

(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2018-49208  
(P2018-49208A)

(43) 公開日 平成30年3月29日(2018.3.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G09F 9/46 (2006.01)</b>	G09F 9/46	Z 2H189
<b>H01L 21/336 (2006.01)</b>	H01L 29/78	612Z 3K107
<b>H01L 29/786 (2006.01)</b>	H05B 33/14	A 5C094
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14	Z 5F110
<b>H05B 33/14 (2006.01)</b>	GO2F 1/1333	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 63 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-185463 (P2016-185463)	(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
(22) 出願日	平成28年9月23日 (2016.9.23)	(72) 発明者	久保田 大介 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	宍戸 英明 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	楠 紘慈 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
		F ターム (参考)	2H189 AA14 AA27 AA31 HA16 JA05 JA10 JA12 JA14 JA19 JA20 NA05
			最終頁に続く

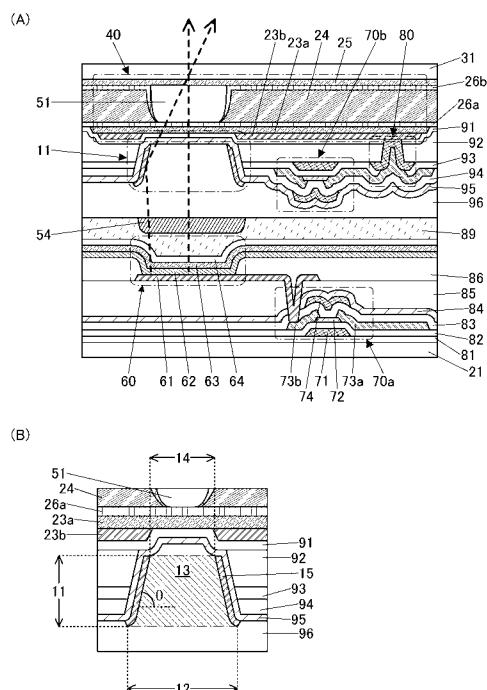
## (54) 【発明の名称】表示装置

## (57) 【要約】

【課題】輝度を高められる表示装置を提供する。信頼性の高い表示装置を提供する。表示装置の表示品位を高めること。使用環境によらず、高い表示品位で映像を表示すること。

【解決手段】表示装置は、発光素子と、液晶素子と、第1の領域と、接着層と、を有する。発光素子と第1の領域とは、接着層を挟んで互いに重なる。発光素子は、接着層側に光を射出する。液晶素子は、可視光を反射する第1の電極を有する。第1の領域の第1の部分は、光が入射する部分であり、第2の部分は、光の一部を反射し、第3の部分に供給する部分であり、第3の部分は、光を射出する部分である。また第1の部分は、第3の部分よりも面積よりも大きく、第1の電極は、第3の部分と重ならない部分を有する。

【選択図】図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

発光素子と、液晶素子と、第1の領域と、接着層と、を有し、  
前記発光素子と前記第1の領域とは、前記接着層を挟んで互いに重なる部分を有し、  
前記発光素子は、前記接着層側に光を射出する機能を有し、  
前記液晶素子は、可視光を反射する第1の電極を有し、  
前記第1の領域は、第1の部分、第2の部分及び第3の部分を有し、  
前記第1の部分は、前記光が入射する部分であり、  
前記第2の部分は、前記光の一部を反射し、前記第3の部分に供給する部分であり、  
前記第3の部分は、前記光を射出する部分であり、  
前記第1の部分は、前記第3の部分よりも面積よりも大きく、  
前記第1の電極は、前記第3の部分と重ならない部分を有する、  
表示装置。

**【請求項 2】**

発光素子と、液晶素子と、第1の領域と、第2の領域と、接着層と、を有し、  
前記発光素子と前記第1の領域とは、前記接着層を挟んで互いに重なる部分を有し、  
前記発光素子は、前記接着層側に光を射出する機能を有し、  
前記液晶素子は、可視光を反射する第1の電極を有し、  
前記第2の領域は、前記第1の領域と、前記発光素子との間に位置し、  
前記第1の領域は、第1の部分、第2の部分、及び第3の部分を有し、  
前記第2の領域は、第4の部分、第5の部分、及び第6の部分を有し、  
前記第1の部分は、前記光が入射する部分であり、  
前記第2の部分は、前記光の一部を反射し、前記第3の部分に供給する部分であり、  
前記第3の部分は、前記光を射出する部分であり、  
前記第4の部分は、前記第3の部分から射出される前記光が入射する部分であり、  
前記第5の部分は、前記光の一部を反射し、前記第6の部分に供給する部分であり、  
前記第6の部分は、前記光を射出する部分であり、  
前記第1の部分は、前記第3の部分の面積よりも大きく、  
前記第4の部分は、前記第6の部分の面積よりも大きく、  
前記第1の電極は、前記第3の部分と重ならない部分を有する、  
表示装置。

**【請求項 3】**

請求項1または請求項2において、  
前記第1の電極は、第1の開口を有し、  
前記第3の部分から射出される前記光は、前記第1の開口を介して射出される、  
表示装置。

**【請求項 4】**

請求項1乃至請求項3のいずれか一において、  
第1のトランジスタと、当該第1のトランジスタを覆う第1の絶縁層と、を有し、  
前記第1の絶縁層は、第2の開口を有し、  
前記第1の領域は、前記第2の開口の内側に位置する、  
表示装置。

**【請求項 5】**

請求項1乃至請求項4のいずれか一において、  
着色層を有し、  
前記着色層は、前記発光素子と前記第1の領域との間に位置する部分を有する、  
表示装置。

**【請求項 6】**

請求項1乃至請求項4のいずれか一において、  
着色層を有し、

10

20

30

40

50

前記着色層は、前記第1の部分と前記第3の部分の間、または第4の部分と第6の部分の間に位置する部分を有する、

表示装置。

【請求項7】

第1のトランジスタ、第2のトランジスタ、発光素子、接着層、第1の絶縁層、液晶素子、及び第1の反射膜を有し、

前記発光素子は、前記第1のトランジスタ上に位置し、

前記接着層は、前記発光素子上に位置し、

前記第1の絶縁層は、前記接着層上に位置し、

10

前記第2のトランジスタは、前記第1の絶縁層上に位置し、

前記液晶素子は、前記第2のトランジスタ上に位置し、

前記第1の絶縁層は、第1の開口を有し、

前記第1の反射膜は、前記第1の開口の側面に接して設けられ、

前記第1の開口は、前記発光素子と重なる部分を有し、且つ上側の端部の径よりも、下側の端部の径が大きい、

表示装置。

【請求項8】

請求項7において、

前記発光素子は、上側に光を射出する機能を有し、

20

前記液晶素子は、上側に可視光を反射する機能を有する、

表示装置。

【請求項9】

請求項7または請求項8において、

前記液晶素子は、可視光を反射する電極を有し、

前記電極は、第2の開口を有し、

前記第1の開口と、前記第2の開口とは互いに重なる部分を有する、

表示装置。

【請求項10】

請求項7乃至請求項9のいずれか一において、

30

第2の絶縁層と、第2の反射膜と、を有し、

前記第2の絶縁層は、前記接着層と前記第1の絶縁層との間に位置し、

前記第2の絶縁層は、第3の開口を有し、

前記第2の反射膜は、前記第3の開口の側面に接して設けられ、

前記第1の開口は、前記発光素子及び前記第1の開口と重なる部分を有し、且つ上側の端部の径よりも、下側の端部の径が大きい、

表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、表示装置に関する。

40

【0002】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、入力装置、入出力装置、それらの駆動方法、又はそれらの製造方法、を一例として挙げることができる。

【0003】

なお、本明細書等において、半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指す。トランジスタ、半導体回路、演算装置、記憶装置等は半導体装置の一態様である。また、撮像装置、電気光学装置、発電装置（薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池等を含む）、及び電子機器は半導体装置を有している場合がある。

50

**【背景技術】****【0004】**

有機EL(Electro Luminescence)素子や、液晶素子が適用された表示装置が知られている。また、そのほかにも、発光ダイオード(LED:Light Emitting Diode)等の発光素子を備える発光装置、電気泳動方式などにより表示を行う電子ペーパなども、表示装置の一例として挙げることができる。

**【0005】**

有機EL素子の基本的な構成は、一対の電極間に発光性の有機化合物を含む層を挟持したものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の有機化合物から発光を得ることができる。このような有機EL素子が適用された表示装置は、薄型、軽量、高コントラストで且つ低消費電力な表示装置を実現できる。

10

**【0006】**

アクティブマトリクス型液晶表示装置には大きく分けて透過型と反射型の二種類のタイプが知られている。

**【0007】**

透過型の液晶表示装置は、冷陰極蛍光ランプやLED(Light Emitting Diode)などのバックライトを用い、液晶の光学変調作用を利用して、バックライトからの光が液晶を透過して液晶表示装置外部に出力される状態と、出力されない状態とを選択し、明と暗の表示を行わせ、さらにそれらを組み合わせることで、画像表示を行うものである。

20

**【0008】**

また、反射型の液晶表示装置は、液晶の光学変調作用を利用して、外光、即ち入射光が画素電極で反射して装置外部に出力される状態と、入射光が装置外部に出力されない状態とを選択し、明と暗の表示を行わせ、さらにそれらを組み合わせることで、画像表示を行うものである。反射型の液晶表示装置は、透過型の液晶表示装置と比較して、バックライトを使用しないため、消費電力が少ないといった長所を有する。

**【0009】**

例えば、画素電極の各々に接続するスイッチング素子として、金属酸化物をチャネル形成領域とするトランジスタを用いるアクティブマトリクス型液晶表示装置が知られている(特許文献1及び特許文献2)。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0010】**

【特許文献1】特開2007-123861号公報

【特許文献2】特開2007-96055号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0011】**

表示装置が適用される電子機器において、使用環境に応じて最適な輝度で画像を表示することが求められている。特に、特に、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末、スマートウォッチ、ノート型パーソナルコンピュータ等の、バッテリを電源に用いる機器においては、設置型の機器と異なり、使用環境が変化することが多い。特に、外光の明るい場所などでは、高い輝度で表示することが求められている。

40

**【0012】**

本発明の一態様は、輝度を高められる表示装置を提供することを課題の一とする。または、信頼性の高い表示装置を提供することを課題の一とする。または、表示装置の表示品位を高めることを課題の一とする。または、使用環境によらず、高い表示品位で映像を表示することを課題の一とする。または、表示装置の消費電力を低減することを課題の一とする。

**【0013】**

50

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。また、明細書等の記載から上記以外の課題を抽出することが可能である。

**【課題を解決するための手段】**

**【0014】**

本発明の一態様は、発光素子と、液晶素子と、第1の領域と、接着層と、を有する表示装置である。発光素子と第1の領域とは、接着層を挟んで互いに重なる部分を有する。発光素子は、接着層側に光を射出する機能を有する。液晶素子は、可視光を反射する第1の電極を有する。第1の領域は、第1の部分、第2の部分及び第3の部分を有する。また第1の部分は、光が入射する部分であり、第2の部分は、光の一部を反射し、第3の部分に供給する部分であり、第3の部分は、光を射出する部分である。また第1の部分は、第3の部分よりも面積よりも大きく、第1の電極は、第3の部分と重ならない部分を有する。

**【0015】**

また、本発明の他の一態様は、発光素子と、液晶素子と、第1の領域と、第2の領域と、接着層と、を有する表示装置である。発光素子と第1の領域とは、接着層を挟んで互いに重なる部分を有する。発光素子は、接着層側に光を射出する機能を有する。液晶素子は、可視光を反射する第1の電極を有する。第2の領域は、第1の領域と、発光素子との間に位置する。また第1の領域は、第1の部分、第2の部分、及び第3の部分を有する。第2の領域は、第4の部分、第5の部分、及び第6の部分を有する。ここで、第1の部分は、光が入射する部分であり、第2の部分は、光の一部を反射し、第3の部分に供給する部分であり、第3の部分は、光を射出する部分である。また、第4の部分は、第3の部分から射出される光が入射する部分であり、第5の部分は、光の一部を反射し、第6の部分に供給する部分であり、第6の部分は、光を射出する部分である。また、第1の部分は、第3の部分の面積よりも大きく、第4の部分は、第6の部分の面積よりも大きい。また第1の電極は、第3の部分と重ならない部分を有する。

**【0016】**

また、上記において、第1の電極は、第1の開口を有し、第3の部分から射出される光は、第1の開口を介して射出されることが好ましい。

**【0017】**

また、上記において、第1のトランジスタと、当該第1のトランジスタを覆う第1の絶縁層と、を有することが好ましい。このとき、第1の絶縁層は、第2の開口を有し、第1の領域は、第2の開口の内側に位置することが好ましい。

**【0018】**

また、上記において、発光素子と第1の領域との間に位置する部分を有する着色層を有することが好ましい。または、第1の部分と第3の部分の間、または第4の部分と第6の部分の間に位置する部分を有する着色層を有することが好ましい。

**【0019】**

また、本発明の他の一態様は、第1のトランジスタ、第2のトランジスタ、発光素子、接着層、第1の絶縁層、液晶素子、及び第1の反射膜を有する表示装置である。発光素子は、第1のトランジスタ上に位置する。接着層は、発光素子上に位置する。第1の絶縁層は、接着層上に位置する。第2のトランジスタは、第1の絶縁層上に位置する。液晶素子は、第2のトランジスタ上に位置する。第1の絶縁層は、第1の開口を有する。第1の反射膜は、第1の開口の側面に接して設けられる。第1の開口は、発光素子と重なる部分を有し、且つ上側の端部の径よりも、下側の端部の径が大きい。

**【0020】**

また、上記において、発光素子は、上側に光を射出する機能を有し、液晶素子は、上側に可視光を反射する機能を有することが好ましい。

**【0021】**

また、上記において、液晶素子は、可視光を反射する電極を有し、電極は、第2の開口を有することが好ましい。このとき、第1の開口と、第2の開口とは互いに重なる部分を

10

20

30

40

50

有することが好ましい。

【0022】

また、上記において、第2の絶縁層と、第2の反射膜と、を有することが好ましい。このとき、第2の絶縁層は、接着層と第1の絶縁層との間に位置することが好ましい。また第2の絶縁層は、第3の開口を有することが好ましい。また第2の反射膜は、第3の開口の側面に接して設けられていることが好ましい。また、第1の開口は、発光素子及び第1の開口と重なる部分を有し、且つ上側の端部の径よりも、下側の端部の径が大きいことが好ましい。

【発明の効果】

【0023】

本発明の一態様によれば、輝度を高められる表示装置を提供できる。または、信頼性の高い表示装置を提供できる。または、表示装置の表示品位を高めることができる。または、使用環境によらず、高い表示品位で映像を表示することができる。または、表示装置の消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】実施の形態にかかる、表示装置の構成例。

【図2】実施の形態にかかる、表示装置の構成例。

【図3】実施の形態にかかる、表示装置の構成例。

【図4】実施の形態にかかる、表示装置の構成例。

【図5】実施の形態にかかる、表示装置の構成例。

【図6】実施の形態にかかる、表示装置の構成例。

【図7】実施の形態にかかる、表示装置の構成例。

【図8】実施の形態にかかる、表示装置の構成例。

【図9】実施の形態にかかる、表示装置の作製方法例を説明する図。

【図10】実施の形態にかかる、表示装置の作製方法例を説明する図。

【図11】実施の形態にかかる、表示装置の作製方法例を説明する図。

【図12】実施の形態にかかる、表示装置の作製方法例を説明する図。

【図13】実施の形態にかかる、表示装置の作製方法例を説明する図。

【図14】実施の形態にかかる、トランジスタの構成例。

【図15】実施の形態にかかる、表示装置の模式図及び状態遷移図。

【図16】実施の形態にかかる、回路図及びタイミングチャート。

【図17】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図18】実施の形態に係る、表示装置の回路図。

【図19】実施の形態に係る、表示装置の回路図。

【図20】実施の形態に係る、表示モジュールの構成例。

【図21】実施の形態に係る、電子機器。

【図22】実施の形態に係る、電子機器。

【図23】実施の形態に係る、電子機器。

【発明を実施するための形態】

【0025】

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、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、本発明は以下に示す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。

【0026】

なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。また、同様の機能を指す場合には、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。

【0027】

10

20

30

40

50

なお、本明細書で説明する各図において、各構成の大きさ、層の厚さ、または領域は、明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

【0028】

なお、本明細書等における「第1」、「第2」等の序数詞は、構成要素の混同を避けるために付すものであり、数的に限定するものではない。

【0029】

トランジスタは半導体素子の一種であり、電流や電圧の増幅や、導通または非導通を制御するスイッチング動作などを実現することができる。本明細書におけるトランジスタは、IGFET (Insulated Gate Field Effect Transistor) や薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) を含む。

10

【0030】

なお、以下では「上」、「下」などの向きを示す表現は、基本的には図面の向きと合わせて用いるものとする。しかしながら、説明を容易にするためなどの目的で、明細書中の「上」または「下」が意味する向きが、図面とは一致しない場合がある。一例としては、積層体等の積層順（または形成順）などを説明する場合に、図面において当該積層体が設けられる側の面（被形成面、支持面、接着面、平坦面など）が当該積層体よりも上側に位置していても、その向きを下、これとは反対の向きを上、などと表現する場合がある。

20

【0031】

本明細書等において、表示装置の一態様である表示パネルは表示面に画像等を表示（出力）する機能を有するものである。したがって表示パネルは出力装置の一態様である。

【0032】

また、本明細書等では、表示パネルの基板に、例えばFPC (Flexible Printed Circuit) もしくはTCP (Tape Carrier Package) などのコネクターが取り付けられたもの、または基板にCOG方式等によりICが実装されたものを、表示パネルモジュール、表示モジュール、または単に表示パネルなどと呼ぶ場合がある。

30

【0033】

また、本明細書等において、タッチセンサは指やスタイルスなどの被検知体が触れる、押圧する、または近づくことなどを検出する機能を有するものである。またその位置情報を検知する機能を有していてもよい。したがってタッチセンサは入力装置の一態様である。

【0034】

また、本明細書等では、タッチセンサを有する基板を、タッチセンサパネル、または単にタッチセンサなどと呼ぶ場合がある。また、本明細書等では、タッチセンサパネルの基板に、例えばFPCもしくはTCPなどのコネクターが取り付けられたもの、または基板にCOG方式等によりICが実装されたものを、タッチセンサパネルモジュール、タッチセンサモジュール、センサモジュール、または単にタッチセンサなどと呼ぶ場合がある。

40

【0035】

なお、本明細書等において、表示装置の一態様であるタッチパネルは表示面に画像等を表示（出力）する機能と、表示面に指やスタイルスなどの被検知体が触れる、押圧する、または近づくことなどを検出するタッチセンサとしての機能と、を有する。したがってタッチパネルは入出力装置の一態様である。

【0036】

タッチパネルは、例えばタッチセンサ付き表示パネル（または表示装置）、タッチセンサ機能つき表示パネル（または表示装置）とも呼ぶことができる。

【0037】

タッチパネルは、表示パネルとタッチセンサパネルとを有する構成とすることもできる。または、表示パネルの内部にタッチセンサとしての機能を有する構成とすることもでき

50

る。

【0038】

また、本明細書等では、タッチパネルの基板に、例えばもしくはTCPなどのコネクターが取り付けられたもの、または基板にCOG方式等によりICが実装されたものを、タッチパネルモジュール、表示モジュール、または単にタッチパネルなどと呼ぶ場合がある。

【0039】

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置、およびその作製方法の一例について、図面を参照して説明する。

10

【0040】

[構成例1]

[構成例1-1]

図1に、本発明の一態様が有する構成を模式的に示した図を示す。

【0041】

表示装置は、発光部20と、領域11と、光反射部30と、を有する。

【0042】

発光部20は、可視光である光20aを発する部分である。また、光反射部30は、外光を反射した反射光である光30aを発する部分である。

20

【0043】

領域11は、受光部12と、集光部13と、光射出部14と、を有する。受光部12は発光部20が発する光20aが入射する部分であり、光射出部14は集光部13を透過した光20bを射出する部分である。受光部12の面積は、光射出部14よりも大きい。集光部13は、受光部12と光射出部14との間に位置する。集光部13は、その内部の側面(内壁ともいう)が可視光を反射する機能を有する。

【0044】

また、集光部13の内壁は、光射出部14から受光部12にかけて連続的に幅が大きくなる形状を有する。例えば、円錐や角錐などの錐体の一部を切り取った形状を有する。

【0045】

また、図1に示すように、集光部13の内壁は、光射出部14から受光部12にかけて連続的に幅が大きくなるように湾曲した三次元曲面を成す形状を有していてもよい。または、集光部13の発光面に垂直な断面において、対向する一対の内壁の表面が双曲線の一部を切り取ったような形状を有していてもよい。

30

【0046】

ここで、発光部20の面積をS0、受光部12の面積をS1、光射出部14の面積をS2、光反射部30の面積をS3とする。このとき、受光部12の面積S1は、光射出部14の面積S2よりも大きい。

【0047】

また、発光部20の面積S0は、受光部12の面積S1と等しい、または受光部12の面積S1よりも小さいことが好ましい。これにより、発光部20から射出される光20aのうち、受光部12に到達する光の割合を高めることができ、表示装置の光取り出し効率を高めることができる。

40

【0048】

発光部20から発せられた光20aの一部は、領域11の受光部12に入射し、集光部13を透過して光射出部14から光20bが射出される。このとき、発光部20から発せられる光20aの輝度(単位面積当たりの光束)よりも、光射出部14から射出される光20bの輝度が高くなる。

【0049】

このように、領域11を透過した光20bは、発光部20が発する光20aよりも極めて高い輝度となる。また、領域11を有さない場合と比較したとき、同じ輝度を得るため

50

に必要な発光部 20 が発する光 20 a の輝度を低くすることができる。例えば、発光部 20 にエレクトロルミネセンス素子を用いた場合に、当該素子に流す電流の電流密度を低くできるため、素子の電気特性の変動が抑制され、信頼性を向上させることができる。

【0050】

光反射部 30 は、領域 11 の光射出部 14 と重なる開口を有し、当該開口から光 20 b が射出される。

【0051】

ここで、光反射部が有する開口の面積は、発光部 20 の面積  $S_0$  よりも小さいことが好みしい。表示装置は、発光部 20 が発し、領域 11 により輝度が高められた光 20 b と、光反射部 30 で反射される光 30 a と、により、階調を表現することができる。

10

【0052】

ここで、表示に寄与する部分の面積は、発光部 20 の面積  $S_0$  (発光面積ともいう) と、光反射部 30 の面積  $S_3$  (反射面積ともいう) の和となる。したがって、表示装置の表示領域の面積に対する、表示に寄与する部分の面積の割合を開口率としたとき、開口率を 100% より大きく、200% 未満とすることができる。すなわち、領域 11 を有さない場合に比べて、開口率を極めて大きいものとすることができます。

【0053】

開口率の好みしい値としては、例えば、例えば 50% 以上、好みしくは 75% 以上、より好みしくは 90% 以上、さらに好みしくは 100% 以上、さらに好みしくは 120% 以上、さらに好みしくは 140% 以上であって、200% 未満である。開口率が高いほど、表示部が表示可能な最大輝度を高めることができます。さらに、開口率が高いほど、発光部に設けられる発光素子の劣化が抑制され、表示装置の信頼性を高めることができます。

