質からなっている第1の保護層パターン200aの露出面を介して内部に浸透して、第1の保護層パターン200aを除去することができる。すると、第1のアンダーカット構造物(UC1)は、フルリフトオフ工程で除去されて、第1のサブ画素パターン215aが露出する。第1のサブ画素パターン145aが形成された部分は、第1サブ画素(SP-1)と定義することができる。ここで、第1のサブ画素パターン215aを構成する有機素材は、フッ素(F)系有機溶媒に対して耐性を有していることから、劣化するか変質せず、損傷しない。

#### 【0137】

次に、第2サブ画素(SP-1)上に、図20～図24に説明したように、アンダーカット構造物を形成する工程を行い、形成されたアンダーカット構造物を用いて、図25に示したように、第2のサブ画素パターン225aを形成する。アンダーカット構造物のアンダーカット領域の深さが、アンダーカット構造物の保護層の厚さよりもさらに小さいサイズに形成されて、このアンダーカット領域上に第2のサブ画素パターン225aを形成することによって、第2のサブ画素パターン225aは、両末端部にテール部225tを含むことができる。ここで、第2のサブ画素パターン225aは、断面視は、両末端部にテール部225tが位置するものの、平面視、テール部225tは、図3に示された縁部(BD)を囲むように形成することができる。第2のサブ画素パターン225aは、本発明の実施形態では、緑色光を放出することができる。

#### 【0138】

続いて、第3サブ画素(SP-3)上に、図20～図24に説明したように、アンダーカット構造物を形成する工程を行い、形成されたアンダーカット構造物を用いて、図26に示したように、第3のサブ画素パターン235aを形成する。アンダーカット構造物のアンダーカット領域の深さが、アンダーカット構造物の保護層の厚さよりもさらに小さいサイズに形成されて、このアンダーカット領域上に第3のサブ画素パターン235aを形成することによって、第3のサブ画素パターン235aは、両末端部にテール部235tを含むことができる。第3のサブ画素パターン235aは、本発明の実施形態では、青色光を放出することができる。

#### 【0139】

第2のサブ画素パターン225a及び第3のサブ画素パターン235a各々の両末端部に形成されたテール部225t, 235tは、第1のサブ画素パターン215aのテール部215tの高さ(h1、図23参照)と同様の高さを有するように形成することができる。

#### 【0140】

図27を参照すると、基板100の前面に第2電極240を形成する。第2電極240は、第1のサブ画素パターン215a、第2のサブ画素パターン225a、及び第3のサブ画素パターン235aと共通して接触して、電圧を印加する共通電極で形成することができる。第2電極240は、カソード電極とも称し得、個々のサブ画素パターン215a, 225a, 235aに電子を供給する。

#### 【0141】

第2電極240は、個々のサブ画素パターン215a, 225a, 235aの両末端部に位置するテール部215t, 225t, 235tを全て覆える厚さで形成することができる。第2電極240は、光を透過させることのできる透明な金属物質又は半透過金属物質のうちから選択して形成することができる。また、補助電極用画素(SUB\_E)における第2電極240は、第1電極122が直接に接触して、補助電極245で形成することができる。補助電極245は、駆動電圧の不均衡を防止する役割を担う。

#### 【0142】

第1のサブ画素パターン215a、第2のサブ画素パターン225a、第3のサブ画素パターン235a、及び補助電極245は、1つの画素を構成することができる。そして

10

20

30

40

50

、画素は、複数の画素がマトリックス状に配列される構造からなることで、補助電極用画素 (SUB\_E) は、平面視、メッシュ状に配置されてもよい。

【0143】

第2電極240が形成された基板100上に封止層250を形成する。封止層250は、外部から流入する水分又は酸素の浸透を遮断して、表示装置の信頼性を向上させる役割を担う。このために封止層250は、少なくとも1つ以上の無機膜又は有機膜の単一層、若しくは、無機膜及び有機膜が積層された多重層で形成することができる。

【0144】

本明細書の第2実施形態によれば、複数のサブ画素パターン215a, 225a, 235a各々の両末端部にテール部215t, 225t, 235tを含めて形成することができる。これらテール部215t, 225t, 235tは、上述したように、第1のアンダーカット構造物(UC1)における第1のアンダーカット領域210の深さ(d2)を、第1の保護層パターン200aの厚さ(T1)よりもさらに小さいサイズ( $d2 < T1$ )を有するように制御することで形成することができる。そして、この第1のアンダーカット領域210の深さ(d2)は、第1保護層200がフッ素(F)系有機溶媒に露出する時間を調節することで制御することになる。

【0145】

ところが、この第1保護層200は、フッ素(F)系有機溶媒に露出する時間を、目標とする時間よりも短く露出する場合がある。以下では、図面を参照して説明することとする。

【0146】

図28a~図28cを参照すると、第1電極(AE)等を含む下部構造物(BN1)が形成された基板上に、保護層(SL)及びフォトレジストパターン(PR)の二重層を形成し、アンダーカット構造物を形成するために、保護層(SL)をフッ素(F)系有機溶媒に露出させる過程において、目標とする時間よりも短く露出すると、保護層(SL)の末端部(eds)がフォトレジストパターン(PR)の末端部(edp)から突出して、保護層(SL)の表面(a)が一部露出してもよい。

【0147】

保護層(SL)の表面(a)が一部露出した状態で、有機発光層を蒸着する前に行うプラズマトリートメントを行うと、保護層(SL)の露出した表面(a)は、プラズマトリートメント物質に直接露出して硬化し得る。硬化した保護層(SL)は、その後に行うフルリフトオフ工程において、フッ素(F)系有機溶媒によって除去されなくてもよい。そして、保護層(SL)の末端部(eds)がフォトレジストパターン(PR)の末端部(edp)から突出した状態で、有機発光層を蒸着して、サブ画素パターン(EML-SP)を形成すると、サブ画素パターン(EML-SP)は、保護層(SL)の末端部(eds)の側壁面に延びつつ、保護層(SL)の厚さよりもさらに厚い厚さを有するテール部(EML-T)を形成することができる。

【0148】

そして、保護層(SL)及びフォトレジストパターン(PR)を除去するためのフルリフトオフ工程を行うと、図28bの「Y」部分に示したように、サブ画素パターン(EML-SP)のテール部(EML-T)の一側面に保護層(SL)が除去し切れず、保護層残余物(SL-R)が残るようになる。

