

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-153237

(P2023-153237A)

(43)公開日 令和5年10月17日(2023.10.17)

(51)国際特許分類

F I

H 1 0 K 59/12 (2023.01)

H 1 0 K 59/12

H 0 1 L 29/786 (2006.01)

H 0 1 L 29/78

6 1 2 C

H 1 0 K 50/00 (2023.01)

H 0 1 L 29/78

6 1 8 C

H 1 0 K 50/10 (2023.01)

H 1 0 K 50/00

H 1 0 K 59/123 (2023.01)

H 1 0 K 50/10

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全35頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2023-130890(P2023-130890)

(22)出願日 令和5年8月10日(2023.8.10)

(62)分割の表示 特願2023-24014(P2023-24014)の  
分割

原出願日 平成16年6月11日(2004.6.11)

(11)特許番号 特許第7353532号(P7353532)

(45)特許公報発行日 令和5年9月29日(2023.9.29)

(31)優先権主張番号 特願2003-171366(P2003-171366)

(32)優先日 平成15年6月16日(2003.6.16)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2003-183796(P2003-183796)

(32)優先日 平成15年6月27日(2003.6.27)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
日本国(JP)

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所  
神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会  
社半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 宮入 里築子

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会  
社半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 中村 康男

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会  
社半導体エネルギー研究所内

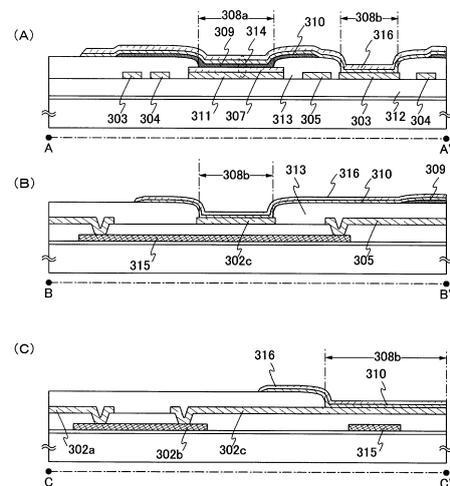
(54)【発明の名称】 発光装置

(57)【要約】

【課題】発光装置の高精細化が進んでも、対向電極の電位降下に起因する輝度の勾配が視認されてしまうのを防ぐことが出来、なおかつ工程数を増やさずに補助電極を形成する。

【解決手段】基板上に第1の絶縁膜を形成し、前記第1の絶縁膜上に第1の電極及び補助電極をそれぞれ形成し、前記第1の電極の端部及び前記補助電極の端部を覆うように第2の絶縁膜を形成し、前記第2の絶縁膜において、前記第1の電極を露出させる第1の開口部、及び前記補助電極を露出させる第2の開口部を形成し、前記第1の開口部において前記第1の電極と電氣的に接続される電界発光層を形成し、前記電界発光層と重なり、かつ前記第2の開口部において前記補助電極と電氣的に接続される第2の電極を形成する。

【選択図】図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

マトリクス状に配置された複数の画素を有し、  
 前記複数の画素の少なくとも一は、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、を有し、  
 前記第 1 のトランジスタの L / W ( L はチャンネル長、W はチャンネル幅 ) は、前記第 2 のトランジスタの L / W よりも大きい発光装置であって、  
 前記第 1 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 1 の導電層と、  
 前記第 2 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 2 の導電層と、  
 前記第 1 の導電層と重なる第 1 の領域、前記第 2 の導電層と重なる第 2 の領域、第 3 の領域及び第 4 の領域を有する半導体層と、を有し、  
 前記第 1 の領域の面積は、前記第 2 の領域の面積よりも大きく、  
 前記第 1 の領域は、前記第 3 の領域と前記第 2 の領域とをこの順に介して前記第 4 の領域と繋がっており、  
 前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とは、前記第 3 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 3 の領域と前記第 4 の領域とは、前記第 2 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 4 の領域は、電源線と接する部分を有し、  
 前記第 1 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 3 の領域は、前記電源線との重なりを有する、発光装置。

## 【請求項 2】

マトリクス状に配置された複数の画素を有し、  
 前記複数の画素の少なくとも一は、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、を有し、  
 前記第 1 のトランジスタの L / W ( L はチャンネル長、W はチャンネル幅 ) は、前記第 2 のトランジスタの L / W よりも大きい発光装置であって、  
 前記第 1 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 1 の導電層と、  
 前記第 2 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 2 の導電層と、  
 前記第 1 の導電層と重なる第 1 の領域、前記第 2 の導電層と重なる第 2 の領域、第 3 の領域及び第 4 の領域を有する半導体層と、を有し、  
 前記第 1 の領域の面積は、前記第 2 の領域の面積よりも大きく、  
 前記第 1 の領域は、前記第 3 の領域と前記第 2 の領域とをこの順に介して前記第 4 の領域と繋がっており、  
 前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とは、前記第 3 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 3 の領域と前記第 4 の領域とは、前記第 2 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 4 の領域は、電源線と接する部分を有し、  
 前記第 1 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 3 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 2 のトランジスタは、チャンネル長方向が前記電源線の延伸方向と平行な方向である領域を有する、発光装置。

## 【請求項 3】

マトリクス状に配置された複数の画素を有し、  
 前記複数の画素の少なくとも一は、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、を有する発光装置であって、  
 前記第 1 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 1 の導電層と、  
 前記第 2 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 2 の導電層と、  
 前記第 1 の導電層と重なる第 1 の領域、前記第 2 の導電層と重なる第 2 の領域、第 3 の領域及び第 4 の領域を有する半導体層と、を有し、  
 平面視において、前記第 1 の領域は、曲がった形状を有し、  
 前記第 1 の領域の面積は、前記第 2 の領域の面積よりも大きく、  
 前記第 1 の領域は、前記第 3 の領域と前記第 2 の領域とをこの順に介して前記第 4 の領域

域と繋がっており、

前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とは、前記第 3 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 3 の領域と前記第 4 の領域とは、前記第 2 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 4 の領域は、電源線と接する部分を有し、  
 前記第 1 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 3 の領域は、前記電源線との重なりを有する、発光装置。

【請求項 4】

マトリクス状に配置された複数の画素を有し、  
 前記複数の画素の少なくとも一は、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、を  
 有する発光装置であって、

10

前記第 1 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 1 の導電層と、  
 前記第 2 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 2 の導電層と、  
 前記第 1 の導電層と重なる第 1 の領域、前記第 2 の導電層と重なる第 2 の領域、第 3 の  
 領域及び第 4 の領域を有する半導体層と、を有し、

平面視において、前記第 1 の領域は、曲がった形状を有し、  
 前記第 1 の領域の面積は、前記第 2 の領域の面積よりも大きく、  
 前記第 1 の領域は、前記第 3 の領域と前記第 2 の領域とをこの順に介して前記第 4 の領  
 域と繋がっており、

前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とは、前記第 3 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 3 の領域と前記第 4 の領域とは、前記第 2 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 4 の領域は、電源線と接する部分を有し、  
 前記第 1 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 3 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 2 のトランジスタは、チャンネル長方向が前記電源線の延伸方向と平行な方向であ  
 る領域を有する、発光装置。

20

【請求項 5】

マトリクス状に配置された複数の画素を有し、  
 前記複数の画素の少なくとも一は、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、を  
 有し、

前記第 1 のトランジスタの  $L/W$  ( $L$  はチャンネル長、 $W$  はチャンネル幅) は、前記第 2 の  
 トランジスタの  $L/W$  よりも大きい発光装置であって、

30

前記第 1 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 1 の導電層と、  
 前記第 2 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 2 の導電層と、  
 前記第 1 の導電層と重なる第 1 の領域、前記第 2 の導電層と重なる第 2 の領域、第 3 の  
 領域及び第 4 の領域を有する半導体層と、を有し、

平面視において、前記第 1 の領域は、曲がった形状を有し、  
 前記第 1 の領域の面積は、前記第 2 の領域の面積よりも大きく、  
 前記第 1 の領域は、前記第 3 の領域と前記第 2 の領域とをこの順に介して前記第 4 の領  
 域と繋がっており、

前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とは、前記第 3 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 3 の領域と前記第 4 の領域とは、前記第 2 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 4 の領域は、電源線と接する部分を有し、  
 前記第 1 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 3 の領域は、前記電源線との重なりを有する、発光装置。

40

【請求項 6】

マトリクス状に配置された複数の画素を有し、  
 前記複数の画素の少なくとも一は、第 1 のトランジスタと、第 2 のトランジスタと、を  
 有し、

前記第 1 のトランジスタの  $L/W$  ( $L$  はチャンネル長、 $W$  はチャンネル幅) は、前記第 2 の  
 トランジスタの  $L/W$  よりも大きい発光装置であって、

50

前記第 1 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 1 の導電層と、  
 前記第 2 のトランジスタのゲート電極として機能する領域を有する第 2 の導電層と、  
 前記第 1 の導電層と重なる第 1 の領域、前記第 2 の導電層と重なる第 2 の領域、第 3 の  
 領域及び第 4 の領域を有する半導体層と、を有し、  
 平面視において、前記第 1 の領域は、曲がった形状を有し、  
 前記第 1 の領域の面積は、前記第 2 の領域の面積よりも大きく、  
 前記第 1 の領域は、前記第 3 の領域と前記第 2 の領域とをこの順に介して前記第 4 の領  
 域と繋がっており、  
 前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とは、前記第 3 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 3 の領域と前記第 4 の領域とは、前記第 2 の領域を介して繋がっており、  
 前記第 4 の領域は、電源線と接する部分を有し、  
 前記第 1 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 3 の領域は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 2 のトランジスタは、チャンネル長方向が前記電源線の延伸方向と平行な方向であ  
 る領域を有する、発光装置。

10

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一において、  
 前記第 1 の導電層は、前記電源線との重なりを有し、  
 前記第 2 の導電層は、前記電源線との重なりを有する、発光装置。

【請求項 8】

20

請求項 1 乃至 7 のいずれか一において、  
 前記複数の画素の少なくとも一は、さらに発光素子を有し、  
 前記電源線と、前記発光素子とが少なくとも前記第 1 のトランジスタ及び前記第 2 のト  
 ランジスタを介して導通したときに、前記電源線から少なくとも前記第 2 のトランジスタ  
 及び前記第 1 のトランジスタを介して前記発光素子に電流が供給される、発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子と、前記発光素子に電流を供給するための手段とが複数の各画素に  
 設けられた発光装置及び該発光装置の作製方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

発光素子は自ら発光するため視認性が高く、液晶表示装置（LCD）で必要なバックラ  
 イトが要らず薄型化に最適であると共に、視野角にも制限が無い。そのため発光素子を用  
 いた発光装置は、CRTやLCDに代わる表示装置として注目されており、近年では携帯  
 電話やデジタルスチルカメラ等の電子機器に搭載されるなど、実用化されつつある。

【0003】

発光素子は、陽極と、陰極と、これら 2 つの電極間に挟まれた電界発光層とを有してい  
 ており、これら 2 つの電極のうち、ビデオ信号に従って電位が制御される一方の電極（以  
 下、画素電極と呼ぶ）は、画素ごとに互いに分離している。また、共通の電位が与えられ  
 ている他方の電極（以下、対向電極と呼ぶ）は、画素電極のように画素ごとに分離させる  
 のは現実的ではないため、通常は、全ての画素で共通するようにベタ状となっているか、  
 もしくはRGB毎に共通となっている。そして対向電極への電位の供給は、パネルの端部  
 に設けられた接続端子を介して行なわれている。具体的には、対向電極と引き回しのた  
 めの配線（以下、引き回し配線と呼ぶ）とのコンタクトを形成し、該引き回し配線を介して  
 対向電極と接続端子を電気的に接続する。そして該コンタクトは、画素部の電界発光層が  
 成膜されている領域を避け、該領域とは異なる領域において形成される。

40

【0004】

ところで大画面化に伴い画素部の面積が広くなると、対向電極の抵抗に起因する電位降  
 下は著しくなる傾向にある。対向電極における電位降下が著しい画素ほど、発光素子の電

50

極間に印加される電圧  $V_{e1}$  の絶対値が小さくなるため、画素部全体で見たときに、輝度の勾配が視認されるという事態が生じうる。そこで上記問題を回避するために、下記特許文献 1 には、発光素子を形成した後、対向電極の面内における電位の均一化を行なうために、抵抗率の低い材料で形成された補助としての電極（補助電極）を、対向電極と接続するように形成する技術について記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 033198 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように、補助電極を形成することは、対向電極を形成している材料の抵抗率が高い場合や、画素部の面積を広くすることで対向電極の抵抗が高くならざるを得ない場合において、対向電極の面内における電位の均一化を行なうのに、非常に有効な手段である。しかし、透光性を有する対向電極を用いて電界発光層から発せられる光を対向電極側から取り出すタイプ（上面発光型）の発光装置の場合、発光素子からの光をなるべく遮らないように、補助電極をレイアウトする必要がある。とは言え、画素部と重ならない領域のみ補助電極を形成しても、対向電極の面内における電位の均一化の効果がいまいち得られにくい。そこで、隣接する画素の発光素子と発光素子の間など、実際に発光が得られない領域において、対向電極上に補助電極が形成される。

20

【0007】

ところが、大画面化に加えて画素の高精細化が進み、画素のサイズが縮小化されると、隣接する画素の発光素子と発光素子の間の幅が  $20\ \mu\text{m}$  を切ってしまう。このため補助電極を上記幅に納まるようにレイアウトする必要があり、さほど精密なパターンを形成することができないメタルマスクを用いた蒸着法では、補助電極を対向電極上に形成するのが困難となりつつある。またフォトリソグラフィ法を用いて対向電極上に補助電極を形成する場合、 $\mu\text{m}$  以下の精度でパターンを形成することが出来るが、フォトレジストの露光、現像、除去などの一連の工程において、光や水分の影響により発光素子の劣化が促進されてしまう恐れがあり、好ましくない。またインクジェット法などに代表される印刷法で補助電極を形成することも可能であるが、補助電極形成のために工程数が増えてしまい、望ましくない。これは蒸着法、リソグラフィ法などにも言えることである。