20

【0054】

また、光反射部 30 の面積  $S_3$  は、領域 11 の光射出部 14 の面積  $S_2$  よりも大きいことが好みしい。本発明の一態様では、領域 11 により、発光部 20 が射出する光 20 a を集光し、極めて輝度の高い光 20 b を射出することができるため、光反射部 30 の面積  $S_3$  を大きくするほど、表示部が表示可能な最大輝度を高めることができます。

20

【0055】

例えば光射出部 14 の面積  $S_2$  は、光反射部 30 の面積  $S_3$  の 0.1% 以上 100% 未満、好みしくは 0.5% 以上 50% 以下、より好みしくは 1% 以上 20% 以下、代表的には 2% 以上 15% 以下の範囲とすることが好みしい。

30

【0056】

〔構成例 1 - 2 〕

図 2 には、上記領域 11 と同様の構成を有する 2 つの領域 (第 1 の領域 11 a、第 2 の領域 11 b) が重ねて配置されている例を示している。

【0057】

第 1 の領域 11 a は、受光部 12 a と、集光部 13 a と、光射出部 14 a と、を有する。受光部 12 a は発光部 20 が発する光 20 a が入射する部分であり、光射出部 14 a は集光部 13 a を透過した光 20 b を射出する部分である。

40

【0058】

第 2 の領域 11 b は、受光部 12 b と、集光部 13 b と、光射出部 14 b と、を有する。受光部 12 b は、第 1 の領域 11 a の光射出部 14 a から射出された光 20 b が入射する部分であり、光射出部 14 b は、集光部 13 b を透過した光 20 c を射出する部分である。

【0059】

ここで、受光部 12 a の面積を面積  $S_1 a$ 、光射出部 14 a の面積を面積  $S_2 a$ 、受光部 12 b の面積を面積  $S_1 b$ 、光射出部 14 b の面積を面積  $S_2 b$  とする。

【0060】

受光部 12 b の面積  $S_1 b$  は、受光部 12 a の面積  $S_1 a$  よりも小さいことが好みしい。また、光射出部 14 b の面積  $S_2 b$  は、光射出部 14 a の面積  $S_2 a$  よりも小さいこと

50

が好ましい。

【0061】

発光部20から発せられた光20aの一部は、まず第1の領域11aの受光部12aに入射し、集光部13aを透過して光射出部14aから光20bが射出される。このとき、発光部20から発せられる光20aの輝度（単位面積あたりの光束）よりも、光射出部14aから射出される光20bの輝度が高くなる。

【0062】

さらに、第1の領域11aの光射出部14aから射出された光20bのほとんどは、受光部12bに入射し、集光部13bを透過して光射出部14bから光20cが射出される。このとき、受光部12bに入射される光20bの輝度よりも、光射出部14bから射出される光20cの輝度が高くなる。

10

【0063】

このように、第1の領域11aと第2の領域11bの2つを設けることで、光射出部14bの面積をより小さくすること、または、発光部20の面積をより大きくすることが可能となる。そのため、第1の領域11aと第2の領域11bの2つを介して射出される光20cは、領域11を一つ有する場合よりも極めて高い輝度となる。2以上の領域を設けることにより、効果的に表示装置の開口率を高めることができる。

【0064】

また、平面視（すなわち表示面側から見たとき）において、光射出部14aは、受光部12bよりも内側に位置することが好ましい。これにより、光射出部14aから射出される光20bのうち、受光部12bに到達する光の割合を高めることができ、表示装置の光取り出し効率を向上させることができる。

20

【0065】

またこのとき、光射出部14aの面積S2aは、受光部12bの面積S1bよりも小さいことが好ましい。平面視において、受光部12bが光射出部14aを包含するように位置することで、光射出部14aから射出される光20bのうち、受光部12bに到達する光の割合を、より効果的に高めることができる。

30

【0066】

以上が構成例1についての説明である。

【0067】

[構成例2]

以下では、本発明の一態様のより具体的な例について、図面を参照して説明する。

【0068】

[表示装置の構成例]

図3(A)は、本発明の一態様の表示装置10を表示面側からみたときの斜視図である。表示装置10は、基板21と基板31とを有する。図3(A)は、基板31を破線で示している。

【0069】

表示装置10は、基板21と基板31との間に、表示部32、回路部34、配線35等を有する。また図3(A)では、基板21にIC37とFPC36が実装されている例を示している。そのため、図3(A)に示す表示装置10は、表示モジュールとも呼ぶことができる。

40

【0070】

回路部34は、例えば走査線駆動回路として機能する回路を用いることができる。

【0071】

配線35は、表示部32または回路部34に信号や電力を供給する機能を有する。当該信号や電力は、FPC36を介して外部から入力されるか、IC37から入力される。

【0072】

また、図3(A)では、COG(Chip On Glass)方式等により、基板21にIC37が設けられている例を示している。IC37は、例えば走査線駆動回路、ま

50

たは信号線駆動回路などとしての機能を有するICを適用できる。なおIC37は必要でなければ設けなくてもよい。またIC37は、COF(Chip On Film)方式等により、FPC36に実装してもよい。

【0073】

図3(B)は、表示装置10を有するタッチパネル10aの一例を示している。

【0074】

タッチパネル10aは、タッチセンサパネル50が表示面側に設けられている。また、表示装置10とタッチセンサパネル50との間に、表示装置10側から拡散板38と、偏光板39と、を有する。

【0075】

拡散板38は、可視光を拡散する機能を有するフィルムを好適に用いることができる。例えば、半球レンズやマイクロレンズアレイが形成されたフィルム、凹凸構造が施されたフィルム、光拡散フィルム等を用いることができる。例えば、このようなフィルムを、基板31または当該フィルムと同程度の屈折率を有する接着剤等を用いて接着することで、光取り出し構造を形成することができる。

10

【0076】

偏光板39としては、例えば、直線偏光板または円偏光板を用いればよい。特に表示部32が反射型の液晶素子を有する場合には、円偏光板を好適に用いることができる。円偏光板としては、例えば直線偏光板と1/4波長位相差板を積層したものを用いることができる。円偏光板を用いることにより、外光反射を好適に抑制する効果を付加することができる。

20

【0077】

タッチセンサパネル50は、指やスタイルス等の被検知体が触れること、または近づくことを検知する機能を有する。また、被検知体の位置情報を出力する機能を有していてよい。図3(B)では、タッチセンサパネル50に、FPC50aが実装されている例を示している。なお、タッチセンサパネル50またはFPC50aに、タッチセンサパネル50の駆動を制御する機能や、タッチセンサパネル50からの信号から位置情報などを演算する機能等を有するIC等が実装されていてよい。

20

【0078】

タッチセンサパネル50が有する検知素子(センサ素子ともいう)としては、指やスタイルスなどの被検知体がタッチセンサパネル50の表面に触れること、または近づくことを検知することのできる様々なセンサを適用することができる。

30

【0079】

例えばセンサの方式としては、静電容量方式、抵抗膜方式、表面弹性波方式、赤外線方式、光学方式、感圧方式など様々な方式を用いることができる。

【0080】

静電容量方式としては、表面型静電容量方式、投影型静電容量方式等がある。また、投影型静電容量方式としては、自己容量方式、相互容量方式等がある。相互容量方式を用いると、同時多点検出が可能となるため好ましい。

40

【0081】

図3(B)では、別々に作製された表示装置10とタッチセンサパネル50とを貼り合わせる構成としたが、これに限られない。例えば、表示装置10の基板21と基板31の一方または双方に検知素子を構成する電極等を設ける、いわゆるオンセル型またはインセル型のタッチパネルとしてもよい。

【0082】

また、タッチセンサパネル50に用いるフィルムに、反射防止フィルムを用いることが好ましい。または、タッチセンサパネル50に重ねて、表示面側に反射防止フィルムを貼り付けることが好ましい。これにより、タッチパネル10aの表面の外光反射が抑制され、視認性を向上させることができる。

50

【0083】

また表示装置10の表示面側には、上記以外に反射防止フィルム、偏光フィルム、位相差フィルム、光拡散フィルム、または集光フィルム等の機能フィルム、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜、傷を自己回復する機能を有する膜等を含む機能フィルムを設けてもよい。

【0084】

〔断面構成例〕

以下では、本発明の一態様の表示装置の断面構成例について説明する。

【0085】

以下では、本発明の一態様の表示装置の例として、反射型の液晶素子と、発光素子の両方を有し、発光モード、反射モード、およびハイブリッドモードの表示を行うことのできる、表示装置（表示パネル）の例を説明する。このような表示パネルを、E R - H y b r i d D i s p l a y ( E m i s s i o n a n d R e f l e c t i o n H y b r i d D i s p l a y 、または、 E m i s s i o n / R e f l e c t i o n H y b r i d D i s p l a y ) とも呼ぶことができる。

10

【0086】

このような表示パネルの一例としては、可視光を反射する電極を備える液晶素子と、発光素子とを積層して配置した構成が挙げられる。このとき、可視光を反射する電極が開口を有し、当該開口と発光素子とが重ねて配置されていることが好ましい。これにより、発光モードでは当該開口を介して発光素子からの光が射出されるように駆動することができる。なお、可視光を反射する電極と重ならない領域に発光素子の発光領域が配置されている構成とし、可視光を反射する電極の隙間から発光素子からの光が射出される構成としてもよい。液晶素子と発光素子とを積層して配置することで、平面視において、液晶素子と発光素子を並べて配置した場合と比べて、液晶素子と発光素子の両方を有する画素（画素ユニットともいう）の大きさを小さくすることができるため、より高精細な表示装置を実現できる。

20

【0087】

このような表示パネルは、屋外など外光の明るい環境では反射モードで表示することにより、極めて電力消費が低い駆動を行うことができる。また夜間や室内など外光が暗い環境では、発光モードで表示することにより、最適な輝度で画像を表示することができる。さらに、発光と反射光の両方を用いたモード（ハイブリッドモードともいう）で表示することにより、外光の明るさが不十分な環境あっても従来の表示パネルに比べて、低い消費電力で、且つコントラストの高い表示を行うことができる。また、反射モード及びハイブリッドモードでは、環境光の揺らぎを反映した表示を行うことが可能なため、ユーザがより自然に感じる表示を行うことができる。

30

【0088】

〔断面構成例1〕

図4(A)に、以下で例示する断面構成例を示す。図4(A)は、図2で示した表示装置10の表示部32の一部の断面構成の一例である。また、図4(A)に示す構成は、図1で示した構成に対応した、より具体的な断面構成例である。

40

【0089】

表示装置10は、基板21と基板31の間に、トランジスタ70a、トランジスタ70b、発光素子60、液晶素子40、領域11等を有する。また、発光素子60と領域11との間に、接着層89を有する。

【0090】

トランジスタ70aは、ゲートとして機能する導電層71と、一部がゲート絶縁層として機能する絶縁層82と、ソースまたはドレインの一方として機能する導電層73aと、ソースまたはドレインの他方として機能する導電層73bと、を有する。また、トランジスタ70aは、一部が第2のゲート絶縁層として機能する絶縁層83と、第2のゲートとして機能する導電層74と、を有する。

50

【0091】

トランジスタ 70b は、トランジスタ 70a と同様の構成を有する。なお、トランジスタ 70a とトランジスタ 70b とは、それぞれ異なる構造のトランジスタであってもよい。

【0092】

基板 21 上に絶縁層 81 が設けられ、絶縁層 81 上にトランジスタ 70a が設けられている。また、絶縁層 81 上には、絶縁層 82、絶縁層 83、絶縁層 84、絶縁層 85、及び絶縁層 86 等が設けられている。絶縁層 85 及び絶縁層 86 は、トランジスタ 70a を覆って設けられている。

【0093】

発光素子 60 は、導電層 61 と、導電層 63 と、これらの間に位置する E L 層 62 と、を有する。また導電層 63 を覆って絶縁層 64 が設けられている。導電層 61 は可視光を反射する機能を有し、導電層 63 は可視光を透過する機能を有する。すなわち、発光素子 60 は、被形成面側とは反対側に光を射出する、いわゆるトップエミッション型の発光素子である。

【0094】

導電層 61 は、絶縁層 85 上に設けられている。また絶縁層 86 は、導電層 61 の端部を覆って設けられている。導電層 61 は、絶縁層 85、絶縁層 84、及び絶縁層 83 等に設けられた開口を介して、導電層 73b と電気的に接続され、これにより、発光素子 60 とトランジスタ 70 とが電気的に接続されている。

【0095】

また、トランジスタ 70b は、絶縁層 92 の基板 21 側に設けられている。絶縁層 92 の基板 21 側には、絶縁層 93、絶縁層 94、絶縁層 95、絶縁層 96 等が積層して設けられている。絶縁層 93 の一部は、トランジスタ 70b の第 1 のゲート絶縁層として機能し、絶縁層 94 の一部は、トランジスタ 70b の第 2 のゲート絶縁層として機能する。絶縁層 96 は、平坦化層として機能することが好ましい。

【0096】

絶縁層 96 の基板 21 側には、発光素子 60 と重なる位置に、着色層 54 が設けられている。なお、異なる色に対応する画素間で、異なる色を呈する発光素子 60 を作り分ける場合などには、着色層 54 を設けなくてもよい。

【0097】

また、絶縁層 64 と絶縁層 96 とは、接着層 89 により貼り合わされている。

【0098】

絶縁層 92 の基板 31 側には、導電層 23a と導電層 23b が積層して設けられている。また、導電層 23a と導電層 23b を覆って絶縁層 91 が設けられている。また、導電層 23a の基板 31 側には、配向膜 26 が設けられている。一方、基板 31 の基板 21 側の面には、導電層 25 と配向膜 26b が積層して設けられている。配向膜 26a と配向膜 26b との間に、液晶 24 が挟持されている。導電層 23a、液晶 24、及び導電層 25 により液晶素子 40 が構成されている。また、基板 31 と絶縁層 91 とは、図示しない領域において、接着層により貼り合わされている。液晶 24 は、当該接着層に囲まれた領域に位置し、基板 31、絶縁層 91、及び当該接着層により封止されている。

【0099】

また表示装置は、絶縁層 91 の両面に設けられる導電層同士を電気的に接続する接続部 80 を有する。図 4 (A) では、接続部 80 が、絶縁層 91 及び絶縁層 92 に設けられた開口と、当該開口に位置し、トランジスタ 70b 等のゲートと同一の導電膜を加工して得られた導電層と、を有する構成を示している。トランジスタ 70b のソースまたはドレンの一方と導電層 23b とは、接続部 80 を介して電気的に接続されている。

【0100】

図 4 に示すように、接続部 80 と重なる領域において、導電層 23a の表面が平坦である。そのため、接続部 80 が設けられる部分に液晶 24 の配向欠陥が生じないため、液晶素子 40 の表示領域として機能させることができる。特に高精細な表示装置においては、

10

20

30

40

50

一つの画素の占有面積に対する接続部 80 の面積の割合が高くなるため、この領域を表示領域として使用できることで、高い開口率を実現することができる。

【0101】

導電層 23a は、可視光を透過する機能を有する。また導電層 23b は、可視光を反射する機能を有する。したがって液晶素子 40 は、反射型の液晶素子として機能する。

【0102】

また、可視光を反射する導電層 23b には、発光素子 60 、及び領域 11 と重なる領域において、開口部が設けられている。また、当該開口部と重なる部分に、スペーサとして機能し、透光性を有する絶縁層 51 が設けられている。発光素子 60 から射出された光は、当該開口部、及び可視光を透過する導電層 23a 、絶縁層 51 等を介して、基板 31 側に射出される。

10

【0103】

続いて、領域 11 の構成について説明する。図 4 (B) に、領域 11 及びその近傍の拡大図を示す。

【0104】

絶縁層 92 、絶縁層 93 、及び絶縁層 94 に開口部が設けられ、当該開口部を覆って絶縁層 95 が設けられ、凹部が形成されている。また、絶縁層 95 の凹部の側面に光反射層 15 が設けられている。そして、絶縁層 95 の凹部を埋めるように、絶縁層 96 が設けられている。

20

【0105】

絶縁層 92 、絶縁層 93 、及び絶縁層 94 に設けられた開口部は、被形成面側（基板 31 側）から基板 21 側にかけて、連続的に径が広がる曲面形状を有する。言い換えると、絶縁層 92 、絶縁層 93 、及び絶縁層 94 は、側面と被形成面の成す角の角度が、被形成面側から連続的に小さくなる、いわゆるテーパ形状を有する。したがって、絶縁層 92 、絶縁層 93 、及び絶縁層 94 の開口部の側面に沿って設けられる絶縁層 95 の表面、及び、絶縁層 95 の表面に沿って設けられる光反射層 15 も同様の形状となる。すなわち、光反射層 15 の表面は、基板 31 側から基板 21 側にかけて、連続的に径が広がる曲面形状を有する。

20

【0106】

受光部 12 は、光反射層 15 の湾曲した表面に囲まれた領域（一点鎖線で囲った領域）のうち、基板 21 側の端部に相当する。または、光反射層 15 に接する平面と、表示面に平行な面との成す角（以下、傾斜角ともいう）が角度  $\theta$  である光反射層 15 の表面上の点を結ぶ閉曲線に囲まれた領域を、受光部 12 とすることができる。なお、上述した表示面に平行な面に代えて、基板 21 の表面、基板 31 の表面、絶縁層 91 の表面、導電層 23a の表面、導電層 23b の表面などを、光反射層 15 の傾斜角を推し量るための基準面としてもよい。また、上記角度  $\theta$  は、45 度よりも大きく、90 度以下とすることができる。

30

【0107】

また、光反射層 15 は、その表面の傾斜角が 50 度以上、好ましくは 60 度以上、より好ましくは 70 度以上、さらに好ましくは 80 度以上であって、90 度以下である部分を有することが好ましい。傾斜角が 90 度に近いほど、集光部 13 における光の反射頻度が低減するため好ましい。

40

【0108】

または、単に光反射層 15 の基板 21 側の端部を結ぶ閉曲線に囲まれた領域を、受光部 12 としてもよい。

【0109】

光射出部 14 は、光反射層 15 の基板 31 側の端部を結ぶ閉曲線に囲まれた領域に相当する。図 4 (B) では、光反射層 15 の湾曲した表面に囲まれた領域（一点鎖線で囲った領域）のうち、基板 31 側の端部に相当する。

【0110】

50

集光部 1 3 は、受光部 1 2 と、光射出部 1 4 の間の領域に相当する。図 4 ( B ) では、光反射層 1 5 の湾曲した表面に囲まれた領域 ( 一点鎖線で囲った領域 ) に相当する。

【 0 1 1 1 】

光射出部 1 4 の面積と受光部 1 2 の面積の差が大きいほど、光射出部 1 4 から射出される光の強度を高めることができる。例えば、受光部 1 2 の面積は、光射出部 1 4 の面積の 1 倍よりも大きく 1 0 0 倍以下、好ましくは 1 . 5 倍以上 5 0 倍以下、より好ましくは 2 倍以上 2 5 倍以下とすることが好ましい。

【 0 1 1 2 】

また、領域 1 1 の高さが高いほど好ましい。言い換えると、受光部 1 2 と光射出部 1 4 の間の距離、または集光部 1 3 の高さが大きいほど好ましい。例えば、領域 1 1 は、断面において、領域 1 1 の高さを光射出部 1 4 の幅で割った値が、0 . 5 以上 1 0 以下、好ましくは 0 . 6 以上 5 以下、より好ましくは、0 . 7 以上 3 以下である部分を有することが好ましい。

10

【 0 1 1 3 】

また、集光部 1 3 に位置する絶縁層 9 6 は、屈折率が高いことが好ましい。より具体的には、絶縁層 9 6 は、発光素子 6 0 の光路上に位置する層、すなわち接着層 8 9 、着色層 5 4 、絶縁層 9 5 、絶縁層 9 1 、導電層 2 3 a 、導電層 2 5 、配向膜 2 6 a 、配向膜 2 6 b 、及び絶縁層 5 1 等のうち、少なくとも一よりも屈折率の高い材料を用いることが好ましい。例えば、絶対屈折率が 1 よりも大きく 2 . 5 以下、好ましくは 1 . 2 以上 2 . 0 以下、より好ましくは、1 . 3 以上 1 . 9 以下である材料を用いることが好ましい。

20

【 0 1 1 4 】

また、絶縁層 9 6 としては、有機樹脂を用いることが好ましい。これにより、集光部 1 3 の高さが大きい場合であっても、その内部を埋めることができるとなる。絶縁層 9 6 としては、ポリイミドなどの耐熱性の高い樹脂を用いることが好ましい。また、透光性を有するポリイミド、またはアクリルなどの、透光性の高い材料を用いることが好ましい。

20

【 0 1 1 5 】

光反射層 1 5 としては、可視光領域の光に対する反射率の高い材料を用いることが好ましい。例えば、アルミニウムまたは銀を含む材料を用いることが好ましい。

【 0 1 1 6 】

また、発光素子 6 0 と、領域 1 1 との間の距離は、出来るだけ小さいほうが好ましい。この距離が小さいほど、発光素子 6 0 が発する光のうち、受光部 1 2 に到達する光の割合を高めることができる。

30

【 0 1 1 7 】

例えば、発光素子 6 0 の導電層 6 3 の表面と、当該表面と平行で、且つ光反射層 1 5 の端部を通る面との距離が、1 0 nm 以上 2 0  $\mu$ m 以下、好ましくは 2 0 nm 以上 1 0  $\mu$ m 以下、より好ましくは 5 0 nm 以上 5  $\mu$ m 以下、さらに好ましくは 1 0 0 nm 以上 2  $\mu$ m 以下とすることができます。なお、光取り出し効率の観点から発光素子 6 0 と領域 1 1 との距離は短いほど好ましく、実現可能であれば 1 0 nm 未満とすることがより好ましい。

【 0 1 1 8 】

ここで、領域 1 1 の受光部 1 2 は、発光素子 6 0 の発光領域の面積よりも大きく、且つ平面視において発光素子 6 0 の発光領域を包含するように位置している。

40

【 0 1 1 9 】

以上が、領域 1 1 についての説明である。

【 0 1 2 0 】

なお、図 4 ( A ) 、( B ) に示す構成では、絶縁層 9 2 、絶縁層 9 3 、及び絶縁層 9 4 が開口され、発光素子 6 0 の光路上に位置しない例を示している。このように、発光素子 6 0 の光路上に存在する界面の数をできるだけ減らすことで、界面散乱の影響を低減し、光取り出し効率を高めることができる。

【 0 1 2 1 】

また、絶縁層 9 2 、絶縁層 9 3 、及び絶縁層 9 4 に設けられた開口の側面を覆って、絶

50

縁層 9 5 が設けられている。これにより、絶縁層 9 2 、絶縁層 9 3 、及び絶縁層 9 4 の側面が露出しないため、絶縁層 9 2 と絶縁層 9 1 の界面、絶縁層 9 3 と絶縁層 9 2 の界面、絶縁層 9 4 と絶縁層 9 3 の界面、または絶縁層 9 4 と絶縁層 9 5 の界面を経由し、不純物がトランジスタ 7 0 b 等に拡散することを防ぐことができる。

## 【0122】

図 4 ( A ) に示す表示装置は、発光素子 6 0 と電気的に接続するトランジスタ 7 0 a と、液晶素子 4 0 と電気的に接続するトランジスタ 7 0 b を有するため、液晶素子 4 0 と発光素子 6 0 をそれぞれ独立に制御することが可能である。

## 【0123】

以上が、断面構成例 1 についての説明である。

10

## 【0124】

## 〔変形例 1 〕

図 5 に、図 4 ( A ) とは一部の構成が異なる表示装置の断面図を示す。図 5 に示す表示装置は、図 4 ( A ) で示した構成と比較して、領域 1 1 の構成、基板 3 1 側の構成、及びトランジスタ 7 0 a の位置などが主に相違している。

