

(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2013-12492
(P2013-12492A)

(43) 公開日 平成25年1月17日(2013.1.17)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H O 5 B 33/22 (2006.01)

H O 5 B 33/22 Z

3 K 1 0 7

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 A

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2012-198203 (P2012-198203)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成24年9月10日 (2012. 9. 10)		ソニー株式会社
(62) 分割の表示	特願2009-27645 (P2009-27645) の分割	(74) 代理人	110001357 特許業務法人つばき国際特許事務所
原出願日	平成21年2月9日 (2009. 2. 9)	(72) 発明者	関谷 光信 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 CC29 CC36 CC42 DD90 EE03 FF15

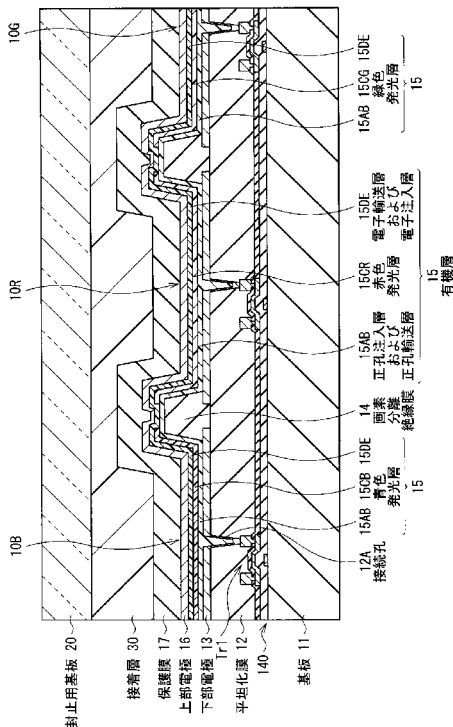
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 接続孔での短絡を抑えると共に開口率を向上させることが可能な表示装置を提供する。

【解決手段】 基板に、複数の有機発光素子の各々に対応して形成された駆動素子と、前記有機発光素子の発光領域内の第1接続孔を有し、前記第1接続孔の側面が順テーパー形状である1層以上の平坦化膜と、前記複数の有機発光素子の各々に対応して、前記第1接続孔を含む領域に形成された下部電極と、発光層を含む有機層と、上部電極とを備えた表示装置。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に、複数の有機発光素子の各々に対応して形成された駆動素子と、
前記有機発光素子の発光領域内の第 1 接続孔を有し、前記第 1 接続孔の側面が順テーパ形状である平坦化膜と、
前記複数の有機発光素子の各々に対応して、前記第 1 接続孔を含む領域に形成された下部電極と、
発光層を含む有機層と、
上部電極と
を備えた表示装置。

10

【請求項 2】

前記有機層は、前記下部電極の上面および側面の全部を覆って形成されている
請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】

前記下部電極の側面は順テーパ形状である
請求項 1 または 2 記載の表示装置。

【請求項 4】

前記下部電極の厚みは前記有機層の厚みよりも薄い
請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 つ記載の表示装置。

【請求項 5】

前記平坦化膜の第 1 接続孔を含む領域に形成されると共に前記駆動素子と前記下部電極とを接続する中間電極を有する
請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 つ記載の表示装置。

20

【請求項 6】

前記中間電極と前記下部電極とが同じ領域に設けられた
請求項 5 記載の表示装置。

【請求項 7】

前記平坦化膜は複数層からなり、前記複数層のうち少なくとも最上層に前記第 1 接続孔を有する
請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 つ記載の表示装置。

30

【請求項 8】

前記平坦化膜は、
前記駆動素子に対応する位置に第 2 接続孔を有する第 1 平坦化膜と、
前記中間電極に対応する位置に前記第 1 接続孔を有する第 2 平坦化膜とを有する
請求項 7 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に複数の有機発光素子を形成する表示装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

近年、液晶ディスプレイに代わる表示装置として、有機発光素子を用いた有機 EL 表示装置が実用化されている。有機 EL 表示装置は、自発光型であるので、液晶などに比較して視野角が広く、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いる。

【0003】

従来の有機 EL 表示装置では、下部電極と上部電極との短絡を防止するため、下部電極の周囲に画素分離絶縁膜を形成している（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0004】

【特許文献1】特開2001-175200号公報

【特許文献2】特開2001-110575号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】「58. 1: Invited Paper: Views on the Present and Future Promise of OLED Displays」、Nobuki Ibaraki, 外1名、「SID 06 DIGEST」、p. 1760-1763

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

しかしながら、画素分離絶縁膜を設けることにより開口率が低下してしまうという問題があり、有機発光材料の寿命という観点から開口率を上げることが望まれていた。

【0007】

ちなみに、特許文献2では、下部電極の側面を順テーパー形状にすることによって上部電極と下部電極との短絡を防止することが記載されている。しかしながら、下部電極は、平坦化層に設けられた接続孔（コンタクトホール）を介して駆動素子との電氣的接続をとることが必要であり、この接続孔でも上部電極と下部電極との短絡の可能性があった。

【0008】

また、従来では、下部電極および画素分離絶縁膜はフォトリソグラフィにより形成されており、位置精度が高いのに対して、発光層を含む有機層は蒸着マスクを用いた蒸着法により形成されていた。そのため、大型化した場合に、蒸着マスクの歪みによる有機層の蒸着位置ズレが大きくなっていた。

20

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、接続孔での短絡を抑えると共に開口率を向上させることが可能な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】

【0010】

本発明による表示装置は、基板に、複数の有機発光素子の各々に対応して形成された駆動素子と、有機発光素子の発光領域内の第1接続孔を有し、第1接続孔の側面が順テーパー形状である平坦化膜と、複数の有機発光素子の各々に対応して、第1接続孔を含む領域に形成された下部電極と、発光層を含む有機層と、上部電極とを備えたものである。

30

【0011】

本発明による表示装置では、平坦化膜の第1接続孔の側面が順テーパー形状であると共に、この第1接続孔を含む領域に下部電極が形成されているので、第1接続孔での下部電極と上部電極との短絡が抑えられると共に開口率が向上する。

【発明の効果】

【0012】

本発明の表示装置によれば、平坦化膜の第1接続孔の側面を順テーパー形状とすると共に、この第1接続孔を含む領域に下部電極を形成するようにしたので、第1接続孔での下部電極と上部電極との短絡を抑えると共に開口率を向上させることが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表示装置の構成を表す図である。

【図2】図1に示した画素駆動回路の一例を表す図である。

【図3】図1に示した表示領域の構成を表す断面図である。

【図4】図1に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図5】図4に続く工程を表す断面図である。

【図6】図5に続く工程を表す断面図である。

【図7】図6に続く工程を表す断面図である。

50

- 【図 8】図 7 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 9】図 8 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 10】図 9 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 11】図 10 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 12】図 11 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 13】図 12 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 14】図 13 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 15】図 14 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 16】図 15 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 17】図 16 に続く工程を表す断面図である。 10
- 【図 18】図 17 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 19】本発明の第 2 の実施の形態に係る表示装置の表示領域の構成を表す断面図である。
- 【図 20】接続孔と下部電極との平面的位置関係を説明するための図である。
- 【図 21】図 19 に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。
- 【図 22】図 21 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 23】図 22 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 24】図 23 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 25】図 24 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 26】図 25 に続く工程を表す断面図である。 20
- 【図 27】図 26 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 28】図 10 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 29】変形例 1 に係る表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。
- 【図 30】図 29 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 31】図 30 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 32】変形例 2 に係る表示装置の表示領域の構成を表す断面図である。
- 【図 33】変形例 3 に係る表示装置の表示領域の構成を表す断面図である。
- 【図 34】変形例 4 に係る表示装置の表示領域の構成を表す断面図である。
- 【図 35】変形例 5 に係る表示装置の表示領域の構成を表す断面図である。
- 【図 36】変形例 6 に係る表示装置の表示領域の構成を表す断面図である。 30
- 【図 37】変形例 7 に係る表示装置の表示領域の構成を表す断面図である。
- 【図 38】変形例 8 に係る表示装置の表示領域の構成を表す断面図である。
- 【図 39】本発明の第 2 の実施の形態に係る表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。
- 【図 40】図 39 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 41】図 40 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 42】図 41 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 43】従来の蒸着マスクと下部電極との平面的位置関係を説明するための図である。
- 【図 44】図 43 の画面中央および画面端における断面図である。
- 【図 45】上記実施の形態の表示装置を含むモジュールの概略構成を表す平面図である。 40
- 【図 46】上記実施の形態の表示装置の適用例 1 の外観を表す斜視図である。
- 【図 47】(A) は適用例 2 の表側から見た外観を表す斜視図であり、(B) は裏側から見た外観を表す斜視図である。
- 【図 48】適用例 3 の外観を表す斜視図である。
- 【図 49】適用例 4 の外観を表す斜視図である。
- 【図 50】(A) は適用例 5 の開いた状態の正面図、(B) はその側面図、(C) は閉じた状態の正面図、(D) は左側面図、(E) は右側面図、(F) は上面図、(G) は下面図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0014】 50

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態（下部電極材料膜をエッチングするためのフォトレジスト膜、および画素分離絶縁膜を形成するための感光性膜を、蒸着マスクを用いて露光する例）
2. 第2の実施の形態（接続孔の側面を順テーパ形状とすると共に、この接続孔を含む領域に下部電極を形成した例）
3. 変形例
4. 第3の実施の形態（下部電極を、蒸着マスクを用いた電子ビーム蒸着法またはスパッタ法により形成する例）

【0015】

10

<第1の実施の形態>

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る有機発光素子を用いた表示装置の構成を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機発光カラーディスプレイ装置などとして用いられるものであり、例えば、ガラスなどの基板11の上に、後述する複数の有機発光素子10R、10G、10Bがマトリクス状に配置されてなる表示領域110が形成されたものである。表示領域110の周辺には、映像表示用のドライバである信号線駆動回路120および走査線駆動回路130が形成されている。

【0016】

表示領域110内には画素駆動回路140が形成されている。図2は、画素駆動回路140の一例を表したものである。この画素駆動回路140は、後述する下部電極13の下層に形成され、駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2と、その間のキャパシタ（保持容量）Csと、第1の電源ライン（Vcc）および第2の電源ライン（GND）の間において駆動トランジスタTr1に直列に接続された有機発光素子10R（または10G、10B）とを有するアクティブ型の駆動回路である。駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2は、一般的な薄膜トランジスタ（TFT（Thin Film Transistor））により構成され、その構成は例えば逆スタガ構造（いわゆるボトムゲート型）でもよいしスタガ構造（トップゲート型）でもよく特に限定されない。

20

【0017】

画素駆動回路140において、列方向には信号線120Aが複数配置され、行方向には走査線130Aが複数配置されている。各信号線120Aと各走査線130Aとの交差点が、有機発光素子10R、10G、10Bのいずれか一つ（サブピクセル）に対応している。各信号線120Aは、信号線駆動回路120に接続され、この信号線駆動回路120から信号線120Aを介して書き込みトランジスタTr2のソース電極に画像信号が供給されるようになっている。各走査線130Aは走査線駆動回路130に接続され、この走査線駆動回路130から走査線130Aを介して書き込みトランジスタTr2のゲート電極に走査信号が順次供給されるようになっている。

30

【0018】

図3は、表示領域110の断面構成の一例を表したものである。表示領域110には、赤色の光を発生する有機発光素子10Rと、緑色の光を発生する有機発光素子10Gと、青色の光を発生する有機発光素子10Bとが、順に全体としてマトリクス状に形成されている。有機発光素子10R、10G、10Bは、長方形の平面形状を有し、各色別に長手方向（列方向）に配列されている。

40

【0019】

有機発光素子10R、10G、10Bは、それぞれ、基板11の側から、上述した画素駆動回路140の駆動トランジスタTr1および平坦化膜12を間にして、陽極としての下部電極13、画素分離絶縁膜14、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBを含む有機層15、および陰極としての上部電極16がこの順に積層された構成を有している。

【0020】

このような有機発光素子10R、10G、10Bは、窒化ケイ素（SiNx）などの保護

50

膜 17 により被覆され、更にこの保護膜 17 上に、熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂などよりなる接着層 30 を間にして、ガラスなどよりなる封止用基板 20 が全面にわたって貼り合わされることにより封止されている。

【0021】

平坦化膜 12 は、画素駆動回路 140 が形成された基板 11 の表面を平坦化するためのものであり、例えば、アクリル、ポリイミド等の有機材料、あるいは酸化シリコン (SiO₂) または酸化窒素 (Si₃N₄) などの無機材料により構成されている。平坦化膜 12 には、駆動トランジスタ Tr1 と下部電極 13 との電氣的接続をとるための接続孔 12A が設けられている。