30

【0008】

本発明は上記問題に鑑み、発光装置の高精細化が進んでも、対向電極の電位降下に起因する輝度の勾配が視認されてしまうのを防ぐことが出来、なおかつ工程数を増やさずに補助電極を形成することが出来る、発光装置の作製方法及び発光装置の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、発光素子を形成した後に補助電極を形成するのではなく、発光素子の電界発光層を形成する前に補助電極を形成する。電界発光層を形成する前に補助電極を形成することで、フォトリソグラフィ法を用いて補助電極を形成することができる。そして、フォトリソグラフィ法を用いることで精密なパターンを形成することができ、したがって、高精細化により発光素子と発光素子の間の幅が  $20\ \mu\text{m}$  を切るほど狭まっても、該幅に納まるように補助電極を形成することができる。また本発明では、導電性を有する膜で形成された画素部の配線やゲート電極などと共に、フォトリソグラフィ法を用いて補助電極を形成することで、工程数を増やさずとも補助電極を形成することができる。

40

【0010】

そして補助電極により、対向電極の電位降下を抑えることができ、画素部に輝度の勾配が視認されるのを防ぐことができる。本発明は、補助電極を対向電極上にベタで形成することが困難な上面発光型の発光装置において、特に有効である。

50

## 【0011】

なお本発明において補助電極は、画素部において発光素子の対向電極とコンタクトを形成するが、通常、画素部には対向電極と画素電極の間に電界発光層が成膜されている。電界発光層は、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子注入層、電子輸送層等を含んでおり、特に発光層は、補助電極や対向電極に比べて抵抗が著しく高い。そこで、本発明では、補助電極の膜厚が発光層の膜厚に比べて厚いために、補助電極の端部において発光層のステップカバレッジ（段差被覆性）が劣っていることを逆手にとって、コンタクトの形成を行なう。すなわち、ステップカバレッジが劣っているために発光層で覆われていない領域を介して、補助電極と対向電極とを電氣的に接続する。なお、発光層に比べて比較的抵抗の低い材料で形成されたホール注入層、ホール輸送層、電子注入層、電子輸送層等は、補助電極と対向電極とを電氣的に接続するために、補助電極と対向電極の間に設けておいても良い。また、電界発光層全体の膜厚に対して補助電極の膜厚を厚くして、補助電極の端部における電界発光層のカバレッジ性を落とし、対向電極と補助電極とを直接接続するようにしても良い。

10

## 【0012】

また本発明において補助電極と対向電極の接続は、上述したステップカバレッジを利用する方法に限られない。本発明では、メタルマスクを用いて発光層を蒸着法で成膜する際に、発光層が成膜されない領域を形成し、該領域において補助電極と対向電極とを電氣的に接続しても良い。三原色の各色に対応する発光層を、メタルマスクを用いて塗り分けることで作製されるフルカラー表示の発光装置の場合、該メタルマスクを用いて発光層が成膜されない領域を形成することができるので、上記方法を用いることで、コンタクトを形成しても工程数を増やさずに済む。

20

## 【0013】

なお本明細書において発光装置は、発光素子が封止された状態にあるパネルと、該パネルにコントローラを含むIC等を実装した状態にあるモジュールとを含む。

## 【0014】

また電界発光層が有する単層または複数の層は、無機化合物を含んでいる場合もある。電界発光層におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とが含まれる。

## 【発明の効果】

30

## 【0015】

本発明は、発光素子を形成する前に補助電極を形成することで、フォトリソグラフィ法を用いて補助電極を形成することができる。そして、フォトリソグラフィ法を用いることで精密なパターンを形成することができ、したがって、高精細化により発光素子と発光素子の間の幅が20 $\mu$ mを切るほど狭まっても、該幅に納まるように補助電極を形成することができる。また本発明では、導電性を有する膜で形成された画素部の配線やゲート電極などと共に、フォトリソグラフィ法を用いて補助電極を形成することで、工程数を増やさずとも補助電極を形成することができる。そして、補助電極によって対向電極の電位降下を抑えることができ、画素部に輝度の勾配が視認されるのを防ぐことができる。本発明は、補助電極を対向電極上にベタで形成することが困難な上面発光型の発光装置において、特に有効である。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0016】

【図1】本発明の発光装置における、画素部の構成を示す図。

【図2】図1の画素部の断面図。

【図3】本発明の発光装置における、画素部の構成を示す図。

【図4】本発明の発光装置における、画素部の断面図。

【図5】本発明の発光装置における、画素部の断面図。

【図6】本発明の発光装置における、画素部の断面図。

【図7】本発明の発光装置における、画素部の断面図。

50

- 【図 8】本発明の発光装置における、画素部の断面図。  
 【図 9】本発明の発光装置における、画素部の構成を示す図。  
 【図 10】図 9 の画素部の断面図。  
 【図 11】本発明の発光装置における、補助配線と対向電極の接続部の構成を示す図。  
 【図 12】本発明の発光装置の構成を示す図。  
 【図 13】本発明の発光装置における、画素部の回路図。  
 【図 14】本発明の発光装置における、画素部の回路図。  
 【図 15】本発明の発光装置における、引き回し配線と接続配線のレイアウトを示す図。  
 【図 16】本発明の発光装置における、画素の回路図。  
 【図 17】本発明の発光装置における、画素の回路図。 10  
 【図 18】本発明の発光装置における、画素の上面図。  
 【図 19】本発明の発光装置における、画素の断面図。  
 【図 20】本発明の発光装置における、画素の断面図。  
 【図 21】本発明の発光装置における、画素の断面図。  
 【図 22】本発明の発光装置における、画素の断面図。  
 【図 23】本発明の発光装置における、画素の断面図。  
 【図 24】本発明の発光装置における、画素の断面図。  
 【図 25】本発明の発光装置の上面図及び断面図。  
 【図 26】本発明の発光装置を用いた電子機器の図。  
 【発明を実施するための形態】 20

【0017】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0018】

(実施の形態 1)

図 1 を用いて、本実施の形態の発光装置が有する画素部の構成について説明する。図 1 は、画素部の上面図と、引き回し配線の上面図を示している。301 は接続端子、302 a、302 b、302 c は引き回し配線に相当する。また画素部に形成されている電極 303 は補助電極に相当し、引き回し配線 302 a、302 b、302 c を介して接続端子 301 と接続されている。なお図 1 では、接続端子 301 と補助電極 303 とを、3つの引き回し配線 302 a、302 b、302 c を用いて電氣的に接続しているが、引き回し配線の形態は図 1 に示した構成に限定されず、接続端子 301 と補助電極 303 とを電氣的に接続することができるのならば、どのような形態であっても良い。接続端子と、引き回し配線と、補助電極とが全て 1 つの導電膜で形成されていても良い。 30

【0019】

画素部には複数の配線がレイアウトされており、具体的に本実施の形態では、画素を選択するための走査線 306 と、選択された画素にビデオ信号を供給するための信号線 304 と、発光素子に電流を供給するための電源線 305 とを有している。なお本発明の画素部に設ける配線はこれら 3 つの配線に限定されない。画素の構成によっては、上記配線の他に別の配線を設ける場合もある。 40

【0020】

そして、本実施の形態では、1 つの導電膜をパターンニングして信号線 304 及び電源線 305 を形成する工程において、補助電極 303 も形成する。上記構成により、補助電極 303 の形成のために工程数を増やさなくとも良い。なお、補助電極 303 は、必ずしも信号線 304 及び電源線 305 と同じ導電膜をパターンニングして形成する必要はない。信号線 304 及び電源線 305 以外の配線、例えば走査線 306 を形成する工程において、形成しても良い。

【0021】

なお本実施の形態のように、信号線 304、電源線 305 が引き回し配線 302c と同じ導電膜で成膜されている場合、引き回し配線 302c の下を潜るように、信号線 304 及び電源線 305 を別の層に形成された配線 315 と接続することで、信号線 304 及び電源線 305 を引き回し配線 302c と接触させないように交差させることができる。

#### 【0022】

また図 1 において 307 は画素電極（第 1 の電極）に相当し、画素ごとに分離している。そして破線 309 に示す複数の各領域に、各色に対応する電界発光層が形成されている。さらに破線 310 に示す領域に対向電極（第 2 の電極）が形成されており、画素電極 307 と対向電極 310 との間に電界発光層 309 が挟まれている。なお本実施の形態では、陽極を画素電極として用い、陰極を対向電極として用いる例を示しているが、本発明は

10

#### 【0023】

なお図 1 では、引き回し配線 302a と、半導体膜で形成された抵抗 334 の一端とが接続されており、また抵抗 334 の他の一端が配線 331 を介して接続端子 330 と電氣的に接続されている。抵抗 334 を設けることで、接続端子 301 に入力された信号のノイズを低減したり、静電気などによって後段の回路素子が破壊されてしまうのを防いだりすることができる。

#### 【0024】

図 1 の A - A' における断面図を図 2 (A) に、図 1 の B - B' における断面図を図 2 (B) に、図 1 の C - C' における断面図を図 2 (C) に示す。図 2 (A) に示すように、画素に入力されたビデオ信号に従って画素電極 307 に電位を与えるための配線（以下、接続配線）311 が、信号線 304、電源線 305、補助電極 303 と共に第 1 の層間絶縁膜（第 1 の絶縁膜）312 上に設けられており、画素電極 307 は、接続配線 311 上に接するように形成されている。また、対向電極 310 は透光性を有する電極で形成されており、電界発光層 309 において生じる光は、接続配線 311 において反射するので、対向電極 310 側から取り出すことができる。

20

#### 【0025】

そして本実施の形態のように、上面発光型の発光装置の場合、対向電極 310 として透光性を有する陰極を用いる。具体的には、電界発光層で生じた光を取り出すことが可能な程度に薄い膜厚を有する電極を用いる。好ましくは、5nm ~ 30nm 程度の膜厚とする。また、本実施の形態では、対向電極 310 を覆うように、透光性を有する透明導電膜 316 を成膜する。透明導電膜 316 は必ずしも設ける必要はないが、膜厚を薄くすることによって対向電極 310 自体の抵抗が高まっても、電位降下を抑えることができる。

30

#### 【0026】

なお本実施の形態では、電界発光層から発せられる光を対向電極側から取り出す構成について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。画素電極側から光を取り出すタイプ（下面発光型）であっても良いし、対向電極と画素電極の両方から光を取り出すタイプ（両面発光型）であっても良い。

#### 【0027】

そして第 2 の層間絶縁膜（第 2 の絶縁膜）313 が、画素電極 307 の端部と、信号線 304 と、電源線 305 と、引き回し配線 302c の端部と、補助電極 303 の端部とを覆うように、第 1 の層間絶縁膜 312 上に形成されている。第 2 の層間絶縁膜 313 は開口部 308a、308b を有しており、該開口部 308a、308b において、画素電極 307 の一部と、引き回し配線 302c の一部と、補助電極 303 の一部とが露出している。開口部 308a では、画素電極 307 と、電界発光層 309 と対向電極 310 とが重なり合い、発光素子 314 が形成されている。

40

#### 【0028】

なお本実施の形態では、メタルマスクを用いて三原色の各色に対応する電界発光層を蒸着法で成膜する際に、電界発光層が成膜されない領域を形成し、該領域において補助電極と対向電極とを電氣的に接続する。具体的には、開口部 308b と、電界発光層 309 が

50

成膜されている領域とを、完全にもしくは部分的に重ねないようにする。つまり、開口部 308b において補助電極 303 が完全にまたは部分的に露出した状態で、対向電極 310 が形成されることとなる。上記構成により、開口部 308b において補助電極 303 を対向電極 310 と接続することができる。さらに本実施の形態のように、対向電極 310 を覆うように透明導電膜 316 を成膜することで、対向電極 310 と補助電極 303 との電氣的な接続をより確かなものとすることができる。上記構成により、画素部において補助電極 303 と対向電極 310 を電氣的に接続することができる。

#### 【0029】

一方、引き回し配線 302c と対向電極 310 は、間に電界発光層 309 が成膜されていない。よって図 2 (B) に示すように、開口部 308b において、引き回し配線 302c と対向電極 310 は接続される。そして、接続端子 301 から供給される電源電位が、引き回し配線 302c を介して、補助電極 303 と対向電極 310 に供給される。補助電極 303 を用いることで、対向電極 310 の電位降下を抑えることができ、画素部に輝度の勾配が視認されるのを防ぐことができる。本発明は、補助電極を対向電極上にベタで形成することが困難な上面発光型の発光装置において、特に有効である。

10

#### 【0030】

また本発明は、発光素子を形成する前に補助電極を形成することで、フォトリソグラフィ法を用いて補助電極を形成することができる。そして、フォトリソグラフィ法を用いることで精密なパターンを形成することができ、したがって、高精細化により発光素子と発光素子の間の幅が 20  $\mu\text{m}$  を切るほど狭まっても、該幅に納まるように補助電極を形成することができる。また本発明では、導電性を有する膜で形成された画素部の配線やゲート電極などと共に、フォトリソグラフィ法を用いて補助電極を形成することで、工程数を増やさずとも補助電極を形成することができる。

20

#### 【0031】

なお本実施の形態では、引き回し配線 302c と補助電極 303 とが、1つの開口部 308b において対向電極 310 と接続しているが、開口部の形状は本実施の形態に限定されない。引き回し配線 302a、302b、302c を露出させる開口部と補助電極 303 を露出させる開口部とが分離していても良いし、補助電極 303 を露出させる開口部を複数設けるようにしても良い。

#### 【0032】

また本実施の形態では、電界発光層を色ごとに分離させた場合について説明したが、少なくとも発光層を分離していれば良く、発光層に比べて比較的抵抗の低い材料で形成されたホール注入層、ホール輸送層、電子注入層、電子輸送層等は敢えて分離しなくとも良い。この場合、ホール注入層、ホール輸送層、電子注入層または電子輸送層を介して、補助電極と対向電極とを電氣的に接続することができる。

30

#### 【0033】

本実施の形態のように、発光層をメタルマスクで塗り分けることで作製されるフルカラー表示の発光装置の場合、該メタルマスクを用いて発光層が成膜されない領域を形成することができるので、上記方法を用いることで、コンタクトを形成しても工程数を増やさずに済む。なお、開口部に形成された電界発光層を、Ar、H、F、またはOから選ばれた一種または複数種のガスをエッチングガスとし、メタルマスクを用いたプラズマエッチングで選択的に除去するようにしても良い。

40

#### 【0034】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、実施の形態 1 とは異なる、開口部の形状の一形態について説明する。

#### 【0035】

図 3 に、本実施の形態における画素部の上面図を示す。403 は開口部に相当し、該開口部 403 において対向電極 404 と補助電極 401 とが電氣的に接続されている。本実施の形態では、補助電極 401 が開口部 403 において対向電極 404 と直接または電氣