## 【0125】

トランジスタ 7 0 a は、上面射出型の発光素子 6 0 の被形成面側に設けられるため、図 5 に示すように、発光素子 6 0 とトランジスタ 7 0 a とを積層して配置することもできる。これにより、画素の面積を縮小することが可能となる。

20

## 【0126】

図 5 では、図 4 で例示した絶縁層 9 6 を有さない例を示している。絶縁層 9 5 の凹部には、着色層 5 4 が設けられている。さらに絶縁層 9 5 の凹部を埋めるように、接着層 8 9 が設けられている。このような構成とすることで、発光素子 6 0 と領域 1 1 との間の距離を縮小できる。また、絶縁層 9 6 を設けないため、コストを低減できる。さらに、接着層 8 9 が絶縁層 9 5 の凹部を埋めるように設けられるため、これらの接する面積が増大し、アンカー効果により接着強度を高めることが可能となる。

## 【0127】

また、図 5 では、液晶素子 4 0 と基板 3 1 との間に着色層 5 4 a 及び遮光層 5 5 を有する。また、着色層 5 4 a または遮光層 5 5 と、導電層 2 5 との間に、平坦化層として機能する絶縁層 9 8 を有する。これにより、液晶素子 4 0 によりカラー表示が可能となる。また、隣接画素間に配置される遮光層 5 5 により、隣接画素間の混色を抑制することができる、視認性をさらに向上させることができる。

30

## 【0128】

以上が、変形例 1 についての説明である。

## 【0129】

## 〔断面構成例 2 〕

図 6 に、以下で例示する表示装置の断面概略図を示す。また、図 6 に示す構成は、図 2 で示した構成に対応した、より具体的な断面構成例である。

## 【0130】

図 6 は、発光素子 6 0 の光路上に、第 1 の領域 1 1 a と、第 2 の領域 1 1 b と、が重ねて設けられている。

40

## 【0131】

第 2 の領域 1 1 b は、上記断面構成例 1 及び図 4 ( A ) で示した領域 1 1 と概ね同様の構成を有している。第 2 の領域 1 1 b は、光反射層 1 5 b を有している。また、第 2 の領域 1 1 b は、図 4 ( A ) で示した領域 1 1 と比べて幅が小さい。より具体的には、第 2 の領域 1 1 b が有する受光部の面積が、発光素子 6 0 の発光面積よりも小さい。

## 【0132】

図 6 では、絶縁層 9 6 上に絶縁層 9 7 が設けられている。絶縁層 9 7 は、発光素子 6 0 及び第 2 の領域 1 1 b と重なる開口を有する。また、当該開口における絶縁層 9 7 の側面に沿って、光反射層 1 5 a が設けられている。第 1 の領域 1 1 a は、当該光反射層 1 5 a

50

を含む。

【0133】

光反射層15aは、上記光反射層15と同様に、基板31側から基板21側にかけて、連続的に径が広がるような曲面形状を有している。また、光反射層15aの表面の基板21側の端部を結ぶ閉曲線(図2における受光部12aに相当)は、発光素子60の発光領域よりも大きく、且つ平面視において発光素子60の発光領域を包含する形状であることが好ましい。

【0134】

発光素子60から射出された光の一部は、まず第1の領域11aにより集光され、第2の領域11bに射出される。そして、第2の領域11bによりさらに集光され、導電層23a、絶縁層51等を介して基板31側に射出される。このような構成により、より高い輝度を得ることができる。

【0135】

また、図6では、着色層54を絶縁層95、絶縁層96、及び光反射層15bにより囲まれた領域に配置した例を示している。

【0136】

図6において、絶縁層96は平坦化層として機能する。したがって、その基板21側の表面は平坦、またはなだらかな曲面形状を有している。

【0137】

以上が、断面構成例2についての説明である。

【0138】

〔変形例2〕

図7に、図6とは一部の構成が異なる表示装置の断面図を示す。図7に示す表示装置は、図6で示した構成と比較して絶縁層96に代えて絶縁層96aを有する点で主に相違している。

【0139】

図7に示す絶縁層96aは、平坦化膜としての機能に乏しい層であり、その表面が絶縁層95や光反射層15b等の表面形状を反映した凹凸形状を有する。

【0140】

絶縁層96aは、例えば無機絶縁膜を用いることができる。特に、段差被覆性に優れた成膜方法(例えばCVD法やALD法等)により形成された無機絶縁膜を好適に用いることができる。

【0141】

このような構成とすることで、第1の領域11aと第2の領域11bの距離、具体的には光反射層15aと光反射層15bとの距離を縮小することが容易となる。そのため、第1の領域11aから射出される光のうち、第2の領域11bに入射する光の割合を大きくできるため、光取り出し効率を高めることができる。

【0142】

また、図7では、光反射層15aの基板31側の端部が、光反射層15bの基板21側の端部よりも上側(基板31側)に位置している場合の例を示している。すなわち、第1の領域11aの一部と第2の領域11bの一部が重なっている。このような構成とすることで、第1の領域11aを透過した光の全てを第2の領域11bに入射させることができる。

【0143】

〔変形例3〕

図8(A)は、図6で示した構成と比較して、着色層54の位置が異なる例である。

【0144】

着色層54は、光反射層15aに囲まれた領域に設けられている。また、着色層54は、絶縁層96と接着層89の間に位置している。

【0145】

10

20

30

40

50

## 〔変形例4〕

図8(B)は、図7で示した構成と比較して、着色層54の位置が異なる例である。

## 【0146】

絶縁層96aは、光反射層15b及び絶縁層95の表面に接して設けられている。また、着色層54は、絶縁層96aの凹部の表面に接して設けられている。また着色層54は接着層89と接して設けられている。

## 【0147】

変形例3や変形例4に限らず、着色層54は、発光素子60の光路上に位置していればよく、様々な場所に配置することができる。

## 【0148】

以上が、断面構成例2についての説明である。

## 【0149】

## 〔作製方法例〕

以下では、本発明の一態様の表示装置の作製方法の一例について、図面を参照して説明する。ここでは、上記断面構成例2及び図6で例示した表示装置の作製方法について説明する。

## 【0150】

図9～13に示す各図は、以下で説明する作製方法に係る、工程の各段階における断面概略図である。

## 【0151】

なお、表示装置を構成する薄膜(絶縁膜、半導体膜、導電膜等)は、スパッタリング法、化学気相堆積(CVD: Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸着法、パルスレーザー堆積(PLD: Pulse Laser Deposition)法、原子層成膜(ALD: Atomic Layer Deposition)法等を用いて形成することができる。CVD法としては、プラズマ化学気相堆積(PECVD)法や、熱CVD法などがある。また、熱CVD法のひとつに、有機金属化学気相堆積(MOCVD: Metal Organic CVD)法がある。

## 【0152】

また、表示装置を構成する薄膜(絶縁膜、半導体膜、導電膜等)は、スピニコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、ナイフコート等の方法により形成することができる。

## 【0153】

また、表示装置を構成する薄膜を加工する際には、フォトリソグラフィ法等を用いて加工することができる。それ以外に、ナノインプリント法、サンドブラスト法、リフトオフ法などにより薄膜を加工してもよい。また、遮蔽マスクを用いた成膜方法により、島状の薄膜を直接形成してもよい。

## 【0154】

フォトリソグラフィ法としては、代表的には以下の2つの方法がある。一つは、加工したい薄膜上にレジストマスクを形成して、エッチング等により当該薄膜を加工し、レジストマスクを除去する方法である。もう一つは、感光性を有する薄膜を成膜した後に、露光、現像を行って、当該薄膜を所望の形状に加工する方法である。

## 【0155】

フォトリソグラフィ法において、露光に用いる光は、例えばi線(波長365nm)、g線(波長436nm)、h線(波長405nm)、またはこれらを混合させた光を用いることができる。そのほか、紫外線やKrFレーザ光、またはArFレーザ光等を用いることもできる。また、液浸露光技術により露光を行ってもよい。また、露光に用いる光として、極端紫外光(EUV: Extreme Ultra-violet)やX線を用いてもよい。また、露光に用いる光に換えて、電子ビームを用いることもできる。極端紫外光、X線または電子ビームを用いると、極めて微細な加工が可能となるため好ましい。な

お、電子ビームなどのビームを走査することにより露光を行う場合には、フォトマスクは不要である。

【0156】

薄膜のエッティングには、ドライエッティング法、ウェットエッティング法、サンドブラスト法などを用いることができる。

【0157】

〔絶縁層81の形成〕

まず、基板21上に、絶縁層81を形成する(図9(A))。

【0158】

基板21としては、装置内または装置間における搬送が容易な程度に剛性を有する基板を用いることができる。また、作製工程にかかる熱に対して耐熱性を有する基板を用いる。例えば、厚さ0.3mm以上1mm以下のガラス基板を用いることができる。

10

【0159】

絶縁層81は、例えば基板21に含まれる不純物が拡散することを防ぐために設ける。また、絶縁層81の上部に設けられる薄膜をエッティングする際に、基板21が露出することを防ぐエッティングストッパーとして用いてもよい。絶縁層81としては、例えば窒化シリコン、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコンなどの無機絶縁材料の薄膜を単層で、または積層して用いることができる。なお、本明細書中において、酸化窒化物は、その組成として、窒素よりも酸素の含有量が多い材料を指し、窒化酸化物は、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多い材料を指す。

20

【0160】

なお、絶縁層81は不要であれば設けなくてもよい。

【0161】

〔トランジスタ70aの形成〕

続いて、絶縁層81上に導電層71を形成する。導電層71は、導電膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該導電膜をエッティングした後にレジストマスクを除去することにより形成できる。

【0162】

続いて、絶縁層81及び導電層71を覆って絶縁層82を形成する。

30

【0163】

続いて、半導体層72を形成する。半導体層72は、半導体膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該半導体膜をエッティングした後にレジストマスクを除去することにより形成できる。

【0164】

続いて、導電層73a及び導電層73bを形成する。導電層73a及び導電層73bは、導電層71と同様の方法により形成できる。

【0165】

続いて、絶縁層82、導電層73a、導電層73b、及び半導体層72を覆って絶縁層83を形成する。

【0166】

続いて、絶縁層83上に半導体層72と重なる導電層74を形成する。導電層74は、導電層71と同様の方法により形成できる。

40

【0167】

以上の工程により、トランジスタ70aを形成することができる(図9(B))。

【0168】

〔絶縁層84、絶縁層85の形成〕

続いて、トランジスタ70aを覆う絶縁層84、および絶縁層85を形成する(図9(C))。

【0169】

絶縁層84には、水や水素などが拡散しにくい材料を用いることが好ましい。例えば、

50

絶縁層 8 4 として、無機絶縁膜を用いることができる。絶縁層 8 4 として、窒化シリコン、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、または窒化酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料の層を、単層で、または積層して用いることができる。これにより、絶縁層 8 4 はトランジスタ 7 0 a の保護層として機能する。

【0170】

続いて、絶縁層 8 4 を覆って、開口部を有する絶縁層 8 5 を形成する。絶縁層 8 5 に有機絶縁材料を用いると、その上面の平坦性を高めることができるために好ましい。絶縁層 8 5 に感光性の材料を用いることで、フォトリソグラフィ法等により開口部を形成してもよい。なお絶縁層 8 5 として、絶縁膜を成膜した後に、レジストマスクを用いて当該絶縁膜の一部をエッチングして開口部を形成してもよい。

10

【0171】

このように、トランジスタ 7 0 a を覆う絶縁層として、無機絶縁材料を含む絶縁層 8 4 と、有機絶縁材料を含む絶縁層 8 5 の積層構造を有する構成とすることで、バリア性と平坦性を両立できるため好ましい。

【0172】

〔導電層 6 1 の形成〕

続いて、絶縁層 8 5 、絶縁層 8 4 、及び絶縁層 8 3 に、導電層 7 3 b 等に達する開口を形成する。

【0173】

20

続いて、絶縁層 8 5 上に導電層 7 3 b と電気的に接続する導電層 6 1 を形成する。導電層 6 1 は、導電層 7 1 等と同様の方法により形成できる。

【0174】

〔絶縁層 8 6 の形成〕

続いて、導電層 6 1 の端部を覆う絶縁層 8 6 を形成する(図 9 (D))。絶縁層 8 6 は、絶縁層 8 5 等と同様の方法により形成できる。

【0175】

〔発光素子 6 0 の形成〕

続いて、導電層 6 1 の上面が露出した部分、及び絶縁層 8 6 上に、EL 層 6 2 、導電層 6 3 を積層して形成する。これにより、発光素子 6 0 が形成される。

30

【0176】

EL 層 6 2 は、代表的には蒸着法により形成できる。EL 層 6 2 のうち、少なくとも一つの層を、画素間で作り分ける場合には、メタルマスクなどの遮蔽マスクを用いた蒸着法を用いて形成することができる。また、EL 層 6 2 は、インクジェット法等を用いて形成してもよい。

【0177】

〔絶縁層 6 4 の形成〕

続いて、導電層 6 3 上に絶縁層 6 4 を形成することが好ましい(図 9 (E))。絶縁層 6 4 は、スパッタリング法や A L D 法などの、形成温度を低くしても緻密な膜を形成できる成膜方法を用いることが好ましい。また、無機絶縁材料を含む膜と、有機絶縁材料を含む膜の積層構造としてもよい。

40

【0178】

例えば、導電層 6 3 上にスパッタリング法により絶縁膜を成膜し、この上に A L D 法によりさらに絶縁膜を成膜することで、積層構造を有する絶縁層 6 4 とすることが好ましい。スパッタリング法は、成膜速度を高めることができるために、十分なバリア性能が得られる程度に厚い絶縁膜を形成するのに適している。さらに、A L D 法は、極めて段差被覆性が高い成膜方法であるため、スパッタリング法により形成した絶縁膜のピンホールや欠陥を埋めることができる。このような方法により、極めてバリア性に優れた絶縁層 6 4 を形成することができる。

【0179】

50

## 〔剥離層43a、絶縁層45の形成〕

支持基板44aを準備し、支持基板44a上に、剥離層43aと、絶縁層45を積層して形成する。

## 【0180】

支持基板44aとしては、装置内または装置間における搬送が容易な程度に剛性を有する基板を用いることができる。また、作製工程にかかる熱に対して耐熱性を有する基板を用いる。例えば、厚さ0.3mm以上1mm以下のガラス基板を用いることができる。

## 【0181】

剥離層43a及び絶縁層45に用いる材料としては、剥離層43aと絶縁層45の界面、または剥離層43a中で剥離が生じるような材料を選択することができる。

10

## 【0182】

例えば、剥離層43aとしてタンゲステンなどの高融点金属材料を含む層と、当該金属材料の酸化物を含む層を積層して用い、絶縁層45として、窒化シリコン、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコンなどの無機絶縁材料の層を積層して用いることができる。剥離層43aに高融点金属材料を用いると、その後の工程において、高い温度での処理が可能となるため、材料や形成方法の選択の自由度が高まるため好ましい。

## 【0183】

剥離層43aとして、タンゲステンと酸化タンゲステンの積層構造を用いた場合では、タンゲステンと酸化タンゲステンの界面、酸化タンゲステン中、または酸化タンゲステンと絶縁層45の界面で剥離することができる。

20

## 【0184】

または剥離層43aとして、有機樹脂を用い、支持基板44aと剥離層43aとの界面、または剥離層43a中、または剥離層43aと絶縁層45の界面で剥離する構成としてもよい。

## 【0185】

剥離層43aとしては、代表的にはポリイミド樹脂を用いることができる。ポリイミド樹脂は、耐熱性に優れるため好ましい。なお、剥離層43aとしては、このほかにアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、フェノール樹脂等を用いることができる。

30

## 【0186】

有機樹脂を含む剥離層43aは、まずスピンドルコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、ナイフコート等の方法により、樹脂前駆体と溶媒の混合材料を支持基板44a上に形成する。その後、加熱処理を行うことにより、溶媒等が除去しつつ、材料を硬化させ、有機樹脂を含む剥離層43aを形成することができる。

## 【0187】

例えば、剥離層43aにポリイミドを用いる場合には、脱水によりイミド結合が生じる樹脂前駆体を用いることができる。または、可溶性のポリイミド樹脂を含む材料を用いてもよい。

40

## 【0188】

剥離層43aに有機樹脂を用いる場合、感光性、または非感光性のいずれの樹脂を用いてもよい。感光性のポリイミドは、表示パネルの平坦化膜等に好適に用いられる材料であるため、形成装置や材料を共有することができる。そのため本発明の一態様の構成を実現するために新たな装置や材料を必要としない。また、感光性の樹脂材料を用いることにより、露光及び現像処理を施すことで、剥離層43aを加工することが可能となる。例えば、開口部を形成することや、不要な部分を除去することができる。さらに露光方法や露光条件を最適化することで、表面に凹凸形状を形成することも可能となる。例えばハーフトーンマスクやグレートーンマスクを用いた露光技術や、多重露光技術などを用いればよい。

50

## 【0189】

剥離層43aに有機樹脂を用いた場合、剥離層43aを局所的に加熱することにより、剥離性を向上させることができる場合がある。例えば、加熱方法としてレーザ光を照射することが挙げられる。このとき、レーザ光に線状のレーザを用い、これを走査することにより、レーザ光を照射することが好ましい。これにより、支持基板の面積を大きくした際の工程時間を短縮することができる。レーザ光としては、波長308nmのエキシマレーザを好適に用いることができる。

## 【0190】

レーザ光などの光を照射することにより剥離性を向上させる場合、剥離層43aと重ねて発熱層を設けてもよい。当該発熱層は、光を吸収して発熱する機能を有する層である。発熱層は、支持基板44aと剥離層43aとの間に設けることが好ましいが、剥離層43a上に配置してもよい。発熱層としては、レーザ光等に用いる光の一部を吸収しうる材料を用いることができる。例えば、レーザ光として308nmのエキシマレーザを用いる場合、発熱層としては、金属や酸化物膜等を用いることができる。例えば、チタンやタンゲステンなどの金属、酸化チタン、酸化タンゲステン、酸化インジウム、インジウムスズ酸化物などの酸化物導電体材料、または、インジウムを含む酸化物半導体材料などを用いることができる。

10

## 【0191】

また、剥離層43aに接して、酸素、水素、または水などを含む層を設け、加熱処理により剥離層43a中、または剥離層43aと当該層との界面に酸素、水素、または水などを供給することにより、剥離性を向上させてもよい。または、支持基板44aに酸素、水素または水などを供給してもよい。または、剥離層43aに酸素、水素、または水などを供給してもよい。酸素、水素または水などを含む雰囲気下で加熱処理やプラズマ処理を行うことで、これらを支持基板44aや剥離層43aに供給することができる。これにより、レーザ装置等を用いる必要が無いため、より低コストで表示装置を作製することができる。

20

## 【0192】

また、剥離後に、発光素子60や液晶素子40の光の経路上に剥離層43aが残存する場合がある。剥離層43aが可視光の一部を吸収する場合には、剥離層43aを透過した光が着色してしまう場合があるため、剥離を行った後に、これをエッチングにより除去することが好ましい。例えば、剥離層43aに有機樹脂を用いた場合には、酸素を含む雰囲気下におけるプラズマ処理(アッシング処理ともいう)等で、残存した剥離層43aを除去することができる。

30

## 【0193】

## 〔導電層23a及び導電層23bの形成〕

続いて、絶縁層45上に導電層23aを形成する。導電層23aとしては、酸化物導電性材料を用いることが好ましい。導電層23aとして酸化物導電性材料を用いることで、発光素子60の光路上に導電層23aが位置していても、光を透過させることができる。導電層23aとしては、例えば金属酸化物や、低抵抗化された酸化物半導体材料を用いることができる。

40

## 【0194】

導電層23aに酸化物半導体材料を用いる場合には、プラズマ処理や熱処理等により、酸化物半導体材料中に酸素欠損を生じさせることによりキャリア密度を高めてもよい。また酸化物半導体材料中に、水素や窒素の他、アルゴンなどの希ガス等の不純物を導入することによりキャリア密度を高めてもよい。また導電層23a上に形成する導電層23bとして、酸素が拡散しやすい材料を用いることで、酸化物半導体中の酸素を低減させてもよい。なお、上述した方法を二以上適用してもよい。

## 【0195】

続いて、導電層23a上に開口部を有する導電層23bを形成する(図10(A))。導電層23bとしては、金属、または合金材料含む単層構造、または積層構造を用いるこ

50

とができる。導電層 23b として積層構造を用いる場合には、導電層 23a と接する層に、それ以外の層よりも反射率の高い材料を用いることが好ましい。

【0196】

〔絶縁層 91、絶縁層 92 の形成〕

続いて、導電層 23a 及び導電層 23b を覆って絶縁層 91 及び絶縁層 92 を積層して形成する(図 10 (B))。絶縁層 91 及び絶縁層 92 には、それぞれ無機絶縁材料を用いることが好ましい。

【0197】

なお、図 10 (B) 等では、絶縁層 92 の上面が平坦であるように示したが、実際には下側に設けられる層の上面形状を反映した凹凸形状を有していてもよい。

10

【0198】

〔接続部 80 の形成〕

続いて、絶縁層 92 及び絶縁層 91 に、導電層 23b に達する開口部を形成する。

【0199】

続いて、絶縁層 92 上に導電層 71 を形成する。このとき同時に、絶縁層 92 及び絶縁層 91 に設けられた開口部と重なる部分に、導電層 23b と電気的に接続される導電層を形成する。これにより、接続部 80 を形成することができる(図 10 (C))。

【0200】

〔トランジスタ 70b の形成〕

続いて、絶縁層 93、半導体層 72、導電層 73a、導電層 73b、絶縁層 94、及び導電層 74 を形成することにより、トランジスタ 70b を形成する(図 10 (D))。

20

【0201】

絶縁層 93 及び絶縁層 94 は、上記絶縁層 82 または絶縁層 83 と同様の方法により形成することができる。

【0202】

〔開口部の形成〕

続いて、絶縁層 94、絶縁層 93、及び絶縁層 92 に開口部を形成する。開口部は、絶縁層 94 上にレジストマスクを形成し、絶縁層 94、絶縁層 93 及び絶縁層 92 を順にエッチングすることにより形成できる。このとき、絶縁層 91 がエッチングにより消失しない条件でエッチングを行うことが好ましい。

30

【0203】

なお、ここでは絶縁層 91 をエッチングしない場合の例を示したが、絶縁層 91 も同時にエッチングすることで、導電層 23a が露出するように開口部を形成してもよい。

【0204】

〔絶縁層 95 の形成〕

続いて、トランジスタ 70b を覆う絶縁層 95 を形成する(図 10 (E))。絶縁層 95 は、絶縁層 94、絶縁層 93、及び絶縁層 92 の開口部における側面を覆って設ける。絶縁層 95 としては、上記絶縁層 84 と同様の方法により形成することができる。

【0205】

〔光反射層 15b の形成〕

続いて、光反射層 15b を形成する。光反射層 15b は、絶縁層 94 等の開口部を覆う絶縁層 95 の傾斜部に沿って形成する。光反射層 15b は、光反射性の膜を成膜した後、レジストマスクを形成し、当該光反射性の膜をエッチングした後にレジストマスクを除去することにより形成できる。