【0022】

下部電極 13 は、有機発光素子 10R, 10G, 10B の各々に対応して形成されている。下部電極 13 は、例えば、赤色発光層 15CR, 緑色発光層 15CG または青色発光層 15CB で発生した光を下部電極 13 側から取り出す場合 (ボトムエミッション) には、ITO (インジウム・スズ複合酸化物; Indium Tin Oxide), IZO (インジウム・亜鉛複合酸化物), または SnO₂ などの透明電極により構成されている。一方、赤色発光層 15CR, 緑色発光層 15CG または青色発光層 15CB で発生した光を上部電極 16 側から取り出す場合 (トップエミッション) には、下部電極 13 は、金 (Au), 白金 (Pt), ニッケル (Ni), クロム (Cr), 銅 (Cu), タングステン (W), アルミニウム (Al), モリブデン (Mo) あるいは銀 (Ag) などの金属元素の単体または合金よりなる反射電極により構成されている。また、下部電極 13 は、透明電極と反射電極との複合膜により構成されていてもよい。

【0023】

平坦化膜 12 の接続孔 12A の側面は順テーパ形状とされており、下部電極 13 は、接続孔 12A を含む領域に形成されている。これにより、この表示装置では、接続孔 12A での短絡を抑えると共に開口率を向上させることが可能となっている。

【0024】

画素分離絶縁膜 14 は、下部電極 13 と上部電極 16 との絶縁性を確保すると共に発光領域を正確に所望の形状にするためのものであり、例えば、厚みが 1 μm 程度であり、酸化シリコンまたはポリイミドなどの感光性樹脂により構成されている。画素分離絶縁膜 14 には、発光領域に対応して開口部が設けられている。なお、有機層 15 および上部電極 16 は、画素分離絶縁膜 14 の上にも連続して設けられているが、発光が生じるのは画素分離絶縁膜 14 の開口部だけである。

【0025】

有機層 15 は、例えば、下部電極 13 の側から順に、正孔注入層および正孔輸送層 15AB, 赤色発光層 15CR, 緑色発光層 15CG または青色発光層 15CB、並びに電子輸送層および電子注入層 15DE を積層した構成を有するが、これらのうち赤色発光層 15CR, 緑色発光層 15CG または青色発光層 15CB 以外の層は必要に応じて設ければよい。また、有機層 15 は、有機発光素子 10R, 10G, 10B の発光色によってそれぞれ構成が異なってもよい。正孔注入層は、正孔注入効率を高めるためのものであると共に、リークを防止するためのバッファ層である。正孔輸送層は、赤色発光層 15CR, 緑色発光層 15CG または青色発光層 15CB への正孔輸送効率を高めるためのものである。赤色発光層 15CR, 緑色発光層 15CG または青色発光層 15CB は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものである。電子輸送層は、赤色発光層 15CR, 緑色発光層 15CG または青色発光層 15CB への電子輸送効率を高めるためのものである。電子注入層は、例えば厚みが 0.3 nm 程度であり、LiF, Li₂O などにより構成されている。なお、図 3 では、正孔注入層および正孔輸送層を一層 (正孔注入層および正孔輸送層 15AB)、電子輸送層および電子注入層を一層 (電子輸送層および電子注入層 15DE) として表している。

【0026】

有機発光素子 10R の正孔注入層は、例えば、厚みが 5 nm 以上 300 nm 以下であり

10

20

30

40

50

、4，4'，4"-トリス（3-メチルフェニルフェニルアミノ）トリフェニルアミン（m-MTDATA）あるいは4，4'，4"-トリス（2-ナフチルフェニルアミノ）トリフェニルアミン（2-TNATA）により構成されている。有機発光素子10Rの正孔輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、ビス〔（N-ナフチル）-N-フェニル〕ベンジジン（ α -NPD）により構成されている。有機発光素子10Rの赤色発光層15CRは、例えば、厚みが10nm以上100nm以下であり、9，10-ジ（2-ナフチル）アントラセン（ADN）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重量%混合したものにより構成されている。有機発光素子10Rの電子輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、8≡ヒドロキシキノリンアルミニウム（Alq3）により構成されている。

10

【0027】

有機発光素子10Gの正孔注入層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、m-MTDATAあるいは2-TNATAにより構成されている。有機発光素子10Gの正孔輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、 α -NPDにより構成されている。有機発光素子10Gの緑色発光層15CGは、例えば、厚みが10nm以上100nm以下であり、ADNにクマリン6（Coumarin6）を5体積%混合したものにより構成されている。有機発光素子10Gの電子輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、Alq3により構成されている。

【0028】

有機発光素子10Bの正孔注入層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、m-MTDATAあるいは2-TNATAにより構成されている。有機発光素子10Bの正孔輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、 α -NPDにより構成されている。有機発光素子10Bの青色発光層15CBは、例えば、厚みが10nm以上100nm以下であり、ADN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重量%混合したものにより構成されている。有機発光素子10Bの電子輸送層は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、Alq3により構成されている。

20

【0029】

上部電極16は、例えば、厚みが5nm以上50nm以下であり、アルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ナトリウム（Na）などの金属元素の単体または合金により構成されている。中でも、マグネシウムと銀との合金（MgAg合金）、またはアルミニウム（Al）とリチウム（Li）との合金（AlLi合金）が好ましい。また、上部電極16は、これらの金属元素の単体または合金よりなる層と、第1電極13と同様の透明電極との複合膜により構成されていてもよい。

30

【0030】

封止用基板20は、有機発光素子10R，10G，10Bの上部電極16の側に位置しており、接着層30と共に有機発光素子10R，10G，10Bを封止するものである。封止用基板20は、有機発光素子10R，10G，10Bで発生した光に対して透明なガラスなどの材料により構成されている。

40

【0031】

この表示装置は、例えば次のようにして製造することができる。

【0032】

図4ないし図18は、この表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図4に示したように、上述した材料よりなる基板11の上に駆動トランジスタTr1を含む画素駆動回路140を形成する。次いで、同じく図4に示したように、基板11の全面に感光性樹脂を塗布し、露光および現像することにより、駆動トランジスタTr1に対応する位置に側面が順テーパ形状の接続孔12Aを有する平坦化膜12を形成し、焼成する。このとき、平坦化膜12の材料としてポジ型の感光性樹脂を用いることにより、容易に接続孔12Aの側面を順テーパ形状とすることができる。

50

【0033】

続いて、同じく図4に示したように、平坦化膜12の上に、上述した下部電極13の材料よりなる下部電極材料膜13Aを形成する。

【0034】

そののち、図5ないし図7に示したように、下部電極材料膜13Aの上にネガ型のフォトリソスト膜41を形成し、このフォトリソスト膜41に対して、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBを形成するための蒸着マスク51を用いて3回露光する。

【0035】

まず1回目では、図5に示したように、フォトリソスト膜41に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Rの下部電極13の形成予定領域13RAに位置合わせして露光する。下部電極13の形成予定領域13RAは、接続孔12Aを含むようにする。露光の際には、開口部52よりも広めに下部電極13を形成するために、蒸着マスク51と基板11との間の距離を広くする、露光量を多くする、または露光光Lの直線性を下げるなどを行うことが好ましい。

【0036】

2回目では、図6に示したように、フォトリソスト膜41に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Gの下部電極13の形成予定領域13GAに位置合わせして露光する。下部電極13の形成予定領域13GAは、接続孔12Aを含むようにする。

【0037】

3回目では、図7に示したように、フォトリソスト膜41に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Bの下部電極13の形成予定領域13BAに位置合わせして露光する。下部電極13の形成予定領域13BAは、接続孔12Aを含むようにする。

【0038】

このようにしてフォトリソスト膜41を蒸着マスク51を用いて3回露光したのち、フォトリソスト膜41を現像する。続いて、図8に示したように、フォトリソスト膜41をマスクとしたエッチングにより下部電極材料膜13Aを選択的に除去する。これにより、有機発光素子10R、10G、10Bの各々に対応した下部電極13を、接続孔12Aを含む領域に形成する。

【0039】

下部電極13を形成したのち、図9ないし図11に示したように、基板11の全面に、上述した画素分離絶縁膜14の材料よりなる感光性膜42を形成し、この感光性膜42に対して、蒸着マスク51を用いて3回露光する。

【0040】

まず1回目では、図9に示したように、感光性膜42に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Rの下部電極13に位置合わせして露光する。露光の際には、同じ露光マスク51によって、下部電極13と画素分離絶縁膜14とに重なりがあるようにする、すなわち、画素分離絶縁膜14の開口部を下部電極13よりも小さくする必要がある。そのため、蒸着マスク51と基板11との間の距離を狭くする、露光量を少なくする、または露光光Lの直線性を上げるなどを行うことが好ましい。

【0041】

2回目では、図10に示したように、感光性膜42に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Gの下部電極13に位置合わせして露光する。

【0042】

3回目では、図11に示したように、感光性膜42に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Bの下部電極13に位置合わせして露光する。

【0043】

このようにして感光性膜42を蒸着マスク51を用いて3回露光したのち、感光性膜42を現像する。これにより、図12に示したように、下部電極13の間の領域に画素分離絶縁膜14を形成する。本実施の形態では、下部電極材料膜13Aをエッチングするため

10

20

30

40

50

のフォトリジスト膜 4 1、および画素分離絶縁膜 1 4 を形成するための感光性膜 4 2 を、蒸着マスク 5 1 を用いて露光するようにしたので、下部電極 1 3 および画素分離絶縁膜 1 4 と有機層 1 5 との位置ズレを小さくすることが可能となる。

【0044】

画素分離絶縁膜 1 4 を形成したのち、図 1 3 に示したように、基板 1 1 の全面に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる正孔注入層および正孔輸送層 1 5 A B を形成する。続いて、同じく図 1 3 に示したように、蒸着マスク 5 1 の開口部 5 2 を有機発光素子 1 0 R の下部電極 1 3 に位置合わせして、有機発光素子 1 0 R の下部電極 1 3 の上に赤色発光層 1 5 C R を、蒸着マスク 5 1 を用いた蒸着法により形成する。

【0045】

赤色発光層 1 5 C R を形成したのち、図 1 4 に示したように、蒸着マスク 5 1 の開口部 5 2 を有機発光素子 1 0 G の下部電極 1 3 に位置合わせして、有機発光素子 1 0 G の下部電極 1 3 の上に緑色発光層 1 5 C G を、蒸着マスク 5 1 を用いた蒸着法により形成する。

【0046】

緑色発光層 1 5 C G を形成したのち、図 1 5 に示したように、蒸着マスク 5 1 の開口部 5 2 を有機発光素子 1 0 B の下部電極 1 3 に位置合わせして、有機発光素子 1 0 B の下部電極 1 3 の上に青色発光層 1 5 C B を、蒸着マスク 5 1 を用いた蒸着法により形成する。これにより、図 1 6 に示したように、赤色発光層 1 5 C R、緑色発光層 1 5 C G または青色発光層 1 5 C B が形成される。

【0047】

そののち、図 1 7 に示したように、基板 1 1 の全面に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる電子輸送層および電子注入層 1 5 D E を形成する。これにより、有機層 1 5 が形成される。続いて、同じく図 1 7 に示したように、有機層 1 5 の上に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる上部電極 1 6 を形成する。これにより、有機発光素子 1 0 R、1 0 G、1 0 B が形成される。

【0048】

有機発光素子 1 0 R、1 0 G、1 0 B を形成したのち、図 1 8 に示したように、有機発光素子 1 0 R、1 0 G、1 0 B の上に上述した材料よりなる保護膜 1 7 を形成する。そののち、保護膜 1 7 の上に、接着層 3 0 を形成し、この接着層 3 0 を間にして封止用基板 2 0 を貼り合わせる。以上により、図 3 に示した表示装置が完成する。

【0049】

この表示装置では、各画素に対して走査線駆動回路 1 3 0 から書き込みトランジスタ T_{r2} のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路 1 2 0 から画像信号が書き込みトランジスタ T_{r2} を介して保持容量 C_s に保持される。すなわち、この保持容量 C_s に保持された信号に応じて駆動トランジスタ T_{r1} がオンオフ制御され、これにより、各有機発光素子 1 0 R、1 0 G、1 0 B に駆動電流 I_d が注入されることにより、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、下部電極 1 3 および基板 1 1 を透過して（ボトムエミッション）、または第 2 電極 1 6 および封止用基板 2 0 を透過して（トップエミッション）取り出される。ここでは、接続孔 1 2 A の側面が順テーパ形状であると共に、この接続孔 1 2 A を含む領域に下部電極 1 3 が形成されているようにしたので、接続孔 1 2 A での下部電極 1 3 と上部電極 1 6 との短絡が抑えられる。これにより、従来は画素分離絶縁膜 1 4 で覆うようにしていた接続孔 1 2 A を発光領域に含ませることができ、開口率の向上が可能となる。よって、有機発光素子 1 0 R、1 0 G、1 0 B の寿命を延ばすことが可能となる。

【0050】

このように本実施の形態の表示装置の製造方法では、下部電極材料膜 1 3 A をエッチングするためのフォトリジスト膜 4 1、および画素分離絶縁膜 1 4 を形成するための感光性膜 4 2 を、蒸着マスク 5 1 を用いて露光するようにしたので、下部電極 1 3 および画素分離絶縁膜 1 4 と有機層 1 5 との位置ズレを小さくすることが可能となる。