50

的に接続するように、電界発光層 405 を形成する際に、メタルマスクを用いて電界発光層 405 が開口部 403 を完全に覆わないようにする。この場合、補助電極の端部は、開口部において露出されていても良いし、第 2 の層間絶縁膜で覆われていても良い。

【0036】

なお、開口部 403 において補助電極 401 の端部を露出させ、該端部に、カバレッジ性を利用して電界発光層 405 に被覆されていない部分を意図的に作り、対向電極 404 と補助電極 401 を接続するようにしても良い。

【0037】

また引き回し配線 406 は、開口部 402 において部分的に露出している。開口部 402 は電界発光層 405 と重なっていないので、引き回し配線 406 と対向電極 404 は開口部 402 において接続される。

【0038】

また、407 は各画素に設けられた画素電極に相当する。そして、開口部 408 において、画素電極 407 と、電界発光層 405 と、対向電極 404 とが重なり、発光素子が形成されている。

【0039】

なお図 3 に示すように、開口部 403 を、発光素子が形成されている開口部 408 の四隅に配置することで、開口部 403、408 を形成する際のマスクのずれに伴い、開口部 408 が隣接する他の配線とショートするのを抑えることができる。

【0040】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、補助電極と対向電極の接続部分の構造が、実施の形態 1 とは異なる形態について説明する。

【0041】

図 9 を用いて、本実施の形態の発光装置が有する画素部の構成について説明する。図 9 は、画素部の上面図と、引き回し配線の上面図を示している。101 は接続端子、102 a、102 b、102 c は引き回し配線、103 は補助電極に相当する。図 1 と同様に、補助電極 103 は、引き回し配線 102 a、102 b、102 c を介して接続端子 101 と電氣的に接続されている。

【0042】

そして実施の形態 1 と同様に、画素部には走査線 106 と、信号線 104 と、電源線 105 とが設けられている。本発明の画素部に設ける配線はこれら 3 つの配線に限定されない。画素の構成によっては、上記配線の他に別の配線を設ける場合もある。そして、実施の形態 1 と同様に、本実施の形態においても、1 つの導電膜をパターンニングして信号線 104 及び電源線 105 を形成する工程において、補助電極 103 が形成されている。上記構成により、補助電極 103 の形成のために工程数を増やさなくとも良い。なお、補助電極 103 は、必ずしも信号線 104 及び電源線 105 と同じ導電膜をパターンニングして形成する必要はない。信号線 104 及び電源線 105 以外の配線、例えば走査線を形成する工程において、形成しても良い。

【0043】

また図 9 において 107 は画素電極に相当する。そして本実施の形態では、破線 109 に示す領域に電界発光層が形成されている。さらに破線 110 に示す領域に対向電極が形成されており、画素電極 107 と対向電極 110 との間に電界発光層 109 が挟まれている。

【0044】

なお図 9 では、引き回し配線 102 a と、半導体膜で形成された抵抗 134 の一端とが接続されており、また抵抗 134 の他の一端が配線 131 を介して接続端子 130 と電氣的に接続されている。抵抗 134 を設けることで、接続端子 101 に入力された信号のノイズを低減したり、静電気などによって後段の回路素子が破壊されてしまうのを防いだりすることができる。

10

20

30

40

50

## 【0045】

図9のA-A'における断面図を図10(A)に、図9のB-B'における断面図を図10(B)に示す。図10(A)に示すように、実施の形態1と同様に、接続配線111が、信号線104、電源線105、補助電極103と共に第1の層間絶縁膜112上に設けられており、画素電極107は、接続配線111上に接するように形成されている。また、対向電極110は透光性を有する電極で形成されており、電界発光層109において生じる光は、接続配線111において反射するので、対向電極110側から取り出すことができる。

## 【0046】

そして第2の層間絶縁膜113が、画素電極107の端部と、信号線104と、電源線105とを覆うように、第1の層間絶縁膜112上に形成されている。第2の層間絶縁膜113は開口部108a、108bを有しており、該開口部108a、108bにおいて、画素電極107の一部と、引き回し配線102の一部と、補助電極103が露出している。開口部108aでは、画素電極107と、電界発光層109と対向電極110とが重なり合い、発光素子114が形成されている。なお図9では、開口部108bにおいて補助電極103の端部が露出せずに、第2の層間絶縁膜113に覆われているが、本実施の形態はこの構成に限定されない。補助電極103の端部が露出していても良い。

## 【0047】

開口部108bでは、補助電極103の端部が第2の層間絶縁膜113に覆われずに露出した状態で、電界発光層109が形成される。そのため、電界発光層109を蒸着法で形成した場合、補助電極103が該電界発光層109によって完全にではなく部分的に被覆され、被覆されなかった部分が対向電極110と接続する。

## 【0048】

図11に、補助電極103と対向電極110の接続している部分の拡大図を示す。図11に示すように本実施の形態では、蒸着法を用いて電界発光層109を形成する際に、補助電極103全体を完全ではなく部分的に被覆するように形成する。続いて対向電極110を形成することで、破線で囲んだ部分120に示すように、補助電極103の露出した端部と対向電極110が接続される。さらに本実施の形態のように、対向電極110を覆うように透明導電膜116を成膜することで、対向電極110と補助電極103との電気的な接続をより確かなものとすることができる。上記構成により、画素部において補助電極103と対向電極110を電氣的に接続することができる。

## 【0049】

なお本実施の形態では、陽極を画素電極として用い、陰極を対向電極として用いる例を示しているが、本発明はこの構成に限定されない。陰極を画素電極として、陽極を対向電極として用いても良い。また本実施の形態では上面発光型の発光装置とし、実施の形態1と同様に、対向電極110として透光性を有する電極を用い、対向電極110を覆うように、透光性を有する透明導電膜116を成膜する。透明導電膜116は必ずしも設ける必要はないが、膜厚を薄くすることによって対向電極110自体の抵抗が高まっても、電位降下を抑えることができる。

## 【0050】

本実施の形態では、電界発光層から発せられる光を対向電極側から取り出す構成について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。画素電極側から光を取り出すタイプ(下面発光型)であっても良いし、対向電極と画素電極の両方から光を取り出すタイプ(両面発光型)であっても良い。

## 【0051】

一方、引き回し配線102と対向電極110は、間に電界発光層109が成膜されていない。よって図10(B)に示すように、開口部108bにおいて、引き回し配線102と対向電極110は接続される。そして、接続端子101から供給される電源電位が、引き回し配線102を介して、補助電極103と対向電極110に供給される。補助電極103を用いることで、対向電極110の電位降下を抑えることができ、画素部に輝度の勾

10

20

30

40

50

配が視認されるのを防ぐことができる。本発明は、補助電極を対向電極上にベタで形成することが困難な上面発光型の発光装置において、特に有効である。

【0052】

また本実施の形態では、電界発光層のカバレッジ特性を逆手にとって、補助電極を一部露出させ、補助電極と対向電極とを接続させているが、本発明はこれに限定されない。画素部に電界発光層が部分的に成膜されない領域を形成し、該領域において補助電極と対向電極とのコンタクトを形成するようにしても良い。また本実施の形態では、電界発光層を全て蒸着法で形成した場合について説明したが、少なくとも発光層を蒸着法で形成していれば良く、発光層に比べて比較的抵抗の低い材料で形成されたホール注入層、ホール輸送層、電子注入層、電子輸送層等は、蒸着法に限らず塗布法により形成しても良い。この場合、補助電極の端部の発光層が形成されていない領域において、ホール注入層、ホール輸送層、電子注入層または電子輸送層を介して、補助電極と対向電極とを電氣的に接続することができる。

10

【0053】

また本発明は、発光素子を形成する前に補助電極を形成することで、フォトリソグラフィ法を用いて補助電極を形成することができる。そして、フォトリソグラフィ法を用いることで精密なパターンを形成することができ、したがって、高精細化により発光素子と発光素子の間の幅が $20\mu\text{m}$ を切るほど狭まっても、該幅に納まるように補助電極を形成することができる。また本発明では、導電性を有する膜で形成された画素部の配線やゲート電極などと共に、フォトリソグラフィ法を用いて補助電極を形成することで、工程数を増やさずとも補助電極を形成することができる。

20

【0054】

なお本実施の形態では、引き回し配線102と補助電極103とが、1つの開口部108bにおいて対向電極110と接続しているが、開口部の形状は本実施の形態に限定されない。引き回し配線102を露出させる開口部と補助電極を露出させる開口部とが分離していても良いし、補助電極を露出させる開口部を複数設けるようにしても良い。

【0055】

(実施の形態4)

本実施の形態では、本発明の発光装置が有する発光素子の一形態について説明する。図4(A)に、本実施の形態の、画素の断面図を示す。また図4(A)の、破線570で囲んだ部分の拡大図を図4(B)に、破線571で囲んだ部分の拡大図を図4(C)に示す。

30

【0056】

図4(A)において、基板500に、下地膜501が形成されており、該下地膜501上に、発光素子への電流の供給を制御するトランジスタ(駆動用トランジスタ)502が形成されている。駆動用トランジスタ502は、活性層503と、ゲート電極505と、活性層503とゲート電極505の間に挟まれたゲート絶縁膜504とを有している。

【0057】

活性層503は多結晶半導体膜を用いるのが好ましく、該多結晶半導体膜は、公知の技術により非晶質珪素膜を結晶化することで形成することができる。公知の結晶化方法としては、電熱炉を使用した熱結晶化方法、レーザー光を用いたレーザーアニール結晶化方法、赤外光を用いたランプアニール結晶化方法がある。本実施の形態では、XeClガスを用いたエキシマレーザー光を用いて結晶化する。また線状に加工したパルス発振型のエキシマレーザー光を用いるが、矩形であっても良いし、連続発振型のアルゴンレーザー光や連続発振型のエキシマレーザー光を用いることもできる。或いは特開平7-130652号公報で開示された技術に従って、触媒元素を用いる結晶化法で多結晶半導体膜を形成することもできる。また、スパッタ法、プラズマCVD法、熱CVD法などで形成した多結晶半導体膜を用いても良い。

40

【0058】

なお、活性層は珪素だけではなくシリコンゲルマニウムを用いるようにしても良い。シ

50

リコンゲルマニウムを用いる場合、ゲルマニウムの濃度は0.01~4.5 atomic%程度

であることが好ましい。また窒化炭素が添加された珪素を用いていても良い。

【0059】

またゲート絶縁膜504は、酸化珪素、窒化珪素または酸化窒化珪素を用いることができる。またそれらを積層した膜、例えばSiO<sub>2</sub>上にSiNを積層した膜を、ゲート絶縁膜として用いても良い。またSiO<sub>2</sub>は、プラズマCVD法でTEOS (Tetraethyl O

orthosilicate)とO<sub>2</sub>とを混合し、反応圧力40Pa、基板温度300~400とし、高周波(13.56MHz)、電力密度0.5~0.8W/cm<sup>2</sup>で放電させて、酸化シリコ 10  
ン膜を形成した。このようにして作製される酸化シリコン膜は、その後400~500の熱アニールによりゲート絶縁膜として良好な特性を得ることができる。また窒化アルミニウムをゲート絶縁膜として用いることができる。窒化アルミニウムは熱伝導率が比較的高く、TFEで発生した熱を効果的に拡散させることができる。またアルミニウムの含まれない酸化珪素や酸化窒化珪素等を形成した後、窒化アルミニウムを積層したものをゲート絶縁膜として用いても良い。また、SiをターゲットとしたRFスパッタ法を用いて形成されたSiO<sub>2</sub>をゲート絶縁膜として用いても良い。

【0060】

またゲート電極505として、Ta、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成する。また、リン等の 20  
不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてもよい。また単層の導電膜ではなく、複数の層からなる導電膜を積層したものであっても良い。

【0061】

例えば、第1の導電膜を窒化タンタル(TaN)で形成し、第2の導電膜をWとする組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル(TaN)で形成し、第2の導電膜をTiとする組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル(TaN)で形成し、第2の導電膜をAlとする組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル(TaN)で形成し、第2の導電膜をCuとする組み合わせで形成することが好ましい。また、第1の導電膜及び第2の導電膜として 30  
リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜や、AgPdCu合金を用いてもよい。

【0062】

また、2層構造に限定されず、例えば、タングステン膜、アルミニウムとシリコンの合金(Al-Si)膜、窒化チタン膜を順次積層した3層構造としてもよい。また、3層構造とする場合、タングステンに代えて窒化タングステンを用いてもよいし、アルミニウムとシリコンの合金(Al-Si)膜に代えてアルミニウムとチタンの合金膜(Al-Ti)を用いてもよいし、窒化チタン膜に代えてチタン膜を用いてもよい。なお、導電膜の材料によって、適宜最適なエッチングの方法や、エッチャントの種類を選択することが重要である。

【0063】

また駆動用トランジスタ502は、第1の層間絶縁膜507で覆われており、第1の層間絶縁膜507上には、パッシベーション膜508とが積層されている。 40

【0064】

第1の層間絶縁膜507は、非感光性のアクリルや、酸化膜、窒化酸化珪素膜などを用いることができる。パッシベーション膜508は、水分や酸素などの発光素子の劣化を促進させる原因となる物質を、他の絶縁膜と比較して透過させにくい膜を用いる。代表的には、例えばDL膜、窒化炭素膜、RFスパッタ法で形成された窒化珪素膜等を用いるのが望ましい。またパッシベーション膜508により、電子注入層513に含まれるアルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属がパネルの外に漏れ出すのを防ぐことができる。

【0065】

パッシベーション膜 508 上には接続配線 506 が形成されており、駆動用トランジスタ 502 はコンタクトホールを介して接続配線 506 と接続されている。またパッシベーション膜 508 上には、接続配線 506 と共通の導電膜をパターニングすることで得られる補助電極 520 が形成されている。

【0066】

また 510 は画素電極、511 は正孔注入層、512 は発光層、513 は電子注入層に相当する。画素電極 510 は接続配線 506 上に接するように形成されており、パッシベーション膜 508 上には、画素電極 510 の一部と、補助電極 520 の一部とを露出させるための開口部 521、522 を有する、第 2 の層間絶縁膜 523 が形成されている。そして、パッシベーション膜 508 と開口部 521 を覆うように、正孔注入層 511 と、発光層 512 と、電子注入層 513 とが順に形成されている。