40

【0206】

光反射層 15b に用いる光反射性の膜としては、例えば金属膜または合金膜を用いることができる。

【0207】

〔着色層 54 の形成〕

続いて、光反射層 15b に囲まれた領域に、着色層 54 を形成する。着色層 54 は、感

50

光性の材料を塗布した後、露光処理、現像処理を行うことで形成できる。着色層 5 4 は異なる色の画素間で作り分ける。

【0208】

〔絶縁層 9 6 の形成〕

続いて、絶縁層 9 5、光反射層 1 5 b、及び着色層 5 4 等を覆って絶縁層 9 6 を形成する(図 1 1 (A))。絶縁層 9 6 は、上記絶縁層 8 5 と同様の方法により形成することができる。

【0209】

〔絶縁層 9 7 の形成〕

続いて、絶縁層 9 6 を覆って、開口部を有する絶縁層 9 7 を形成する。絶縁層 9 7 は、上記絶縁層 8 5 と同様の方法により形成することができる。

10

【0210】

また、絶縁層 9 7 に有機絶縁材料を用いることで、絶縁層 9 7 の開口部近傍の形状を、なだらかな曲面形状にすることが容易となる。

【0211】

〔光反射層 1 5 a の形成〕

続いて、絶縁層 9 7 の開口部の側面に沿って、光反射層 1 5 a を形成する(図 1 1 (B))。光反射層 1 5 a は、光反射層 1 5 b と同様の方法により形成できる。

【0212】

〔支持基板 4 4 b の貼り合せ〕

続いて、接着層 4 6 a を用いて、支持基板 4 4 b と絶縁層 9 7 とを貼り合せる。支持基板 4 4 b は、上記支持基板 4 4 a 等と同様の材料を用いることができる。また、接着層 4 6 a は、後に容易に剥がすことのできる材料を用いることが好ましい。たとえば、接着層 4 6 a として粘着性の材料、両面テープ、シリコーンシート、または水溶性の接着剤などを用いることができる。

20

【0213】

〔支持基板 4 4 a の剥離〕

続いて、剥離層 4 3 a と絶縁層 4 5 との間で剥離し、支持基板 4 4 a 及び剥離層 4 3 a を除去する(図 1 1 (C))。

30

【0214】

絶縁層 4 5 と支持基板 4 4 a とを剥離する方法としては、機械的な力を加えることや、剥離層をエッチングすること、または支持基板 4 4 a の端部に液体を滴下する、または支持基板 4 4 a を液体に含浸させるなどし、剥離界面に液体を浸透させることなどが、一例として挙げられる。または、剥離界面を形成する 2 層の熱膨張率の違いを利用し、支持基板 4 4 a を加熱または冷却することにより剥離を行ってもよい。

30

【0215】

また、剥離を行う前に、剥離界面の一部を露出させる処理を行ってもよい。例えばレーザや鋭利な部材などにより、剥離層 4 3 a 上の絶縁層 4 5 の一部を除去する。これにより、絶縁層 4 5 が除去された部分を出発点(起点)として、剥離を進行させることができる。

40

【0216】

また、上述したように、剥離層 4 3 a 等にレーザ光を照射することで、剥離性を高めてもよい。または、剥離層 4 3 a の形成後から、剥離工程まで間の工程で、加熱処理を行うことで、剥離性を向上させてもよい。

【0217】

剥離を終えた後、絶縁層 4 5 の表面に剥離層 4 3 a の一部が残存している場合がある。その場合、残存した剥離層 4 3 a を洗浄、エッチング、プラズマ処理、または拭き取りなどを行うことにより除去してもよい。また、残存した剥離層 4 3 a が表示装置の動作や、表示品位に影響のない場合には、除去しなくてもよい。その場合には、絶縁層 4 5 の表面に接して剥離層 4 3 a に含まれる元素を含む層が残存する。

50

## 【0218】

## 〔絶縁層45の除去〕

続いて、絶縁層45を除去する。絶縁層45は、例えばドライエッティング法またはウェットエッティング法により、除去することができる。絶縁層45を除去することで、導電層23b及び絶縁層91の表面が露出する。

## 【0219】

なお、絶縁層45が透光性を有する場合には、これを除去しなくてもよい。その場合、絶縁層45が厚すぎると、液晶素子40の駆動電圧が上昇してしまう恐れがあるため、上記エッティング法により薄膜化してもよい。

## 【0220】

## 〔配向膜26aの形成〕

続いて、導電層23a上に配向膜26aを形成する(図12(A))。配向膜26aは、薄膜を成膜した後に、ラビング処理を行うことによりすることができる。

## 【0221】

なお、絶縁層45として有機樹脂を用いた場合には、これを除去せずにラビング処理することで、配向膜26aとしてもよい。または、剥離層43aに有機樹脂を用い、剥離層43aと支持基板44aとの間で剥離した場合には、剥離層43aを除去せずにラビング処理することで、配向膜26aとしてもよい。このとき、絶縁層45はあらかじめ薄く形成しておくか、絶縁層45を設けないことが好ましい。

## 【0222】

## 〔基板31の準備〕

続いて、あらかじめ基板31上に導電層25、絶縁層51、及び配向膜26b等を形成した基板を準備する。導電層25及び配向膜26bは、それぞれ導電層23aまたは配向膜26aと同様の方法により形成すればよい。絶縁層51は、絶縁層85等と同様の方法により形成すればよい。

## 【0223】

## 〔支持基板44bと基板31の貼り合せ〕

続いて、支持基板44bと基板31のいずれか一方、または両方に、これらを接着する接着層(図示しない)を形成する。接着層は、画素が配置されている領域を囲むように形成する。接着層は、例えばスクリーン印刷法や、ディスペンス法等により形成することができる。接着層としては、熱硬化性樹脂や紫外線硬化樹脂等を用いることができる。また、紫外線により仮硬化した後に、熱を加えることにより硬化する樹脂などを用いてもよい。または、接着層として、紫外線硬化性と熱硬化性の両方を有する樹脂などを用いてもよい。

## 【0224】

続いて、液晶24を含む組成物をディスペンス法等により接着層に囲まれた領域に滴下する。また、当該組成物にカイラル剤等が含まれていてもよい。

## 【0225】

続いて、液晶24を挟むように支持基板44bと基板31とを貼り合せ、接着層を硬化する。貼り合せは、減圧雰囲気下で行うと支持基板44bと基板31の間に気泡等が混入することを防ぐことができるため好ましい。

## 【0226】

なお、液晶24を含む組成物は、支持基板44bと基板31を貼り合せた後に、減圧雰囲気下において、接着層に設けた隙間から注入する方法を用いてもよい。また、液晶24を含む組成物の滴下後に粒状のギャップスペーサを画素が配置されている領域や、当該領域の外側に配置してもよいし、当該ギャップスペーサを含む組成物を滴下してもよい。

## 【0227】

基板31と支持基板44bとを貼り合せることにより、液晶素子40が形成される。この段階における断面概略図が図12(B)に相当する。

## 【0228】

10

20

30

40

50

## 〔支持基板 44b の除去〕

続いて、接着層 46a と支持基板 44b を除去する。この段階における断面概略図が、図 12 (C) に相当する。

## 【0229】

## 〔基板 21 と基板 31 の貼り合せ〕

最後に、図 13 に示すように、接着層 89 を挟んで基板 21 と基板 31 とを貼り合せた後、接着層 89 を硬化させる。

## 【0230】

接着層 89 は、基板 21 と基板 31 のいずれか一方、または両方に塗布することで形成すればよい。例えば、スクリーン印刷法や、ディスペンス法等により形成することができる。または、接着層 89 として、例えば、シート状もしくはフィルム状の接着剤を用いてもよい。例えば、OCA (optical clear adhesive) フィルムを好適に用いることができる。

10  
【0231】

以上の工程により、図 6 に示す表示装置を作製することができる。

## 【0232】

以上が、作製方法例についての説明である。

## 【0233】

## 〔トランジスタについて〕

以下では、本発明の一態様の表示装置に用いることのできる、トランジスタの構成例について説明する。

20  
【0234】

以下で例示するトランジスタは、上記トランジスタ 70a、またはトランジスタ 70b 等に置き換えて用いることができる。

## 【0235】

図 14 (A) に示すトランジスタ 110 は、ボトムゲート構造のトランジスタである。

## 【0236】

トランジスタ 110 は、絶縁層 131 上に設けられている。トランジスタ 110 は、ゲート電極として機能する導電層 111 と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 132 の一部と、半導体層 112 と、ソース電極またはドレイン電極の一方として機能する導電層 113a と、ソース電極またはドレイン電極の他方として機能する導電層 113b と、を有する。

30  
【0237】

また、図 14 (A) では、トランジスタ 110 を覆う絶縁層 133 と、平坦化層として機能する絶縁層 134 と、導電層 113b と電気的に接続され、画素電極として機能する導電層 121 と、導電層 121 の端部を覆う絶縁層 135 を示している。

## 【0238】

トランジスタ 110 は、ゲート電極として機能する導電層 111 が、半導体層 112 よりも被形成面側 (絶縁層 131 側) に位置する。また、絶縁層 132 が導電層 111 を覆って設けられている。また半導体層 112 は、導電層 111 を覆って設けられている。半導体層 112 の導電層 111 と重なる領域が、チャネル形成領域に相当する。また、導電層 113a 及び導電層 113b は、それぞれ半導体層 112 の上面及び側端部に接して設けられている。

40  
【0239】

なお、トランジスタ 110 は、導電層 111 よりも半導体層 112 の幅が大きい場合の例を示している。このような構成により、導電層 111 と導電層 113a または導電層 113b の間に半導体層 112 が配置されるため、導電層 111 と導電層 113a または導電層 113b との間の寄生容量を小さくすることができる。

## 【0240】

トランジスタ 110 は、チャネルエッチ型のトランジスタであり、トランジスタの占有

面積を縮小することが比較的容易であるため、高精細な表示装置に好適に用いることができる。

【0241】

図14(B)に示したトランジスタ110aは、トランジスタ110と比較して、導電層114及び絶縁層136を有する点で相違している。導電層114は、絶縁層133上に設けられ、半導体層112と重なる領域を有する。また絶縁層136は、導電層114及び絶縁層133を覆って設けられている。

【0242】

導電層114は、半導体層112を挟んで導電層111とは反対側に位置している。導電層111を第1のゲート電極とした場合、導電層114は、第2のゲート電極として機能することができる。導電層111と導電層114に同じ電位を与えることで、トランジスタ110aのオン電流を高めることができる。また導電層111及び導電層114の一方にしきい値電圧を制御するための電位を与えること、他方に駆動のための電位を与えることで、トランジスタ110aのしきい値電圧を制御することができる。

10

【0243】

ここで、導電層114として、酸化物を含む導電性材料を用いることが好ましい。これにより、導電層114を構成する導電膜の成膜時に、酸素を含む雰囲気下で成膜することで、絶縁層133に酸素を供給することができる。好適には、成膜ガス中の酸素ガスの割合を90%以上100%以下の範囲とすることが好ましい。絶縁層133に供給された酸素は、後の熱処理により半導体層112に供給され、半導体層112中の酸素欠損の低減を図ることができる。

20

【0244】

特に、導電層114には低抵抗化された酸化物半導体を用いることが好ましい。このとき、絶縁層136に水素を放出する絶縁膜、例えば窒化シリコン膜等を用いることが好ましい。絶縁層136の成膜中、またはその後の熱処理によって導電層114中に水素が供給され、導電層114の電気抵抗を効果的に低減することができる。

20

【0245】

図14(C)に示すトランジスタ110bは、トップゲート構造のトランジスタである。

【0246】

トランジスタ110bは、ゲート電極として機能する導電層111が、半導体層112よりも上側(被形成面側とは反対側)に設けられている。また、絶縁層131上に半導体層112が形成されている。また半導体層112上には、絶縁層132及び導電層111が積層して形成されている。また、絶縁層133は、半導体層112の上面及び側端部、絶縁層133の側面、及び導電層111を覆って設けられている。導電層113a及び導電層113bは、絶縁層133上に設けられている。導電層113a及び導電層113bは、絶縁層133に設けられた開口を介して、半導体層112の上面と電気的に接続されている。

30

【0247】

なお、ここでは絶縁層132が、導電層111と重ならない部分に存在しない場合の例を示しているが、絶縁層132が半導体層112の上面及び側端部を覆って設けられてもよい。

40

【0248】

トランジスタ110bは、導電層111と導電層113aまたは導電層113bとの物理的な距離を離すことが容易なため、これらの間の寄生容量を低減することが可能である。

40

【0249】

図14(D)に示すトランジスタ110cは、トランジスタ110bと比較して、導電層115及び絶縁層137を有している点で相違している。導電層115は絶縁層131上に設けられ、半導体層112と重なる領域を有する。また絶縁層137は、導電層11

50

5 及び絶縁層 131 を覆って設けられている。

【0250】

導電層 115 は、上記導電層 114 と同様に第 2 のゲート電極として機能する。そのため、オン電流を高めることや、しきい値電圧を制御することなどが可能である。

【0251】

図 14 (E) には、トランジスタ 110 とトランジスタ 110d とを積層した構成を示している。トランジスタ 110d は、一対のゲート電極を有するトランジスタである。

【0252】

トランジスタ 110d は、第 1 のゲート電極として機能する導電層 113b の一部と、第 1 のゲート絶縁層として機能する絶縁層 133 の一部と、半導体層 112a と、ソース電極及びドレイン電極の一方として機能する導電層 113c と、ソース電極及びドレイン電極の他方として機能する導電層 113d と、第 2 のゲート絶縁層として機能する絶縁層 136 の一部と、第 2 のゲート電極として機能する導電層 114a と、を有する。

10

【0253】

このような構成は、特に発光素子を駆動する回路に好適に適用することができる。すなわち、トランジスタ 110 を、画素の選択、非選択状態を制御するトランジスタ（スイッチングトランジスタ、または選択トランジスタともいう）に用い、トランジスタ 110d を発光素子 120 に流れる電流を制御するトランジスタ（駆動トランジスタともいう）に用いることが好ましい。

20

【0254】

図 14 (E) に示す構成では、導電層 114a と同一の導電膜を加工して形成された導電層 114b が、絶縁層 136 に設けられた開口を介して導電層 113c と電気的に接続されている。また、導電層 121 は、絶縁層 134 に設けられた開口を介して、導電層 14b と電気的に接続されている。

【0255】

[各構成要素について]

以下では、上記に示す各構成要素について説明する。

【0256】

表示装置が有する基板には、平坦面を有する材料を用いることができる。表示素子からの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。例えば、ガラス、石英、セラミック、サファイヤ、有機樹脂などの材料を用いることができる。

30

【0257】

厚さの薄い基板を用いることで、表示装置の軽量化、薄型化を図ることができる。さらに、可撓性を有する程度の厚さの基板を用いることで、可撓性を有する表示装置を実現できる。

【0258】

また、発光を取り出さない側の基板は、透光性を有していないなくてもよいため、上記に挙げた基板の他に、金属基板等を用いることもできる。金属基板は熱伝導性が高く、基板全体に熱を容易に伝導できるため、表示装置の局所的な温度上昇を抑制することができ、好ましい。可撓性や曲げ性を得るためにには、金属基板の厚さは、10 μm 以上 200 μm 以下が好ましく、20 μm 以上 50 μm 以下であることがより好ましい。

40

【0259】

金属基板を構成する材料としては、特に限定はないが、例えば、アルミニウム、銅、ニッケル等の金属、もしくはアルミニウム合金またはステンレス等の合金などを好適に用いることができる。

【0260】

また、金属基板の表面を酸化する、又は表面に絶縁膜を形成するなどにより、絶縁処理が施された基板を用いてもよい。例えば、スピンドルコート法やディップ法などの塗布法、電着法、蒸着法、又はスパッタリング法などを用いて絶縁膜を形成してもよいし、酸素雰囲気で放置する又は加熱するほか、陽極酸化法などによって、基板の表面に酸化膜を形成し

50

てもよい。

【0261】

可撓性及び可視光に対する透過性を有する材料としては、例えば、可撓性を有する程度の厚さのガラスや、ポリエチレンテレフタレート（P E T）、ポリエチレンナフタレート（P E N）等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（P C）樹脂、ポリエーテルスルホン（P E S）樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（P T F E）樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張係数の低い材料を用いることが好ましく、例えば、熱膨張係数が $30 \times 10^{-6} / K$ 以下であるポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、P E T等を好適に用いることができる。また、ガラス纖維に有機樹脂を含浸した基板や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張係数を下げた基板を使用することもできる。このような材料を用いた基板は、重量が軽いため、該基板を用いた表示装置も軽量にすることができる。

10

【0262】

上記材料中に纖維体が含まれている場合、纖維体は有機化合物または無機化合物の高強度纖維を用いる。高強度纖維とは、具体的には引張弾性率またはヤング率の高い纖維のことを言い、代表例としては、ポリビニルアルコール系纖維、ポリエステル系纖維、ポリアミド系纖維、ポリエチレン系纖維、アラミド系纖維、ポリパラフェニレンベンゾピスオキサゾール纖維、ガラス纖維、または炭素纖維が挙げられる。ガラス纖維としては、Eガラス、Sガラス、Dガラス、Qガラス等を用いたガラス纖維が挙げられる。これらは、織布または不織布の状態で用い、この纖維体に樹脂を含浸させ樹脂を硬化させた構造物を、可撓性を有する基板として用いてもよい。可撓性を有する基板として、纖維体と樹脂からなる構造物を用いると、曲げや局所的押圧による破損に対する信頼性が向上するため、好ましい。

20

【0263】

または、可撓性を有する程度に薄いガラス、金属などを基板に用いることもできる。または、ガラスと樹脂材料とが接着層により貼り合わされた複合材料を用いてもよい。

【0264】

可撓性を有する基板に、表示装置の表面を傷などから保護するハードコート層（例えば、窒化シリコン、酸化アルミニウムなど）や、押圧を分散可能な材質の層（例えば、アラミド樹脂など）等が積層されていてもよい。また、水分等による表示素子の寿命の低下等を抑制するために、可撓性を有する基板に透水性の低い絶縁膜が積層されていてもよい。例えば、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム等の無機絶縁材料を用いることができる。

30

【0265】

基板は、複数の層を積層して用いることもできる。特に、ガラス層を有する構成とすると、水や酸素に対するバリア性を向上させ、信頼性の高い表示装置とすることができる。

【0266】

〔トランジスタ〕

トランジスタは、ゲート電極として機能する導電層と、半導体層と、ソース電極として機能する導電層と、ドレイン電極として機能する導電層と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層と、を有する。上記では、ボトムゲート構造のトランジスタを適用した場合を示している。

40

【0267】

なお、本発明の一態様の表示装置が有するトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、プレーナ型のトランジスタとしてもよいし、スタガ型のトランジスタとしてもよいし、逆スタガ型のトランジスタとしてもよい。また、トップゲート型又はボトムゲート型のいずれのトランジスタ構造としてもよい。または、チャネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

【0268】

50

トランジスタに用いる半導体材料の結晶性についても特に限定されず、非晶質半導体、結晶性を有する半導体（微結晶半導体、多結晶半導体、単結晶半導体、又は一部に結晶領域を有する半導体）のいずれを用いてもよい。結晶性を有する半導体を用いると、トランジスタ特性の劣化を抑制できるため好ましい。

## 【0269】

また、トランジスタに用いる半導体材料としては、例えば、第14族の元素（シリコン、ゲルマニウム等）、化合物半導体又は金属酸化物を半導体層に用いることができる。代表的には、シリコンを含む半導体、ガリウムヒ素を含む半導体又はインジウムを含む金属酸化物などを適用できる。

## 【0270】

特にシリコンよりもバンドギャップの大きな金属酸化物を適用することが好ましい。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できるため好ましい。

## 【0271】

特に、半導体層として、複数の結晶部を有し、当該結晶部はc軸が半導体層の被形成面、または半導体層の上面に対し概略垂直に配向し、且つ隣接する結晶部間には粒界が確認できない金属酸化物を用いることが好ましい。

## 【0272】

このような金属酸化物は、結晶粒界を有さないために表示パネルを湾曲させたときの応力によって金属酸化物膜にクラックが生じてしまうことが抑制される。したがって、可撓性を有し、湾曲させて用いる表示装置などに、このような金属酸化物を好適に用いることができる。

## 【0273】

また半導体層としてこのような結晶性を有する金属酸化物を用いることで、電気特性の変動が抑制され、信頼性の高いトランジスタを実現できる。

## 【0274】

また、シリコンよりもバンドギャップの大きな金属酸化物を用いたトランジスタは、その低いオフ電流により、トランジスタと直列に接続された容量素子に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。このようなトランジスタを画素に適用することで、各画素の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された表示装置を実現できる。

## 【0275】

半導体層は、例えば少なくともインジウム、亜鉛及びM（アルミニウム、チタン、ガリウム、ゲルマニウム、イットリウム、ジルコニウム、ランタン、セリウム、スズ、ネオジムまたはハフニウム等の金属）を含むIn-M-Zn系酸化物で表記される膜を含むことが好ましい。また、該金属酸化物を用いたトランジスタの電気特性のばらつきを減らすため、それらと共に、スタビライザーを含むことが好ましい。

## 【0276】

スタビライザーとしては、上記Mで記載の金属を含め、例えば、ガリウム、スズ、ハフニウム、アルミニウム、またはジルコニウム等がある。また、他のスタビライザーとしては、ランタノイドである、ランタン、セリウム、プラセオジム、ネオジム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、ルテチウム等がある。

## 【0277】

半導体層を構成する金属酸化物として、例えば、In-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Zn系酸化物、In-Hf-Zn系酸化物、In-La-Zn系酸化物、In-Ce-Zn系酸化物、In-Pr-Zn系酸化物、In-Nd-Zn系酸化物、In-Sm-Zn系酸化物、In-Eu-Zn系酸化物、In-Gd-Zn系酸化物、In-Tb-Zn系酸化物、In-Dy-Zn系酸化物、In-Ho-Zn系酸化物、In-Er-Zn系酸化物、In-Tm-Zn系酸化物、In-Yb-Zn系

10

20

30

40

50

酸化物、In-Lu-Zn系酸化物、In-Sn-Ga-Zn系酸化物、In-Hf-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Ga-Zn系酸化物、In-Sn-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Hf-Zn系酸化物、In-Hf-Al-Zn系酸化物を用いることができる。

【0278】

なお、ここで、In-Ga-Zn系酸化物とは、InとGaとZnを主成分として有する酸化物という意味であり、InとGaとZnの比率は問わない。また、InとGaとZn以外の金属元素が入っていてもよい。

【0279】

また、半導体層と導電層は、上記酸化物のうち同一の金属元素を有していてもよい。半導体層と導電層を同一の金属元素とすることで、製造コストを低減させることができる。例えば、同一の金属組成の金属酸化物ターゲットを用いることで、製造コストを低減させることができる。また半導体層と導電層を加工する際のエッティングガスまたはエッティング液を共通して用いることができる。ただし、半導体層と導電層は、同一の金属元素を有していても、組成が異なる場合がある。例えば、トランジスタ及び容量素子の作製工程中には、膜中の金属元素が脱離し、異なる金属組成となる場合がある。

【0280】

半導体層を構成する金属酸化物は、エネルギーギャップが2eV以上、好ましくは2.5eV以上、より好ましくは3eV以上であることが好ましい。このように、エネルギーギャップの広い金属酸化物を用いることで、トランジスタのオフ電流を低減することができる。

【0281】

半導体層を構成する金属酸化物がIn-M-Zn酸化物の場合、In-M-Zn酸化物を成膜するために用いるスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比は、In-M、Zn-Mを満たすことが好ましい。このようなスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比として、In:M:Zn=1:1:1、In:M:Zn=1:1:1.2、In:M:Zn=3:1:2、4:2:4.1等が好ましい。なお、成膜される半導体層の原子数比はそれぞれ、誤差として上記のスパッタリングターゲットに含まれる金属元素の原子数比のプラスマイナス40%の変動を含む。