【0051】

10

20

30

40

50

本実施の形態の表示装置では、接続孔 1 2 A の側面を順テーパ形状とすると共に、この接続孔 1 2 A を含む領域に下部電極 1 3 を形成するようにしたので、接続孔 1 2 A での下部電極 1 3 と上部電極 1 6 との短絡を抑えると共に開口率を向上させることが可能となる。

【0052】

なお、上記実施の形態では、赤色発光層 1 5 C R、緑色発光層 1 5 C G または青色発光層 1 5 C B で発生した光を下部電極 1 3 側から取り出す場合（ボトムエミッション）または上部電極 1 6 側から取り出す場合（トップエミッション）について説明したが、本実施の形態は、上部電極 1 6 が半透過性反射層としての機能を有しており、下部電極 1 3 と上部電極 1 6 とにより、赤色発光層 1 5 C R、緑色発光層 1 5 C G または青色発光層 1 5 C B において発生した光を共振させる共振器構造が構成されている場合にも適用可能である。

10

【0053】

また、上記実施の形態では、画素分離絶縁膜 1 4 がポリイミドなどの感光性樹脂により構成されている場合について説明したが、画素分離絶縁膜 1 4 は、酸化シリコン（ SiO_2 ）または酸化窒素（ Si_3N_4 ）などの無機材料により構成されていてもよい。その場合、画素分離絶縁膜 1 4 は、例えば、次のようにして形成することができる。まず、上述した画素分離絶縁膜 1 4 の材料よりなる無機材料膜を形成する。次いで、無機材料膜の上にフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜に対して、図 5 ないし図 7 に示した工程により、蒸着マスク 5 1 を用いて 3 回露光したのち、フォトレジスト膜を現像する。続いて、このフォトレジスト膜をマスクとしたエッチングにより無機材料膜を選択的に除去する。これにより、画素分離絶縁膜 1 4 が形成される。

20

【0054】

< 第 2 の実施の形態 >

図 1 9 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る表示装置の表示領域 1 1 0 の断面構成を表したものである。この表示装置は、画素分離絶縁膜 1 4 が設けられておらず、有機層 1 5 が、下部電極 1 3 の上面 1 3 C および側面 1 3 D の全部を覆って形成されていること、および、駆動トランジスタ $\text{Tr} 1$ と下部電極 1 3 とが中間電極を介して接続されていることにおいて上記第 1 の実施の形態と異なるものである。よって、対応する構成要素には同一の符号を付して説明する。

30

【0055】

基板 1 1 と、駆動トランジスタ $\text{Tr} 1$ を含む画素駆動回路 1 4 0 とについては、第 1 の実施の形態と同様である。

【0056】

基板 1 1 と下部電極 1 3 との間には、第 1 平坦化膜 1 2 B、中間電極 1 8 および第 2 平坦化膜 1 2 C が順に設けられている。

【0057】

第 1 平坦化膜 1 2 B は、駆動トランジスタ $\text{Tr} 1$ と中間電極 1 8 との間の層間絶縁膜としての機能を有するものであり、例えば、アクリル、ポリイミド等の有機材料、あるいは酸化シリコン（ SiO_2 ）または窒化シリコン（ Si_3N_4 ）などの無機材料により構成されている。第 1 平坦化膜 1 2 B には、駆動トランジスタ $\text{Tr} 1$ に対応する位置に、駆動トランジスタ $\text{Tr} 1$ と中間電極 1 8 との電氣的接続をとるための接続孔 1 2 B A が設けられている。接続孔 1 2 B A は、側面が順テーパ形状となっていることが望ましい。

40

【0058】

第 2 平坦化膜 1 2 C は、画素駆動回路 1 4 0 が形成された基板 1 1 の表面を平坦化するためのものであり、例えば、アクリル、ポリイミド等の有機材料、あるいは酸化シリコン（ SiO_2 ）または窒化シリコン（ Si_3N_4 ）などの無機材料により構成されている。第 2 平坦化膜 1 2 C には、中間電極 1 8 と下部電極 1 3 との電氣的接続をとるための接続孔 1 2 C A が設けられている。接続孔 1 2 C A は、中間電極 1 8 に対応する位置に設けられると共に、側面が順テーパ形状とされている。下部電極 1 3 は、接続孔 1 2 C A を含む

50

領域に形成されている。これにより、この表示装置では、第1の実施の形態と同様に、接続孔12CAでの短絡を抑えると共に開口率を向上させることが可能となっている。

【0059】

中間電極18は、第1平坦化膜12Bの接続孔12BAを含む領域に形成され、その構成材料は導電性材料であれば特に限定されない。中間電極18を設けることにより、駆動トランジスタTr1の厚いアルミニウム(A1)膜よりなる配線電極19の表面の凹凸に起因して、接続孔12CA内で下部電極13と上部電極14とが短絡するのを抑えることが可能となる。

【0060】

本実施の形態では、有機層15が、下部電極13の上面13Cおよび側面13Dの全部を覆って形成されている。このようにすることにより、画素分離絶縁膜14を設ける必要がなくなり、開口率を更に高め、素子寿命を更に改善することが可能となる。ちなみに、ボトムエミッションの場合でも駆動トランジスタTr1との接続面積は軽微であり、画素分離絶縁膜14による開口率減少のほうの影響が大きい。また、画素分離絶縁膜14を形成する工程を省くことができ、工程を大幅に簡素化すると共にコスト低減が可能となる。更に、画素分離絶縁膜14の成膜およびパターンニングによる下部電極13の上面13Cのダメージがなくなり、上面13Cの凹凸も発生させないので、素子特性が良好になる。加えて、画素分離絶縁膜14の厚みに起因する凹凸がなくなるので、保護膜17のカバレッジが良好となり信頼性の向上につながる。

【0061】

下部電極13の側面13Dは順テーパ形状であることが好ましい。下部電極13の側面13Dで有機層15が途切れるおそれが小さくなり、下部電極13と上部電極16とが短絡するのを抑えることができるからである。ここに「下部電極13の側面13Dが順テーパ形状である」とは、下部電極13の寸法が、基板11側から円錐状または角錐状に次第に減少している形状をいう。

【0062】

または、下部電極13の厚みは有機層15の厚みよりも薄いことが好ましい。下部電極13が十分に薄ければ、下部電極13の側面13Dで有機層15が途切れるおそれが小さくなり、下部電極13と上部電極16とが短絡するのを抑えることができるからである。この場合は、下部電極13の側面13Dは必ずしも順テーパ形状である必要はない。具体的には、例えば40型でFHDの表示装置では、図20に示したように、1画素の大きさが $153\mu\text{m} \times 459\mu\text{m}$ 程度、下部電極13の大きさが $143\mu\text{m} \times 449\mu\text{m}$ である。非特許文献1によれば2008年に実現できる性能として1画素に必要な最大電流は $2\mu\text{A}$ 程度とされ、更にその後の改善でその3分の1($1/3$)程度まで必要電流が小さくなると予想されている。このときの必要電圧を5Vとすると、1画素の有機層15の抵抗は $2.5\text{M}\Omega$ となる。駆動トランジスタTr1との接続孔12CAを $10\mu\text{m}$ 角とし画素の中央に配置すると、接続孔12CAの対角長さは $14.1\mu\text{m}$ 、接続孔12CAが画素端にずれた場合の横方向のずれ量は $66.5\mu\text{m}$ 、縦方向のずれ量は $219.5\mu\text{m}$ である。よって、画素端までの抵抗はシート抵抗の16倍以下の大きさ($\sqrt{(66.5^2 + 219.5^2)} / 14.1 \approx 16$)となる。1画素内での発光輝度の差を小さくするために下部電極13のシート抵抗による電圧降下量を $\pm 0.1\%$ までとするとシート抵抗は $156\Omega/\square$ まで許容されることになる。下部電極13が抵抗率の高いITOにより構成されている場合でも、ITOの抵抗率を $1.5 \times 10^{-4}\Omega \cdot \text{cm}$ とすれば、 10nm 以上の厚みであればよいことになる。通常の有機層15の厚みは 50nm 以上であり、下部電極13は有機層15に比べて十分に薄いものとなる。

【0063】

この表示装置は、例えば次のようにして製造することができる。

【0064】

図21ないし図28は、この表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図21に示したように、第1の実施の形態と同様にして、基板11の上に駆動トランジスタ

Tr 1を含む画素駆動回路140を形成する。

【0065】

次いで、同じく図21に示したように、基板11の全面に感光性樹脂を塗布し、露光および現像することにより、駆動トランジスタTr 1に対応する位置に側面が順テーパ形状の接続孔12BAを有する第1平坦化膜12Bを形成し、焼成する。このとき、第1平坦化膜12Bの材料としてポジ型の感光性樹脂を用いることにより、容易に接続孔12BAの側面を順テーパ形状とすることができる。

【0066】

続いて、同じく図21に示したように、第1平坦化膜12Bの上に、上述した中間電極18の材料よりなる中間電極材料膜（図示せず）を形成し、例えばフォトリソグラフィにより所定の形状に成形することにより、中間電極18を形成する。

10

【0067】

そののち、同じく図21に示したように、基板11の全面に感光性樹脂を塗布し、露光および現像することにより、中間電極18に対応する位置に側面が順テーパ形状の接続孔12CAを有する第2平坦化膜12Cを形成し、焼成する。このとき、第2平坦化膜12Cの材料としてポジ型の感光性樹脂を用いることにより、容易に接続孔12CAの側面を順テーパ形状とすることができる。

【0068】

第2平坦化膜12Cを形成したのち、同じく図21に示したように、第2平坦化膜12Cの上に、上述した下部電極13の材料よりなる下部電極材料膜13Aを形成する。

20

【0069】

下部電極材料膜13を形成したのち、図22に示したように、下部電極材料膜13Aの上にネガ型のフォトレジスト膜41を形成し、このフォトレジスト膜41に対して、露光マスク53を用いて露光し、現像する。続いて、このフォトレジスト膜41をマスクとしたエッチングにより下部電極材料膜13Aを選択的に除去する。これにより、図23に示したように、有機発光素子10R、10G、10Bの各々に対応した下部電極13を、接続孔12Aを含む領域に形成する。その際、エッチング条件の調整により、下部電極13の側面13Dを順テーパ形状とする。または、下部電極13の厚みを有機層15の厚みよりも薄くする。

【0070】

30

下部電極13を形成したのち、図24に示したように、基板11の全面に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる正孔注入層および正孔輸送層15ABを形成する。続いて、同じく図23に示したように、蒸着マスク51の開口部52を有機発光素子10Rの下部電極13に位置合わせして、有機発光素子10Rの下部電極13の上に赤色発光層15CRを、蒸着マスク51を用いた蒸着法により形成する。

【0071】

赤色発光層15CRを形成したのち、図25に示したように、蒸着マスク51の開口部52を有機発光素子10Gの下部電極13に位置合わせして、有機発光素子10Gの下部電極13の上に緑色発光層15CGを、蒸着マスク51を用いた蒸着法により形成する。

【0072】

40

緑色発光層15CGを形成したのち、図26に示したように、蒸着マスク51の開口部52を有機発光素子10Bの下部電極13に位置合わせして、有機発光素子10Bの下部電極13の上に青色発光層15CBを、蒸着マスク51を用いた蒸着法により形成する。これにより、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBが形成される。

【0073】

そののち、図27に示したように、基板11の全面に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる電子輸送層および電子注入層15DEを形成する。これにより、有機層15が形成される。続いて、同じく図27に示したように、有機層15の上に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる上部電極16を形成する。これにより、有機発光素子10

50

R, 10G, 10Bが形成される。

【0074】

有機発光素子10R, 10G, 10Bを形成したのち、図28に示したように、有機発光素子10R, 10G, 10Bの上に上述した材料よりなる保護膜17を形成する。そののち、保護膜17の上に、接着層30を形成し、この接着層30を間にして封止用基板20を貼り合わせる。以上により、図19に示した表示装置が完成する。

【0075】

この表示装置では、各画素に対して走査線駆動回路130から書き込みトランジスタTr2のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路120から画像信号が書き込みトランジスタTr2を介して保持容量Csに保持される。すなわち、この保持容量Csに保持された信号に応じて駆動トランジスタTr1がオンオフ制御され、これにより、各有機発光素子10R, 10G, 10Bに駆動電流Idが注入されることにより、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、下部電極13および基板11を透過して（ボトムエミッション）、または上部電極16および封止用基板20を透過して（トップエミッション）取り出される。ここでは、第1の実施の形態と同様に、接続孔12Aの側面が順テーパ形状であると共に、この接続孔12Aを含む領域に下部電極13が形成されているようにしたので、接続孔12Aでの下部電極13と上部電極16との短絡が抑えられる。これにより、従来は画素分離絶縁膜14で覆うようにしていた接続孔12Aを発光領域に含ませることができ、開口率の向上が可能となる。よって、有機発光素子10R, 10G, 10Bの寿命を延ばすことが可能となる。

【0076】

また、有機層15が、下部電極13の上面13Cおよび側面13Dの全部を覆って形成されているので、画素分離絶縁膜14が不要となり、開口率が更に高くなる。

【0077】

このように本実施の形態の表示装置では、第1の実施の形態の効果に加えて、有機層15を、下部電極13の上面13Cおよび側面13Dの全部を覆って形成するようにしたので、画素分離絶縁膜14を不要とし、開口率を更に高め、素子寿命を更に改善することが可能となる。また、画素分離絶縁膜14を形成する工程を省くことができ、工程を大幅に簡素化すると共にコスト低減が可能となる。