【0149】

このように、保護層残余物(SL-R)が残っている状態で、第2電極(CE)をサブ画素パターン(EML-SP)上に形成すると、図28cに示したように、サブ画素パターン(EML-1, EML-2, EML-3)のテール部(EML-T)における第2電極(CE)が断線されうる。第2電極(CE)は、第1のサブ画素パターン(EML-1)、第2のサブ画素パターン(EML-2)、及び第3のサブ画素パターン(EML-3)と共通して接触して、電圧を印加する共通電極であることから、第2電極(CE)が断線されると、複数のサブ画素(SP-1, SP-2, SP-3)のうち少なくとも1つ以

10

20

30

40

50



上の色相が発光しない不良が発生することにより、表示装置の信頼性を低下させることができる。

【 0 1 5 0 】

これによって、保護層及びフォトレジストパターンの二重層からなるアンダーカット構造物のアンダーカット領域の深さは、少なくとも保護層の厚さよりもさらに大きい小さいサイズを有するように形成し、フォトレジストパターンの末端部から保護層が直接に外部に露出しないように、リフトオフ工程を行うのが好ましい。

【 0 1 5 1 】

一方、アンダーカット構造物を用いたパターンニング工程を通じてサブ画素パターンを形成する方法は、白色光を発光する表示装置においても適用することができる。以下では、  
図面を参照して説明することとする。

10

【 0 1 5 2 】

図 2 9 ~ 図 3 6 は、本明細書の第 3 実施形態を説明するために示した図面である。ここで、図 4 ~ 図 1 9 と同一又は類似の構成要素については、同じ図面符号を使って簡単に説明することとする。

【 0 1 5 3 】

図 2 9 を参照すると、基板 1 0 0 上に光遮断層 1 0 2、バッファ層 1 0 4、薄膜トランジスタ ( T r )、層間絶縁膜 1 1 2、ソース電極 1 1 4、ドレイン電極 1 1 5、平坦化膜 1 1 6、第 1 電極 1 2 2、及びバンク 1 2 4 を備えることができる。

【 0 1 5 4 】

20

層間絶縁膜 1 1 2 上にはカラーフィルタ ( C F ) が配置される。カラーフィルタ ( C F ) は、バンク孔 1 2 5 によって定義された発光領域と重畳する位置に配置する。有機発光層が白色光を放出する有機物質からなる場合、カラーフィルタ ( C F ) は、各サブ画素に割り当てられた色相を示すことができる。例えば、カラーフィルタ ( C F ) は、赤 ( R )、緑 ( G ) 及び青 ( B ) のうち 1 つであってもよい。

【 0 1 5 5 】

上述した構成要素が形成された基板 1 0 0 の前面に保護層 3 0 0 を第 1 厚さ ( T 1 ) に形成し、フォトレジスト層 3 0 5 を第 1 厚さ ( P 1 ) に形成する。保護層 3 0 0 は、作用基 ( 又は機能基 ) に多量のフッ素 ( F ) を含むフッ素重合体物質からなり、直交特性を有する。保護層 3 0 0 上に形成されたフォトレジスト層 3 0 5 は、その後にアンダーカット領域を形成する過程において、下部に垂れるか崩れる不良を防止できる厚さに形成するのが好ましい。

30

【 0 1 5 6 】

図 3 0 を参照すると、フォトレジスト層 3 0 5 上に開口部 ( O A ; o p e n   a r e a ) 及び遮光部 ( N O A ; N o n   o p e n   a r e a ) が備えられたフォトマスク ( M ) を位置させる。フォトマスク ( M ) の開口部 ( O A ) は、サブ画素パターンが形成される領域のフォトレジスト層 3 0 5 の表面を露出させて、遮光部は、その後に補助電極用画素が形成される領域のフォトレジスト層 3 0 5 の表面を遮光する。次に、フォトマスク ( M ) の開口部 ( O A ) を介して、紫外線 ( U V ) 等のような光にフォトレジスト層 3 0 5 を露出させる露光工程を行う。

40

【 0 1 5 7 】

図 3 1 を参照すると、フォトレジスト層 3 0 5 のうち、紫外線 ( U V ) 光に露出した部分のみ選択的に除去する現像工程を行って、フォトレジストパターン 3 0 5 a を形成する。フォトレジストパターン 3 0 5 a は、有機発光層のサブ画素パターンが形成される領域を定義する開口領域 3 1 0 を含む。フォトレジストパターン 3 0 5 a の開口領域 3 1 0 を介して、保護層 3 0 0 の表面の一部が露出してもよい。そして、その後に補助電極用画素が形成される領域は、フォトレジストパターン 3 0 5 a で覆われている。

【 0 1 5 8 】

図 3 2 を参照すると、フォトレジストパターン 3 0 5 a をエッチングマスクとしたパターンニング工程を行って、アンダーカット構造物 ( U C ) を形成する。アンダーカット構造

50

物（UC）は、保護層パターン300a及びフォトリソストパターン305aの二重層からなる。アンダーカット領域310は、フォトリソストパターン305aの下部に配置されてもよい。

【0159】

アンダーカット構造物（UC）は、フォトリソストパターン305aに対してアンダーカット形状を有してもよい。アンダーカット構造物（UC）は、フォトリソストパターン305aの両末端部（ed）から内側方向に所定の深さ（d3）だけさらに除去される。アンダーカット構造物（UC）を形成するためのパターニング工程は、フッ素系有機溶媒を用いたリフトオフ方式を利用することができる。フッ素（F）系有機溶媒が、保護層300内に浸透して選択的に除去し、保護層パターン300aを形成することができる。

10

【0160】

本明細書の第3実施形態によるアンダーカット構造物（UC）は、その後に複数のサブ画素パターンが形成される領域を一括して形成することができる。例えば、第1のサブ画素パターン、第2のサブ画素パターン、及び第3のサブ画素パターンが形成される領域を露出させることができる。

【0161】

図33を参照すると、基板100上に第1サブ画素パターン320a、第2サブ画素パターン320b、第3サブ画素パターン320c、及び有機材料層320dを含む有機発光層320を形成する。