【0282】

半導体層としては、キャリア密度の低い金属酸化物膜を用いる。例えば、半導体層は、キャリア密度が $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{13} / \text{cm}^3$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{10} / \text{cm}^3$ 未満であり、 $1 \times 10^{-9} / \text{cm}^3$ 以上の金属酸化物を用いることができる。そのような金属酸化物を、高純度真性または実質的に高純度真性な金属酸化物と呼ぶ。これにより不純物濃度が低く、欠陥準位密度が低いため、安定な特性を有する金属酸化物であるといえる。

【0283】

なお、これらに限られず、必要とするトランジスタの半導体特性及び電気特性（電界効果移動度、しきい値電圧等）に応じて適切な組成のものを用いればよい。また、必要とするトランジスタの半導体特性を得るために、半導体層のキャリア密度や不純物濃度、欠陥密度、金属元素と酸素の原子数比、原子間距離、密度等を適切なものとすることが好ましい。

【0284】

半導体層を構成する金属酸化物において、第14族元素の一つであるシリコンや炭素が含まれると、半導体層において酸素欠損が増加し、n型化してしまう。このため、半導体層におけるシリコンや炭素の濃度（二次イオン質量分析法により得られる濃度）を、 $2 \times 10^{18} \text{ atoms} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $2 \times 10^{17} \text{ atoms} / \text{cm}^3$ 以下とする。

【0285】

10

20

30

40

50

また、アルカリ金属及びアルカリ土類金属は、金属酸化物と結合するとキャリアを生成する場合があり、トランジスタのオフ電流が増大してしまうことがある。このため半導体層における二次イオン質量分析法により得られるアルカリ金属またはアルカリ土類金属の濃度を、 $1 \times 10^{-8}$  atoms / cm<sup>3</sup> 以下、好ましくは $2 \times 10^{-6}$  atoms / cm<sup>3</sup> 以下にする。

#### 【0286】

また、半導体層を構成する金属酸化物に窒素が含まれていると、キャリアである電子が生じ、キャリア密度が増加し、n型化しやすい。この結果、窒素が含まれている金属酸化物を用いたトランジスタはノーマリーオン特性となりやすい。このため半導体層における二次イオン質量分析法により得られる窒素濃度は、 $5 \times 10^{-8}$  atoms / cm<sup>3</sup> 以下にすることが好ましい。

10

#### 【0287】

また、半導体層は、例えば非単結晶構造でもよい。非単結晶構造は、例えば、C A A C - O S ( C - A x i s A l i g n e d C r y s t a l l i n e O x i d e S e m i c o n d u c t o r 、または、C - A x i s A l i g n e d a n d A - B - p l a n e A n c h o r e d C r y s t a l l i n e O x i d e S e m i c o n d u c t o r ) 、多結晶構造、微結晶構造、または非晶質構造を含む。非単結晶構造において、非晶質構造は最も欠陥準位密度が高く、C A A C - O S は最も欠陥準位密度が低い。

#### 【0288】

非晶質構造の金属酸化物膜は、例えば、原子配列が無秩序であり、結晶成分を有さない。または、非晶質構造の酸化物膜は、例えば、完全な非晶質構造であり、結晶部を有さない。

20

#### 【0289】

なお、半導体層が、非晶質構造の領域、微結晶構造の領域、多結晶構造の領域、C A A C - O S の領域、単結晶構造の領域のうち、二種以上を有する混合膜であってもよい。混合膜は、例えば上述した領域のうち、いずれか二種以上の領域を含む単層構造、または積層構造を有する場合がある。

#### 【0290】

##### < C A C - O S の構成 >

以下では、本発明の一態様で開示されるトランジスタに用いることができるC A C ( C l o u d - A l i g n e d C o m p o s i t e ) - O S の構成について説明する。

30

#### 【0291】

C A C - O S とは、例えば、金属酸化物を構成する元素が、0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは、1 nm 以上 2 nm 以下、またはその近傍のサイズで偏在した材料の一構成である。なお、以下では、金属酸化物において、一つあるいはそれ以上の金属元素が偏在し、該金属元素を有する領域が、0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは、1 nm 以上 2 nm 以下、またはその近傍のサイズで混合した状態をモザイク状、またはパッチ状ともいう。

#### 【0292】

なお、金属酸化物は、少なくともインジウムを含むことが好ましい。特にインジウムおよび亜鉛を含むことが好ましい。また、それらに加えて、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、ホウ素、シリコン、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種が含まれていてもよい。

40

#### 【0293】

例えば、In - Ga - Zn 酸化物におけるC A C - O S ( C A C - O S の中でもIn - Ga - Zn 酸化物を、特にC A C - I G Z O と呼称してもよい。) とは、インジウム酸化物 (以下、In O<sub>X1</sub> (X1は0よりも大きい実数) とする。) 、またはインジウム亜鉛酸化物 (以下、In<sub>X2</sub> Zn<sub>Y2</sub> O<sub>Z2</sub> (X2、Y2、およびZ2は0よりも大きい実数

50

)とする。)と、ガリウム酸化物(以下、 $\text{GaO}_{x_3}$ ( $x_3$ は0よりも大きい実数)とする。)、またはガリウム亜鉛酸化物(以下、 $\text{Ga}_{x_4}\text{Zn}_{y_4}\text{O}_{z_4}$ ( $x_4$ 、 $y_4$ 、および $z_4$ は0よりも大きい実数)とする。)などと、に材料が分離することでモザイク状となり、モザイク状の $\text{InO}_{x_1}$ 、または $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ が、膜中に均一に分布した構成(以下、クラウド状ともいう。)である。

#### 【0294】

つまり、CAC-OSは、 $\text{GaO}_{x_3}$ が主成分である領域と、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または $\text{InO}_{x_1}$ が主成分である領域とが、混合している構成を有する複合金属酸化物である。なお、本明細書において、例えば、第1の領域の元素Mに対するInの原子数比が、第2の領域の元素Mに対するInの原子数比よりも大きいことを、第1の領域は、第2の領域と比較して、Inの濃度が高いとする。

10

#### 【0295】

なお、IGZOは通称であり、In、Ga、Zn、およびOによる1つの化合物をいう場合がある。代表例として、 $\text{InGaO}_3$ ( $\text{ZnO})_{m_1}$ ( $m_1$ は自然数)、または $\text{In}_{(1+x_0)}\text{Ga}_{(1-x_0)}\text{O}_3$ ( $\text{ZnO})_{m_0}$ ( $-1 \times 0 \leq 1$ 、 $m_0$ は任意数)で表される結晶性の化合物が挙げられる。

20

#### 【0296】

上記結晶性の化合物は、単結晶構造、多結晶構造、またはCAC構造を有する。なお、CAC構造とは、複数のIGZOのナノ結晶がc軸配向を有し、かつa-b面においては配向せずに連結した結晶構造である。

20

#### 【0297】

一方、CAC-OSは、金属酸化物の材料構成に関する。CAC-OSとは、In、Ga、Zn、およびOを含む材料構成において、一部にGaを主成分とするナノ粒子状に観察される領域と、一部にInを主成分とするナノ粒子状に観察される領域とが、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成をいう。従って、CAC-OSにおいて、結晶構造は副次的な要素である。

#### 【0298】

なお、CAC-OSは、組成の異なる二種類以上の膜の積層構造は含まないものとする。例えば、Inを主成分とする膜と、Gaを主成分とする膜との2層からなる構造は、含まない。

30

#### 【0299】

なお、 $\text{GaO}_{x_3}$ が主成分である領域と、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または $\text{InO}_{x_1}$ が主成分である領域とは、明確な境界が観察できない場合がある。

#### 【0300】

なお、ガリウムの代わりに、アルミニウム、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、ホウ素、シリコン、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種が含まれている場合、CAC-OSは、一部に該金属元素を主成分とするナノ粒子状に観察される領域と、一部にInを主成分とするナノ粒子状に観察される領域とが、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成をいう。

40

#### 【0301】

CAC-OSは、例えば基板を意図的に加熱しない条件で、スパッタリング法により形成することができる。また、CAC-OSをスパッタリング法で形成する場合、成膜ガスとして、不活性ガス(代表的にはアルゴン)、酸素ガス、及び窒素ガスの中から選ばれたいずれか一つまたは複数を用いればよい。また、成膜時の成膜ガスの総流量に対する酸素ガスの流量比は低いほど好ましく、例えば酸素ガスの流量比を0%以上30%未満、好ましくは0%以上10%以下とすることが好ましい。

#### 【0302】

CAC-OSは、X線回折(XRD: X-ray diffraction)測定法の

50

ひとつである Out-of-plane 法による /2 スキャンを用いて測定したときに、明確なピークが観察されないという特徴を有する。すなわち、X線回折から、測定領域の a - b 面方向、および c 軸方向の配向は見られないことが分かる。

### 【0303】

また CAC-OS は、プローブ径が 1 nm の電子線（ナノビーム電子線ともいう。）を照射することで得られる電子線回折パターンにおいて、リング状に輝度の高い領域と、該リング領域に複数の輝点が観測される。従って、電子線回折パターンから、CAC-OS の結晶構造が、平面方向、および断面方向において、配向性を有さない nc ( nano - crystal ) 構造を有することがわかる。

### 【0304】

また例えば、In-Ga-Zn 酸化物における CAC-OS では、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy) を用いて取得した EDX マッピングにより、 $\text{GaO}_{x_3}$  が主成分である領域と、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または  $\text{InO}_{x_1}$  が主成分である領域とが、偏在し、混合している構造を有することが確認できる。

### 【0305】

CAC-OS は、金属元素が均一に分布した IGZO 化合物とは異なる構造であり、IGZO 化合物と異なる性質を有する。つまり、CAC-OS は、 $\text{GaO}_{x_3}$  などが主成分である領域と、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または  $\text{InO}_{x_1}$  が主成分である領域と、に互いに相分離し、各元素を主成分とする領域がモザイク状である構造を有する。

### 【0306】

ここで、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または  $\text{InO}_{x_1}$  が主成分である領域は、 $\text{GaO}_{x_3}$  などが主成分である領域と比較して、導電性が高い領域である。つまり、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または  $\text{InO}_{x_1}$  が主成分である領域を、キャリアが流れることにより、金属酸化物としての導電性が発現する。従って、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または  $\text{InO}_{x_1}$  が主成分である領域が、金属酸化物中にクラウド状に分布することで、高い電界効果移動度 (μ) が実現できる。

### 【0307】

一方、 $\text{GaO}_{x_3}$  などが主成分である領域は、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または  $\text{InO}_{x_1}$  が主成分である領域と比較して、絶縁性が高い領域である。つまり、 $\text{GaO}_{x_3}$  などが主成分である領域が、金属酸化物中に分布することで、リーク電流を抑制し、良好なスイッチング動作を実現できる。

### 【0308】

従って、CAC-OS を半導体素子に用いた場合、 $\text{GaO}_{x_3}$  などに起因する絶縁性と、 $\text{In}_{x_2}\text{Zn}_{y_2}\text{O}_{z_2}$ 、または  $\text{InO}_{x_1}$  に起因する導電性とが、相補的に作用することにより、高いオン電流 (I<sub>on</sub>)、および高い電界効果移動度 (μ) を実現することができる。

### 【0309】

また、CAC-OS を用いた半導体素子は、信頼性が高い。従って、CAC-OS は、ディスプレイをはじめとするさまざまな半導体装置に最適である。

### 【0310】

または、トランジスタのチャネルが形成される半導体に、シリコンを用いることが好ましい。シリコンとしてアモルファスシリコンを用いてもよいが、特に結晶性を有するシリコンを用いることが好ましい。例えば、微結晶シリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコンなどを用いることが好ましい。特に、多結晶シリコンは、単結晶シリコンに比べて低温で形成でき、且つアモルファスシリコンに比べて高い電界効果移動度と高い信頼性を備える。このような多結晶半導体を画素に適用することで画素の開口率を向上させることができる。また極めて高精細な表示部とする場合であっても、ゲート駆動回路とソース駆動回路を画素と同一基板上に形成することが可能となり、電子機器を構成する部品数を低減することができる。

10

20

30

40

50

## 【0311】

本実施の形態で例示したボトムゲート構造のトランジスタは、作製工程を削減できるため好ましい。またこのときアモルファスシリコンを用いることで、多結晶シリコンよりも低温で形成できるため、半導体層よりも下層の配線や電極の材料、基板の材料として、耐熱性の低い材料を用いることが可能なため、材料の選択の幅を広げることができる。例えば、極めて大面積のガラス基板などを好適に用いることができる。一方、トップゲート型のトランジスタは、自己整合的に不純物領域を形成しやすいため、特性のばらつきなどを低減することできるため好ましい。このとき特に、多結晶シリコンや単結晶シリコンなどを用いる場合に適している。

## 【0312】

## 〔導電層〕

トランジスタのゲート、ソースおよびドレインのほか、表示装置を構成する各種配線および電極などの導電層に用いることのできる材料としては、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、またはタンゲステンなどの金属、またはこれを主成分とする合金などが挙げられる。またこれらの材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、タンゲステン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、銅-マグネシウム-アルミニウム合金膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、タンゲステン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜または窒化チタン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にチタン膜または窒化チタン膜を形成する三層構造、モリブデン膜または窒化モリブデン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にモリブデン膜または窒化モリブデン膜を形成する三層構造等がある。なお、酸化インジウム、酸化錫または酸化亜鉛等の酸化物を用いてもよい。また、マンガンを含む銅を用いると、エッチングによる形状の制御性が高まるため好ましい。

## 【0313】

また、透光性を有する導電性材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物またはグラフェンを用いることができる。または、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タンゲステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、またはチタンなどの金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。または、該金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。なお、金属材料、合金材料（またはそれらの窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすればよい。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウムスズ酸化物の積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。これらは、表示装置を構成する各種配線および電極などの導電層や、表示素子が有する導電層（画素電極や共通電極として機能する導電層）にも用いることができる。

## 【0314】

## 〔絶縁層〕

各絶縁層に用いることのできる絶縁材料としては、例えば、アクリル、エポキシなどの樹脂、シロキサン結合を有する樹脂の他、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料を用いることもできる。

## 【0315】

また発光素子は、一対の透水性の低い絶縁膜の間に設けられていることが好ましい。これにより、発光素子に水等の不純物が侵入することを抑制でき、装置の信頼性の低下を抑制できる。

## 【0316】

透水性の低い絶縁膜としては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の窒素と珪素を含む膜や、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等が挙げられる。また、

酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等を用いてもよい。

【0317】

例えば、透水性の低い絶縁膜の水蒸気透過量は、 $1 \times 10^{-5}$  [ g / (m<sup>2</sup> · day) ] 以下、好ましくは  $1 \times 10^{-6}$  [ g / (m<sup>2</sup> · day) ] 以下、より好ましくは  $1 \times 10^{-7}$  [ g / (m<sup>2</sup> · day) ] 以下、さらに好ましくは  $1 \times 10^{-8}$  [ g / (m<sup>2</sup> · day) ] 以下とする。

【0318】

〔液晶素子〕

液晶素子としては、例えば垂直配向 (VA: Vertical Alignment) モードが適用された液晶素子を用いることができる。垂直配向モードとしては、MVA (Multi-Domain Vertical Alignment) モード、PVA (Patterned Vertical Alignment) モード、ASV (Advanced Super View) モードなどを用いることができる。10

【0319】

また、液晶素子には、様々なモードが適用された液晶素子を用いることができる。例えばVAモードのほかに、TN (Twisted Nematic) モード、IPS (In-Plane-Switching) モード、FFS (Fringe Field Switching) モード、ASM (Axially Symmetric aligned Micro-cell) モード、OCB (Optically Compensated Birefringence) モード、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モード、AFLC (AntiFerroelectric Liquid Crystal) モード等が適用された液晶素子を用いることができる。20

。

【0320】

なお、液晶素子は、液晶の光学的変調作用によって光の透過または非透過を制御する素子である。なお、液晶の光学的変調作用は、液晶にかかる電界（横方向の電界、縦方向の電界又は斜め方向の電界を含む）によって制御される。なお、液晶素子に用いる液晶としては、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶 (PDL C: Polymer Dispersed Liquid Crystal)、強誘電性液晶、反強誘電性液晶等を用いることができる。これらの液晶材料は、条件により、コレステリック相、スマートチック相、キュービック相、カイラルネマチック相、等方相等を示す。30

【0321】

また、液晶材料としては、ポジ型の液晶、またはネガ型の液晶のいずれを用いてもよく、適用するモードや設計に応じて最適な液晶材料を用いればよい。

【0322】

また、液晶の配向を制御するため、配向膜を設けることができる。なお、横電界方式を採用する場合、配向膜を用いないブルー相を示す液晶を用いてもよい。ブルー相は液晶相の一つであり、コレステリック液晶を昇温していくと、コレステリック相から等方相へ転移する直前に発現する相である。ブルー相は狭い温度範囲でしか発現しないため、温度範囲を改善するために数重量%以上のカイラル剤を混合させた液晶組成物を液晶層に用いる。ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、応答速度が短く、光学的等方性である。また、ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、配向処理が不要であり、視野角依存性が小さい。また配向膜を設けなくてもよいのでラビング処理も不要となるため、ラビング処理によって引き起こされる静電破壊を防止することができ、作製工程中の液晶表示装置の不良や破損を軽減することができる。40

【0323】

また、液晶素子として、透過型の液晶素子、反射型の液晶素子、または半透過型の液晶素子などを用いることができる。

【0324】

本発明の一態様では、特に反射型の液晶素子を用いることができる。

10

20

30

40

50

## 【0325】

透過型または半透過型の液晶素子を用いる場合、一対の基板を挟むように、2つの偏光板を設ける。また偏光板よりも外側に、バックライトを設ける。バックライトとしては、直下型のバックライトであってもよいし、エッジライト型のバックライトであってもよい。LED (Light Emission Diode) を備える直下型のバックライトを用いると、ローカルディミングが容易となり、コントラストを高めることができるため好ましい。また、エッジライト型のバックライトを用いると、バックライトを含めたモジュールの厚さを低減できるため好ましい。

## 【0326】

反射型の液晶素子を用いる場合には、表示面側に偏光板を設ける。またこれとは別に、表示面側に光拡散板を配置すると、視認性を向上させられるため好ましい。

10

## 【0327】

## 〔発光素子〕

発光素子としては、自発光が可能な素子を用いることができ、電流又は電圧によって輝度が制御される素子をその範疇に含んでいる。例えば、発光ダイオード(LED)、有機EL素子、無機EL素子等を用いることができる。

## 【0328】

発光素子は、トップエミッション型、ボトムエミッション型、デュアルエミッション型などがある。光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることができる。

20

## 【0329】

本発明の一態様では、特にボトムエミッション型の発光素子を用いることができる。

## 【0330】

EL層は少なくとも発光層を有する。EL層は、発光層以外の層として、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔プロック材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、又はバイポーラ性の物質(電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質)等を含む層をさらに有していてもよい。

## 【0331】

EL層には低分子系化合物及び高分子系化合物のいずれを用いることもでき、無機化合物を含んでいてもよい。EL層を構成する層は、それぞれ、蒸着法(真空蒸着法を含む)、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

30

## 【0332】

陰極と陽極の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、EL層に陽極側から正孔が注入され、陰極側から電子が注入される。注入された電子と正孔はEL層において再結合し、EL層に含まれる発光物質が発光する。

## 【0333】

発光素子として、白色発光の発光素子を適用する場合には、EL層に2種類以上の発光物質を含む構成とすることが好ましい。例えば2以上の発光物質の各々の発光が補色の関係となるように、発光物質を選択することにより白色発光を得ることができる。例えば、それぞれR(赤)、G(緑)、B(青)、Y(黄)、O(橙)等の発光を示す発光物質、またはR、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含む発光を示す発光物質のうち、2以上を含むことが好ましい。また、発光素子からの発光のスペクトルが、可視光領域の波長(例えば350nm～750nm)の範囲内に2以上のピークを有する発光素子を適用することが好ましい。また、黄色の波長領域にピークを有する材料の発光スペクトルは、緑色及び赤色の波長領域にもスペクトル成分を有する材料であることが好ましい。

40

## 【0334】

EL層は、一の色を発光する発光材料を含む発光層と、他の色を発光する発光材料を含む発光層とが積層された構成とすることが好ましい。例えば、EL層における複数の発光層は、互いに接して積層されていてもよいし、いずれの発光材料も含まない領域を介して積層されていてもよい。例えば、蛍光発光層と燐光発光層との間に、当該蛍光発光層また

50

は発光発光層と同一の材料（例えばホスト材料、アシスト材料）を含み、且ついずれの発光材料も含まない領域を設ける構成としてもよい。これにより、発光素子の作製が容易になり、また、駆動電圧が低減される。

【0335】

また、発光素子は、EL層を1つ有するシングル素子であってもよいし、複数のEL層が電荷発生層を介して積層されたタンデム素子であってもよい。

【0336】

可視光を透過する導電膜は、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いて形成することができる。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、又はこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

10

【0337】

可視光を反射する導電膜は、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、又はこれら金属材料を含む合金を用いることができる。また、上記金属材料や合金に、ランタン、ネオジム、又はゲルマニウム等が添加されていてもよい。また、チタン、ニッケル、またはネオジムと、アルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）を用いてもよい。また銅、パラジウム、マグネシウムと、銀を含む合金を用いてもよい。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム膜またはアルミニウム合金膜に接して金属膜又は金属酸化物膜を積層することで、酸化を抑制することができる。このような金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタンや酸化チタンなどが挙げられる。また、上記可視光を透過する導電膜と金属材料からなる膜とを積層してもよい。例えば、銀とインジウム錫酸化物の積層膜、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜などを用いることができる。

20

【0338】

電極は、それぞれ、蒸着法やスパッタリング法を用いて形成すればよい。そのほか、インクジェット法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法、又はメッキ法を用いて形成することができる。

30

【0339】

なお、上述した、発光層、ならびに正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、電子輸送性の高い物質、及び電子注入性の高い物質、バイポーラ性の物質等を含む層は、それぞれ量子ドットなどの無機化合物や、高分子化合物（オリゴマー、デンドリマー、ポリマー等）を有していてもよい。例えば、量子ドットを発光層に用いることで、発光材料として機能させることもできる。

40

【0340】

なお、量子ドット材料としては、コロイド状量子ドット材料、合金型量子ドット材料、コア・シェル型量子ドット材料、コア型量子ドット材料などを用いることができる。また、12族と16族、13族と15族、または14族と16族の元素グループを含む材料を用いてもよい。または、カドミウム、セレン、亜鉛、硫黄、リン、インジウム、テルル、鉛、ガリウム、ヒ素、アルミニウム等の元素を含む量子ドット材料を用いてもよい。

【0341】

〔接着層〕

接着層としては、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミ

50

ド樹脂、PVC(ポリビニルクロライド)樹脂、PVB(ポリビニルブチラル)樹脂、EVA(エチレンビニルアセテート)樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。また、二液混合型の樹脂を用いてもよい。また、接着シート等を用いてもよい。

【0342】

また、上記樹脂に乾燥剤を含んでいてもよい。例えば、アルカリ土類金属の酸化物(酸化カルシウムや酸化バリウム等)のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を用いることができる。または、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。乾燥剤が含まれていると、水分などの不純物が素子に侵入することを抑制でき、表示パネルの信頼性が向上するため好ましい。