10

【0067】

本実施の形態では、開口部 521 において、画素電極 510 と、正孔注入層 511 と、発光層 512 と、電子注入層 513 とが重なっており、該重なっている部分が発光素子 514 に相当する。なお発光層 512 は、開口部 522 を完全に覆わず、補助電極 520 を一部露出させるようにメタルマスク 572 を用いて成膜する。よって開口部 522 においては、補助電極 520 上に、正孔注入層 511 と、電子注入層 513 とが順に積層されている。画素電極 510 と、正孔注入層 511 と、発光層 512 と、電子注入層 513 とが重なっている部分が発光素子 514 に相当する。

【0068】

なお本実施の形態では、正孔注入層 511 として、例えばポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンスルホン酸 (PEDOT/PSS) 薄膜を塗布法で成膜することができる。

20

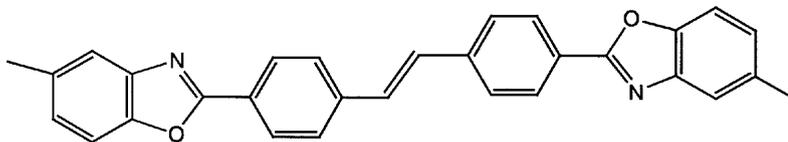
【0069】

また本実施の形態では電子注入層として、電子輸送性の材料であるベンゾオキサゾール誘導体と、アルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属のいずれか一 (例えば Li、Mg、Cs 等) とを 0.1 ~ 10 (モル比) で含有する電子注入性組成物を用いる。そして上記構成を有する電子注入層 513 を、対向電極の代わりに用いる。なお、本実施の形態では、下記構造式 (1) で示されるベンゾオキサゾール誘導体とアルカリ金属である Li とのモル比が 2 となるようにして、20 nm の膜厚で共蒸着法により形成する。

30

【0070】

【化 1】



4,4'-Bis(5-methyl benzoxazol-2-yl)stilbene

40

【0071】

そして電子注入層 513 上に、保護膜 524 が成膜されている。保護膜 524 はパッシベーション膜 508 と同様に、水分や酸素などの発光素子の劣化を促進させる原因となる物質を、他の絶縁膜と比較して透過させにくい膜を用いる。代表的には、例えば DLC 膜、窒化炭素膜、RF スパッタ法で形成された窒化珪素膜等を用いるのが望ましい。また上述した水分や酸素などの物質を透過させにくい膜と、該膜に比べて水分や酸素などの物質を透過させやすい膜とを積層させて、保護膜として用いることも可能である。

【0072】

なお第 2 の層間絶縁膜 523 は、正孔注入層 511 と、発光層 512 と、電子注入層 513 とが成膜される前に、吸着した水分や酸素等を除去するために真空雰囲気下で加熱し

50

ておく。具体的には、 $100 \sim 200$ 、 $0.5 \sim 1$ 時間程度、真空雰囲気下で加熱処理を行なう。望ましくは $3 \times 10^{-7}$  Torr以下とし、可能であるならば $3 \times 10^{-8}$  Torr以下とするのが最も望ましい。そして、第2の層間絶縁膜523に真空雰囲気下で加熱処理を施した後に正孔注入層511と、発光層512と、電子注入層513とを成膜する場合、成膜直前まで真空雰囲気下に保つことで、信頼性をより高めることができる。

#### 【0073】

また第2の層間絶縁膜523の開口部521における端部は、第2の層間絶縁膜523上に一部重なって形成されている発光層512に、該端部において穴があかないように、丸みを帯びさせることが望ましい。具体的には、開口部における第2の層間絶縁膜の断面が描いている曲線の曲率半径が、 $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度であることが望ましい。

10

#### 【0074】

上記構成により、後に形成される正孔注入層511と、発光層512と、電子注入層513のカバレッジ性を高めることができ、画素電極510と電子注入層513が発光層512に形成された穴においてショートするのを防ぐことができる。また発光層512の応力を緩和させることで、発光領域が減少するシュリンクとよばれる不良を低減させることができ、信頼性を高めることができる。

#### 【0075】

なお図4では、第2の層間絶縁膜523として、ポジ型の感光性のアクリル樹脂を用いた例を示している。感光性の有機樹脂には、光、電子、イオンなどのエネルギー線が露光された箇所が除去されるポジ型と、露光された箇所が残るネガ型とがある。本発明ではネガ型の有機樹脂膜を用いても良い。また感光性のポリイミドを用いて第2の層間絶縁膜523を形成しても良い。ネガ型のアクリルを用いて第2の層間絶縁膜523を形成した場合、開口部521における端部が、S字状の断面形状となる。このとき開口部の上端部及び下端部における曲率半径は、 $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$ とすることが望ましい。

20

#### 【0076】

なお、第1の層間絶縁膜507または第2の層間絶縁膜523を、フォトレジストに用いられる感光性有機樹脂で形成しても良い。この場合、例えば感光性有機樹脂の1つであるクレゾール樹脂をプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(PGMEA)に溶かすことで得られる溶液を、基板上に塗布し、焼成する。次にクレゾール樹脂はポジ型の感光性有機樹脂なので、開口部を形成したい部分を、フォトマスクを用いて露光する。そして現像液で現像した後、基板を乾燥させ、 $120 \sim 250$  (例えば125)で1時間程度の焼成を行なうことで、開口部を形成することができる。なお現像後の焼成の前に、プリベークとして焼成の温度よりもやや低い温度(例えば100程度)で焼成しても良い。第1の層間絶縁膜507として感光性有機樹脂を用いることで、接続配線506を形成する際に設けるコンタクトホール口径が深さに対して小さくなるようにアスペクト比を高めることができる。また上記クレゾール樹脂を第1の層間絶縁膜507として用いた場合、第1の層間絶縁膜507から水分が放出されるのを抑えることができるので、発光素子514の劣化を抑える目的でパッシベーション膜508を設ける必要がない。したがって、パッシベーション膜508として用いた窒化珪素膜から、塵埃が生じ、該塵埃によって画素電極と対向電極とがショートするのを防ぐことができる。

30

40

#### 【0077】

なお、第2の層間絶縁膜は上述した有機樹脂膜に限定されず、酸化珪素等の無機絶縁膜であっても良い。

#### 【0078】

画素電極510はITO、IZO、ITSOの他、酸化インジウムに $2 \sim 20\%$ の酸化亜鉛(ZnO)を混合した透明導電膜を用いることができる。画素電極510として上記透明導電膜の他に、窒化チタン膜またはチタン膜を用いても良い。図4では画素電極510としてITOを用いている。画素電極510は、その表面が平坦化されるように、CMP法、ポリビニルアルコール系の多孔質体で拭浄し、研磨しても良い。またCMP法を用いた研磨後に、画素電極510の表面に紫外線照射、酸素プラズマ処理などを行ってもよ

50

い。

【 0 0 7 9 】

なお図 4 では、発光素子から発せられる光が基板 5 0 0 側に照射される構成を示しているが、光が基板とは反対側に向かうような構造の発光素子としても良い。

【 0 0 8 0 】

なお、実際には図 4 まで完成したら、さらに外気に曝されないように気密性が高く、脱ガスの少ない保護フィルム（ラミネートフィルム、紫外線硬化樹脂フィルム等）や透光性のカバー材でパッケージング（封入）することが好ましい。その際、カバー材の内部を不活性雰囲気にしたり、内部に吸湿性材料（例えば酸化バリウム）を配置したりすると OLED の信頼性が向上する。

10

【 0 0 8 1 】

なお、本発明は上述した作製方法に限定されず、公知の方法を用いて作製することが可能である。

【 0 0 8 2 】

なお図 4 に示した発光装置において、保護膜 5 2 4 が、無機絶縁膜と有機樹脂膜の積層構造を有していても良い。図 4 ( B ) において、保護膜 5 2 4 が積層構造を有している場合の構成を図 2 2 ( A ) に、図 4 ( C ) において、保護膜 5 2 4 が積層構造を有している場合の構成を図 2 2 ( B ) に示す。図 2 2 ( A )、図 2 2 ( B ) では、電子注入層 5 1 3 上に接するように、無機絶縁膜 5 2 4 a が形成されており、該無機絶縁膜 5 2 4 a 上に有機樹脂膜 5 2 4 b、無機絶縁膜 5 2 4 c が順に積層されている。無機絶縁膜 5 2 4 a、5 2 4 c として、窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化酸化アルミニウムまたは窒化酸化珪化アルミニウムを用いることで、発光素子 5 1 4 への水分や酸素などの劣化を促進させる物質の侵入を防ぐことができる。また無機絶縁膜 5 2 4 a、5 2 4 c の間に、無機絶縁膜 5 2 4 a、5 2 4 c よりも内部応力が小さい有機樹脂膜 5 2 4 b を設けることで、保護膜 5 2 4 が応力によって剥離するのを防ぐことができる。有機樹脂膜 5 2 4 b としては、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、ベンゾシクロブテンまたはエポキシ樹脂を用いることができる。

20

【 0 0 8 3 】

また本実施の形態では、図 4 に示すように電子注入層 5 1 3 を保護膜 5 2 4 で覆っているが、本発明はこれに限定されない。図 4 に示した発光装置において、電子注入層 5 1 3 と保護膜 5 2 4 との間に、透明導電膜を形成した例を、図 5 に示す。なお図 5 では、図 4 において既に示したものに同じ符号を付して示す。5 8 0 は透明導電膜に相当する。電子注入層 5 1 3 に接するように透明導電膜 5 8 0 を形成することで、対向電極として機能する電子注入層 5 1 3 自体の抵抗が高まっても、電位降下を抑えることができる。

30

【 0 0 8 4 】

また図 4、図 5、図 2 2、図 2 3 に示した発光装置において、電子注入層を複数の層で構成し、最も上層の電子注入層に、最も高濃度のアルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属のいずれか一を添加する。図 4 に示した発光装置において、電子注入層を 2 層設けた場合の、補助電極と正孔輸送層との接続構成を、図 2 4 に示す。図 2 4 において、6 5 9 は補助電極 6 6 0 と正孔輸送層 6 5 4 とを接続するための開口部に相当する。そして 2 層の電子注入層 6 5 7、6 5 8 が順に積層するように、正孔輸送層 6 5 4 上に形成されている。また 6 6 3 は保護膜に相当する。図 2 4 では、最も上層に形成されている電子注入層 6 5 8 に、電子注入層 6 5 7 よりも高い濃度でアルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属のいずれか一を添加する。なお、各電子注入層 6 5 7、6 5 8 が有する電子輸送性の材料は、同じであっても異なってもどちらでも良い。

40

【 0 0 8 5 】

(実施の形態 5)

本実施の形態では、図 4 で示した発光装置において、正孔注入層をプラズマエッチングで部分的に除去する例について説明する。図 6 ( A ) に、本実施の形態の、画素の断面図を示す。また図 6 ( A ) の、破線 6 0 1 で囲んだ部分の拡大図を図 6 ( B ) に、破線 6 0

50

2で囲んだ部分の拡大図を図6(C)に示す。

【0086】

本実施の形態では、発光素子の構成自体は、図4で示した構成と同じである。具体的には、第2の層間絶縁膜604に形成された開口部605において、画素電極603の一部が露出しており、開口部605を覆うように、画素電極603上に正孔注入層606、発光層607、電子注入層608、保護膜613が順に積層されている。なお保護膜613は必ずしも設ける必要はないが、設けることで発光素子の劣化を抑えることができる。開口部605において、画素電極603と、正孔注入層606と、発光層607と、電子注入層608とが重なっている部分が、発光素子611に相当する。

【0087】

そして第2の層間絶縁膜604には、開口部605の他に、補助電極610の一部を露出するための開口部609が形成されている。本実施の形態では、正孔注入層606及び発光層607が開口部609を完全に覆わないように、少なくとも補助電極610の一部を露出させておく。具体的には、正孔注入層606及び発光層607を成膜した後に、メタルマスク612を用いたプラズマエッチングで選択的にエッチングすることで、補助電極610を露出させることができる。なお、発光層607を蒸着法で選択的に成膜して、正孔注入層606をプラズマエッチングにより選択的にエッチングするようにしても良い。

【0088】

上記構成により、開口部609において、補助電極610と対向電極として機能する電子注入層608とを接続することができる。

【0089】

なお図6に示した発光装置において、保護膜613が、無機絶縁膜と有機樹脂膜の積層構造を有していても良い。図6(B)において、保護膜613が積層構造を有している場合の構成を図23(A)に、図6(C)において、保護膜613が積層構造を有している場合の構成を図23(B)に示す。図23(A)、図23(B)では、電子注入層608上に接するように、無機絶縁膜613aが形成されており、該無機絶縁膜613a上に有機樹脂膜613b、無機絶縁膜613cが順に積層されている。無機絶縁膜613a、613cとして、窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化酸化アルミニウムまたは窒化酸化珪化アルミニウムを用いることで、発光素子611への水分や酸素などの劣化を促進させる物質の侵入を防ぐことができる。また無機絶縁膜613a、613cの間に、無機絶縁膜613a、613cよりも内部応力が小さい有機樹脂膜613bを設けることで、パッシベーション膜613が応力によって剥離するのを防ぐことができる。有機樹脂膜613bとしては、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、ベンゾシクロブテンまたはエポキシ樹脂を用いることができる。

【0090】

また本実施の形態では、図6に示すように電子注入層608を保護膜613で覆っているが、本発明はこれに限定されない。図6に示した発光装置において、電子注入層608と保護膜613との間に、透明導電膜を形成した例を、図7に示す。なお図7では、図6において既に示したものに同じ符号を付して示す。614は透明導電膜に相当する。電子注入層608に接するように透明導電膜614を形成することで、対向電極として機能する電子注入層608自体の抵抗が高まっても、電位降下を抑えることができる。

【0091】

また図7に示した発光装置において、開口部609は必ずしも電子注入層608に覆われている必要はない。図7に示した発光装置において、補助電極610と保護膜613との間に透明導電膜を形成した例を、図8に示す。なお図8では、図7において既に示したものに同じ符号を付して示す。図8に示すように、開口部609を電子注入層608で覆わないようにすることで、開口部609において透明導電膜614と補助電極610とを直接接続される。

【0092】

10

20

30

40

50

なお、図 6、図 7、図 8 に示した発光装置において、図 2 4 に示した発光装置のように、電子注入層を複数の層で構成し、最も上層の電子注入層に、最も高濃度のアルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属のいずれか一を添加しても良い。