【0162】

20

このためにまず、アンダーカット領域315が形成された基板100上にプラズマトリートメントを行う。プラズマトリートメントを行った後、基板100上に有機発光層320を形成する。有機発光層320は、第1電極122の露出面及びフォトリソストパターン305aの表面上に形成されてもよい。個々のサブ画素パターン320a、320b、320cは、アンダーカット構造物（UC）のアンダーカット領域315を通過して、バンク124上に形成されてもよい。これによって、複数のサブ画素パターン320a、320b、320cは、それぞれ第1電極122の露出面を覆いつつ、バンク孔125によって露出したバンク124の側壁の形状に沿って、バンク124の上部面まで延びて形成することができる。サブ画素パターン320a、320b、320cは、保護層パターン300aの側壁と接触される位置まで延びて形成されてもよいものの、これに限定されるものではない。有機材料層340dは、フォトリソストパターン305aの露出面上に形成されてもよい。

30

【0163】

図34を参照すると、本明細書の第3実施形態による有機発光層320は、白色光を発光するための複数の発光層スタック（ST1、ST2）が積層されたタンデム（tandem）構造であって、マルチスタック構造で形成されてもよい。有機発光層320は、正孔輸送層（HTL）、発光層（EML）、及び電子輸送層（ETL）が順次積層された構造を1つのスタック（stack）から構成することができる。一例において、有機発光層320は、第1正孔輸送層（HTL1）、第1発光層（EML1）、及び第1電子輸送層（ETL1）が積層された構造からなる第1の発光層スタック（ST1）と、第2正孔輸送層（HTL2）、第2発光層（EML2）、及び第2電子輸送層（ETL2）が積層された構造からなる第2の発光層スタック（ST2）とが積層された構造を含むことができる。ここで、第1の発光層スタック（ST1）には、第1色相を放出する第1発光層（EML1）を含み、第2の発光層スタック（ST2）には、第1色相と異なる第2色相を放出する第2発光層（EML2）を含むことができるものの、これに限定されるものではない。他の例において、発光層スタックが3つのスタックが積層された構造からなる場合、2つの青色発光層（B-EML）と1つのオレンジ色発光層（OR-EML）をそれぞれ発光層として含むことができる。

40

【0164】

ここで、第1の発光層スタック（ST1）と、第2の発光層スタック（ST2）との間

50

に電荷生成層（ＣＧＬ）が配置されてもよい。電荷生成層（ＣＧＬ）は、第１の発光層スタック（ＳＴ１）及び第２の発光層スタック（ＳＴ２）それぞれに電荷を供給する役割を担う。

【０１６５】

図３５を参照すると、基板１００上で、アンダーカット構造物（ＵＣ）を除去するフルリフトオフ工程を行う。フルリフトオフ工程は、フッ素（Ｆ）系有機溶媒を用いて行うことができる。フッ素（Ｆ）系有機溶媒は、保護層パターン３００ａの内部に浸透して、バンク１２４及び第１電極１２２から保護層パターン３００ａを剥離して除去することができる。すると、保護層パターン３００ａの上部に配置されているフォトレジストパターン３０５ａ及び有機材料層３２０ｄは、保護層パターン３００ａが剥離及び除去される過程で、共に除去することができる。

10

【０１６６】

フルリフトオフ工程を行う過程において、第１のサブ画素パターン３２０ａ、第２のサブ画素パターン３２０ｂ、及び第３のサブ画素パターン３２０ｃを構成する有機素材は、フッ素（Ｆ）系有機溶媒に対して耐性を有していることから、劣化または変質せず、損傷しない。

【０１６７】

第１のサブ画素パターン３２０ａ、第２のサブ画素パターン３２０ｂ、及び第３のサブ画素パターン３２０ｃは、それぞれ所定距離（Ｓ２）だけ相互離隔して配置されてもよい。第１～第３のサブ画素パターン３２０ａ、３２０ｂ、３２０ｃが形成された部分は、それぞれ第１～第３サブ画素（ＳＰ－１、ＳＰ－２、ＳＰ－３）と定義することができる。

20

【０１６８】

第１～第３のサブ画素パターン３２０ａ、３２０ｂ、３２０ｃは、平面視、図３に示したように、縁部（ＢＤ）及び縁部（ＢＤ）の内側方向に配置されたトレンチ部（ＴＣ）を含む長方形の形状を有してもよい。また、個々のサブ画素パターン３２０ａ、３２０ｂ、３２０ｃの縁部（ＢＤ）は平面視、環状が繰り返して配置された段差形状を有することにより、抵抗の急激に増加する段差部が繰り返して配置されており、リーク電流がさらに効果的に減少し得る。

【０１６９】

また、第１～第３のサブ画素パターン３２０ａ、３２０ｂ、３２０ｃは、それぞれバンク孔１２５の方向に行くほど、厚さがますます厚くなるように形成されてもよい。このように、第１～第３のサブ画素パターン３２０ａ、３２０ｂ、３２０ｃにおける縁部の外郭方向に行くほど、ますます薄厚を有することから、リーク電流が減少し得る。

30

【０１７０】

図３６を参照すると、基板１００の前面に第２電極３２５を形成する。第２電極３２５は、第１～第３のサブ画素パターン３２０ａ、３２０ｂ、３２０ｃと共通して接触して、電圧を印加する共通電極で形成することができる。第２電極３２５は、カソード電極とも称し得、個々のサブ画素パターン３２０ａ、３２０ｂ、３２０ｃに電子を供給する。

【０１７１】

一例において、第２電極３２５は、補助電極用画素（ＳＵＢ＿Ｅ）上で第１電極１２２と直接に接触して、補助電極３３０を構成することができる。これによって、第１～第３のサブ画素パターン３２０ａ、３２０ｂ、３２０ｃ及び補助電極３３０が１つのグループを成して、１つの画素を構成することができる。そして、画素は、複数の画素がマトリックス状に配列される構造からなってもよい。これによって、補助電極用画素（ＳＵＢ＿Ｅ）は、平面視、メッシュ状に配置されてもよい。

40

【０１７２】

第２電極３２５上には封止層３４０が配置されてもよい。封止層３４０は、外部から流入する水分又は酸素の浸透を遮断して、表示装置の信頼性を向上させる役割を担う。このために封止層３４０は、少なくとも１つ以上の無機膜又は有機膜の単一層、若しくは、無機膜及び有機膜が積層された多重層で形成することができる。

50

## 【 0 1 7 3 】

本明細書の第3実施形態による表示装置は、有機発光層を白色光を発光するための複数の発光層が積層されたタンデム構造かつマルチスタック構造で形成し、電荷生成層（CGL）を含めて構成することができる。ここで、電荷生成層（CGL）は、電子と正孔を生成して、電子輸送層（ETL）及び正孔輸送層（HTL）に安定的に供給するための層であって、電荷生成層（CGL）からリーク電流が発生することを防止することが重要なイシューとなり得る。