【0078】

なお、本実施の形態もまた、第1の実施の形態と同様に、上部電極16が半透過性反射層としての機能を有しており、下部電極13と上部電極16とにより、赤色発光層15CR, 緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBにおいて発生した光を共振させる共振器構造が構成されている場合に適用可能である。

【0079】

次に、第2の実施の形態の変形例について説明する。

【0080】

<変形例1>

図29ないし図31は、変形例1に係る表示装置の製造方法を工程順に表したものである。本変形例は、下部電極材料膜13Aをエッチングするためのフォトリソ膜41を、蒸着マスク51を用いて露光するようにしたことを除いては、上記第2の実施の形態の製造方法と同一である。よって、第2の実施の形態と重複する工程については図20ないし図27を参照して説明する。

【0081】

まず、第2の実施の形態と同様にして、図21に示した工程により、基板11の上に駆動トランジスタTr1を含む画素駆動回路140, 第1平坦化膜12B, 中間電極18, 第2平坦化膜12Cおよび下部電極材料膜13Aを形成する。

【0082】

次いで、図29に示したように、下部電極材料膜13Aの上にネガ型のフォトリソ膜41を形成し、このフォトリソ膜41に対して、赤色発光層15CR, 緑色発光層

15CGまたは青色発光層15CBを形成するための蒸着マスク51を用いて3回露光する。このようにすることにより、第1の実施の形態と同様に、下部電極13と有機層15との位置ズレを小さくすることが可能となる。

【0083】

まず1回目では、図29に示したように、フォトリソ膜41に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Rの下部電極13の形成予定領域13RAに位置合わせして露光する。下部電極13の形成予定領域13RAは、接続孔12Aを含むようにする。露光の際には、開口部52よりも広めに下部電極13を形成するために、蒸着マスク51と基板11との間の距離を広くする、露光量を多くする、または露光光Lの直線性を下げるなどを行うことが好ましい。

10

【0084】

2回目では、図30に示したように、フォトリソ膜41に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Gの下部電極13の形成予定領域13GAに位置合わせして露光する。下部電極13の形成予定領域13GAは、接続孔12Aを含むようにする。

【0085】

3回目では、図31に示したように、フォトリソ膜41に対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Bの下部電極13の形成予定領域13BAに位置合わせして露光する。下部電極13の形成予定領域13BAは、接続孔12Aを含むようにする。

20

【0086】

このようにしてフォトリソ膜41を蒸着マスク51を用いて3回露光したのち、フォトリソ膜41を現像する。続いて、第2の実施の形態と同様にして、図23に示した工程により、フォトリソ膜41をマスクとしたエッチングにより下部電極材料膜13Aを選択的に除去する。これにより、有機発光素子10R、10G、10Bの各々に対応した下部電極13を、接続孔12Aを含む領域に形成する。その際、エッチング条件の調整により、下部電極13の側面13Dを順テーパ形状とする。または、下部電極13の厚みを有機層15の厚みよりも薄くする。

【0087】

下部電極13を形成したのち、第2の実施の形態と同様にして、図24に示した工程により、基板11の全面に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる正孔注入層および正孔輸送層15ABを形成する。続いて、第2の実施の形態と同様にして、図24ないし図26に示した工程により、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBを、蒸着マスク51を用いた蒸着法により形成する。

30

【0088】

赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBを形成したのち、第2の実施の形態と同様にして、図27に示した工程により、電子輸送層および電子注入層15DEと、上部電極16を形成する。これにより、有機発光素子10R、10G、10Bが形成される。

【0089】

有機発光素子10R、10G、10Bを形成したのち、第2の実施の形態と同様にして、図28に示した工程により、有機発光素子10R、10G、10Bの上に保護膜17を形成する。そののち、保護膜17の上に、接着層30を形成し、この接着層30を間にして封止用基板20を貼り合わせる。以上により、図19に示した表示装置が完成する。

40

【0090】

<変形例2>

図32は、変形例2に係る表示装置の表示領域110の断面構成を表したものである。この表示装置は、中間電極18を設けず、駆動トランジスタTr1と下部電極13とを平坦化膜12の接続孔12Aを介して接続したことを除いては第2の実施の形態と同一の構成、作用および効果を有し、同様にして製造することができる。

50

【0091】

<変形例3>

図33は、変形例3に係る表示装置の表示領域110の断面構成を表したものである。この表示装置は、正孔注入層および正孔輸送層15ABを有機発光素子10R、10G、10Bごとに形成したことを除いては第2の実施の形態と同一の構成、作用および効果を有している。また、この表示装置は、正孔注入層および正孔輸送層15ABと、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBとを、蒸着マスク51を用いて形成することを除いては、第2の実施の形態と同様にして製造することができる。

【0092】

<変形例4>

図34は、変形例4に係る表示装置の表示領域110の断面構成を表したものである。この表示装置は、有機層15のすべての層、すなわち、正孔注入層および正孔輸送層15ABと、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBと、電子輸送層および電子注入層15DEとを、有機発光素子10R、10G、10Bごとに形成したことを除いては第2の実施の形態と同一の構成、作用および効果を有している。また、この表示装置は、有機層15のすべてを蒸着マスク51を用いて形成することを除いては、第2の実施の形態と同様にして製造することができる。なお、本変形例では、有機層15が下部電極13の上面13Cおよび側面13Dを覆うことが必要である。

【0093】

<変形例5>

図35は、変形例5に係る表示装置の表示領域110の断面構成を表したものである。この表示装置は、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBに代えて白色発光層15CWを形成すると共に、封止用基板20にカラーフィルタ21R、21G、21Bおよびブラックマトリクスとしての遮光膜22を設けたことを除いては第2の実施の形態と同一の構成、作用および効果を有し、同様にして製造することができる。なお、カラーフィルタ21R、21G、21Bに代えてCCM (Color Changing Medium) を設けてもよい。

【0094】

<変形例6>

図36は、変形例6に係る表示装置の表示領域110の断面構成を表したものである。本変形例は、中間電極18を下部電極13と同じ領域に設けることによって、中間電極18に反射電極としての機能を付与したものである。これにより、下部電極13を透明電極により構成した場合に、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBで発生した光を上部電極16側から取り出す (トップエミッション) ことが可能となる。このことを除いては、この表示装置は第2の実施の形態と同一の構成、作用および効果を有し、同様にして製造することができる。

【0095】

<変形例7>

図37は、変形例7に係る表示装置の表示領域110の断面構成を表したものである。本変形例は、駆動トランジスタTr1の配線電極19を下部電極13と同じ領域に設けることによって、この配線電極19に反射電極としての機能を付与し、簡素な構成で変形例6と同様の効果を得られるようにしたものである。このことを除いては、この表示装置は第2の実施の形態と同一の構成、作用および効果を有し、同様にして製造することができる。

【0096】

<変形例8>

図38は、変形例8に係る表示装置の表示領域110の断面構成を表したものである。本変形例は、第2平坦化膜12Cを設けず、中間電極18の上に下部電極13を設けることによって、簡素な構成で短絡を抑えることを可能にするものである。このことを除いては、この表示装置は第2の実施の形態と同一の構成、作用および効果を有し、同様にして

10

20

30

40

50

製造することができる。

【0097】

＜第3の実施の形態＞

図39ないし図44は、本発明の第3の実施の形態に係る表示装置の製造方法を工程順に表したものである。本実施の形態は、下部電極13を蒸着マスク51を用いて形成するようにしたものである。このことを除いては、上記第2の実施の形態の製造方法と同一である。よって、第2の実施の形態と重複する工程については図21ないし図28を参照して説明する。

【0098】

まず、図39に示したように、第2の実施の形態と同様にして、図21に示した工程により、基板11の上に駆動トランジスタTr1を含む画素駆動回路140、第1平坦化膜12B、中間電極18および第2平坦化膜12Cを形成する。

【0099】

次いで、図40に示したように、第2平坦化膜12Cに対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Rの下部電極13の形成予定領域13RAに位置合わせして、蒸着法またはスパッタ法などにより、下部電極13を形成する。下部電極13の形成予定領域13RAは、接続孔12CAを含むようにする。また、成膜条件の調整により、下部電極13の側面13Dを順テーパ形状とすることが好ましい。

【0100】

続いて、図41に示したように、有機発光素子10Rの下部電極13の場合と同様にして、第2平坦化膜12Cに対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Gの下部電極13の形成予定領域13GAに位置合わせして、蒸着法またはスパッタ法などにより、下部電極13を形成する。

【0101】

そののち、図42に示したように、有機発光素子10Rの下部電極13の場合と同様にして、第2平坦化膜12Cに対して蒸着マスク51の開口部52を、有機発光素子10Bの下部電極13の形成予定領域13BAに位置合わせして、蒸着法またはスパッタ法などにより、下部電極13を形成する。

【0102】

下部電極13を形成したのち、第2の実施の形態と同様にして、図24に示した工程により、基板11の全面に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる正孔注入層および正孔輸送層15ABを形成する。続いて、第2の実施の形態と同様にして、図24ないし図26に示した工程により、赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBを、蒸着マスク51を用いた蒸着法により形成する。

【0103】

このように、下部電極13を蒸着マスク51を用いて形成することにより、大型化により開口部52の位置精度が低くなっても、下部電極13と有機層15との位置ズレを小さくすることが可能となる。

【0104】

具体的には、第2の実施の形態で図20を参照して説明したように、例えば40型でFHDの表示装置では、1画素の大きさは $153\mu\text{m} \times 459\mu\text{m}$ 程度である。接続孔12CAを $10\mu\text{m}$ 角とすると、接続孔12CAと蒸着マスク51の開口部52との最大の位置合わせずれ量は、画素間スペースを $10\mu\text{m}$ として、 $\pm 66.5\mu\text{m}$ でよいことになり、蒸着マスク51に要求される位置精度が非常に緩くなる。

【0105】

この場合も、下部電極13の厚みは、第2の実施の形態で図20を参照して説明したのと同様に、 10nm 以上であればよいことになる。

【0106】

これに対して、従来では、下部電極のパターニングでフォトリソグラフィを用いているので、パターンの位置精度はステッパーやミラープロジェクションアライナーの位置精度

10

20

30

40

50

で決まり、通常的位置精度は $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることができる。一方、有機層は蒸着マスクを用いた真空蒸着により形成される。真空蒸着では蒸着マスクの影を少なくするために、通常蒸着マスクは厚み $5\text{ }\mu\text{m}\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の薄板で作製される。この蒸着マスクを高位置精度で作製するためには、蒸着マスクに張力をかけてフレームに固定する必要がある。張力が大きいほど高位置精度が得やすいので、フレームの重量が重くなる。蒸着マスクに高位置精度が要求され、フレームの重量が大きくなるので、従来では有機EL表示装置の大型化は極めて難しかった。

【0107】

例えば図43および図44に示したように、蒸着マスク851の開口部852の位置がずれると、画面中央では下部電極813および画素分離絶縁膜814と開口部852とが合うが、画面端では下部電極813と開口部852とが合わなくなる。40型でFHDの場合、1画素の大きさが $153\text{ }\mu\text{m}\times 459\text{ }\mu\text{m}$ 程度であり、開口部852の位置精度が $\pm 20\text{ }\mu\text{m}$ であれば、開口部852を狭くして対応することになり開口率は67%以下になってしまう。本実施の形態では、下部電極13を蒸着マスク51を用いて形成することにより、大型化により開口部52の位置精度が低くなっても、下部電極13と有機層15との位置ズレを小さくすることが可能となる。

【0108】

このように赤色発光層15CR、緑色発光層15CGまたは青色発光層15CBを形成したのち、第2の実施の形態と同様にして、図26に示した工程により、電子輸送層および電子注入層15DEと、上部電極16を形成する。これにより、有機発光素子10R、10G、10Bが形成される。

【0109】

有機発光素子10R、10G、10Bを形成したのち、第2の実施の形態と同様にして、図27に示した工程により、有機発光素子10R、10G、10Bの上に保護膜17を形成する。そののち、保護膜17の上に、接着層30を形成し、この接着層30を間にし封止用基板20を貼り合わせる。以上により、図19に示した表示装置が完成する。

【0110】

このように本実施の形態では、下部電極13を蒸着マスク51を用いて形成し、この蒸着マスク51を用いた蒸着法により、有機層15を、下部電極13の上面13Cおよび側面13Dの全部を覆って形成するようにしたので、下部電極13と有機層15との位置ズレを小さくすることが可能となり、特に大型化に有効である。

【0111】

(モジュールおよび適用例)

以下、上述した実施の形態で説明した表示装置の適用例について説明する。上記実施の形態の表示装置は、テレビジョン装置、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置あるいはビデオカメラなど、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。

【0112】

(モジュール)