10

【0343】

また、上記樹脂に屈折率の高いフィラーや光散乱部材を混合することにより、光取り出し効率を向上させることができる。例えば、酸化チタン、酸化バリウム、ゼオライト、ジルコニア等を用いることができる。

【0344】

〔接続層〕

接続層としては、異方性導電フィルム(ACF: Anisotropic Conductive Film)や、異方性導電ペースト(ACP: Anisotropic Conductive Paste)などを用いることができる。

【0345】

〔着色層〕

着色層に用いることのできる材料としては、金属材料、樹脂材料、顔料または染料が含まれた樹脂材料などが挙げられる。

20

【0346】

〔遮光層〕

遮光層として用いることのできる材料としては、カーボンブラック、チタンブラック、金属、金属酸化物、複数の金属酸化物の固溶体を含む複合酸化物等が挙げられる。遮光層は、樹脂材料を含む膜であってもよいし、金属などの無機材料の薄膜であってもよい。また、遮光層に、着色層の材料を含む膜の積層膜を用いることもできる。例えば、ある色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜と、他の色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜との積層構造を用いることができる。着色層と遮光層の材料を共通化することで、装置を共通化できるほか工程を簡略化できるため好ましい。

30

【0347】

以上が各構成要素についての説明である。

【0348】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

【0349】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置の例として、反射型の液晶素子と、発光素子の両方を有し、発光モード、反射モード、及びこれらを同時に使うハイブリッドモードの表示を行うことのできる、表示装置(表示パネル)の例を説明する。このような表示パネルを、ER-Hybrid Display(Emission and Reflection Hybrid Display、または、Emission/Reflection Hybrid Display)とも呼ぶことができる。

40

【0350】

本発明の一態様の表示装置は、可視光を反射する第1の表示素子と、可視光を発する第2の表示素子とが混在した表示装置である。

【0351】

表示装置は、第1の表示素子が反射する第1の光と、第2の表示素子が発する第2の光

50

のうち、いずれか一方、または両方により、画像を表示する機能を有する。または、表示装置は、第1の表示素子が反射する第1の光の光量と、第2の表示素子が発する第2の光の光量と、をそれぞれ制御することにより、階調を表現する機能を有する。

【0352】

また、表示装置は、第1の表示素子の反射光の光量を制御することにより階調を表現する第1の画素と、第2の表示素子からの発光の光量を制御することにより階調を表現する第2の画素を有する構成とすることが好ましい。第1の画素及び第2の画素は、例えばそれぞれマトリクス状に複数配置され、表示部を構成する。

【0353】

また、第1の画素と第2の画素は、同ピッチで、表示領域内に配置されていることが好ましい。このとき、隣接する第1の画素と第2の画素を合わせて、画素ユニットと呼ぶことができる。

【0354】

さらに、第1の画素及び第2の画素は表示装置の表示領域に混在して配置されていることが好ましい。これにより、後述するように複数の第1の画素のみで表示された画像と、複数の第2の画素のみで表示された画像、及び複数の第1の画素及び複数の第2の画素の両方で表示された画像のそれぞれは、同じ表示領域に表示することができる。

【0355】

第1の画素が有する第1の表示素子には、外光を反射して表示する素子を用いることができる。このような素子は、光源を持たないため、表示の際の消費電力を極めて小さくすることが可能となる。

【0356】

第1の表示素子には、代表的には反射型の液晶素子を用いることができる。または、第1の表示素子として、シャッター方式のMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 素子、光干渉方式のMEMS素子の他、マイクロカプセル方式、電気泳動方式、エレクトロウェッティング方式、電子粉流体（登録商標）方式等を適用した素子などを用いることができる。

【0357】

また、第2の画素が有する第2の表示素子は光源を有し、その光源からの光を利用して表示する素子を用いることができる。特に、電界を印加することにより発光性の物質から発光を取り出すことのできる、電界発光素子を用いることが好ましい。このような画素が射出する光は、その輝度や色度が外光に左右されないため、色再現性が高く（色域が広く）、且つコントラストの高い、つまり鮮やかな表示を行うことができる。

【0358】

第2の表示素子には、例えばOLED (Organic Light Emission Diode)、LED (Light Emitting Diode)、QLED (Quantum-dot Light Emitting Diode)、半導体レーザなどの自発光性の発光素子を用いることができる。または、第2の画素が有する表示素子として、光源であるバックライトと、バックライトからの光の透過光の光量を制御する透過型の液晶素子とを組み合わせたものを用いてもよい。

【0359】

第1の画素は、例えば白色 (W) を呈する副画素、または例えば赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の3色の光をそれぞれ呈する副画素を有する構成とすることができます。また、第2の画素も同様に、例えば白色 (W) を呈する副画素、または例えば赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の3色の光をそれぞれ呈する副画素を有する構成とすることができます。なお、第1の画素及び第2の画素がそれぞれ有する副画素は、4色以上であってもよい。副画素の種類が多いほど、消費電力を低減することが可能で、また色再現性を高めることができる。

【0360】

このような表示パネルの一例としては、可視光を反射する電極を備える液晶素子と、発

10

20

30

40

50

光素子とを積層して配置した構成が挙げられる。このとき、可視光を反射する電極が開口を有し、当該開口と発光素子とが重ねて配置されていることが好ましい。これにより、発光モードでは当該開口を介して発光素子からの光が射出されるように駆動することができる。また、平面視において、液晶素子と発光素子を並べて配置した場合と比べて、これらを積層して配置することで、液晶素子と発光素子の両方を有する画素の大きさを小さくすることができるため、より高精細な表示装置を実現できる。

#### 【0361】

さらに、液晶素子を駆動するトランジスタと、発光素子を構成するトランジスタとをそれぞれ個別に有することが好ましい。これにより、液晶素子と発光素子とを、それぞれ独立して駆動することができる。

10

#### 【0362】

ここで、液晶素子を駆動する画素回路に、酸化物半導体が適用され、オフ電流が極めて低いトランジスタを適用することが好ましい。または、当該画素回路に記憶素子を適用してもよい。これにより、液晶素子を用いて静止画を表示する際に画素への書き込み動作を停止しても、階調を維持させることができるとなる。すなわち、フレームレートを極めて小さくしても表示を保つことができる。これにより、極めて低消費電力な表示を行うことができる。

#### 【0363】

本発明の一態様は、反射型の素子で画像を表示する第1のモード、発光素子で画像を表示する第2のモード、及び反射型の素子及び発光素子で画像を表示する第3のモードを切り替えることができる。特に第3のモードは、ハイブリッドモードとも呼ぶことができる。

20

#### 【0364】

第1のモードは、反射型の素子による反射光を用いて画像を表示するモードである。第1のモードは光源が不要であるため、極めて低消費電力な駆動モードである。例えば、外光の照度が十分高く、且つ外光が白色光またはその近傍の光である場合に有効である。第1のモードは、例えば本や書類などの文字情報を表示することに適した表示モードである。また、反射光を用いるため、目に優しい表示を行うことができ、目が疲れにくいという効果を奏する。

#### 【0365】

第2のモードでは、発光素子による発光を利用して画像を表示するモードである。そのため、外光の照度や色度によらず、極めて鮮やかな（コントラストが高く、且つ色再現性の高い）表示を行うことができる。例えば、夜間や暗い室内など、外光の照度が極めて小さい場合などに有効である。また外光が暗い場合、明るい表示を行うと使用者が眩しく感じてしまう場合がある。これを防ぐために、第2のモードでは輝度を抑えた表示を行うことが好ましい。またこれにより、眩しさを抑えることに加え、消費電力も低減することができる。第2のモードは、鮮やかな画像や滑らかな動画などを表示することに適したモードである。

30

#### 【0366】

第3のモードでは、反射型の素子による反射光と、発光素子による発光の両方を利用して表示を行うモードである。具体的には、反射型の素子が呈する光と、発光素子が呈する光を混色させることにより、1つの色を表現するように駆動する。第1のモードよりも鮮やかな表示をしつつ、第2のモードよりも消費電力を抑えることができる。例えば、室内照明下や、朝方や夕方の時間帯など、外光の照度が比較的低い場合や、外光の色度が白色ではない場合などに有効である。また、反射光と発光とを混色させた光を用いることで、まるで絵画を見ているかのように感じさせる画像を表示することが可能となる。

40

#### 【0367】

##### <第1乃至第3のモードの具体例>

ここで、上述した第1乃至第3のモードを用いる場合の具体例について、図15及び図16を用いて説明する。

50

## 【0368】

なお、以下では、第1乃至第3のモードが照度に応じて自動に切り替わる場合について説明する。なお、照度に応じて自動で切り替わる場合、例えば、表示装置に照度センサ等を設け、当該照度センサからの情報をもとに表示モードを切り替えることができる。

## 【0369】

図15(A)(B)(C)は、本実施の形態の表示装置が取り得る表示モードを説明するための画素の模式図である。

## 【0370】

図15(A)(B)(C)では、第1の表示素子501、第2の表示素子502、開口部503、第1の表示素子501から反射される反射光504、及び第2の表示素子502から開口部503を通って射出される透過光505が明示されている。なお、図15(A)が第1のモードを説明する図であり、図15(B)が第2のモードを説明する図であり、図15(C)が第3のモードを説明する図である。

10

## 【0371】

なお、図15(A)(B)(C)では、第1の表示素子501として、反射型の液晶素子を用い、第2の表示素子502として、透過型の液晶素子を用いる場合とする。

## 【0372】

図15(A)に示す第1のモードでは、第1の表示素子501である、反射型の液晶素子を駆動して反射光の強度を調節して階調表示を行うことができる。例えば、図16(A)に示すように、第1の表示素子501である、反射型の液晶素子が有する反射電極で、反射光504の強度を液晶層で調節することで階調表示を行うことができる。

20

## 【0373】

図15(B)に示す第2のモードでは、第2の表示素子502である、透過型の液晶素子を駆動して透過光の強度を調節して階調表示を行うことができる。なお、第2の表示素子502から射出される光は、開口部503を通過し、透過光505として外部に取り出される。

## 【0374】

図15(C)に示す第3のモードは、上述した第1のモードと、第2のモードとを組み合わせた表示モードである。例えば、第1の表示素子501である、反射型の液晶素子が有する反射電極で、反射光504の強度を液晶層で調節し階調表示を行う。また、第1の表示素子501の駆動する期間と、同じ期間内に、第2の表示素子502である、透過型の液晶素子の透過光の強度、ここでは透過光505の強度を調整し階調表示を行う。

30

## 【0375】

## &lt;第1乃至第3のモードの状態遷移&gt;

次に、第1乃至第3のモードの状態遷移について、図15(D)を用いて説明を行う。図(D)は、第1のモード、第2のモード、及び第3のモードの状態遷移図である。図15(D)に示す、状態C1は第1のモードに相当し、状態C2は第2のモードに相当し、状態C3は第3のモードに相当する。

## 【0376】

図15(D)に図示するように、状態C1から状態C3までは照度に応じていずれかの状態の表示モードを取り得る。例えば、屋外のように照度が大きい場合には、状態C1を取り得る。また、屋外から屋内に移動するような照度が小さくなる場合には、状態C1から状態C2に遷移する。また、屋外であっても照度が低く、反射光による階調表示が十分でない場合には、状態C2から状態C3に遷移する。もちろん、状態C3から状態C1への遷移、状態C1から状態C3への遷移、状態C3から状態C2への遷移、または状態C2から状態C1への遷移も生じる。

40

## 【0377】

なお、図15(D)では、第1のモードのイメージとして太陽のシンボルを、第2のモードのイメージとして、月のシンボルを、第3のモードのイメージとして、雲のシンボルを、それぞれ図示してある。

50

## 【0378】

なお、図15(D)に図示するように、状態C1乃至状態C3において、照度の変化がない、または照度の変化が少ない場合には、他の状態に遷移せずに、続けて元の状態を維持すればよい。

## 【0379】

以上のように照度に応じて表示モードを切り替える構成とすることで、消費電力が比較的大きいバックライト等の光源を必要とする透過型の液晶素子の階調表示の頻度を減らすことができる。そのため、表示装置の消費電力を低減することができる。また、表示装置は、バッテリの残容量、表示するコンテンツ、または周辺環境の照度に応じて、さらに動作モードを切り替えることができる。なお、上記の説明においては、照度に応じて表示モードが自動で切り替わる場合について例示したがこれに限定されず、使用者が手動で表示モードを切り替えてよい。

10

## 【0380】

## &lt;動作モード&gt;

次に、第1の表示素子で行うことができる動作モードについて、図16用いて説明を行う。

## 【0381】

なお、以下では、通常のフレーム周波数(代表的には60MHz以上240MHz以下)で動作する通常動作モード(Normal mode)と、低速のフレーム周波数で動作するアイドリング・ストップ(IDS)駆動モードと、を例示して説明する。

20

## 【0382】

なお、アイドリング・ストップ(IDS)駆動モードとは、画像データの書き込み処理を実行した後、画像データの書き換えを停止する駆動方法のこと。一旦画像データの書き込みをして、その後、次の画像データの書き込みまでの間隔を延ばすことで、その間の画像データの書き込みに要する分の消費電力を削減することができる。アイドリング・ストップ(IDS)駆動モードは、例えば、通常動作モードの1/100乃至1/10程度のフレーム周波数とができる。

## 【0383】

図16(A)(B)(C)は、通常駆動モードとアイドリング・ストップ(IDS)駆動モードを説明する回路図及びタイミングチャートである。なお、図16(A)では、第1の表示素子501(ここでは反射型の液晶素子)と、第1の表示素子501に電気的に接続される画素回路506と、を明示している。また、図16(A)に示す画素回路506では、信号線SLと、ゲート線GLと、信号線SL及びゲート線GLに接続されたトランジスタM1と、トランジスタM1に接続される容量素子C<sub>SLC</sub>とを図示している。

30

## 【0384】

トランジスタM1としては、半導体層に金属酸化物を有するトランジスタを用いることが好ましい。金属酸化物が增幅作用、整流作用、及びスイッチング作用の少なくとも1つを有する場合、当該金属酸化物を、金属酸化物半導体(metal oxide semiconductor)または酸化物半導体(oxide semiconductor)、略してOSと呼ぶことができる。以下、トランジスタの代表例として、酸化物半導体を有するトランジスタ(OSトランジスタ)を用いて説明する。OSトランジスタは、非導通状態時のリーク電流(オフ電流)が極めて低いため、OSトランジスタを非導通状態とすることで液晶素子の画素電極に電荷の保持ができる。

40

## 【0385】

なお、図16(A)に示す回路図において、液晶素子LCはデータD<sub>1</sub>のリークバスとなる。したがって、適切にアイドリング・ストップ駆動を行うには、液晶素子LCの抵抗率を $1.0 \times 10^{-4} \text{ cm}$ 以上とすることが好ましい。

## 【0386】

なお、上記OSトランジスタのチャネル領域には、例えば、In-Ga-Zn酸化物、In-Zn酸化物などを好適に用いることができる。また、上記In-Ga-Zn酸化物

50

としては、代表的には、In : Ga : Zn = 4 : 2 : 4 . 1 [原子数比] 近傍の組成を用いることができる。

【0387】

また、図16(B)は、通常駆動モードでの信号線SLおよびゲート線GLにそれぞれ与える信号の波形を示すタイミングチャートである。通常駆動モードでは通常のフレーム周波数(例えば60Hz)で動作する。1フレーム期間を期間T<sub>1</sub>からT<sub>3</sub>までで表すと、各フレーム期間でゲート線GLに走査信号を与え、信号線SLからデータD<sub>1</sub>を書き込む動作を行う。この動作は、期間T<sub>1</sub>からT<sub>3</sub>まで同じデータD<sub>1</sub>を書き込む場合、または異なるデータを書き込む場合でも同じである。

【0388】

一方、図16(C)は、アイドリング・ストップ(IDS)駆動モードでの信号線SLおよびゲート線GLに、それぞれ与える信号の波形を示すタイミングチャートである。アイドリング・ストップ(IDS)駆動では低速のフレーム周波数(例えば1Hz)で動作する。1フレーム期間を期間T<sub>1</sub>で表し、その中でデータの書き込み期間を期間T<sub>W</sub>、データの保持期間を期間T<sub>RE\_T</sub>で表す。アイドリング・ストップ(IDS)駆動モードは、期間T<sub>W</sub>でゲート線GLに走査信号を与え、信号線SLのデータD<sub>1</sub>を書き込み、期間T<sub>RE\_T</sub>でゲート線GLをローレベルの電圧に固定し、トランジスタM1を非導通状態として一旦書き込んだデータD<sub>1</sub>を保持させる動作を行う。なお、低速のフレーム周波数としては、例えば、0.1Hz以上60Hz未満とすればよい。

【0389】

アイドリング・ストップ(IDS)駆動モードは、上述した第1のモード、または第3のモードと組み合わせることで、さらなる低消費電力化を図ることができるため有効である。

【0390】

以上のように、本実施の形態の表示装置は、第1のモード乃至第3のモードを切り替えて表示を行うことができる。したがって、周囲の明るさによらず、視認性が高く利便性の高い表示装置または全天候型の表示装置を実現できる。

【0391】

また、本実施の形態の表示装置は、第1の表示素子を有する第1の画素と、第2の表示素子を有する第2の画素とをそれぞれ複数有すると好ましい。また、第1の画素と第2の画素とは、それぞれ、マトリクス状に配置されることが好ましい。

【0392】

第1の画素及び第2の画素は、それぞれ、1つ以上の副画素を有する構成とすることができる。例えば、画素には、副画素を1つ有する構成(白色(W)など)、副画素を3つ有する構成(赤色(R)、緑色(G)、及び青色(B)の3色など)、あるいは、副画素を4つ有する構成(赤色(R)、緑色(G)、青色(B)、白色(W)の4色、または、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)、黄色(Y)の4色など)を適用できる。なお、第1の画素及び第2の画素が有する色要素は、上記に限定されず、必要に応じて、シアン(C)及びマゼンタ(M)などを組み合わせてもよい。

【0393】

本実施の形態の表示装置は、第1の画素及び第2の画素は、双方とも、フルカラー表示を行う構成とすることができます。または、本実施の形態の表示装置は、第1の画素では白黒表示またはグレースケールでの表示を行い、第2の画素ではフルカラー表示を行う構成とすることができます。第1の画素を用いた白黒表示またはグレースケールでの表示は、文書情報など、カラー表示を必要としない情報を表示することに適している。

【0394】

[構成例]

図17(A)は、表示装置400の構成の一例を示すブロック図である。表示装置400は、表示部362にマトリクス状に配列した複数の画素410を有する。また表示装置400は、回路GDと、回路SDを有する。また方向Rに配列した複数の画素410、及

10

20

30

40

50

び回路 G D と電気的に接続する複数の配線 G 1、複数の配線 G 2、複数の配線 A N O、及び複数の配線 C S C O M を有する。また方向 C に配列した複数の画素 4 1 0、及び回路 S D と電気的に接続する複数の配線 S 1 及び複数の配線 S 2 を有する。

【0395】

なお、ここでは簡単のために回路 G D と回路 S D を 1 つずつ有する構成を示したが、液晶素子を駆動する回路 G D 及び回路 S D と、発光素子を駆動する回路 G D 及び回路 S D とを、別々に設けてもよい。

【0396】

画素 4 1 0 は、反射型の液晶素子と、発光素子を有する。画素 4 1 0 において、液晶素子と発光素子とは、互いに重なる部分を有する。

10

【0397】

図 17 (B 1) は、画素 4 1 0 が有する導電層 3 1 1 b の構成例を示す。導電層 3 1 1 b は、画素 4 1 0 における液晶素子の反射電極として機能する。また導電層 3 1 1 b には、開口 4 5 1 が設けられている。

【0398】

図 17 (B 1) には、導電層 3 1 1 b と重なる領域に位置する発光素子 3 6 0 を破線で示している。発光素子 3 6 0 は、導電層 3 1 1 b が有する開口 4 5 1 と重ねて配置されている。これにより、発光素子 3 6 0 が発する光は、開口 4 5 1 を介して表示面側に射出される。

20

【0399】

図 17 (B 1) では、方向 R に隣接する画素 4 1 0 が異なる色に対応する画素である。このとき、図 17 (B 1) に示すように、方向 R に配列する複数の画素において、開口 4 5 1 が一直線上に配列されないように、それぞれ導電層 3 1 1 b の異なる位置に設けられていることが好ましい。これにより、隣接する 2 つの発光素子 3 6 0 を離すことが可能で、発光素子 3 6 0 が発する光が隣接する画素 4 1 0 が有する着色層に入射してしまう現象（クロストークともいう）を抑制することができる。また、隣接する 2 つの発光素子 3 6 0 を離して配置することができるため、発光素子 3 6 0 の E L 層をシャドウマスク等により作り分ける場合であっても、高い精細度の表示装置を実現できる。

【0400】

また、図 17 (B 2) に示すような配列としてもよい。

30

【0401】

非開口部の総面積に対する開口 4 5 1 の総面積の比の値が大きすぎると、液晶素子を用いた表示が暗くなってしまう。また、非開口部の総面積に対する開口 4 5 1 の総面積の比の値が小さすぎると、発光素子 3 6 0 を用いた表示が暗くなってしまう。

【0402】

また、反射電極として機能する導電層 3 1 1 b に設ける開口 4 5 1 の面積が小さすぎると、発光素子 3 6 0 が射出する光から取り出せる光の効率が低下してしまう。

【0403】

開口 4 5 1 の形状は、例えば多角形、四角形、橢円形、円形または十字等の形状とすることができます。また、細長い筋状、スリット状、市松模様状の形状としてもよい。また、開口 4 5 1 を隣接する画素に寄せて配置してもよい。好ましくは、開口 4 5 1 を同じ色を表示する他の画素に寄せて配置する。これにより、クロストークを抑制できる。

40

【0404】

[回路構成例]

図 18 は、画素 4 1 0 の構成例を示す回路図である。図 18 では、隣接する 2 つの画素 4 1 0 を示している。

【0405】

画素 4 1 0 は、スイッチ SW 1、容量素子 C 1、液晶素子 3 4 0、スイッチ SW 2、トランジスタ M、容量素子 C 2、及び発光素子 3 6 0 等を有する。また、画素 4 1 0 には、配線 G 1、配線 G 2、配線 A N O、配線 C S C O M、配線 S 1、及び配線 S 2 が電気的に

50

接続されている。また、図18では、液晶素子340と電気的に接続する配線VCOM1、及び発光素子360と電気的に接続する配線VCOM2を示している。

【0406】

図18では、スイッチSW1及びスイッチSW2に、トランジスタを用いた場合の例を示している。

【0407】

スイッチSW1は、ゲートが配線G1と接続され、ソース又はドレインの一方が配線S1と接続され、ソース又はドレインの他方が容量素子C1の一方の電極、及び液晶素子340の一方の電極と接続されている。容量素子C1は、他方の電極が配線CSCOMと接続されている。液晶素子340は、他方の電極が配線VCOM1と接続されている。

10

【0408】

またスイッチSW2は、ゲートが配線G2と接続され、ソース又はドレインの一方が配線S2と接続され、ソース又はドレインの他方が、容量素子C2の一方の電極、トランジスタMのゲートと接続されている。容量素子C2は、他方の電極がトランジスタMのソース又はドレインの一方、及び配線ANOと接続されている。トランジスタMは、ソース又はドレインの他方が発光素子360の一方の電極と接続されている。発光素子360は、他方の電極が配線VCOM2と接続されている。

【0409】

図18では、トランジスタMが半導体を挟む2つのゲートを有し、これらが接続されている例を示している。これにより、トランジスタMが流すことのできる電流を増大させることができる。