## 【 0 1 7 4 】

これによって、本明細書の第4実施形態では、電荷生成層（CGL）によるリーク電流の発生を防止できる構造を説明しようとする。以下では、図面を参照して説明することと

10

## 【 0 1 7 5 】

図37～図43は、本明細書の第4実施形態による表示装置の製造方法を説明するための断面図である。

## 【 0 1 7 6 】

図37を参照すると、基板100上に光遮断層102、バッファ層104、薄膜トランジスタ（TR）、層間絶縁膜112、カラーフィルタ（CF）、ソース電極114、ドレイン電極115、平坦化膜116、第1電極122、及びバンク124を備えることができる。

## 【 0 1 7 7 】

上述した構成要素が形成された基板100の前面に保護層300を第1厚さ（T1）に形成し、フォトレジスト層305を第1厚さ（P1）に形成する。保護層300は、作用基（又は機能基）に多量のフッ素（F）を含有したフッ素重合体物質からなり、直交特性を有する。

20

## 【 0 1 7 8 】

図38を参照すると、フォトレジスト層上に露光工程及び現像工程を行って、フォトレジストパターン305aを形成する。フォトレジストパターン305aは、有機発光層のサブ画素パターンが形成される領域を定義する開口領域310を含む。開口領域310を介して保護層300の表面が一部露出してもよい。そして、その後に補助電極用画素が形成される領域は、フォトレジストパターン305aで覆われている。

30

## 【 0 1 7 9 】

図39を参照すると、フォトレジストパターン305aをエッチングマスクとしたパターンニング工程を行って、モールド構造物306を形成する。パターンニング工程は、保護層300をフッ素（F）系有機溶媒に露出させるリフトオフ工程方式を利用することができる。

## 【 0 1 8 0 】

モールド構造物306は、保護層パターン300a及びフォトレジストパターン305aの二重層からなる。ここで、保護層パターン300aは、フォトレジストパターン305aの末端部から突出して、所定の面積（E）だけ突出するように形成することができる。このために、リフトオフ工程時、保護層300をフッ素（F）系有機溶媒に露出させる時間を調節して、保護層パターン300aの表面が露出する地点を設定して行うことができる。

40

## 【 0 1 8 1 】

すると、フォトレジストパターン305aの開口領域310である、隣り合うフォトレジストパターン305aの両末端部の間の幅は、隣り合う保護層パターン300aの両末端部の間の幅よりも広い幅を有するように形成されてもよい。

## 【 0 1 8 2 】

図40を参照すると、基板100の第1～第3のサブ画素（SP-1，SP-2，SP-3）上に、第1の発光層スタック315及び有機材料層315dを形成する。

## 【 0 1 8 3 】

50

このためにまず、モールド構造物 306 が形成された基板 100 上にプラズマトリートメントを行う。プラズマトリートメントを行うと、保護層パターン 300 a の露出した表面が、プラズマトリートメント物質に直接露出して硬化し得る。そして、保護層パターン 300 a の末端部が、フォトレジストパターン 305 a の末端部から突出した状態で、有機発光層を蒸着すると、第 1 ～ 第 3 のサブ画素 (SP-1, SP-2, SP-3) 上にそれぞれ形成される第 1 の発光層スタック 315 は、保護層パターン 300 a の末端部の側壁面に延びつつ、保護層パターン 300 a の厚さよりもさらに厚い高さを有するテール部 315 t を含めて形成されてもよい。

【0184】

具体的に、図 34 に示しているタンデム構造を形成するためにまず、第 1 正孔輸送層 (HTL1)、第 1 発光層 (EML1)、及び第 1 電子輸送層 (ETL1) が積層された構造からなる第 1 の発光層スタック 315 を、モールド構造物 306 の形成された基板 100 上に形成する。すると、保護層パターン 300 a の末端部の側壁面に延びつつ、テール部 315 t を含むように形成されてもよい。

10

【0185】

図 41 を参照すると、モールド構造物 306 を除去するためのフルリフトオフ工程を行う。フルリフトオフ工程は、フッ素 (F) 系有機溶媒を用いて行うことができる。フルリフトオフ工程を行うと、保護層パターン 300 a の硬化した部分は、除去されないことによって、第 1 の発光層スタック 315 の各々のテール部 315 t の一側面に保護層パターン 300 a の残余パターンが、テール部側面支持部 300 r として残るようになる。ここで、テール部側面支持部 300 r は、第 1 の発光層スタック 315 のテール部 315 t の高さよりも低い高さを有する。

20

【0186】

図 42 を参照すると、第 1 の発光層スタック 315 上に電荷生成層 315 G 及び第 2 の発光層スタック 317 を形成する。電荷生成層 315 G は、第 1 の発光層スタック 315 のテール部 315 t (図 41 t 参照) の厚さよりも小さい厚さを有するように形成されてもよい。これによって、電荷生成層 315 G は、第 1 ～ 第 3 のサブ画素 (SP-1, SP-2, SP-3) からそれぞれ分離された形状を有するように配置されてもよい。

【0187】

第 2 の発光層スタック 317 は、第 1 の発光層スタック 315 のテール部 315 t によって分離された電荷生成層 315 G 上に形成され、第 1 サブ画素 (SP-1) から第 2 サブ画素 (SP-2)、第 3 サブ画素 (SP-3)、及び補助電極用画素 (SUB\_E) まで延びて切れることなく、連結された構造を有してもよい。第 2 の発光層スタック 317 は、図 34 に示したように、第 2 正孔輸送層 (HTL2)、第 1 発光層 (EML1) と異なる色相である第 2 発光層 (EML2)、及び第 2 電子輸送層 (ETL2) を含むことができる。電荷生成層 (CGL) は、第 1 の発光層スタック 315 及び第 2 の発光層スタック 317 にそれぞれ電荷を供給する役割を担う。

30

【0188】

これによって、第 1 ～ 第 3 のサブ画素 (SP-1, SP-2, SP-3) において、それぞれ第 1 の発光層スタック 315、電荷生成層 315 G、及び第 2 の発光層スタック 317 を含む第 1 のサブ画素パターン 320 a と、第 2 のサブ画素パターン 320 b と、第 3 のサブ画素パターン 320 c と、が形成されてもよい。