【 0 0 9 3 】

(実施の形態 6)

本実施の形態では、画素内に設けられた各素子と、補助電極との接続関係について説明する。

【 0 0 9 4 】

図 1 2 に、本発明の発光装置が有するパネルの上面図を示す。図 1 2 において 7 0 0 は基板であり、基板 7 0 0 上に、信号線駆動回路 7 0 1、走査線駆動回路 7 0 2、画素部 7 0 3 が設けられている。画素部 7 0 3 には、補助電極 7 0 5、信号線 7 0 6、走査線 7 0 7、電源線 7 0 8 が設けられている。信号線 7 0 6 には、信号線駆動回路 7 0 1 からビデオ信号が与えられており、走査線 7 0 7 の電位は、走査線駆動回路 7 0 2 によって制御されている。

【 0 0 9 5 】

また基板 7 0 0 の端部に複数の接続端子 7 0 4 が設けられており、該接続端子 7 0 4 を介してパネルに各種信号や電位が供給される。補助電極 7 0 5 と電源線 7 0 8 のそれぞれに与えられる電位も、接続端子 7 0 4 から引き回し配線 7 0 9 を介して与えられる。

【 0 0 9 6 】

次に図 1 3 ( A ) に、画素部 7 0 3 に設けられた 1 画素の回路図を示す。また図 1 3 ( B ) に、図 1 3 ( A ) に示した画素がマトリクス状に設けられた画素部 7 0 3 の一部を示す。

【 0 0 9 7 】

図 1 3 ( A ) に示す画素は、2 つのトランジスタ 8 0 1、8 0 2 と、発光素子 8 0 3 と、容量素子 8 0 4 とを有する。さらに、信号線 S と、走査線 G と、電源線 V と、補助電極 W とを有する。8 0 1 は画素へのビデオ信号の入力を制御するためのトランジスタ (スイッチング用トランジスタ) に相当し、8 0 2 は発光素子 8 0 3 に供給される電流を制御するためのトランジスタ (駆動用トランジスタ) に相当する。なお容量素子 8 0 4 はスイッチング用トランジスタ 8 0 1 がオフのときに、駆動用トランジスタ 8 0 2 のゲート電極の電位を保持する機能を有しており、必ずしも設ける必要はない。

【 0 0 9 8 】

具体的に、スイッチング用トランジスタ 8 0 1 は、ゲート電極が走査線 G に、ソースとドレインが、一方は信号線 S に、他方が駆動用トランジスタ 8 0 2 のゲート電極に接続されている。駆動用トランジスタ 8 0 2 はソースが電源線 V に、ドレインが発光素子 8 0 3 の画素電極に接続されている。また発光素子 8 0 3 の対向電極は補助電極 W に接続されている。容量素子 8 0 4 が有する 2 つの電極は、一方が駆動用トランジスタ 8 0 2 のゲートに、他方が電源線 V に接続されている。

【 0 0 9 9 】

そして図 1 3 ( B ) では、信号線 S と電源線 V を共有している画素において補助電極 W を共有する例を示す。図 1 3 ( B ) の場合、補助電極 W を信号線 S 及び電源線 V と同じ導電膜から形成することができる。

【 0 1 0 0 】

また図 1 4 に、走査線 G を共有している画素において、補助電極 W を共有する例を示す。図 1 4 の場合、補助電極 W を走査線 G と同じ導電膜から形成することができる。

【 0 1 0 1 】

なお図 1 3 ( A ) に示す画素は、本発明の発光装置が有する画素の一実施形態を示しているに過ぎず、本発明の発光装置は本実施の形態で示した画素に限定されない。

【実施例 1】

【 0 1 0 2 】

本実施例では、引き回し配線と、補助電極と、信号線と、電源線のレイアウトについて

10

20

30

40

50

説明する。

【0103】

図15に、引き回し配線と補助電極の接続部分の上面図を示す。1201は接続端子であり、配線1202を介して配線1203と接続されている。また配線1203は、配線1204を介して配線1205と接続されている。配線1205は、補助電極1206と接続されており、より具体的には、補助電極1206と連続した1つの導電膜で形成されている。したがって、図15の場合、接続端子1201と補助電極1206とを接続している引き回し配線は、配線1202、1203、1204、1205に相当する。

【0104】

また1207は信号線駆動回路に相当し、配線1208を介して、信号線1209にビデオ信号を供給している。そして各色に対応する電源線1210r、1210g、1210bは、それぞれ配線1211r、1211g、1211bを介して、配線1212r、1212g、1212bと接続されている。なお配線1212bはさらに配線1213を介して配線1214に接続されている。そして配線1212r、1212g、1214は、それぞれ接続端子1215r、1215g、1215bに接続されている。

10

【0105】

そして、1216は第2層間絶縁膜に形成された開口部に相当し、開口部1216において、配線1205と対向電極（図示せず）が直接または電氣的に接続される。

【実施例2】

【0106】

本実施例では、本発明の画素のバリエーションについて説明する。

20

【0107】

図16(A)に、本実施例の画素の一形態を示す。図16(A)に示す画素は、発光素子901と、ビデオ信号の画素への入力を制御するためのスイッチング素子として用いるスイッチング用トランジスタ902と、発光素子901に流れる電流値を制御する駆動用トランジスタ903と、発光素子901への電流の供給の有無を選択するための電流制御用トランジスタ904とを有している。さらに本実施例のように、トランジスタ904のゲートの電位を保持するための容量素子905を画素に設けても良い。

【0108】

スイッチング用トランジスタ902はn型であってもp型であってもどちらでも良い。駆動用トランジスタ903及び電流制御用トランジスタ904はn型であってもp型であってもどちらでも良いが、2つ共、同じ極性を有する。そして駆動用トランジスタ903を飽和領域で、電流制御用トランジスタ904を線形領域で動作させる。駆動用トランジスタ903にはエンハンスメント型トランジスタを用いてもよいし、ディプリーション型トランジスタを用いてもよい。

30

【0109】

また、駆動用トランジスタ903のLをWより長く、電流制御用トランジスタ904のLをWと同じか、それより短くてもよい。より望ましくは、駆動用トランジスタ903のWに対するLの比が5以上にするとよい。上記構成によって、駆動用トランジスタ903の特性の違いに起因する、画素間における発光素子901の輝度のばらつきをさらに抑えることができる。また、駆動用トランジスタのチャンネル長をL1、チャンネル幅をW1、電流制御用トランジスタのチャンネル長をL2、チャンネル幅をW2とすると、 $L1/W1 : L2/W2 = X : 1$ のとき、Xは5以上6000以下とするのが望ましい。例えばX=6000の場合、 $L1/W1 = 500 \mu\text{m} / 3 \mu\text{m}$ 、 $L2/W2 = 3 \mu\text{m} / 100 \mu\text{m}$ とするのが望ましい。

40

【0110】

スイッチング用トランジスタ902のゲート電極は、走査線Gに接続されている。スイッチング用トランジスタ902のソースとドレインは、一方が信号線Sに、もう一方が電流制御用トランジスタ904のゲート電極に接続されている。駆動用トランジスタ903のゲート電極は第2の電源線Vbに接続されている。そして駆動用トランジスタ903及

50

び電流制御用トランジスタ904は、第1の電源線Vaから供給される電流が、駆動用トランジスタ903及び電流制御用トランジスタ904のドレイン電流として発光素子901に供給されるように、第1の電源線Va、発光素子901と接続されている。本実施例では、電流制御用トランジスタ904のソースが第1の電源線Vaに接続され、駆動用トランジスタ903のドレインが発光素子901の画素電極に接続される。

【0111】

なお駆動用トランジスタ903のソースを第1の電源線Vaに接続し、電流制御用トランジスタ904のドレインを発光素子901の画素電極に接続してもよい。

【0112】

発光素子901は陽極と陰極と、陽極と陰極との間に設けられた電界発光層とからなる。図16(A)のように、陽極が駆動用トランジスタ903と接続している場合、陽極が画素電極、陰極が対向電極となる。発光素子901の対向電極と、第1の電源線Vaのそれぞれには、発光素子901に順バイアス方向の電流が供給されるように、電位差が設けられている。発光素子901の対向電極は、補助電極Wと接続されている。

10

【0113】

容量素子905が有する2つの電極は、一方は第1の電源線Vaに接続されており、もう一方は電流制御用トランジスタ904のゲート電極に接続されている。容量素子905はスイッチング用トランジスタ902が非選択状態(オフ状態)にある時、容量素子905の電極間の電位差を保持するために設けられている。なお図16(A)では容量素子905を設ける構成を示したが、図16(A)に示す画素はこの構成に限定されず、容量素子905を設けない構成にしても良い。

20

【0114】

図16(A)では駆動用トランジスタ903および電流制御用トランジスタ904をp型とし、駆動用トランジスタ903のドレインと発光素子901の陽極とを接続した。逆に駆動用トランジスタ903および電流制御用トランジスタ904をn型とするならば、駆動用トランジスタ903のソースと発光素子901の陰極とを接続する。この場合、発光素子901の陰極が画素電極、陽極が対向電極となる。

【0115】

次に、図16(B)に、図16(A)に示した画素に、電流制御用トランジスタ904を強制的にオフするためのトランジスタ(消去用トランジスタ)906を設けた画素の回路図を示す。なお図16(B)では、図16(A)において既に説明した素子については、同じ符号を付して示す。なお第1の走査線は第2の走査線と区別するために、Gaで示し、第2の走査線をGbとして示す。消去用トランジスタ906は、ゲート電極が第2の走査線Gbに接続されており、ソースとドレインは、一方が電流制御用トランジスタ904のゲート電極に、他方が第1の電源線Vaに接続されている。消去用トランジスタ906はn型であってもp型であってもどちらでも良い。

30

【0116】

次に、図16(C)に、図16(A)に示した画素において、駆動用トランジスタ903のゲート電極を、電流制御用トランジスタ904のソースと共に、1つの電源線Vに接続する画素の回路図を示す。なお図16(C)では、図16(A)において既に説明した素子については、同じ符号を付して示す。図16(C)に示すように、電流制御用トランジスタ904のソースと駆動用トランジスタ903のゲート電極を共通の電源線Vに接続する場合、駆動用トランジスタ903にはディプリーション型トランジスタを用い、駆動用トランジスタ903以外のトランジスタは、通常のエンハンスメント型トランジスタとする。

40

【0117】

次に、図16(D)に、図16(C)に示した画素において、電流制御用トランジスタ904を強制的にオフするためのトランジスタ(消去用トランジスタ)906を設けた画素の回路図を示す。なお図16(D)では、図16(A)~図16(C)において既に説明した素子については、同じ符号を付して示す。消去用トランジスタ906は、ゲート電

50

極が第2の走査線G bに接続されており、ソースとドレインは、一方が電流制御用トランジスタ904のゲート電極に、他方が電源線Vに接続されている。消去用トランジスタ906はn型であってもp型であってもどちらでも良い。

【0118】

次に、図17(A)に、図16(A)に示した画素において、駆動用トランジスタ903のゲート電極を、第2の走査線G bに接続する画素の回路図を示す。なお図17(A)では、図16(A)において既に説明した素子については、同じ符号を付して示す。図17(A)に示すように、駆動用トランジスタ903のゲート電極に与える電位を切り替えることで、ビデオ信号が有する情報に関わらず、発光素子901の発光を強制的に終了させることができる。駆動用トランジスタ903にはエンハンスメント型トランジスタを用いてもよいし、ディプリーション型トランジスタを用いてもよい。

10

【0119】

次に、図17(B)に、図17(A)に示した画素において、電流制御用トランジスタ904を強制的にオフするためのトランジスタ(消去用トランジスタ)906を設けた画素の回路図を示す。なお図17(B)では、図16(A)~図16(D)及び図17(A)において既に説明した素子については、同じ符号を付して示す。消去用トランジスタ906は、ゲート電極が第2の走査線G bに接続されており、ソースとドレインは、一方が電流制御用トランジスタ904のゲート電極に、他方が電源線Vに接続されている。消去用トランジスタ906はn型であってもp型であってもどちらでも良い。

【0120】

20

次に、図17(C)に、図16(A)に示した画素において、駆動用トランジスタ903のゲート電極と、電流制御用トランジスタ904のゲート電極とが接続されている画素の回路図を示す。なお図17(C)では、図16(A)において既に説明した素子については、同じ符号を付して示す。図17(C)に示すように、電流制御用トランジスタ904のゲート電極と駆動用トランジスタ903のゲート電極を接続する場合、駆動用トランジスタ903にはディプリーション型トランジスタを用い、駆動用トランジスタ903以外のトランジスタは、通常のエンハンスメント型トランジスタとする。

【0121】

次に、図17(D)に、電流制御用トランジスタを設けない画素の構成を示す。図17(D)において、911は発光素子、912はスイッチング用トランジスタ、913は駆動用トランジスタ、915は容量素子、916は消去用トランジスタに相当する。スイッチング用トランジスタ912は、ゲート電極が第1の走査線G aに接続されており、ソースとドレインが、一方は信号線Sに、他方が駆動用トランジスタ913のゲート電極に接続されている。駆動用トランジスタ913は、ソースが電源線Vに、ドレインが発光素子911の画素電極に接続されている。発光素子911の対向電極は補助電極Wに接続されている。消去用トランジスタ916は、ゲート電極が第2の走査線G bに、ソースとドレインは、一方が駆動用トランジスタ913のゲート電極に、他方が電源線Vに接続されている。

30

【0122】

なお、本発明の発光装置が有する画素の構成は、本実施例で示した構成に限定されない。

40

【実施例3】

【0123】

本実施例では、図16(A)に示した画素の、上面図の一実施例について説明する。図18に本実施例の画素の上面図を示す。

【0124】

8001は信号線、8002は第1の電源線、8003は第2の電源線、8004は第1の走査線、8005は第2の走査線、8006は補助電極に相当する。本実施例では、信号線8001と、第1の電源線8002と、第2の電源線8003と、補助電極8006は同じ導電膜で形成し、第1の走査線8004と、第2の走査線8005は同じ導電膜