上記実施の形態の表示装置は、例えば、図45に示したようなモジュールとして、後述する適用例1～5などの種々の電子機器に組み込まれる。このモジュールは、例えば、基板11の一辺に、封止用基板20および接着層30から露出した領域210を設け、この露出した領域210に、信号線駆動回路120および走査線駆動回路130の配線を延長して外部接続端子(図示せず)を形成したものである。外部接続端子には、信号の入出力のためのフレキシブルプリント配線基板(FPC; Flexible Printed Circuit)220が設けられていてもよい。

【0113】

(適用例1)

図46は、上記実施の形態の表示装置が適用されるテレビジョン装置の外観を表したも

10

20

30

40

50

のである。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル 310 およびフィルターガラス 320 を含む映像表示画面部 300 を有しており、この映像表示画面部 300 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0114】

(適用例 2)

図 47 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるデジタルカメラの外観を表したものである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部 410、表示部 420、メニュースイッチ 430 およびシャッターボタン 440 を有しており、その表示部 420 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0115】

(適用例 3)

図 48 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を表したものである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体 510、文字等の入力操作のためのキーボード 520 および画像を表示する表示部 530 を有しており、その表示部 530 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0116】

(適用例 4)

図 49 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるビデオカメラの外観を表したものである。このビデオカメラは、例えば、本体部 610、この本体部 610 の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ 620、撮影時のスタート／ストップスイッチ 630 および表示部 640 を有しており、その表示部 640 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0117】

(適用例 5)

図 50 は、上記実施の形態の表示装置が適用される携帯電話機の外観を表したものである。この携帯電話機は、例えば、上側筐体 710 と下側筐体 720 とを連結部（ヒンジ部）730 で連結したものであり、ディスプレイ 740、サブディスプレイ 750、ピクチャーライト 760 およびカメラ 770 を有している。そのディスプレイ 740 またはサブディスプレイ 750 は、上記各実施の形態に係る表示装置により構成されている。

【0118】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。

【0119】

また、例えば、上記実施の形態においては、基板 11 の上に、下部電極 13、有機層 15 および上部電極 16 を基板 11 の側から順で積層し、封止用基板 20 の側から光を取り出すようにした場合について説明したが、積層順序を逆にして、基板 11 の上に、上部電極 16、有機層 15 および下部第 1 電極 13 を基板 11 の側から順に積層し、基板 11 の側から光を取り出すようにすることもできる。

【0120】

更に、例えば、上記実施の形態では、下部電極 13 を陽極、上部電極 16 を陰極とする場合について説明したが、陽極および陰極を逆にして、下部電極 13 を陰極、上部電極 16 を陽極としてもよい。さらに、下部電極 13 を陰極、上部電極 16 を陽極とすると共に、基板 11 の上に、上部電極 16、有機層 15 および下部電極 13 を基板 11 の側から順に積層し、基板 11 の側から光を取り出すようにすることもできる。

【0121】

加えて、上記実施の形態では、有機発光素子 10R、10G、10B の構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。

10

20

30

40

50

【0122】

更にまた、上記実施の形態では、アクティブマトリクス型の表示装置の場合について説明したが、本発明はパッシブマトリクス型の表示装置への適用も可能である。加えてまた、アクティブマトリクス駆動のための画素駆動回路の構成は、上記実施の形態で説明したものに限られず、必要に応じて容量素子やトランジスタを追加してもよい。その場合、画素駆動回路の変更に応じて、上述した信号線駆動回路120や走査線駆動回路130のほかに、必要な駆動回路を追加してもよい。

【0123】

加えてまた、本発明は、蒸着法だけでなく版を用いた印刷法にも適用可能である。

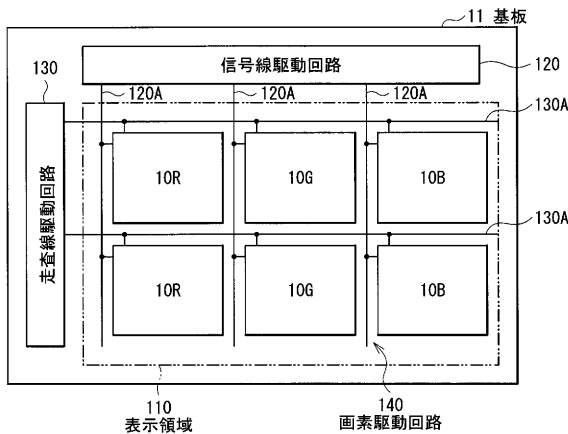
【符号の説明】

10

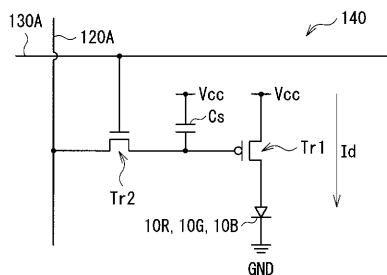
【0124】

10…画素、10R、10G、10B…有機発光素子、11…基板、12…平坦化膜、13…下部電極、14…画素分離絶縁膜、15…有機層、15AB…正孔注入層および正孔輸送層、15CR…赤色発光層、15CG…緑色発光層、15CB…青色発光層、15DE…電子輸送層および電子注入層、16…上部電極、17…保護膜、20…封止用基板、21R、21G、21B…カラーフィルタ、30…接着層、41…フォトリソ膜、51…蒸着マスク、52…開口部