40

【0189】

有機発光層が白色光を放出する有機物質からなる場合、有機発光層は、切れることなく、第 1 のサブ画素パターンから第 3 のサブ画素パターンまで延びる構造で形成される。この場合、電荷生成層も、第 1 のサブ画素パターンから第 3 のサブ画素パターンまで切れることなく形成されることによって、隣接するサブ画素パターンにリーク電流が流れつつ、意図していないサブ画素が駆動する問題が発生し得る。意図していないサブ画素が駆動するようになると、映像画質が低下する不良が発生し得る。

【0190】

50

これについて、本明細書の第4実施形態によれば、個々のサブ画素（SP-1，SP-2，SP-3）に形成された第1の発光層スタック315が、テール部315tを含めて形成されることによって、テール部315tよりも小さい厚さを有する電荷生成層315Gは、第1～第3のサブ画素（SP-1，SP-2，SP-3）からそれぞれ分離された形状を有するように配置されてもよい。これによって、隣接するサブ画素パターンの中で、第1の発光層スタック315と、第2の発光層スタック317との間に配置された電荷生成層315Gは、テール部315tによって物理的に断線させることができる。すなわち、電荷生成層315Gから引き起こされるリーク電流の通路を物理的に断線させることで、リーク電流を防止して、映像品質を向上させることができる。

【0191】

10

図43を参照すると、基板100の前面に第2電極325を形成する。第2電極325は、第1のサブ画素パターン320a、第2のサブ画素パターン320b、及び第3のサブ画素パターン320cと共通して接触して、電圧を印加する共通電極で形成することができる。第2電極325は、カソード電極とも称し得、個々のサブ画素パターン320a，320b，320cに電子を供給する。

【0192】

また、第2電極325は、補助電極用画素（SUB\_E）における第1電極122と直接に接触して、補助電極として形成することができる。補助電極は、駆動電圧の不均衡を防止する役割を担う。

【0193】

20

第2電極325が形成された基板100上に封止層340を形成する。封止層340は、外部から流入する水分又は酸素の浸透を遮断して、表示装置の信頼性を向上させる役割を担う。このために封止層340は、少なくとも1つ以上の無機膜又は有機膜の単一層、若しくは、無機膜及び有機膜が積層された多重層で形成することができる。

【0194】

本明細書の第4実施形態による表示装置の製造方法は、有機発光層を、白色光を発光するための複数の発光層が積層されたタンデム構造で形成時、電荷生成層（CGL）を物理的に断線して、リーク電流が発生することを防止し、映像品質を向上させることができる。

【符号の説明】

【0195】

30

100 基板

102 光遮断層

104 バッファ層

T 薄膜トランジスタ

106 活性領域

110 ゲート電極

112 層間絶縁膜

114 ソース電極

115 ドレイン電極

116 平坦化膜

40

122 第1電極

124 バンク

145a、215a、320a 第1のサブ画素パターン

165a、225a、320b 第2のサブ画素パターン

185a、235a、320c 第3のサブ画素パターン

215t、225t、235t、315t テール部

190、240、325 第2電極

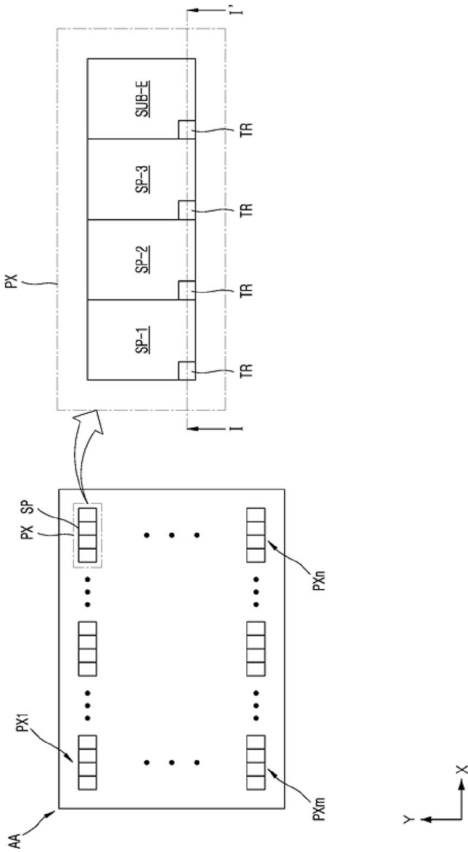
195、245、330 補助電極

197、250、340 封止層

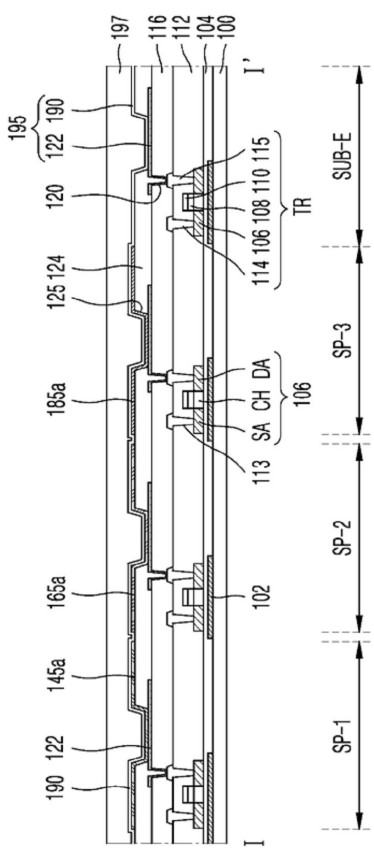
50

【図面】

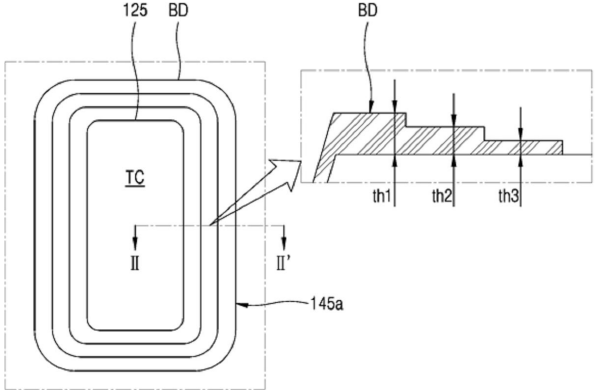
【図 1】



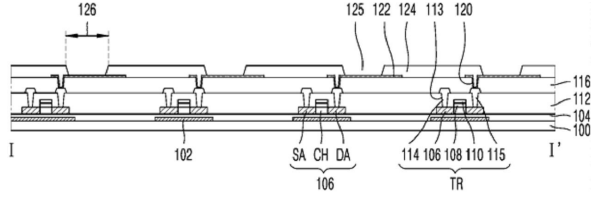
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