50

で形成する。

また 8007 はスイッチング用トランジスタであり、第 1 の走査線 8004 の一部がゲート電極として機能する。また 8008 は消去用トランジスタであり、第 2 の走査線 8005 の一部がそのゲート電極として機能する。8009 は電流制御用トランジスタ 8009 は駆動用トランジスタに相当する。駆動用トランジスタ 8010 は、L/W が電流制御用トランジスタ 8009 よりも大きくなるように、活性層が曲がりくねっている。8011 は画素電極に相当し、電界発光層や対向電極（共に図示せず）と、開口部 8012 において互いに接するように重なっている。また補助電極 8006 は、開口部 8013 において対向電極と接続されている。8014 は容量手段であり、第 2 の電源線 8003 と電流制御用トランジスタ 8009 との間のゲート絶縁膜によって形成されている。

10

【0125】

なお本発明の上面図は一実施例であり、本発明はこれに限定されないことは言うまでもない。

【実施例 4】

【0126】

本発明で用いることができるトランジスタは、アモルファスシリコンで形成されていても良い。アモルファスシリコンでトランジスタを形成すると、結晶化のプロセスを設けずに済むので、作製方法を簡略化することができ、低コスト化が図れる。ただしアモルファスシリコンで形成されたトランジスタは p 型よりも n 型の方が移動度が高く、発光装置の画素に用いるのにより適している。本実施例では、駆動用トランジスタが n 型の場合における、画素の断面構造について説明する。

20

【0127】

図 19 (A) に、駆動用トランジスタ 6001 が n 型で、発光素子 6002 から発せられる光が陽極 6005 側に抜ける場合の、画素の断面図を示す。図 19 (A) では、発光素子 6002 の陰極 6003 と駆動用トランジスタ 6001 が電氣的に接続されており、陰極 6003 上に電界発光層 6004、陽極 6005 が順に積層されている。陰極 6003 は仕事関数が小さく、なおかつ光を反射する導電膜であれば公知の材料を用いることができる。例えば、Ca、Al、CaF、MgAg、AlLi 等が望ましい。そして電界発光層 6004 は、単数の層で構成されていても、複数の層が積層されるように構成されていてもどちらでも良い。複数の層で構成されている場合、陰極 6003 上に電子注入層、電子輸送層、発光層、ホール輸送層、ホール注入層の順に積層する。なおこれらの層を全て設ける必要はない。陽極 6005 は光を透過する透明導電膜を用いて形成し、例えばITO の他、酸化インジウムに 2 ~ 20 % の酸化亜鉛 (ZnO) を混合した透明導電膜を用いても良い。

30

【0128】

陰極 6003 と、電界発光層 6004 と、陽極 6005 とが重なっている部分が発光素子 6002 に相当する。図 19 (A) に示した画素の場合、発光素子 6002 から発せられる光は、白抜きの矢印で示すように陽極 6005 側に抜ける。

【0129】

また、駆動用トランジスタ 6001 の活性層の一部が抵抗 6009 として機能する。

40

【0130】

図 19 (B) に、駆動用トランジスタ 6011 が n 型で、発光素子 6012 から発せられる光が陰極 6013 側に抜ける場合の、画素の断面図を示す。図 19 (B) では、駆動用トランジスタ 6011 と電氣的に接続された透明導電膜 6017 上に、発光素子 6012 の陰極 6013 が成膜されており、陰極 6013 上に電界発光層 6014、陽極 6015 が順に積層されている。そして陽極 6015 を覆うように、光を反射または遮蔽するための遮蔽膜 6016 が成膜されている。陰極 6013 は、図 19 (A) の場合と同様に、仕事関数が小さい導電膜であれば公知の材料を用いることができる。ただしその膜厚は、光を透過する程度とする。例えば 20 nm の膜厚を有する Al を、陰極 6013 として用いることができる。そして電界発光層 6014 は、図 19 (A) と同様に、単数の層で構

50

成されていても、複数の層が積層されるように構成されていてもどちらでも良い。陽極 6015 は光を透過する必要はないが、図 19 (A) と同様に、透明導電膜を用いて形成することができる。そして遮蔽膜 6016 は、例えば光を反射する金属等を用いることができるが、金属膜に限定されない。例えば黒の顔料を添加した樹脂等を用いることもできる。

【0131】

陰極 6013 と、電界発光層 6014 と、陽極 6015 とが重なっている部分が発光素子 6012 に相当する。図 19 (B) に示した画素の場合、発光素子 6012 から発せられる光は、白抜きの矢印で示すように陰極 6013 側に抜ける。

【0132】

また、駆動用トランジスタ 6011 の活性層の一部が抵抗 6019 として機能する。

【0133】

なお本実施例では、駆動用トランジスタと発光素子が電氣的に接続されている例を示したが、駆動用トランジスタと発光素子との間に電流制御用トランジスタが接続されている構成であってもよい。

【実施例 5】

【0134】

本実施例では、駆動用トランジスタが p 型の場合における、画素の断面構造について説明する。

【0135】

図 20 (A) に、駆動用トランジスタ 6021 が p 型で、発光素子 6022 から発せられる光が陽極 6023 側に抜ける場合の、画素の断面図を示す。図 20 (A) では、発光素子 6022 の陽極 6023 と駆動用トランジスタ 6021 が電氣的に接続されており、陽極 6023 上に電界発光層 6024、陰極 6025 が順に積層されている。陰極 6025 は仕事関数が小さく、なおかつ光を反射する導電膜であれば公知の材料を用いることができる。例えば、Ca、Al、CaF、MgAg、AlLi 等が望ましい。そして電界発光層 6024 は、単数の層で構成されていても、複数の層が積層されるように構成されていてもどちらでも良い。複数の層で構成されている場合、陽極 6023 上にホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層の順に積層する。なおこれらの層を全て設ける必要はない。陽極 6023 は光を透過する透明導電膜を用いて形成し、例えばITO の他、酸化インジウムに 2 ~ 20 % の酸化亜鉛 (ZnO) を混合した透明導電膜を用いても良い。

【0136】

陽極 6023 と、電界発光層 6024 と、陰極 6025 とが重なっている部分が発光素子 6022 に相当する。図 20 (A) に示した画素の場合、発光素子 6022 から発せられる光は、白抜きの矢印で示すように陽極 6023 側に抜ける。

【0137】

また、駆動用トランジスタ 6021 の活性層の一部が抵抗 6029 として機能する。

【0138】

図 20 (B) に、駆動用トランジスタ 6031 が p 型で、発光素子 6032 から発せられる光が陰極 6035 側に抜ける場合の、画素の断面図を示す。図 20 (B) では、駆動用トランジスタ 6031 と電氣的に接続された配線 6037 上に、発光素子 6032 の陽極 6033 が成膜されており、陽極 6033 上に電界発光層 6034、陰極 6035 が順に積層されている。上記構成によって、陽極 6033 において光が透過しても、該光は配線 6037 において反射される。陰極 6035 は、図 20 (A) の場合と同様に、仕事関数が小さい導電膜であれば公知の材料を用いることができる。ただしその膜厚は、光を透過する程度とする。例えば 20 nm の膜厚を有する Al を、陰極 6035 として用いることができる。そして電界発光層 6034 は、図 20 (A) と同様に、単数の層で構成されていても、複数の層が積層されるように構成されていてもどちらでも良い。陽極 6033 は光を透過する必要はないが、図 20 (A) と同様に、透明導電膜を用いて形成すること

10

20

30

40

50

ができる。そして配線 6037 は、例えば光を反射する金属等を用いることができる。

【0139】

陽極 6033 と、電界発光層 6034 と、陰極 6035 とが重なっている部分が発光素子 6032 に相当する。図 20 (B) に示した画素の場合、発光素子 6032 から発せられる光は、白抜きの矢印で示すように陰極 6035 側に抜ける。

【0140】

また、駆動用トランジスタ 6031 の活性層の一部が抵抗 6039 として機能する。

【0141】

なお本実施例では、駆動用トランジスタと発光素子が電氣的に接続されている例を示したが、駆動用トランジスタと発光素子との間に電流制御用トランジスタが接続されている構成であってもよい。

10

【実施例 6】

【0142】

図 21 を用いて、本発明の両面発光型の発光装置の、画素の断面構造について説明する。図 21 に、基板 9000 上に形成されている駆動用トランジスタ 9001 を示す。駆動用トランジスタ 9001 は第 1 の層間絶縁膜 9002 で覆われており、第 1 の層間絶縁膜 9002 上には、コンタクトホールを介して駆動用トランジスタ 9001 のドレインと電氣的に接続されている配線 9004 が形成されている。

【0143】

配線 9004 は画素電極 9006 と接続されている。そして配線 9004 と、画素電極 9006 の一部とを覆うように、第 1 の層間絶縁膜 9002 上に、第 2 の層間絶縁膜 9005 が形成されている。なお、第 1 の層間絶縁膜 9002 または第 2 の層間絶縁膜 9005 は、プラズマ CVD 法またはスパッタ法を用い、酸化珪素、窒化珪素または酸化窒化珪素膜を単層または積層して用いることができる。また酸素よりも窒素のモル比率が高い酸化窒化珪素膜上に、窒素よりも酸素のモル比率が高い酸化窒化珪素膜を積層した膜を第 1 の層間絶縁膜 9002 または第 2 の層間絶縁膜 9005 として用いても良い。或いは第 1 の層間絶縁膜 9002 または第 2 の層間絶縁膜 9005 として、有機樹脂膜を用いても良いし、有機ポリシロキサンを用いても良い。

20

【0144】

第 2 の層間絶縁膜 9005 は開口部を有しており、該開口部において画素電極 9006 と電界発光層 9009 と陰極 9010 が重なり合うことで発光素子 9011 が形成されている。また本実施例では、陰極 9010 を覆うように透明導電膜 9012 が成膜されている。

30

【0145】

なお電界発光層 9009 は、発光層単独かもしくは発光層を含む複数の層が積層された構成を有している。さらに透明導電膜 9012 上に、保護膜を成膜しても良い。この場合、保護膜は水分や酸素などの発光素子の劣化を促進させる原因となる物質を、他の絶縁膜と比較して透過させにくい膜を用いる。代表的には、例えば DLC 膜、窒化炭素膜、RF スパッタ法で形成された窒化珪素膜等を用いるのが望ましい。また上述した水分や酸素などの物質を透過させにくい膜と、該膜に比べて水分や酸素などの物質を透過させやすい膜とを積層させて、保護膜として用いることも可能である。

40

【0146】

画素電極 9006 は透明導電膜を用いることができる。ITO、IZO、ITSO の他、酸化インジウムに 2 ~ 20 % の酸化亜鉛 (ZnO) を混合した透明導電膜を用いても良い。図 21 では画素電極 9006 とし ITO を用いている。画素電極 9006 は、その表面が平坦化されるように、CMP 法、ポリビニルアルコール系の多孔質体で拭浄で研磨しても良い。また CMP 法を用いた研磨後に、画素電極 9006 の表面に紫外線照射、酸素プラズマ処理などを行ってもよい。

【0147】

また陰極 9010 は、光が透過する程度の膜厚 (好ましくは、5 nm ~ 30 nm 程度)

50

とし、仕事関数の小さい導電膜であれば公知の他の材料を用いる。例えば、Ca、Al、CaF、MgAg、AlLi等が望ましい。なお陰極側から光を得るためには、膜厚を薄くする方法の他に、Liを添加することで仕事関数が小さくなったITOを用いる方法もある。本発明で用いる発光素子は、陽極側と陰極側の両方から光が発せられる構成であれば良い。

#### 【0148】

なお、実際には図21まで完成したら、さらに外気に曝されないように気密性が高く、脱ガスの少ない保護フィルム（ラミネートフィルム、紫外線硬化樹脂フィルム等）や透光性のカバー材でパッケージング（封入）することが好ましい。その際、カバー材の内部を不活性雰囲気にしたり、内部に吸湿性材料（例えば酸化バリウム）を配置したりするとOLEDの信頼性が向上する。そして本発明では、カバー材にカラーフィルタを設けても良い。

#### 【0149】

なお、本発明は上述した作製方法に限定されず、公知の方法を用いて作製することが可能である。

#### 【実施例7】

#### 【0150】

本実施例では、本発明の発光装置の一形態に相当するパネルの外観について、図25を用いて説明する。図25は、第1の基板上に形成されたトランジスタ及び発光素子を、第2の基板との間にシール材によって封止した、パネルの上面図であり、図25(B)は、図25(A)のA-A'における断面図に相当する。

#### 【0151】

第1の基板4001上に設けられた画素部4002と、信号線駆動回路4003と、走査線駆動回路4004とを囲むようにして、シール材4005が設けられている。また画素部4002と、信号線駆動回路4003と、走査線駆動回路4004の上に第2の基板4006が設けられている。よって画素部4002と、信号線駆動回路4003と、走査線駆動回路4004とは、第1の基板4001とシール材4005と第2の基板4006とによって、充填材4007と共に密封されている。

#### 【0152】

また第1の基板4001上に設けられた画素部4002と、信号線駆動回路4003と、走査線駆動回路4004は、トランジスタを複数有しており、図25(B)では、信号線駆動回路4003に含まれるトランジスタ4008、4009と、画素部4002に含まれる駆動用トランジスタ4010とを示す。

#### 【0153】

また4011は発光素子に相当し、発光素子4011が有する画素電極は、駆動用トランジスタ4010のドレインと、配線4017を介して電氣的に接続されている。そして本実施例では、発光素子4011の対向電極と透明導電膜4012が電氣的に接続されており、透明導電膜4012は補助電極4013と電氣的に接続されている。補助電極4013は、図25(B)に示す断面図では図示されていないが、引き回し配線4014及び4015を介して、接続端子4016と電氣的に接続されている。

#### 【0154】

本実施例では、接続端子4016が、発光素子4011が有する画素電極と同じ導電膜から形成されている。また、引き回し配線4014は、配線4017と同じ導電膜から形成されている。また引き回し配線4015は、駆動用トランジスタ4010、トランジスタ4008、4009がそれぞれ有するゲート電極と、同じ導電膜から形成されている。

#### 【0155】

接続端子4016は、FPC4018が有する端子と、異方性導電膜4019を介して電氣的に接続されている。

#### 【0156】

なお、第1の基板4001、第2の基板4006としては、ガラス、金属（代表的には

10

20

30

40

50

ステンレス)、セラミックス、プラスチックを用いることができる。プラスチックとしては、FRP(Fiber glass-Reinforced Plastics)板、PVF(ポリビニルフルオライド)フィルム、マイラーフィルム、ポリエステルフィルムまたはアクリル樹脂フィルムを用いることができる。また、アルミニウムホイルをPVFフィルムやマイラーフィルムで挟んだ構造のシートを用いることもできる。