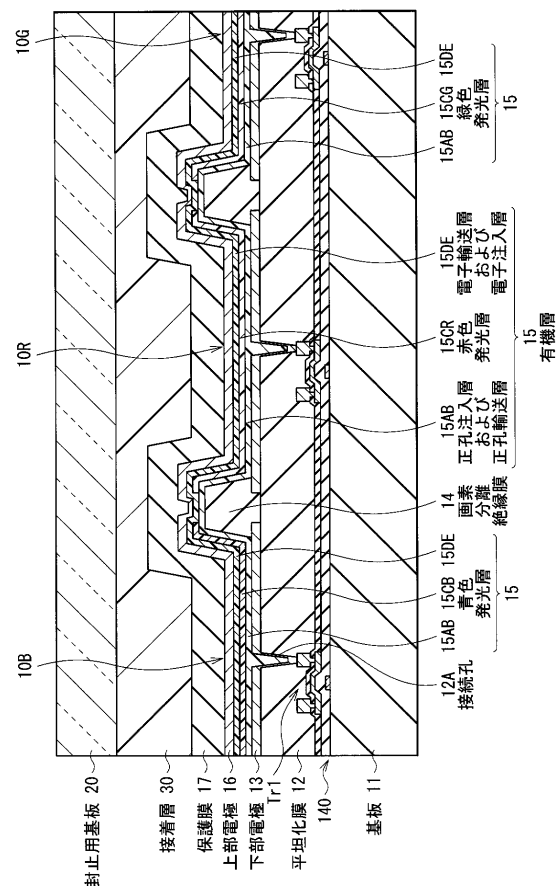
【図1】



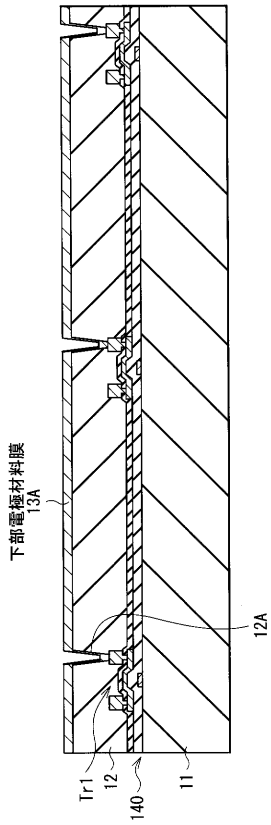
【図2】



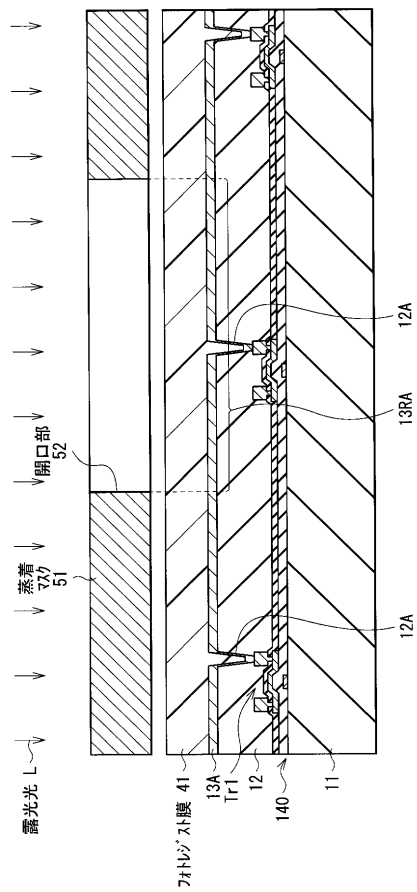
【図3】



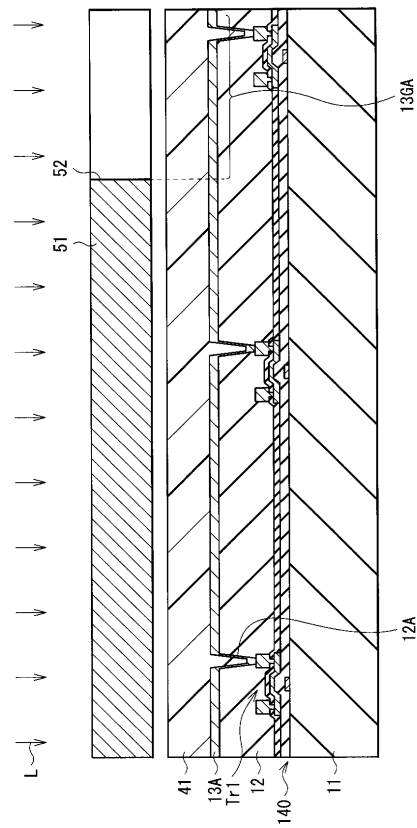
【図 4】



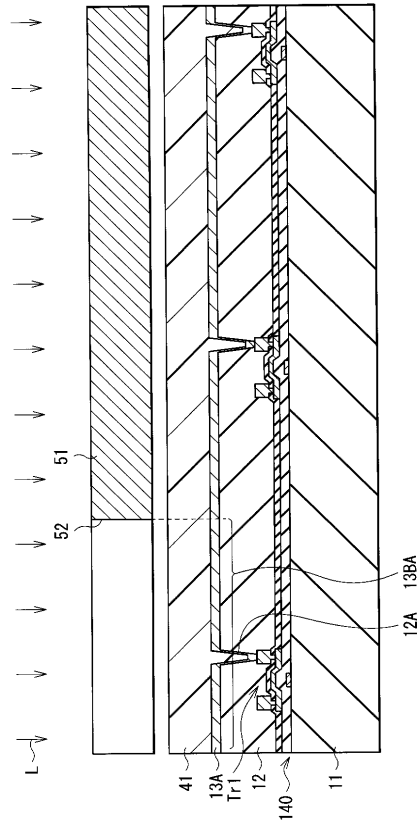
【図 5】



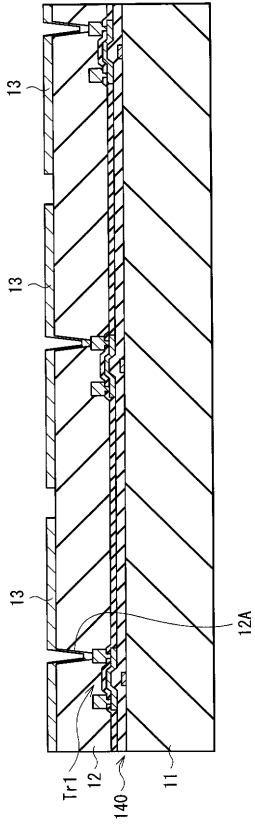
【図 6】



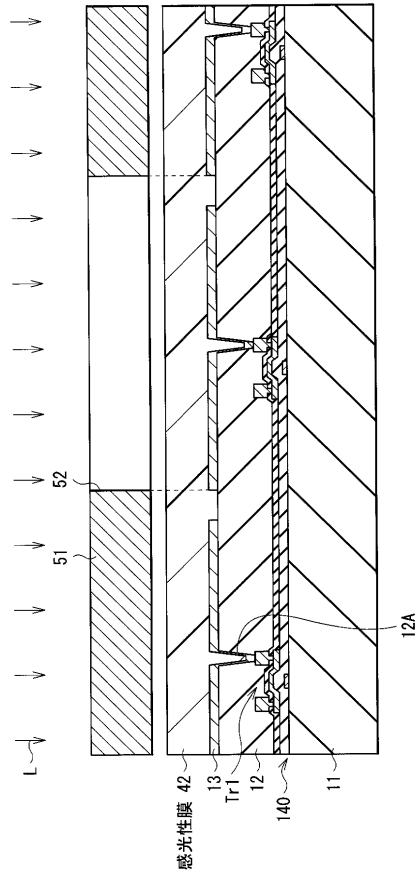
【圖 7】



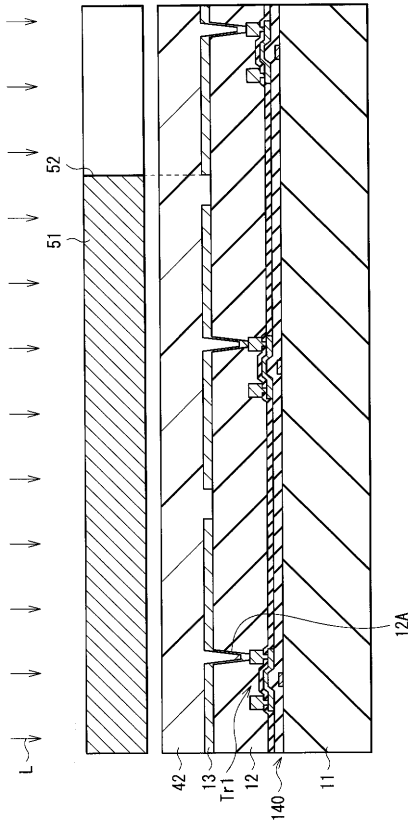
【図 8】



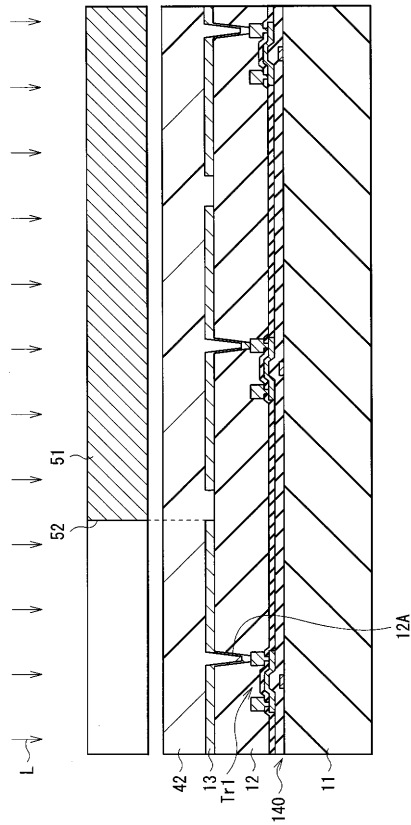
【図 9】



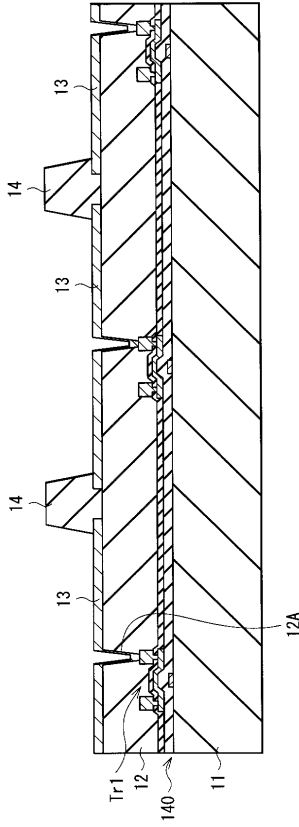
【図 10】



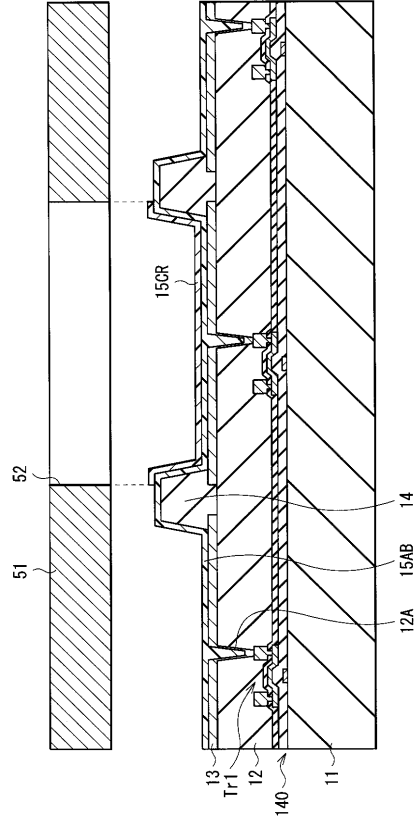
【図 11】



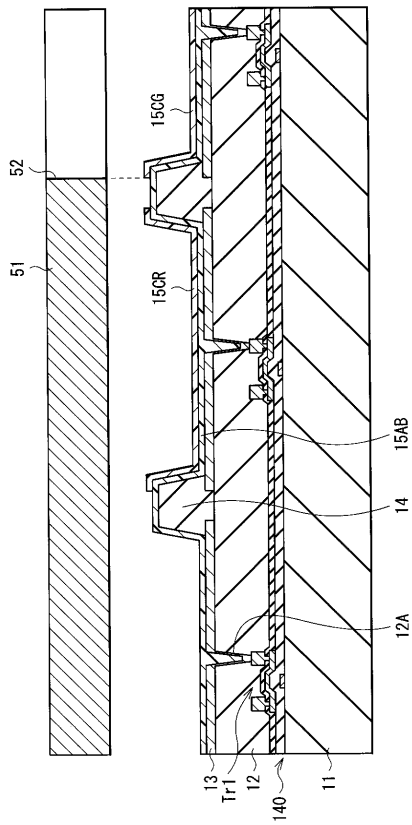
【図 1 2】



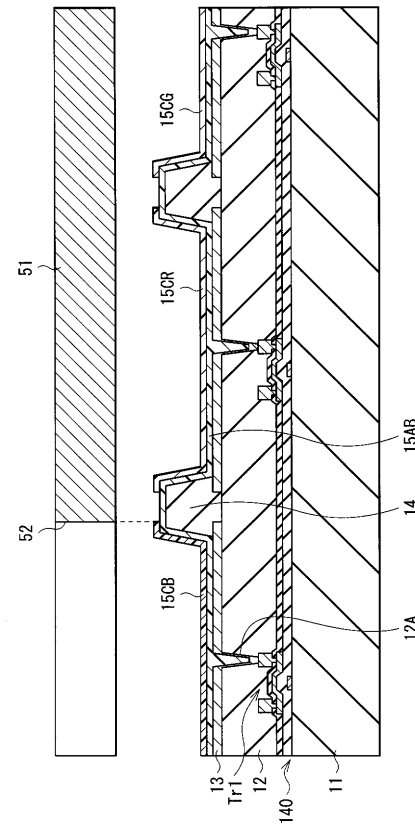
【図 1 3】



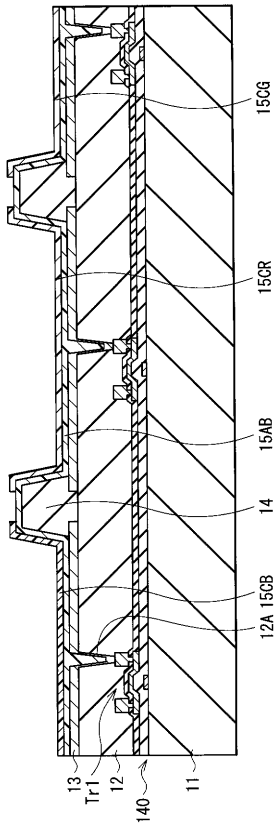
【図 1 4】



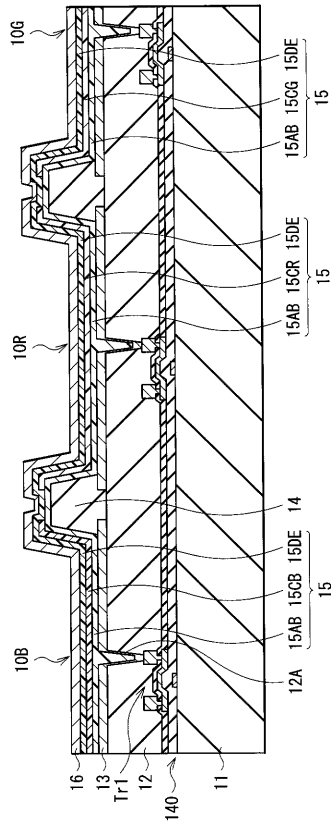
【図 1 5】



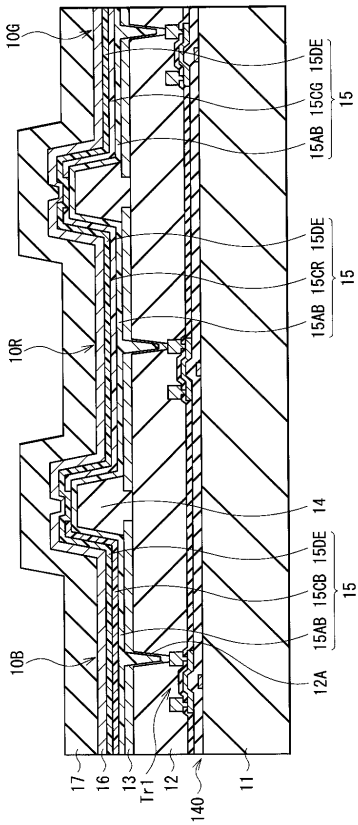
【図 16】



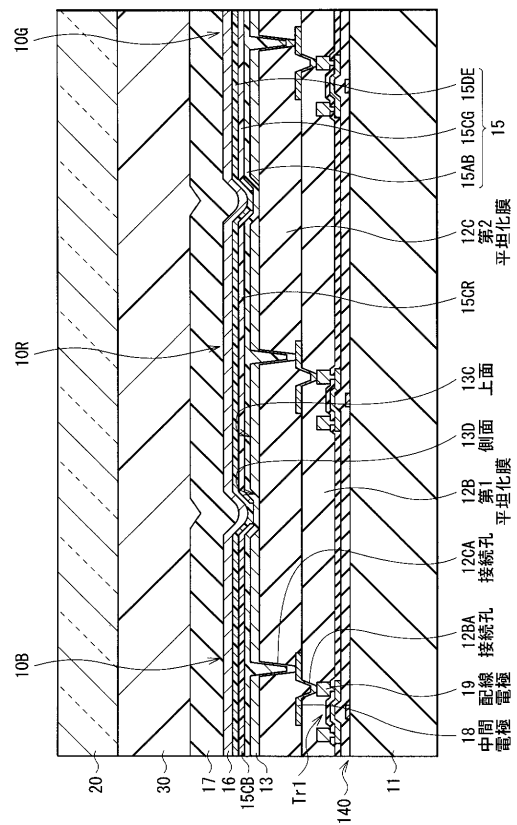
【図 17】



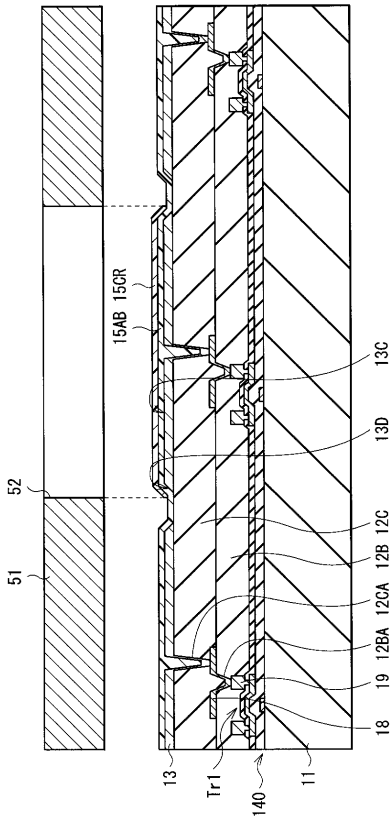
【図 18】



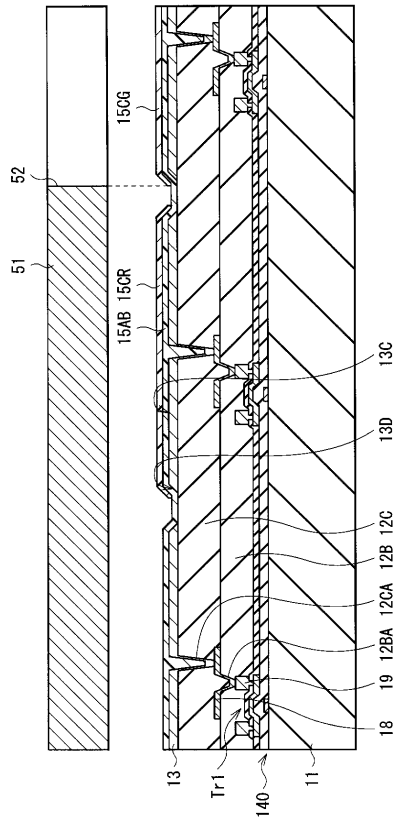
【図 19】



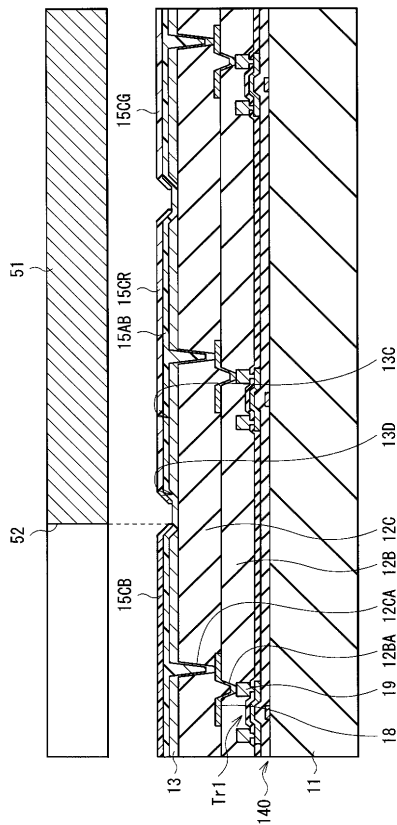
【図 2 4】