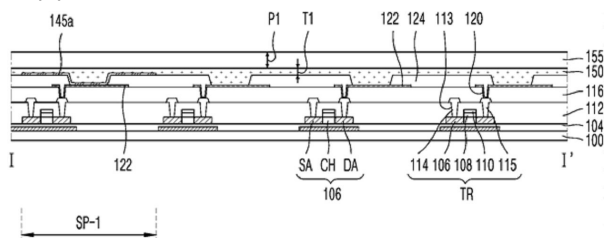
40

50

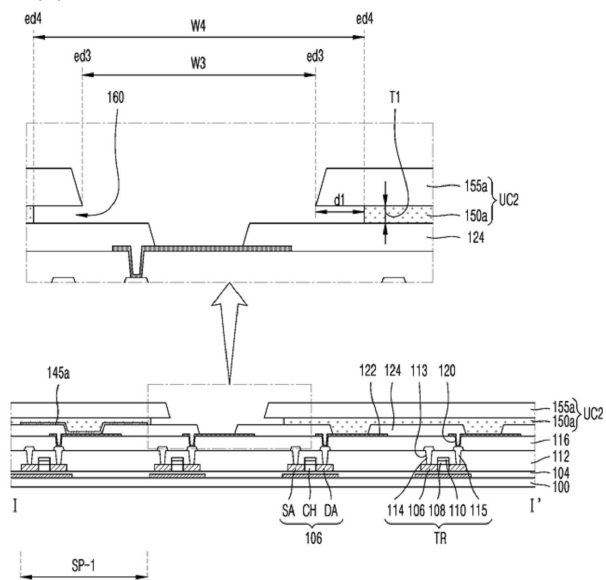




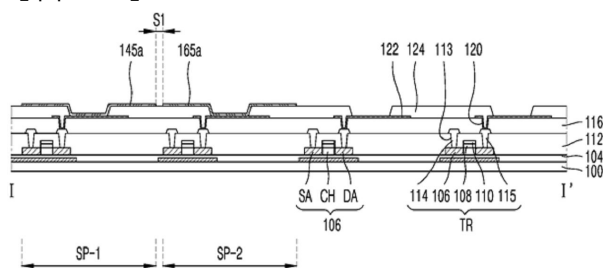
【圖 1 2】



【圖 14】

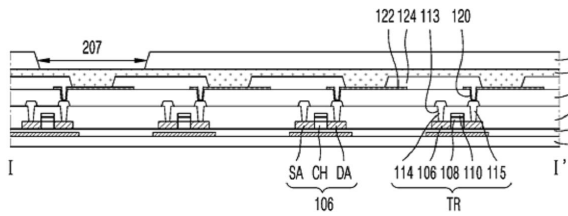


【 図 1 6 】

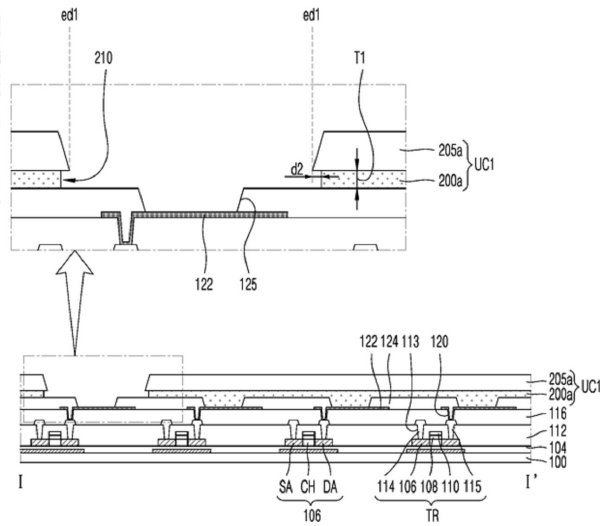




【 図 2 1 】

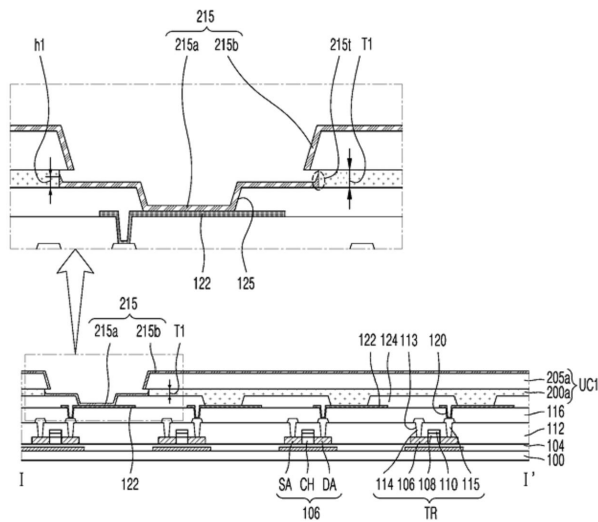


【 図 2 2 】

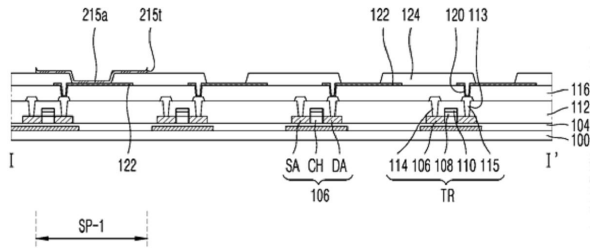


10

【 図 2 3 】



【圖 24】



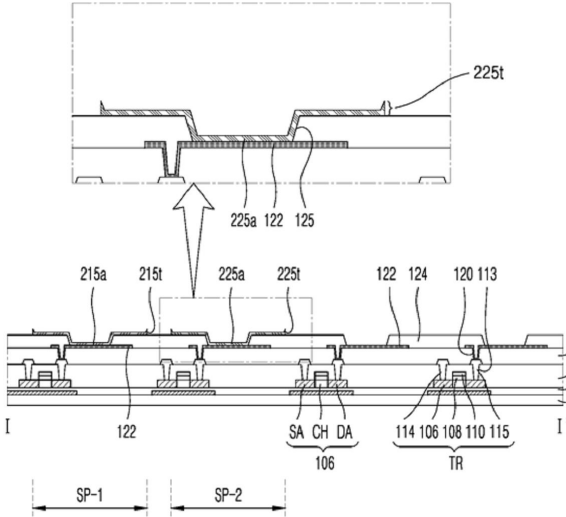
20

30

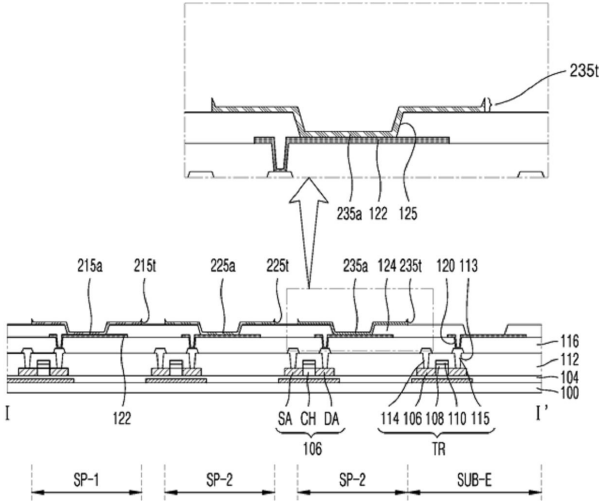
40

50

【図 2 5】

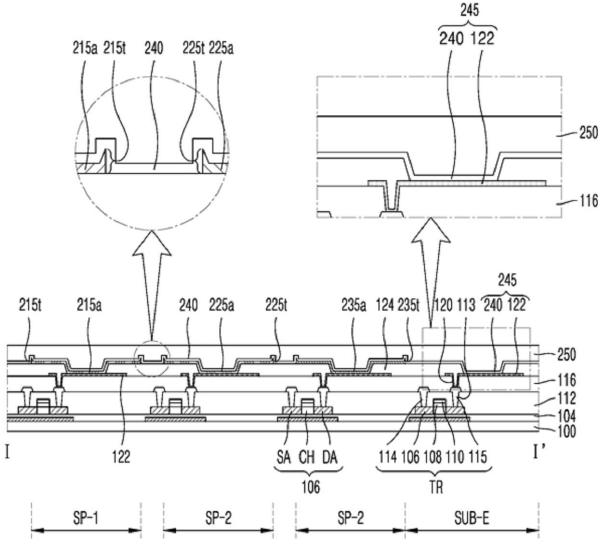


【図 2 6】

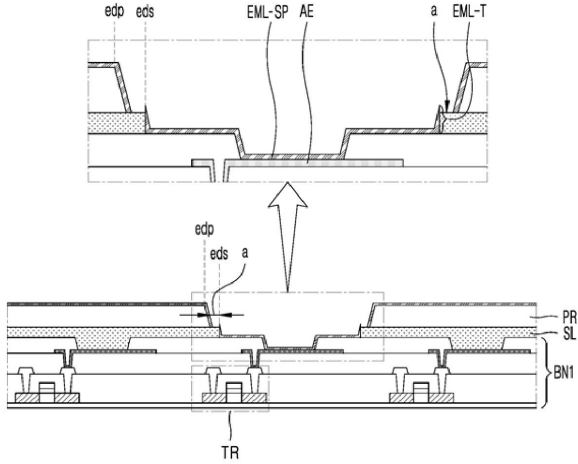


10

【図 2 7】



【図 2 8 a】



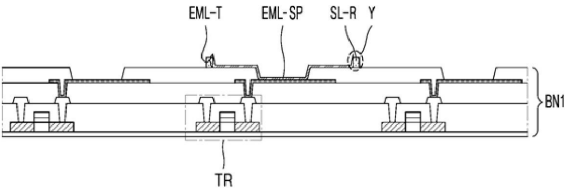
20

30

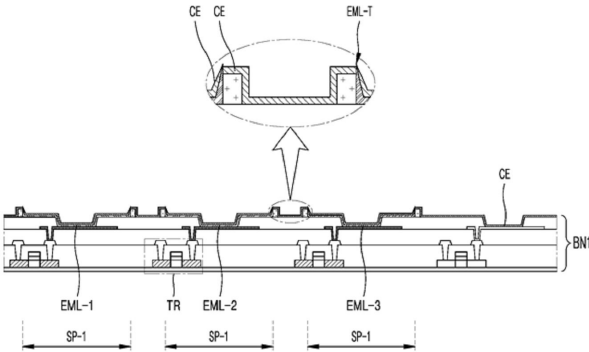
40

50

【図 28 b】

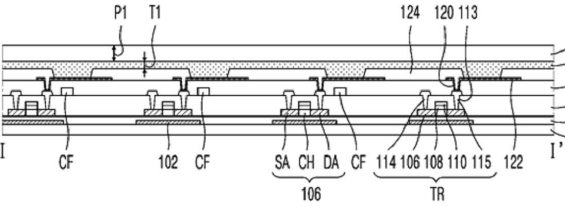