【0157】

但し、発光素子4011からの光の取り出し方向に位置する基板には、第2の基板は透明でなければならない。その場合には、ガラス板、プラスチック板、ポリエステルフィルムまたはアクリルフィルムのような透光性を有する材料を用いる。

【0158】

また、充填材4007としては窒素やアルゴンなどの不活性な気体の他に、紫外線硬化樹脂または熱硬化樹脂を用いることができ、PVC(ポリビニルクロライド)、アクリル、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、PVB(ポリビニルブチラル)またはEVA(エチレンビニルアセテート)を用いることができる。本実施例では充填材として窒素を用いた。

【0159】

また充填材4007を吸湿性物質(好ましくは酸化バリウム)もしくは酸素を吸着しうる物質にさらしておくために、吸湿性物質または酸素を吸着しうる物質を配置しておいても良い。吸湿性物質または酸素を吸着しうる物質を設けることで、発光素子4011の劣化を抑制できる。

【実施例8】

【0160】

発光素子を用いた発光装置は自発光型であるため、液晶ディスプレイに比べ、明るい場所での視認性に優れ、視野角が広い。従って、様々な電子機器の表示部に用いることができる。

【0161】

本発明の発光装置を用いた電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンポ等)、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDVD:Digital Versatile Disc)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置)などが挙げられる。特に、斜め方向から画面を見る機会が多い携帯情報端末は、視野角の広さが重要視されるため、発光装置を用いることが望ましい。それら電子機器の具体例を図26に示す。

【0162】

図26(A)は携帯情報端末であり、本体2001、表示部2002、操作キー2003、モデム2004等を含む。図26(A)ではモデム2004が取り外し可能な形態の携帯情報端末を示しているが、モデムが本体2001に内蔵されていても良い。本発明の発光装置は、表示部2002に用いることができる。

【0163】

図26(B)は携帯電話であり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、音声出力部2104、操作キー2105、外部接続ポート2106、アンテナ2107等を含む。なお、表示部2102は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電流を抑えることができる。本発明の発光装置は、表示部2102に用いることができる。

【0164】

図26(C)は電子カードであり、本体2201、表示部2202、接続端子2203等を含む。本発明の発光装置は、表示部2202に用いることができる。なお図26(C)では接触型の電子カードを示しているが、非接触型の電子カードや、接触型と非接触型

10

20

30

40

50

の機能を持ち合わせた電子カードにも、本発明の発光装置を用いることができる。

【0165】

図26(D)は電子ブックであり、本体2301、表示部2302、操作キー2303等を含む。またモデムが本体2301に内蔵されていても良い。表示部2302には本発明の発光装置が用いられている。

【0166】

図26(E)はシート型のパーソナルコンピュータであり、本体2401、表示部2402、キーボード2403、タッチパッド2404、外部接続ポート2405、電源プラグ2406等を含む。表示部2402には、本発明の発光装置が用いられている。

【0167】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用いることが可能である。また、本実施例の電子機器は実施例1~7に示したいずれの構成の発光装置を用いても良い。

【符号の説明】

【0168】

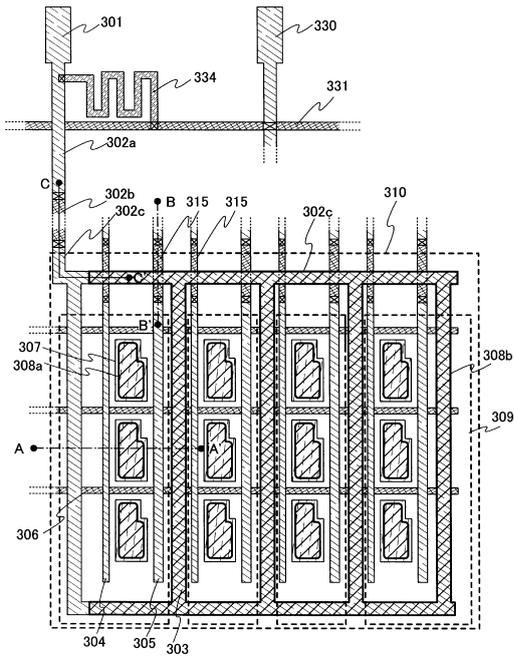
301	接続端子	
302 a	引き回し配線	
302 b	引き回し配線	
302 c	引き回し配線	
303	補助電極	20
304	信号線	
305	電源線	
306	走査線	
307	画素電極	
308 a	開口部	
308 b	開口部	
309	電界発光層	
310	対向電極	
311	接続配線	
312	第1の層間絶縁膜	30
313	第2の層間絶縁膜	
314	発光素子	
315	配線	
316	透明導電膜	

40

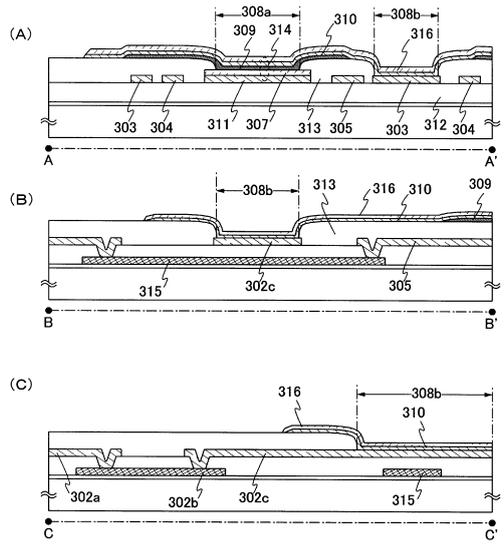
50

【 図面 】

【 図 1 】



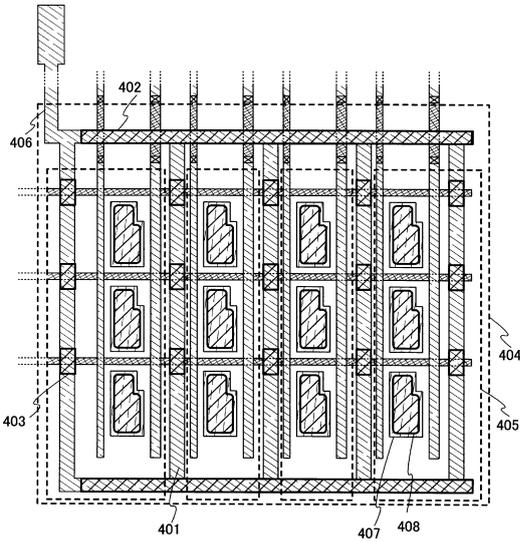
【 図 2 】



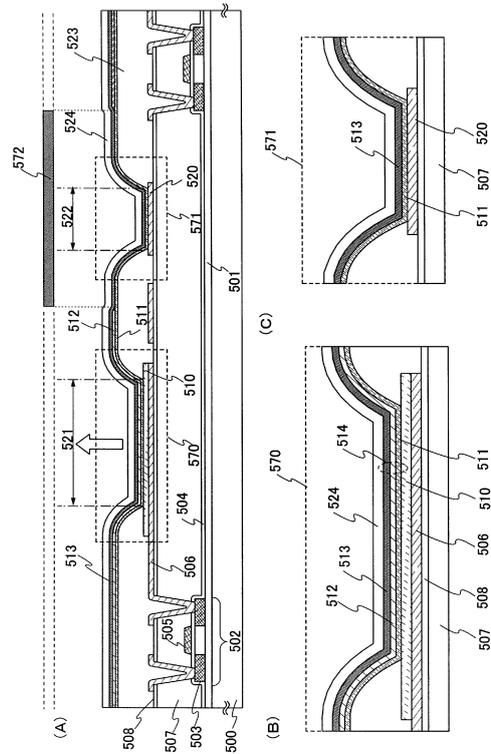
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

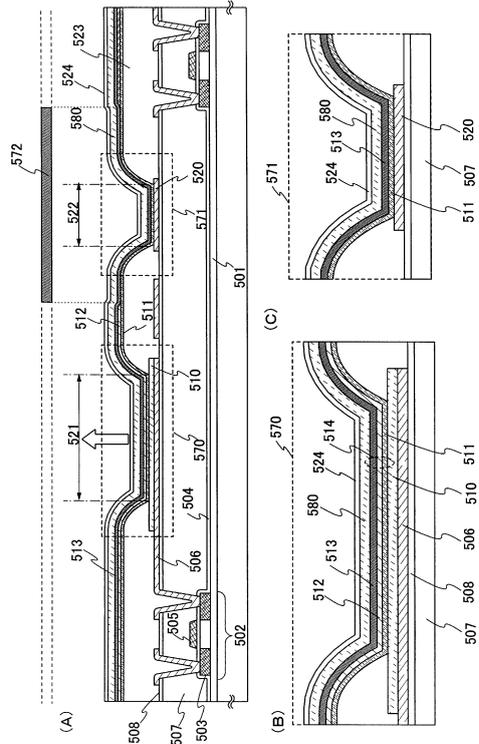


30

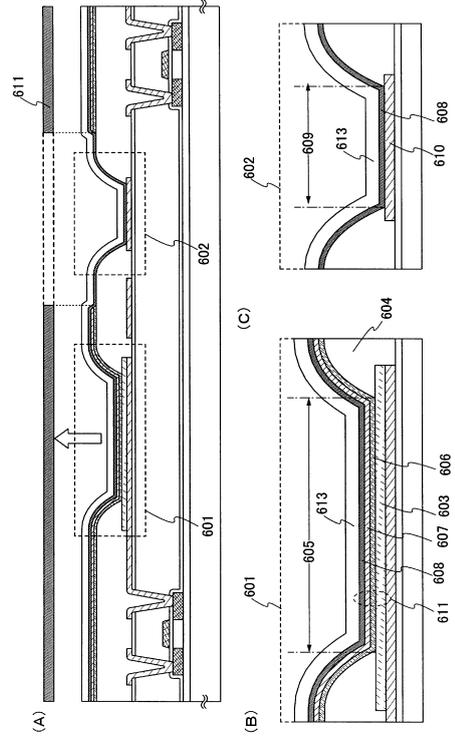
40

50

【 図 5 】



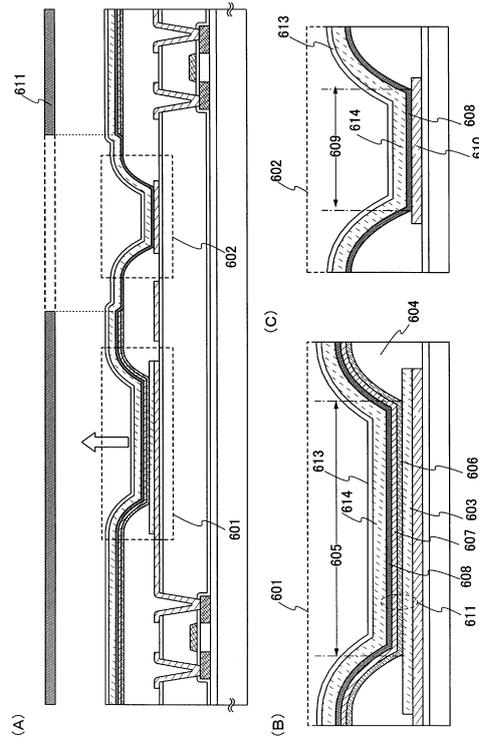
【 図 6 】



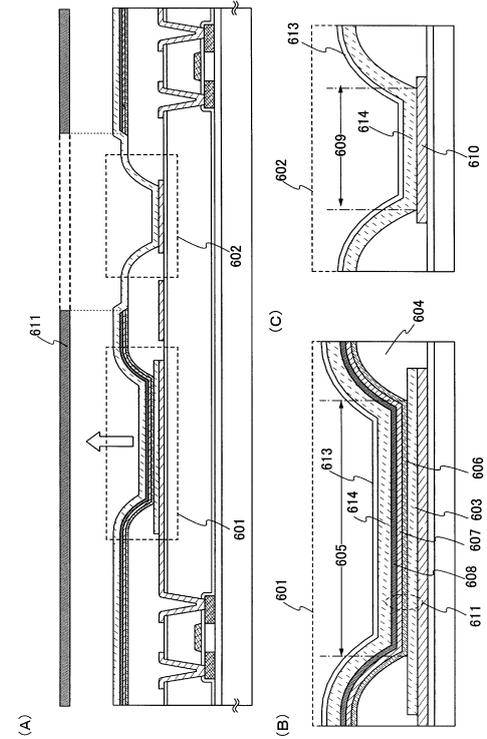
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

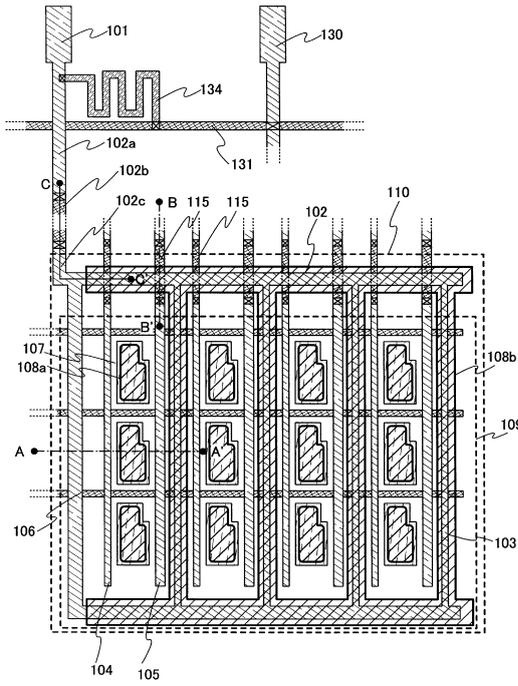


30

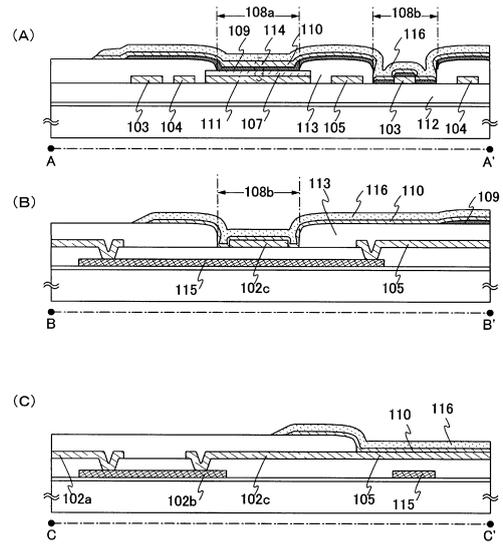
40

50

【 図 9 】



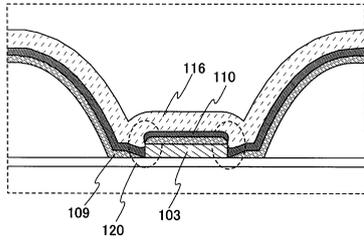
【 図 10 】



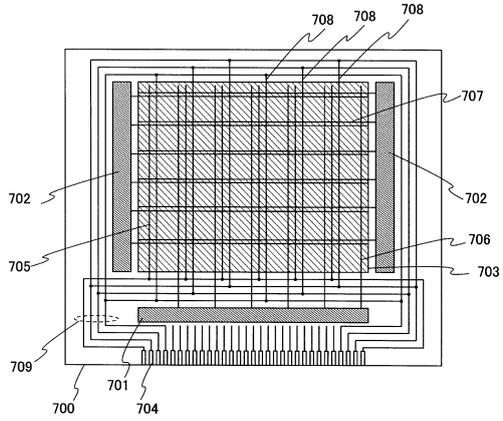
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