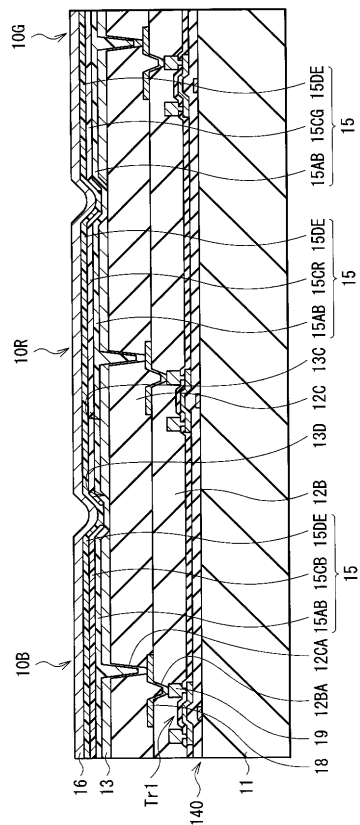
【図 2 5】



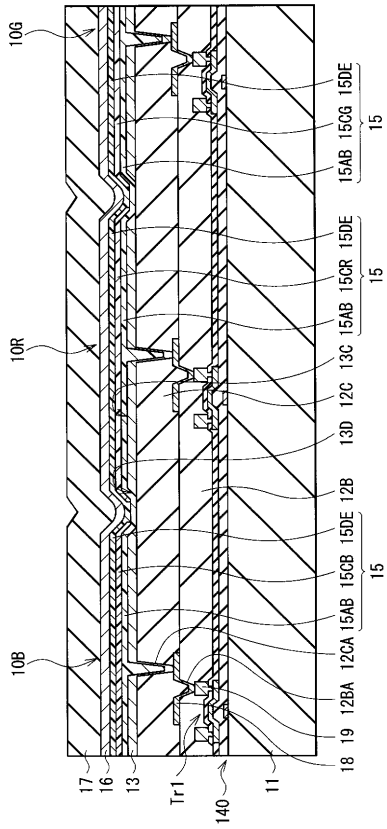
【図 2 6】



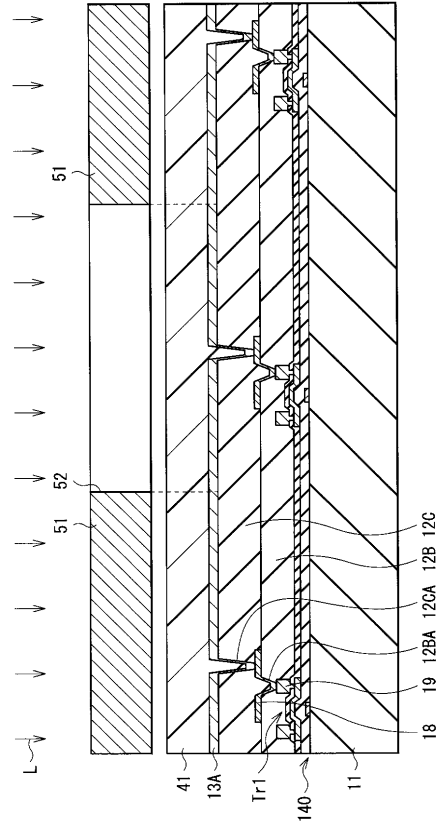
【図 2 7】



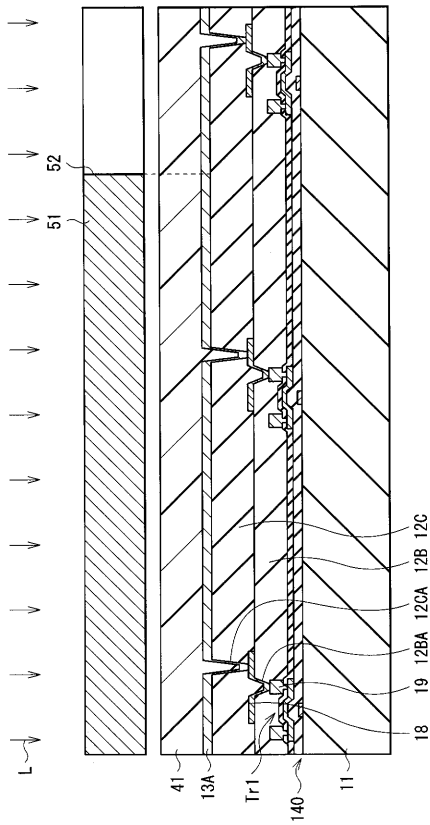
【図 28】



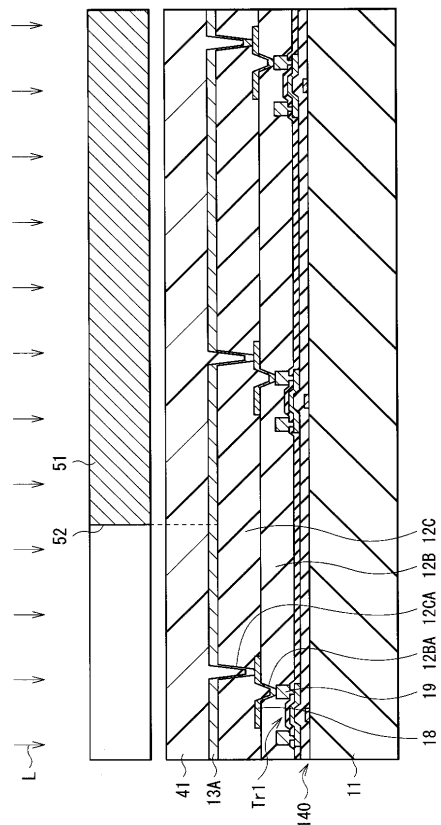
【図 29】



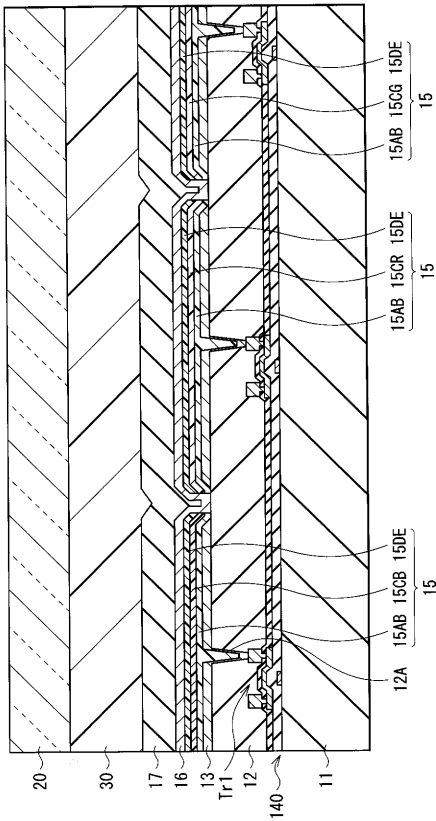
【図 30】



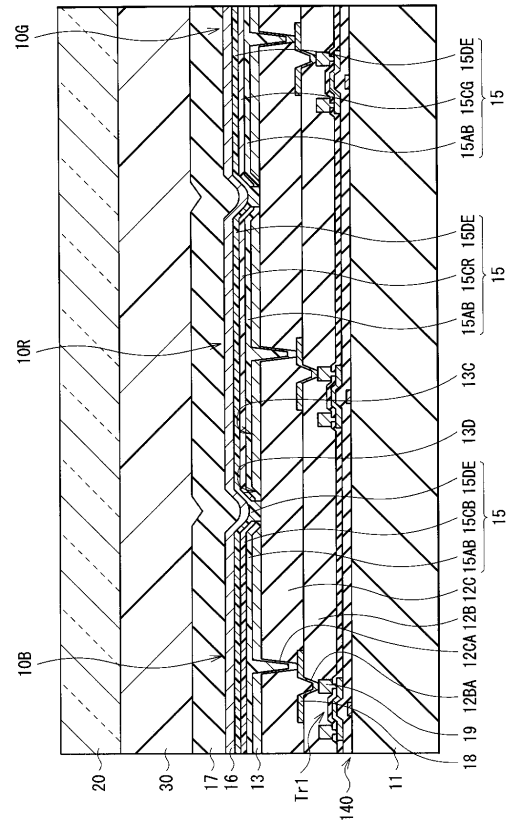
【図 31】



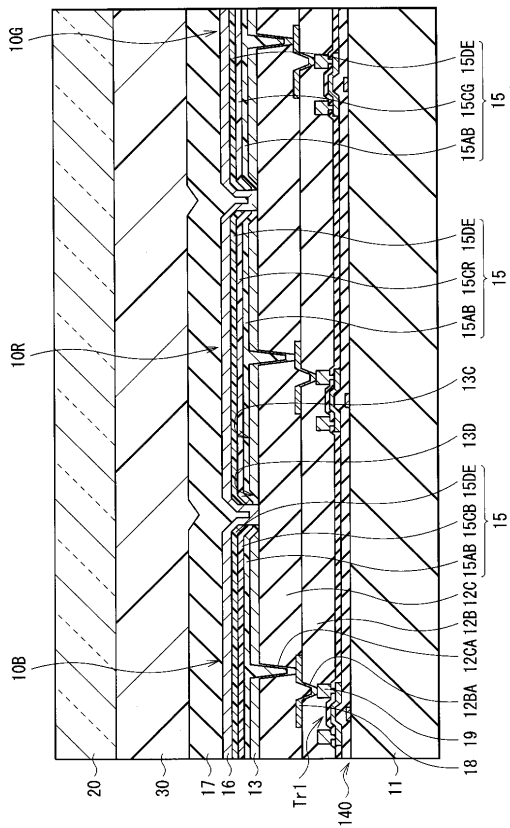
【図 3 2】



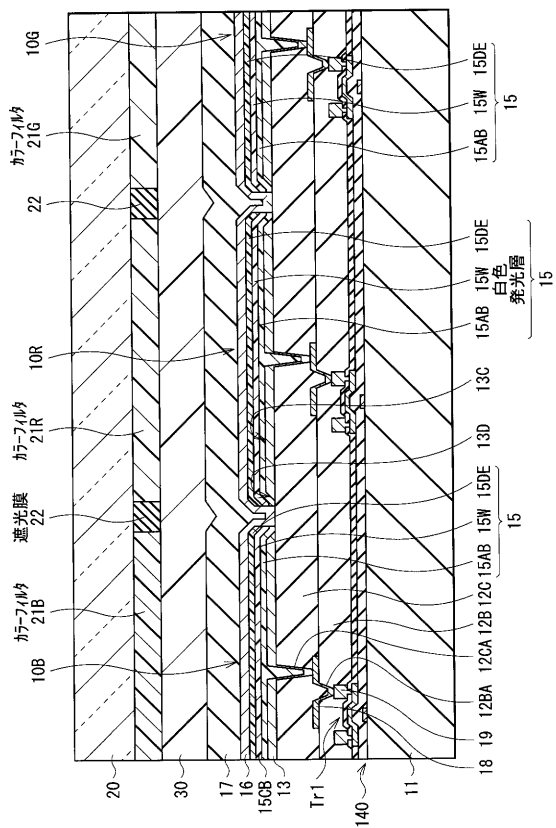
【図 3 3】



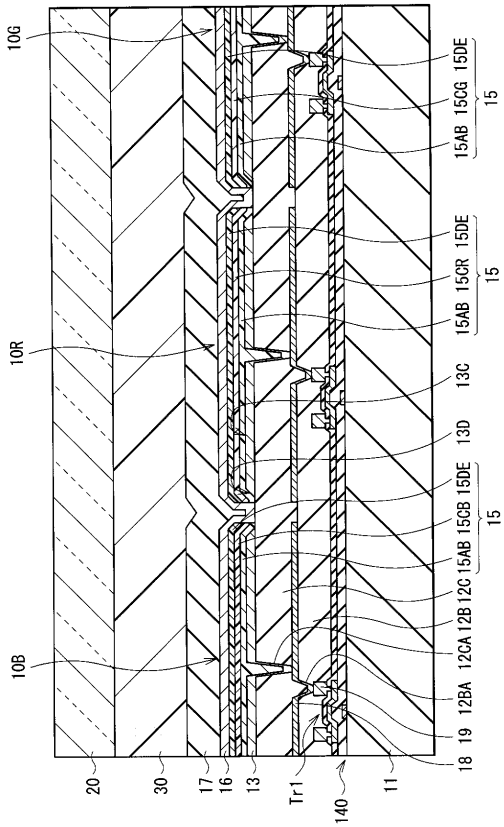
【図 3 4】



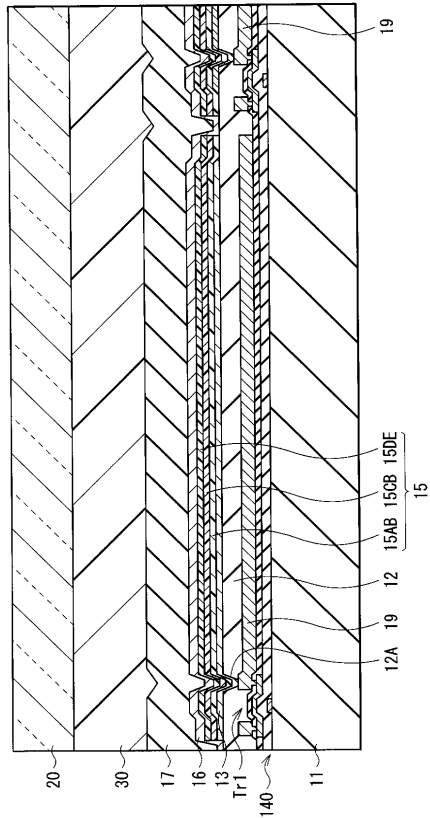
【図 3 5】



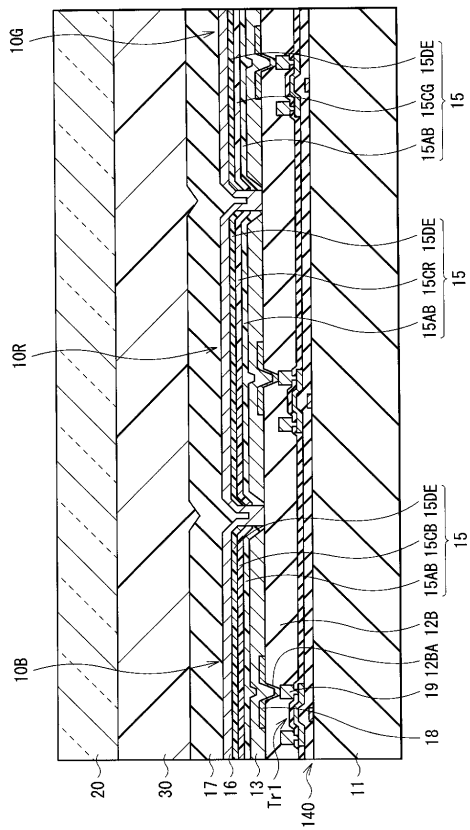
【图 3 6】



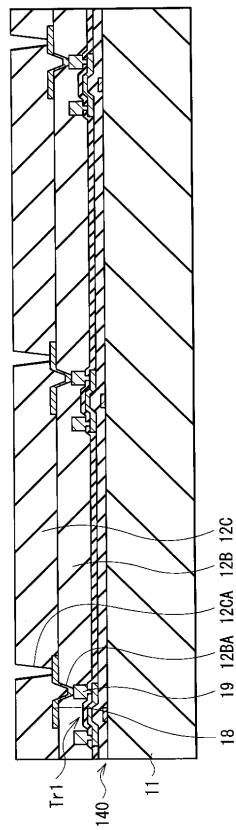
【図 3 7】



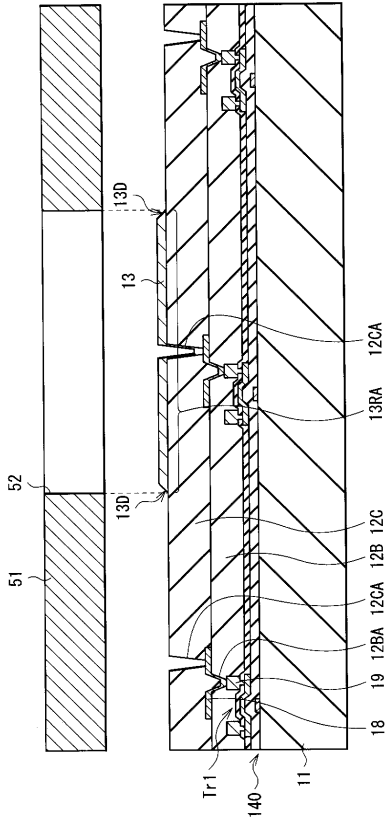
【图 3 8】



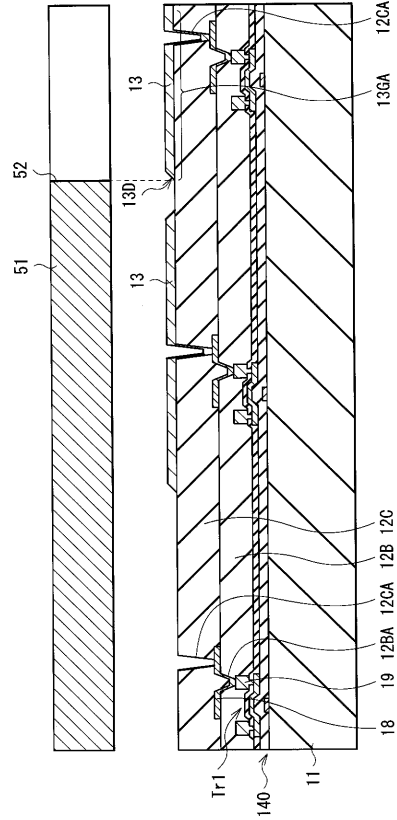
【 図 3 9 】



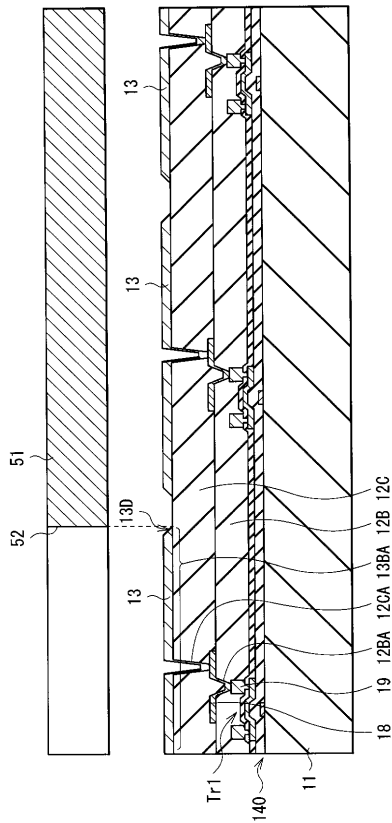
【図 4 0】



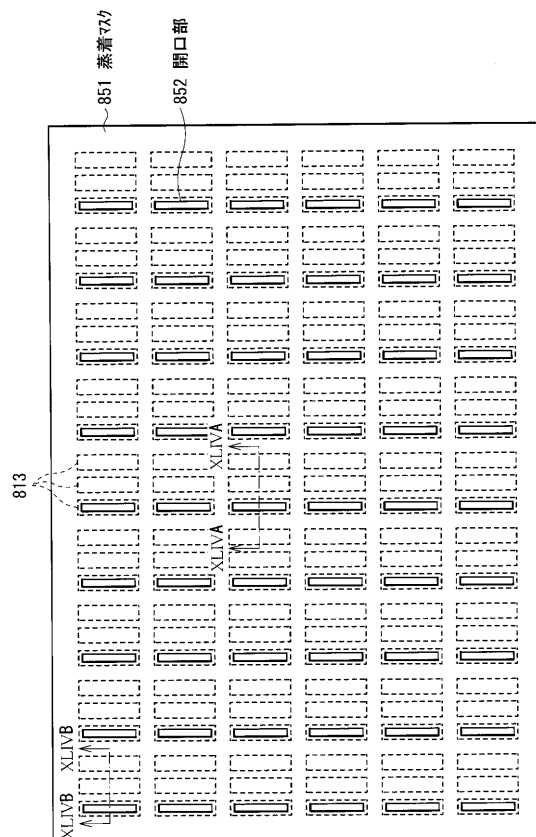
【図 4 1】



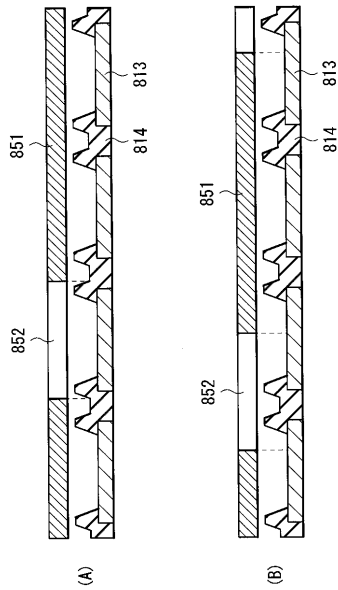
【図 4 2】



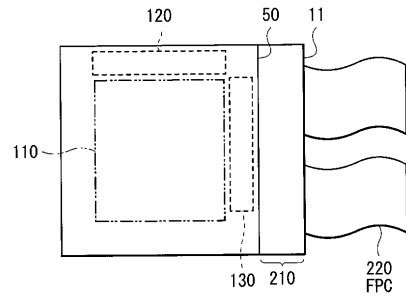
【图 4 3】



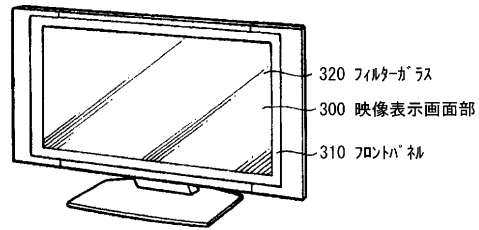