20

【0410】

配線G1には、スイッチSW1を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線VCOM1には、所定の電位を与えることができる。配線S1には、液晶素子340が有する液晶の配向状態を制御する信号を与えることができる。配線CSCOMには、所定の電位を与えることができる。

【0411】

配線G2には、スイッチSW2を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線VCOM2及び配線ANOには、発光素子360が発光する電位差が生じる電位をそれぞれ与えることができる。配線S2には、トランジスタMの導通状態を制御する信号を与えることができる。

30

【0412】

図18に示す画素410は、例えば反射モードの表示を行う場合には、配線G1及び配線S1に与える信号により駆動し、液晶素子340による光学変調を利用して表示することができる。また、発光モードで表示を行う場合には、配線G2及び配線S2に与える信号により駆動し、発光素子360を発光させて表示することができる。また両方のモードで駆動する場合には、配線G1、配線G2、配線S1及び配線S2のそれぞれに与える信号により駆動することができる。

【0413】

なお、図18では一つの画素410に、一つの液晶素子340と一つの発光素子360とを有する例を示したが、これに限られない。図19(A)は、一つの画素410に一つの液晶素子340と4つの発光素子360(発光素子360r、360g、360b、360w)を有する例を示している。図19(A)に示す画素410は、図18とは異なり、1つの画素でフルカラーの表示が可能な画素である。

40

【0414】

図19(A)では図18の例に加えて、画素410に配線G3及び配線S3が接続されている。

【0415】

図19(A)に示す例では、例えば4つの発光素子360を、それぞれ赤色(R)、緑色(G)、青色(B)、及び白色(W)を呈する発光素子を用いることができる。また液

50

晶素子340として、白色を呈する反射型の液晶素子を用いることができる。これにより、反射モードの表示を行う場合には、反射率の高い白色の表示を行うことができる。また発光モードで表示を行う場合には、演色性の高い表示を低い電力で行うことができる。

【0416】

また、図19(B)には、画素410の構成例を示している。画素410は、導電層311が有する開口部と重なる発光素子360wと、導電層311の周囲に配置された発光素子360r、発光素子360g、及び発光素子360bとを有する。発光素子360r、発光素子360g、及び発光素子360bは、発光面積がほぼ同等であることが好ましい。

【0417】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

【0418】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様を用いて作製することができる表示モジュールについて説明する。

【0419】

図20(A)に示す表示モジュール6000は、上部カバー6001と下部カバー6002との間に、FPC6005に接続された表示パネル6006、フレーム6009、プリント基板6010、及びバッテリ6011を有する。

【0420】

例えば、本発明の一態様を用いて作製された表示装置を、表示パネル6006に用いることができる。これにより、高い歩留まりで表示モジュールを作製することができる。

【0421】

上部カバー6001及び下部カバー6002は、表示パネル6006のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

【0422】

また、表示パネル6006に重ねてタッチパネルを設けてもよい。タッチパネルとしては、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルを表示パネル6006に重畠して用いることができる。また、タッチパネルを設けず、表示パネル6006に、タッチパネル機能を持たせるようにすることも可能である。

【0423】

フレーム6009は、表示パネル6006の保護機能の他、プリント基板6010の動作により発生する電磁波を遮断するための電磁シールドとしての機能を有する。またフレーム6009は、放熱板としての機能を有していてもよい。

【0424】

プリント基板6010は、電源回路、ビデオ信号及びクロック信号を出力するための信号処理回路を有する。電源回路に電力を供給する電源としては、外部の商用電源であっても良いし、別途設けたバッテリ6011による電源であってもよい。バッテリ6011は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

【0425】

また、表示モジュール6000は、偏光板、位相差板、プリズムシートなどの部材を追加して設けてもよい。

【0426】

図20(B)は、光学式のタッチセンサを備える表示モジュール6000の断面概略図である。

【0427】

表示モジュール6000は、プリント基板6010に設けられた発光部6015及び受光部6016を有する。また、上部カバー6001と下部カバー6002により囲まれた領域に一対の導光部(導光部6017a、導光部6017b)を有する。

10

20

30

40

50

## 【0428】

上部カバー6001と下部カバー6002は、例えばプラスチック等を用いることができる。また、上部カバー6001と下部カバー6002とは、それぞれ薄く（例えば0.5mm以上5mm以下）することが可能である。そのため、表示モジュール6000を極めて軽量にすることが可能となる。また少ない材料で上部カバー6001と下部カバー6002を作製できるため、作製コストを低減できる。

## 【0429】

表示パネル6006は、フレーム6009を間に介してプリント基板6010やバッテリ6011と重ねて設けられている。表示パネル6006とフレーム6009は、導光部6017a、導光部6017bに固定されている。

10

## 【0430】

発光部6015から発せられた光6018は、導光部6017aにより表示パネル6006の上部を経由し、導光部6017bを通って受光部6016に達する。例えば指やスライスなどの被検知体により、光6018が遮られることにより、タッチ操作を検出することができる。

## 【0431】

発光部6015は、例えば表示パネル6006の隣接する2辺に沿って複数設けられる。受光部6016は、発光部6015と表示パネル6006を挟んで対向する位置に複数設けられる。これにより、タッチ操作がなされた位置の情報を取得することができる。

20

## 【0432】

発光部6015は、例えばLED素子などの光源を用いることができる。特に、発光部6015として、使用者に視認されず、且つ使用者にとって無害である赤外線を発する光源を用いることが好ましい。

## 【0433】

受光部6016は、発光部6015が発する光を受光し、電気信号に変換する光電素子を用いることができる。好適には、赤外線を受光可能なフォトダイオードを用いることができる。

## 【0434】

導光部6017a、導光部6017bとしては、少なくとも光6018を透過する部材を用いることができる。導光部6017a及び導光部6017bを用いることで、発光部6015と受光部6016とを表示パネル6006の下側に配置することができ、外光が受光部6016に到達してタッチセンサが誤動作することを抑制できる。特に、可視光を吸収し、赤外線を透過する樹脂を用いることが好ましい。これにより、タッチセンサの誤動作をより効果的に抑制できる。

30

## 【0435】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

## 【0436】

（実施の形態4）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置を適用可能な電子機器について説明する。

40

## 【0437】

本発明の一態様の表示装置は、外光の強さによらず、高い視認性を実現することができる。そのため、携帯型の電子機器、装着型の電子機器（ウェアラブル機器）、及び電子書籍端末、テレビジョン装置、デジタルサイネージ、などに好適に用いることができる。

## 【0438】

図21（A）、（B）に、携帯情報端末800の一例を示す。携帯情報端末800は、筐体801、筐体802、表示部803、表示部804、及びヒンジ部805等を有する。

## 【0439】

50

筐体 801 と筐体 802 は、ヒンジ部 805 で連結されている。携帯情報端末 800 は、図 21 (A) に示すように折り畳んだ状態から、図 21 (B) に示すように筐体 801 と筐体 802 を開くことができる。

【0440】

例えば表示部 803 及び表示部 804 に、文書情報を表示することが可能であり、電子書籍端末としても用いることができる。また、表示部 803 及び表示部 804 に静止画像や動画像を表示することもできる。

【0441】

このように、携帯情報端末 800 は、持ち運ぶ際には折り畳んだ状態にできるため、汎用性に優れる。

【0442】

なお、筐体 801 及び筐体 802 には、電源ボタン、操作ボタン、外部接続ポート、スピーカ、マイク等を有していてもよい。

【0443】

図 21 (C) に携帯情報端末の一例を示す。図 21 (C) に示す携帯情報端末 810 は、筐体 811、表示部 812、操作ボタン 813、外部接続ポート 814、スピーカ 815、マイク 816、カメラ 817 等を有する。

【0444】

表示部 812 に、本発明の一態様の表示装置を備える。

【0445】

携帯情報端末 810 は、表示部 812 にタッチセンサを備える。電話を掛ける、或いは文字を入力するなどのあらゆる操作は、指やスタイルスなどで表示部 812 に触れることで行うことができる。

【0446】

また、操作ボタン 813 の操作により、電源の ON、OFF 動作や、表示部 812 に表示される画像の種類を切り替えることができる。例えば、メール作成画面から、メインメニュー画面に切り替えることができる。

【0447】

また、携帯情報端末 810 の内部に、ジャイロセンサまたは加速度センサ等の検出装置を設けることで、携帯情報端末 810 の向き（縦か横か）を判断して、表示部 812 の画面表示の向きを自動的に切り替えるようにすることができる。また、画面表示の向きの切り替えは、表示部 812 を触れること、操作ボタン 813 の操作、またはマイク 816 を用いた音声入力等により行うこともできる。

【0448】

携帯情報端末 810 は、例えば、電話機、手帳または情報閲覧装置等から選ばれた一つまたは複数の機能を有する。具体的には、スマートフォンとして用いることができる。携帯情報端末 810 は、例えば、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、動画再生、インターネット通信、ゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。

【0449】

図 21 (D) に、カメラの一例を示す。カメラ 820 は、筐体 821、表示部 822、操作ボタン 823、シャッターボタン 824 等を有する。またカメラ 820 には、着脱可能なレンズ 826 が取り付けられている。

【0450】

表示部 822 に、本発明の一態様の表示装置を備える。

【0451】

ここではカメラ 820 として、レンズ 826 を筐体 821 から取り外して交換することができる構成としたが、レンズ 826 と筐体が一体となっていてもよい。

【0452】

カメラ 820 は、シャッターボタン 824 を押すことにより、静止画、または動画を撮

10

20

30

40

50

像することができる。また、表示部 822 はタッチパネルとしての機能を有し、表示部 822 をタッチすることにより撮像することも可能である。

【0453】

なお、カメラ 820 は、ストロボ装置や、ビューファインダーなどを別途装着することができる。または、これらが筐体 821 に組み込まれていてもよい。

【0454】

図 22 (A) に、テレビジョン装置 830 を示す。テレビジョン装置 830 は、表示部 831、筐体 832、スピーカ 833 等を有する。さらに、LED ランプ、操作キー（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子、各種センサ、マイクロフォン等を有することができる。

10

【0455】

またテレビジョン装置 830 は、リモコン操作機 834 により、操作することができる。

【0456】

テレビジョン装置 830 が受信できる放送電波としては、地上波、または衛星から送信される電波などが挙げられる。また放送電波として、アナログ放送、デジタル放送などがあり、また映像及び音声、または音声のみの放送などがある。例えば UHF 帯（約 300 MHz ~ 3 GHz）または VHF 帯（30 Hz ~ 300 MHz）のうちの特定の周波数帯域で送信される放送電波を受信することができる。また例えば、複数の周波数帯域で受信した複数のデータを用いることで、転送レートを高くすることができ、より多くの情報を得ることができる。これによりフルハイビジョンを超える解像度を有する映像を、表示部 831 に表示させることができる。例えば、4K - 2K、8K - 4K、16K - 8K、またはそれ以上の解像度を有する映像を表示させることができる。

20

【0457】

また、インターネットや LAN (Local Area Network)、Wi-Fi (Wireless Fidelity: 登録商標) などのコンピュータネットワークを介したデータ伝送技術により送信された放送のデータを用いて、表示部 831 に表示する画像を生成する構成としてもよい。このとき、テレビジョン装置 830 にチューナを有さなくてもよい。

30

【0458】

図 22 (B) は円柱状の柱 842 に取り付けられたデジタルサイネージ 840 を示している。デジタルサイネージ 840 は、表示部 841 を有する。

【0459】

表示部 841 が広いほど、一度に提供できる情報量を増やすことができる。また、表示部 841 が広いほど、人の目につきやすく、例えば、広告の宣伝効果を高めることができる。

【0460】

表示部 841 にタッチパネルを適用することで、表示部 841 に画像または動画を表示するだけでなく、使用者が直感的に操作することができ、好ましい。また、路線情報もしくは交通情報などの情報を提供するための用途に用いる場合には、直感的な操作によりユーザビリティを高めることができる。

40

【0461】

図 22 (C) はノート型のパーソナルコンピュータ 850 を示している。パーソナルコンピュータ 850 は、表示部 851、筐体 852、タッチパッド 853、接続ポート 854 等を有する。

【0462】

タッチパッド 853 は、ポインティングデバイスや、ペンタブレット等の入力手段として機能し、指やスタイラス等で操作することができる。

【0463】

また、タッチパッド 853 には表示素子が組み込まれている。図 22 (C) に示すよう

50

に、タッチパッド 853 の表面に入力キー 855 を表示することで、タッチパッド 853 をキーボードとして使用することができる。このとき、入力キー 855 に触れた際に、振動により触感を実現するため、振動モジュールがタッチパッド 853 に組み込まれていてもよい。

【0464】

図 23 (A)、(B)、(C) は、それぞれ折り畳みが可能な電子機器を示している。

【0465】

図 23 (A) に示す電子機器 900 は、筐体 901a、筐体 901b、ヒンジ 903、表示部 902 等を有する。表示部 902 は筐体 901 及び筐体 901b に、組み込まれて 10 いる。

【0466】

筐体 901a と筐体 901b とは、ヒンジ 903 で回転可能に連結されている。電子機器 900 は、筐体 901a と筐体 901b とが閉じた状態と、図 23 (A) に示すように開いた状態と、に変形することができる。これにより、持ち運ぶ際には可搬性に優れ、使用するときには大きな表示領域により、視認性に優れる。

【0467】

また、ヒンジ 903 は、筐体 901a と筐体 901b とを開いたときに、これらの角度が所定の角度よりも大きい角度にならないように、ロック機構を有することが好ましい。例えば、ロックがかかる（それ以上に開かない）角度は、90 度以上 180 度未満であることが好ましく、代表的には、90 度、120 度、135 度、または 150 度、175 度などとすることができます。これにより、利便性、安全性、及び信頼性を高めることができる。20

【0468】

表示部 902 は、タッチパネルとして機能し、指やスタイラスなどにより操作することができる。

【0469】

筐体 901a または筐体 901b のいずれか一には、無線通信モジュールが設けられ、インターネットや LAN (Local Area Network)、Wi-Fi (Wireless Fidelity: 登録商標) などのコンピュータネットワークを介して、データを送受信することができる。30

【0470】

表示部 902 には、一つのフレキシブルディスプレイで構成されていることが好ましい。これにより、筐体 901a と筐体 901b の間で途切れることのない連続した表示を行うことができる。なお、筐体 901a と筐体 901b のそれぞれに、ディスプレイが設けられる構成としてもよい。

【0471】

図 23 (B) には、携帯型のゲーム機として機能する電子機器 910 を示している。電子機器 910 は、筐体 911a、筐体 911b、表示部 912、ヒンジ 913、操作ボタン 914a、操作ボタン 914b 等を有する。

【0472】

また、筐体 911b には、カートリッジ 915 を挿入することができる。カートリッジ 915 は、例えばゲームなどのアプリケーションソフトが記憶されており、カートリッジ 915 を交換することにより、電子機器 910 で様々なアプリケーションを実行することができる。

【0473】

また、図 23 (B) では、表示部 912 の筐体 911a と重なる部分のサイズと、筐体 911b と重なる部分のサイズが、それぞれ異なる例を示している。具体的には、操作ボタン 914a 及び操作ボタン 914b の設けられる筐体 911b と重なる表示部 912 の一部よりも、筐体 911a に設けられる表示部 912 の一部が大きい。例えば、表示部 912 の筐体 911a 側に主画面となる表示を行い、筐体 911b 側には操作画面となる表 50

示を行うなど、それぞれの表示部を使い分けることができる。

【0474】

図23(C)に示す電子機器920は、ヒンジ923により連結された筐体921aと筐体921bに亘って、フレキシブルな表示部922が設けられている。

【0475】

図23(C)では、筐体921aと筐体921bとを開いたときに、表示部922が大きく湾曲した形態で保持されている。例えば、曲率半径を1mm以上50mm以下、好ましくは5mm以上30mm以下の状態で、表示部922が保持された状態とすることができる。表示部922の一部は、筐体921aから筐体921bにかけて、連続的に画素が配置され、曲面状の表示を行うことができる。

10

【0476】

ヒンジ923は、上述したロック機構を有しているため、表示部922に無理な力がかかることなく、表示部922が破損することを防ぐことができる。そのため、信頼性の高い電子機器を実現できる。

【0477】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

【符号の説明】

【0478】

1 0	表示装置	20
1 0 a	タッチパネル	
1 1	領域	
1 1 a	領域	
1 1 b	領域	
1 2	受光部	
1 2 a	受光部	
1 2 b	受光部	
1 3	集光部	
1 3 a	集光部	
1 3 b	集光部	30
1 4	光射出部	
1 4 a	光射出部	
1 4 b	光射出部	
1 5	光反射層	
1 5 a	光反射層	
1 5 b	光反射層	
2 0	発光部	
2 0 a	光	
2 0 b	光	
2 0 c	光	40
2 1	基板	
2 3 a	導電層	
2 3 b	導電層	
2 4	液晶	
2 5	導電層	
2 6	配向膜	
2 6 a	配向膜	
2 6 b	配向膜	
3 0	光反射部	
3 0 a	光	50

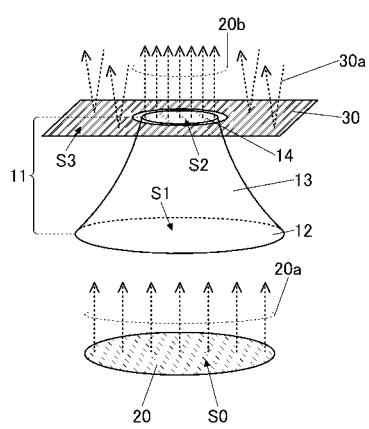
3 1	基板	
3 2	表示部	
3 4	回路部	
3 5	配線	
3 6	F P C	
3 7	I C	
3 8	拡散板	
3 9	偏光板	
4 0	液晶素子	
4 3 a	剥離層	10
4 4 a	支持基板	
4 4 b	支持基板	
4 5	絶縁層	
4 6 a	接着層	
5 0	タッチセンサパネル	
5 0 a	F P C	
5 1	絶縁層	
5 4	着色層	
5 4 a	着色層	
5 5	遮光層	20
6 0	発光素子	
6 1	導電層	
6 2	E L 層	
6 3	導電層	
6 4	絶縁層	
7 0	トランジスタ	
7 0 a	トランジスタ	
7 0 b	トランジスタ	
7 1	導電層	
7 2	半導体層	30
7 3 a	導電層	
7 3 b	導電層	
7 4	導電層	
8 0	接続部	
8 1	絶縁層	
8 2	絶縁層	
8 3	絶縁層	
8 4	絶縁層	
8 5	絶縁層	
8 6	絶縁層	40
8 9	接着層	
9 1	絶縁層	
9 2	絶縁層	
9 3	絶縁層	
9 4	絶縁層	
9 5	絶縁層	
9 6	絶縁層	
9 6 a	絶縁層	
9 7	絶縁層	
9 8	絶縁層	50

1 1 0	トランジスタ	
1 1 0 a	トランジスタ	
1 1 0 b	トランジスタ	
1 1 0 c	トランジスタ	
1 1 0 d	トランジスタ	
1 1 1	導電層	
1 1 2	半導体層	
1 1 2 a	半導体層	
1 1 3 a	導電層	10
1 1 3 b	導電層	
1 1 3 c	導電層	
1 1 3 d	導電層	
1 1 4	導電層	
1 1 4 a	導電層	
1 1 4 b	導電層	
1 1 5	導電層	
1 2 0	発光素子	
1 2 1	導電層	
1 3 1	絶縁層	
1 3 2	絶縁層	20
1 3 3	絶縁層	
1 3 4	絶縁層	
1 3 5	絶縁層	
1 3 6	絶縁層	
1 3 7	絶縁層	
3 1 1	導電層	
3 1 1 b	導電層	
3 4 0	液晶素子	
3 6 0	発光素子	
3 6 0 b	発光素子	30
3 6 0 g	発光素子	
3 6 0 r	発光素子	
3 6 0 w	発光素子	
3 6 2	表示部	
4 0 0	表示装置	
4 1 0	画素	
4 5 1	開口	
5 0 1	表示素子	
5 0 2	表示素子	
5 0 3	開口部	40
5 0 4	反射光	
5 0 5	透過光	
5 0 6	画素回路	
8 0 0	携帯情報端末	
8 0 1	筐体	
8 0 2	筐体	
8 0 3	表示部	
8 0 4	表示部	
8 0 5	ヒンジ部	
8 1 0	携帯情報端末	50

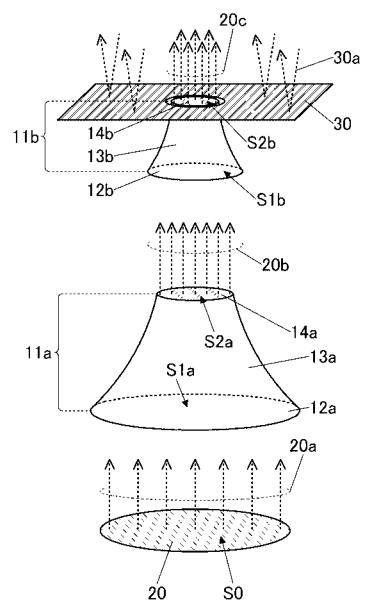
8 1 1	筐体	
8 1 2	表示部	
8 1 3	操作ボタン	
8 1 4	外部接続ポート	
8 1 5	スピーカ	
8 1 6	マイク	
8 1 7	カメラ	
8 2 0	カメラ	
8 2 1	筐体	
8 2 2	表示部	10
8 2 3	操作ボタン	
8 2 4	シャッターボタン	
8 2 6	レンズ	
8 3 0	テレビジョン装置	
8 3 1	表示部	
8 3 2	筐体	
8 3 3	スピーカ	
8 3 4	リモコン操作機	
8 4 0	デジタルサイネージ	
8 4 1	表示部	20
8 4 2	柱	
8 5 0	パーソナルコンピュータ	
8 5 1	表示部	
8 5 2	筐体	
8 5 3	タッチパッド	
8 5 4	接続ポート	
8 5 5	入力キー	
9 0 0	電子機器	
9 0 1	筐体	
9 0 1 a	筐体	30
9 0 1 b	筐体	
9 0 2	表示部	
9 0 3	ヒンジ	
9 1 0	電子機器	
9 1 1 a	筐体	
9 1 1 b	筐体	
9 1 2	表示部	
9 1 3	ヒンジ	
9 1 4 a	操作ボタン	
9 1 4 b	操作ボタン	40
9 1 5	カートリッジ	
9 2 0	電子機器	
9 2 1 a	筐体	
9 2 1 b	筐体	
9 2 2	表示部	
9 2 3	ヒンジ	
6 0 0 0	表示モジュール	
6 0 0 1	上部カバー	
6 0 0 2	下部カバー	
6 0 0 5	F P C	50

6 0 0 6	表示パネル
6 0 0 9	フレーム
6 0 1 0	プリント基板
6 0 1 1	バッテリ
6 0 1 5	発光部
6 0 1 6	受光部
6 0 1 7 a	導光部
6 0 1 7 b	導光部
6 0 1 8	光