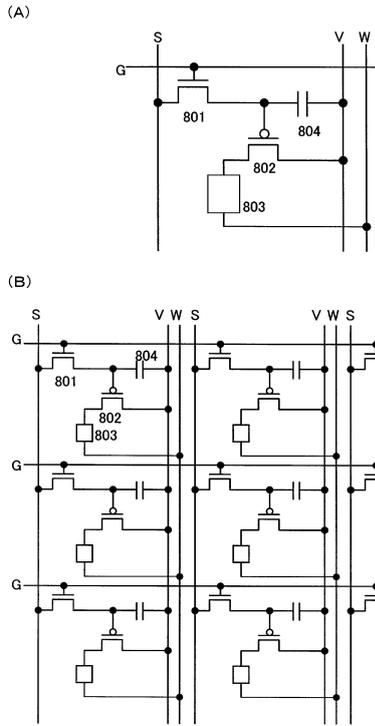


30

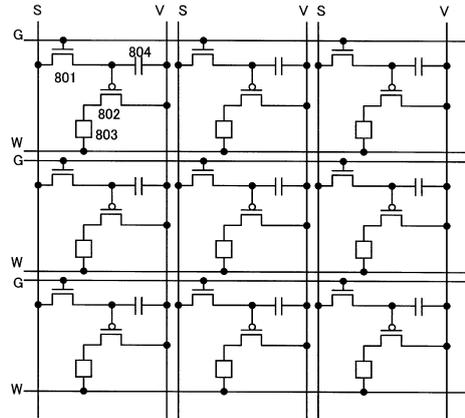
40

50

【 図 1 3 】



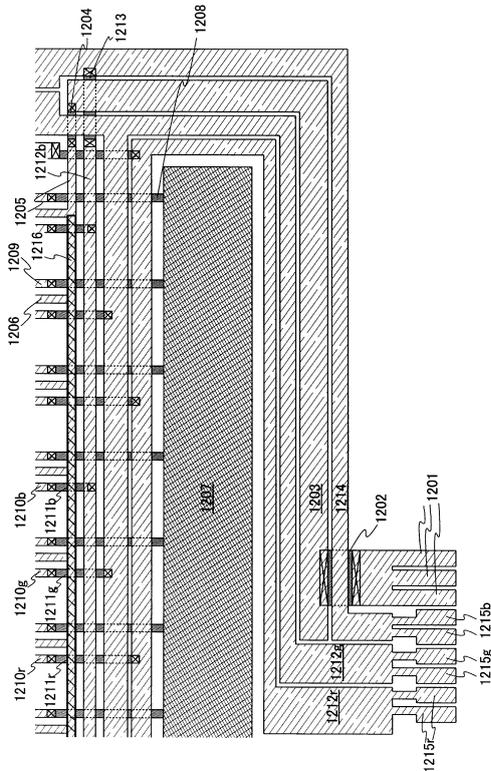
【 図 1 4 】



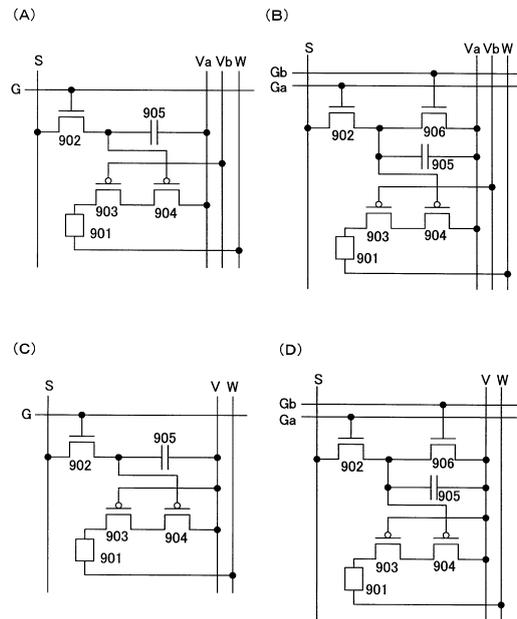
10

20

【 図 1 5 】



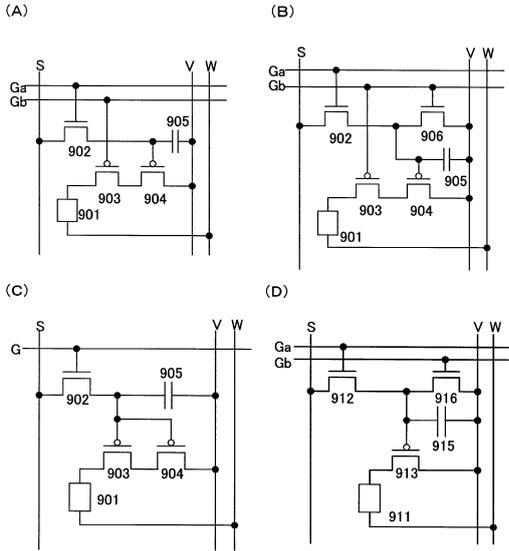
【 図 1 6 】



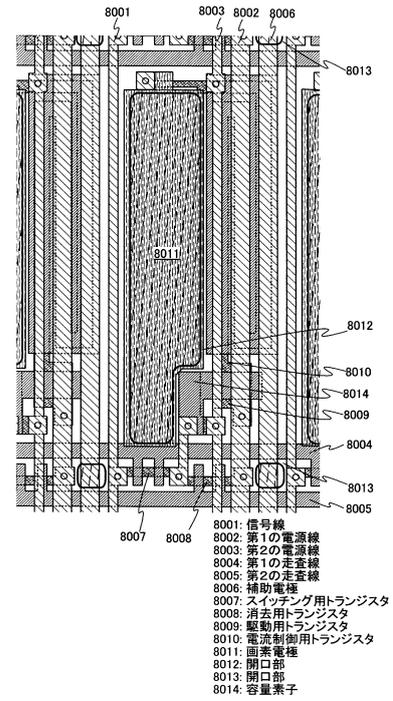
30

40

【 図 1 7 】



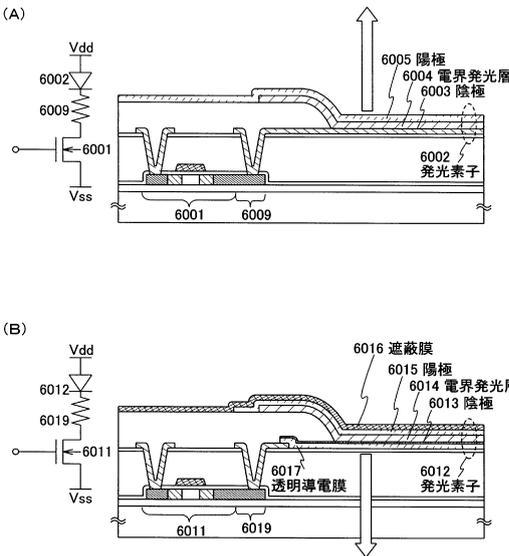
【 図 1 8 】



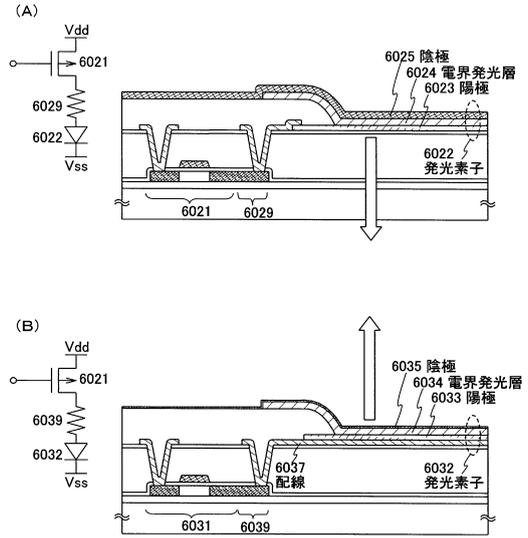
10

20

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】

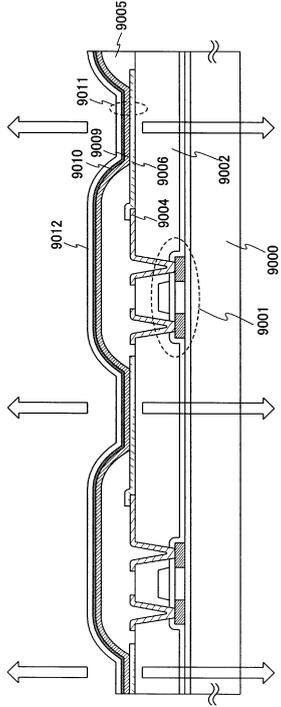


30

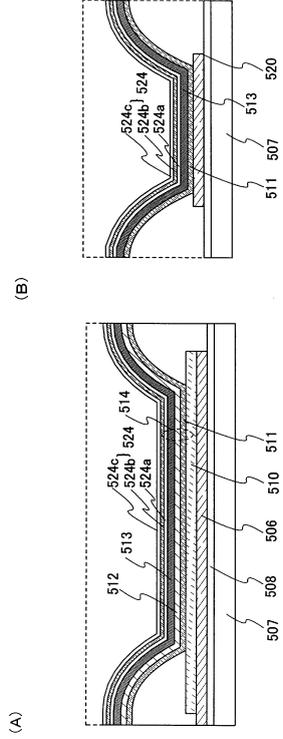
40

50

【 2 1 】



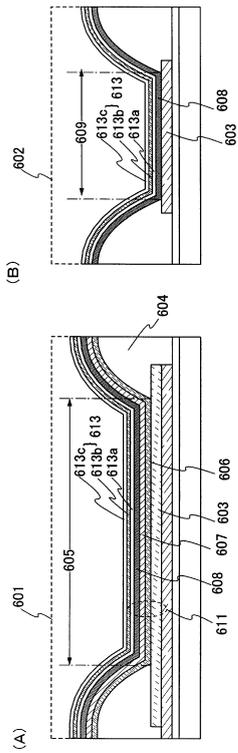
【 2 2 】



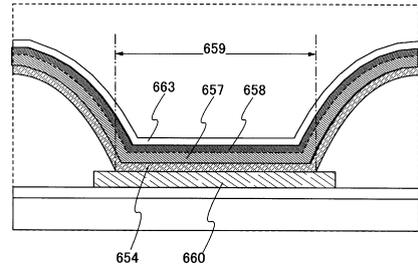
10

20

【 2 3 】



【 2 4 】

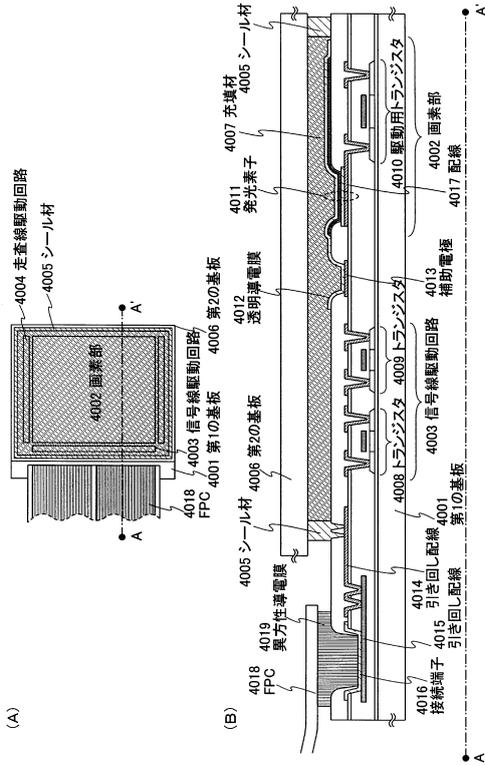


30

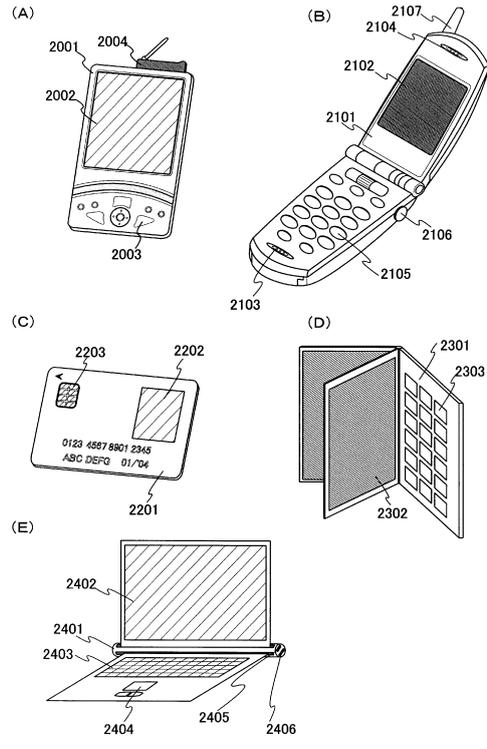
40

50

【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(51)国際特許分類

*H 1 0 K 59/35 (2023.01)*

*H 1 0 K 59/90 (2023.01)*

*H 0 5 B 33/14 (2006.01)*

F I

H 1 0 K 59/123

H 1 0 K 59/35

H 1 0 K 59/90

H 0 5 B 33/14

Z