【図 4 4】



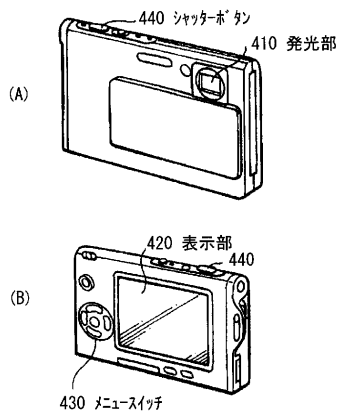
【図 4 5】



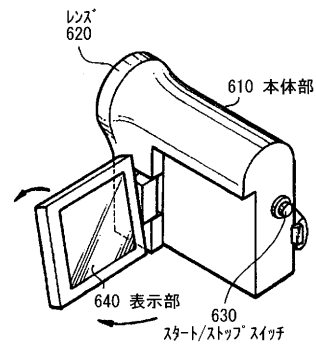
【図 4 6】



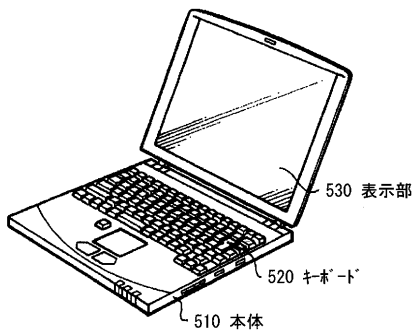
【図 4 7】



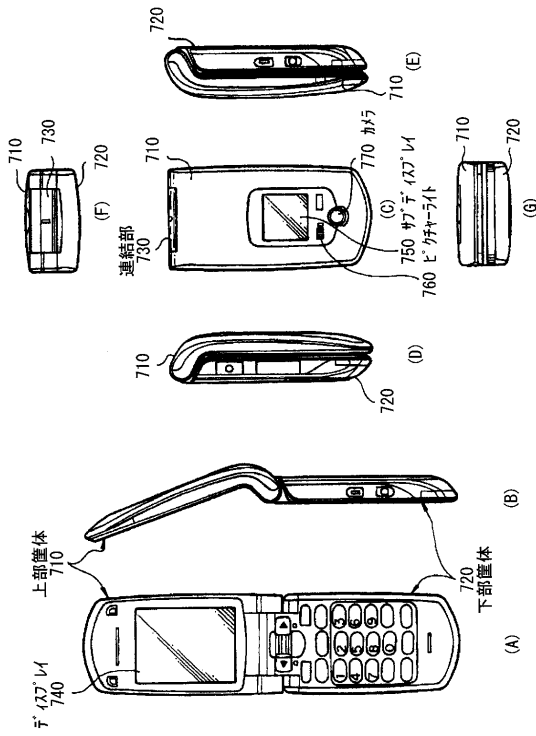
【図 4 9】



【図 4 8】



【図 50】



专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2013012492A	公开(公告)日	2013-01-17
申请号	JP2012198203	申请日	2012-09-10
[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	関谷光信		
发明人	関谷 光信		
IPC分类号	H05B33/22 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/22.Z H05B33/14.A G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC36 3K107/CC42 3K107/DD90 3K107/EE03 3K107/FF15 5C094/AA10 5C094/AA32 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/DB04 5C094/EA04 5C094/EA10 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/FB15 5C094/HA08		
其他公开文献	JP5418862B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够抑制连接孔处的短路并提高开口率的显示装置。所述有机发光元件的发光区域中的第一连接孔和所述第一连接孔的侧表面在所述有机发光元件的发光区域中具有第二接触孔，至少一个具有正锥形形状的平坦化膜，形成在包括与所述多个有机发光元件中的每一个对应的第一连接孔的区域中的下电极，包括发光层的有机层，，还有一个上电极。点域