【図 28 c】

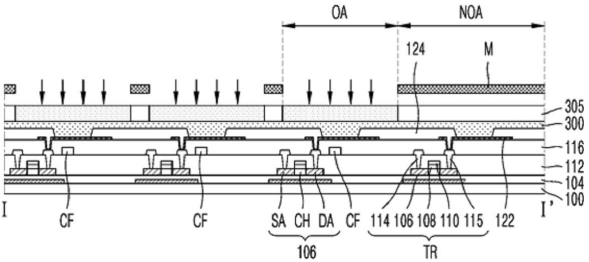


10

【図 29】

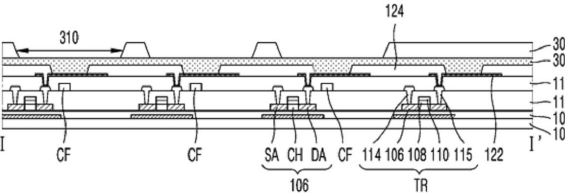


【図 30】

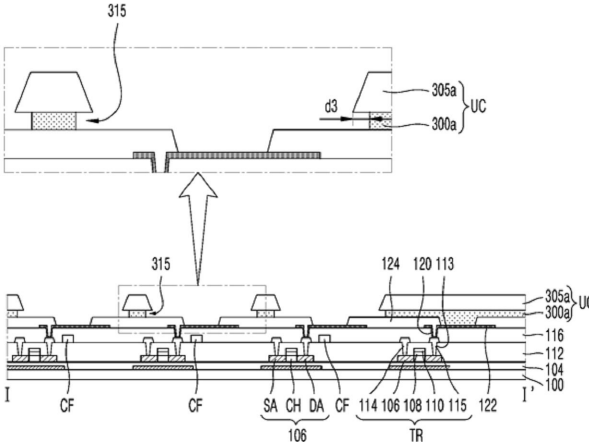


20

【図 31】



【図 32】

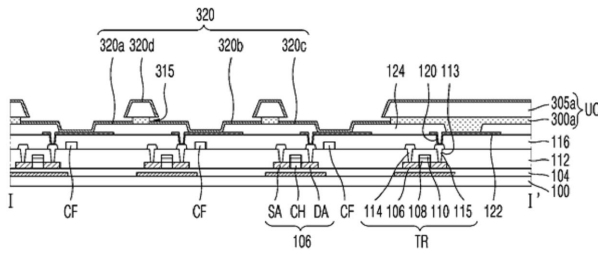


30

40

50

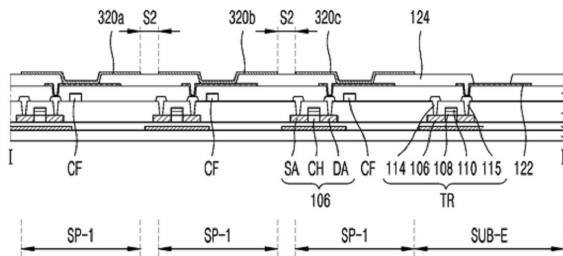
【 図 3 3 】



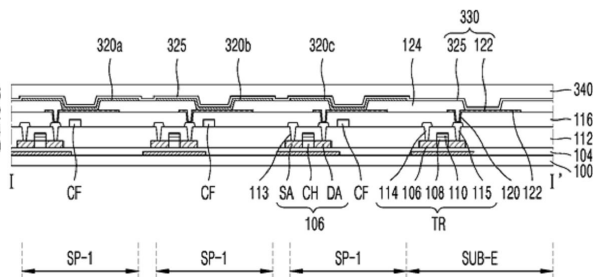
【 図 3 4 】



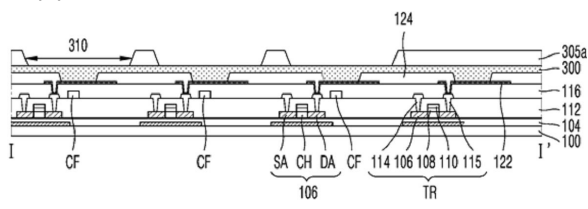
【 図 3 5 】



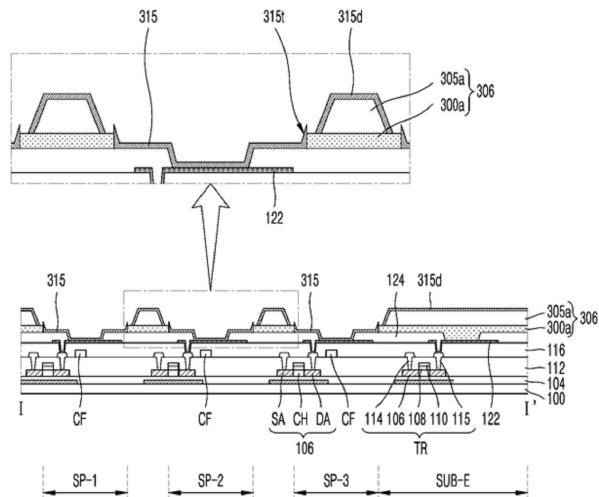
【 図 3 6 】



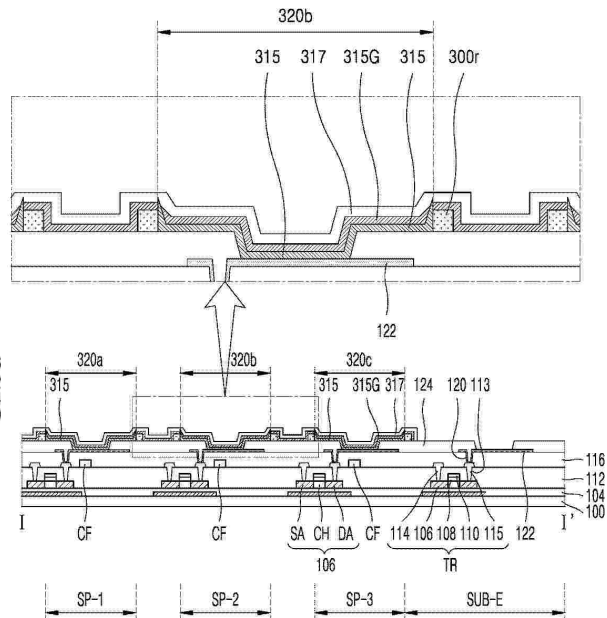
【 図 3 8 】



【 図 4 0 】



【图 4 2】







フロントページの続き

- (51)国際特許分類

H 1 0 K

71/16 (2023.01)

H 1 0 K

71/20 (2023.01)

F I

H 1 0 K

59/121

H 1 0 K

59/123

H 1 0 K

71/16

H 1 0 K

71/20
- (72)発明者

孫 英 訓

大韓民国、 1 0 8 4 5 キョンギ - ド、パジュ - シ、ウーロン - ミョン、エルジー - ロ 2 4 5
- (72)発明者

金 大 熙

大韓民国、 1 0 8 4 5 キョンギ - ド、パジュ - シ、ウーロン - ミョン、エルジー - ロ 2 4 5
- (72)発明者

朴 智 暎

大韓民国、 1 0 8 4 5 キョンギ - ド、パジュ - シ、ウーロン - ミョン、エルジー - ロ 2 4 5
- (72)発明者

崔 惠 珠

大韓民国、 1 0 8 4 5 キョンギ - ド、パジュ - シ、ウーロン - ミョン、エルジー - ロ 2 4 5
- 審査官

横川 美穂
- (56)参考文献

特開 2 0 1 9 - 1 3 3 9 2 1 ( J P , A )

特開 2 0 1 4 - 1 2 3 5 2 7 ( J P , A )

特開 2 0 2 0 - 0 3 0 9 3 3 ( J P , A )

米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 1 5 2 7 1 9 ( U S , A 1 )

特開 2 0 0 7 - 2 5 8 1 6 3 ( J P , A )

特開 2 0 0 9 - 1 8 1 9 3 2 ( J P , A )

米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 2 1 2 1 4 3 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野

(Int.Cl. , D B 名)

H 1 0 K

5 0 / 0 0 - 1 0 2 / 2 0

G 0 9 F

9 / 3 0