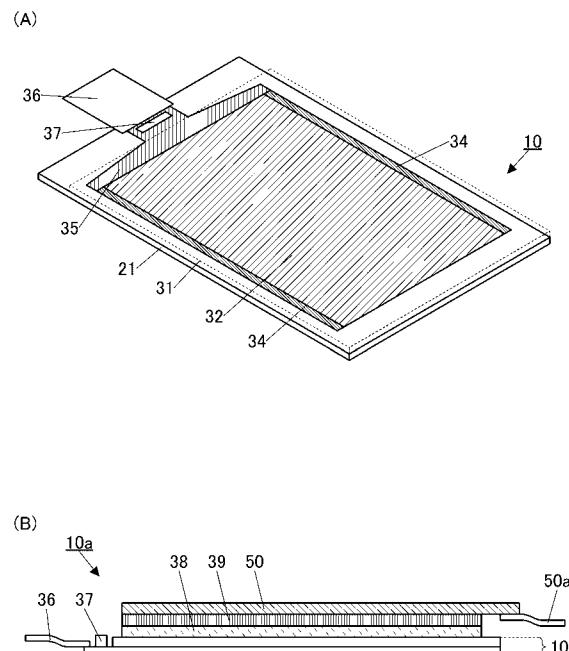
【図1】



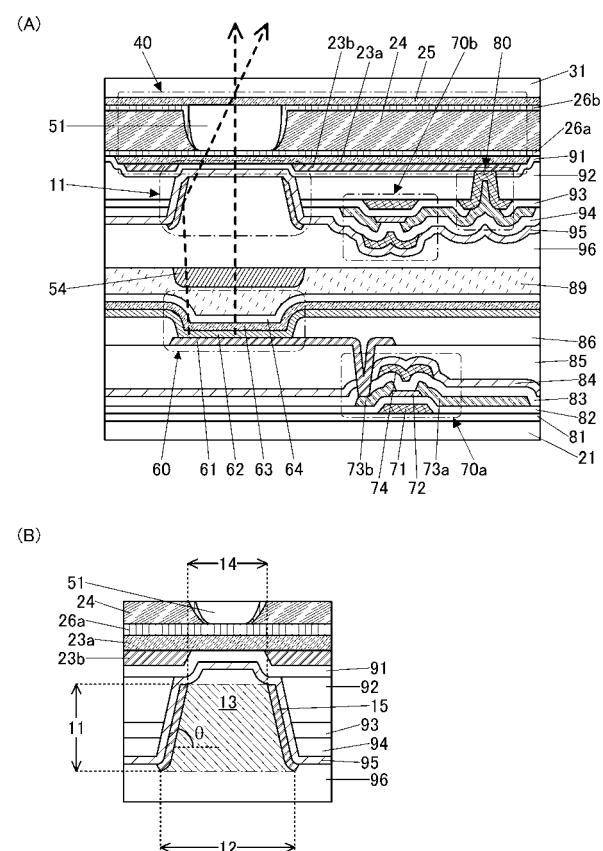
【図2】



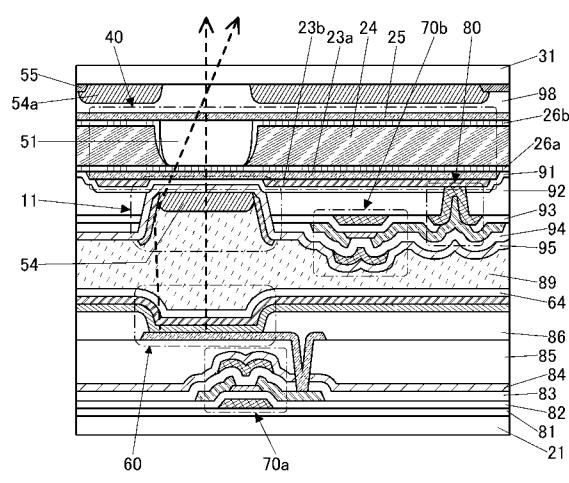
【図3】



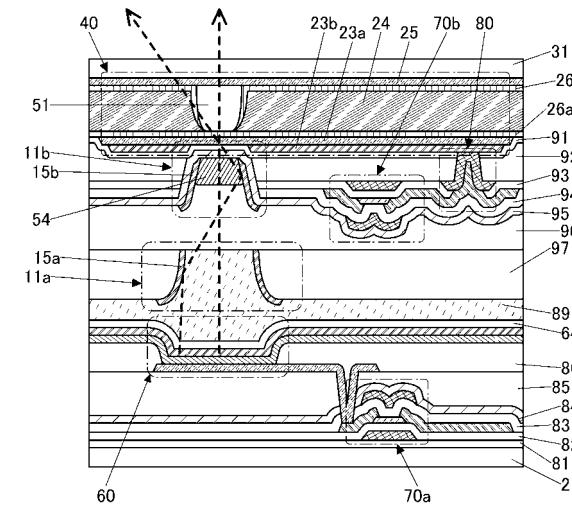
【図4】



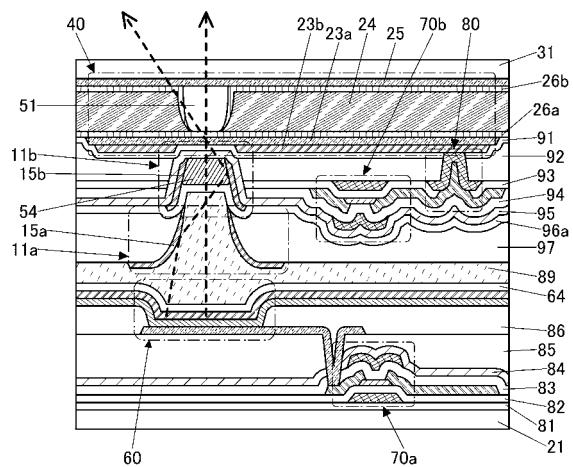
【図5】



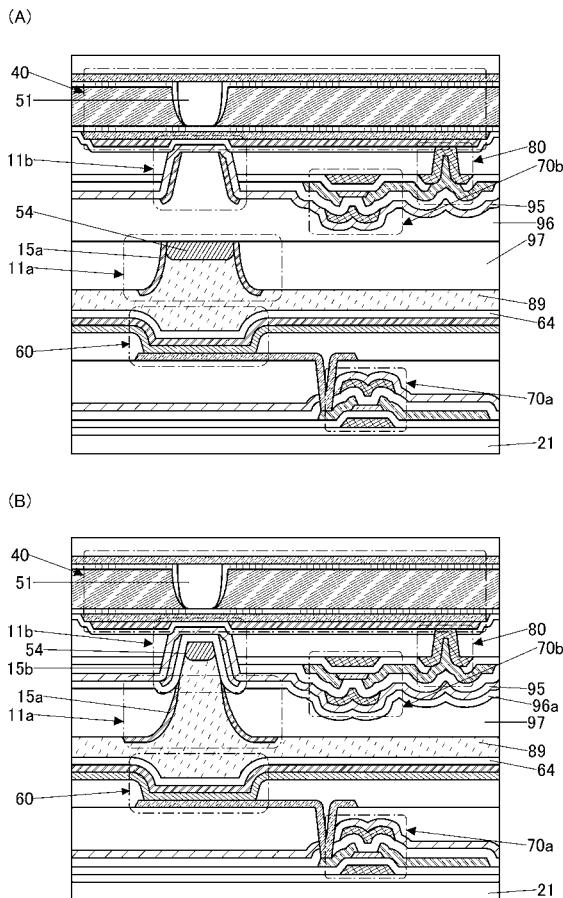
【図6】



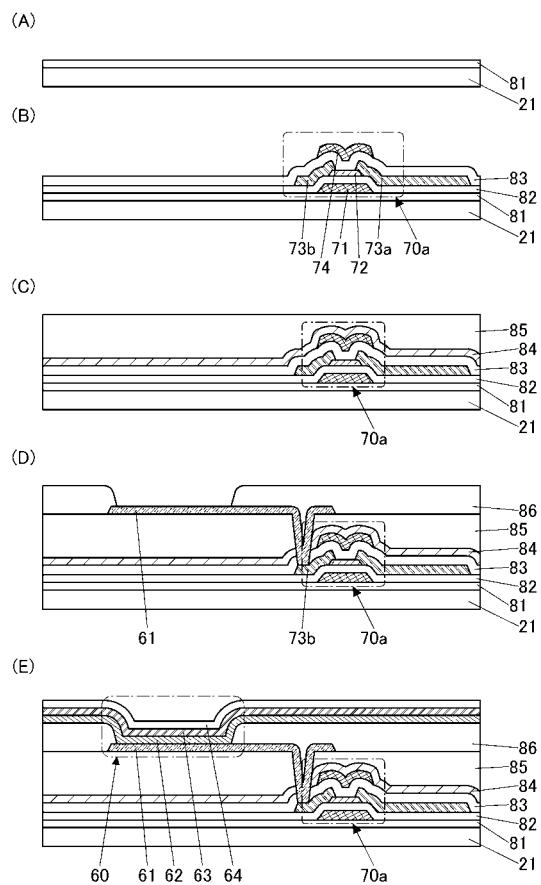
【図7】



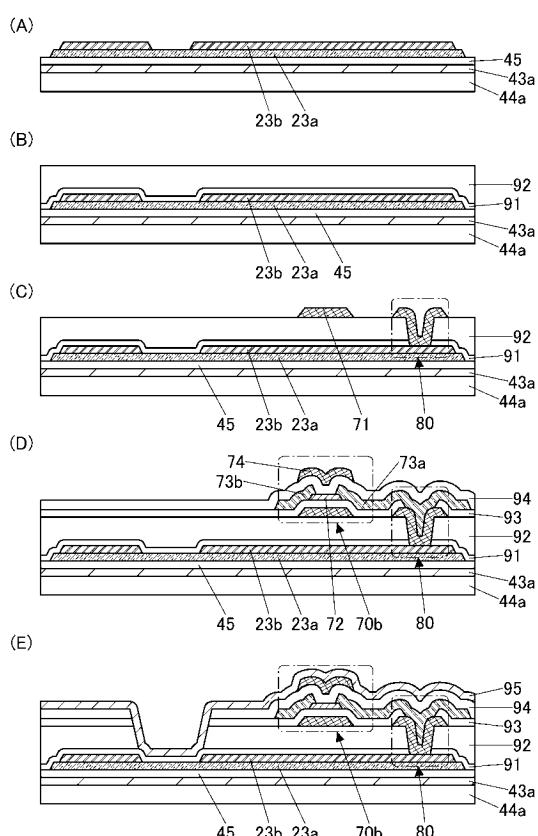
【図8】



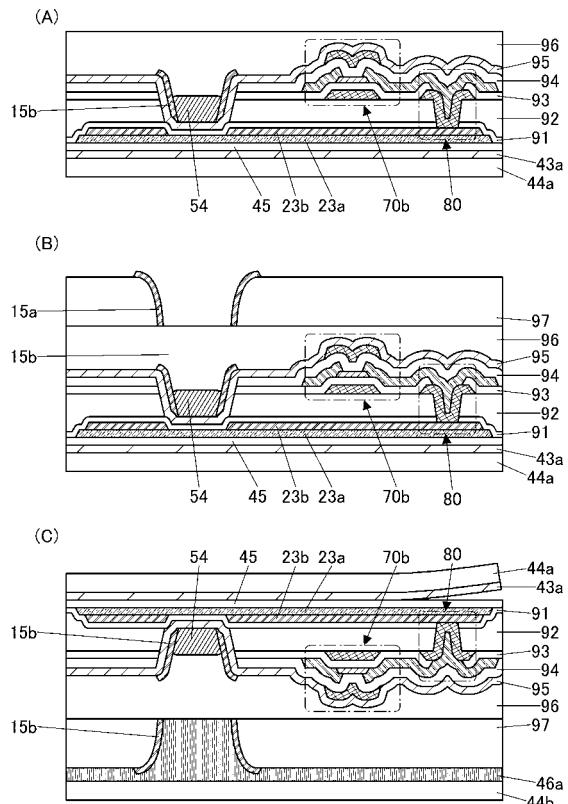
【図9】



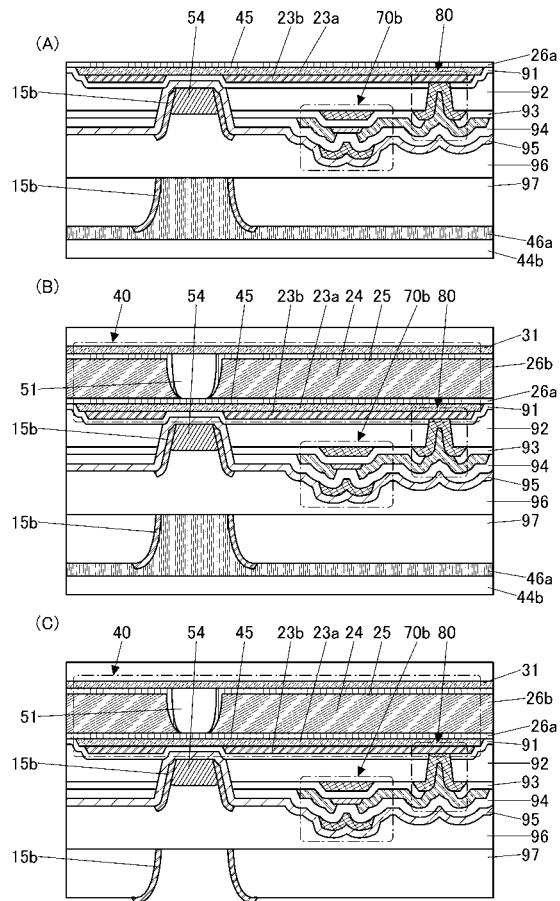
【図10】



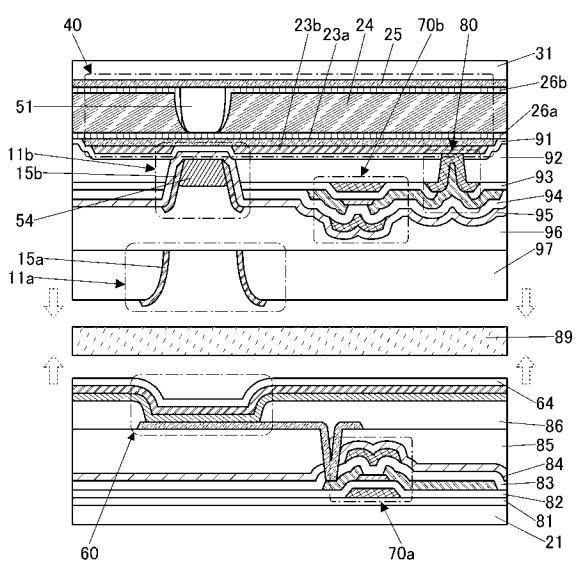
【図11】



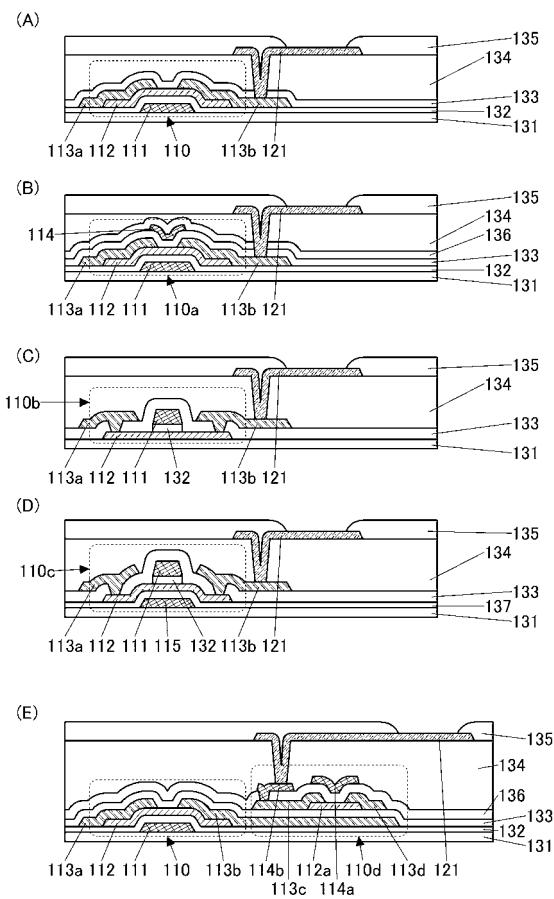
【図12】



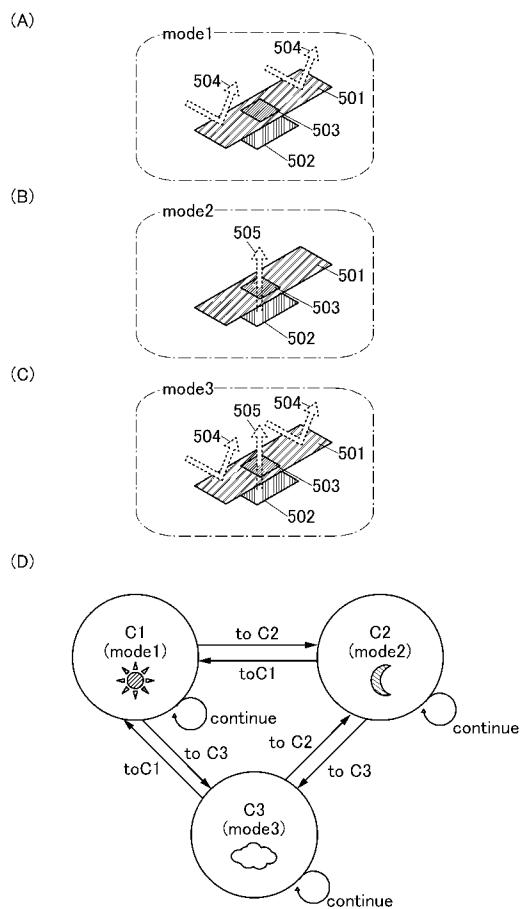
【図13】



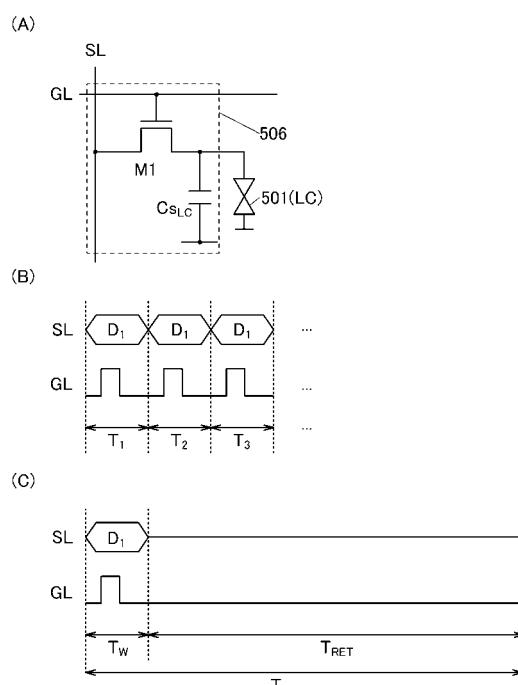
【図14】



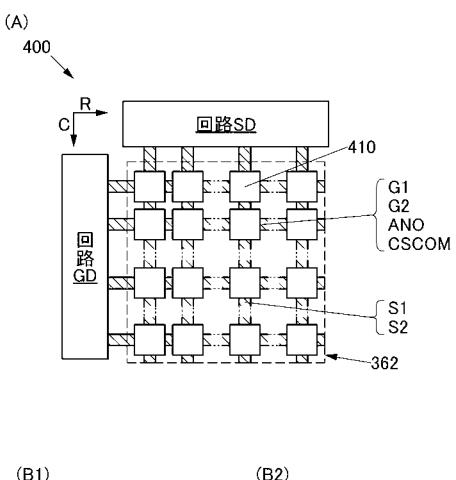
【図15】



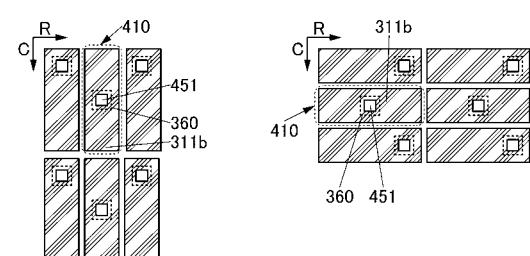
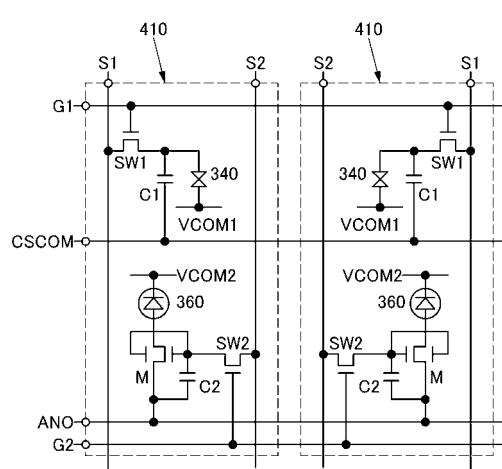
【図16】



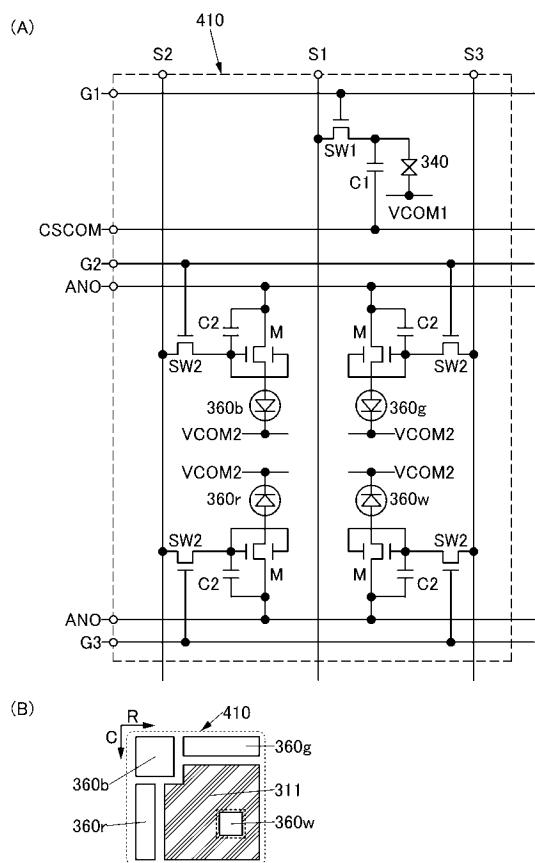
【図17】



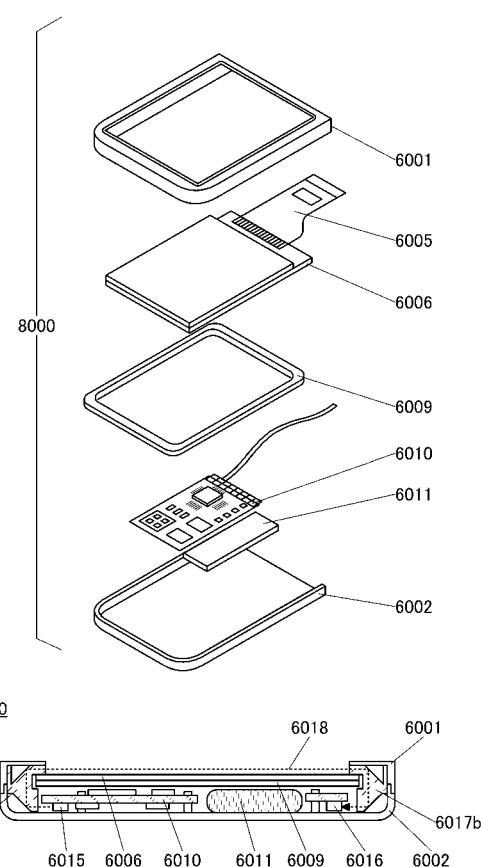
【図18】



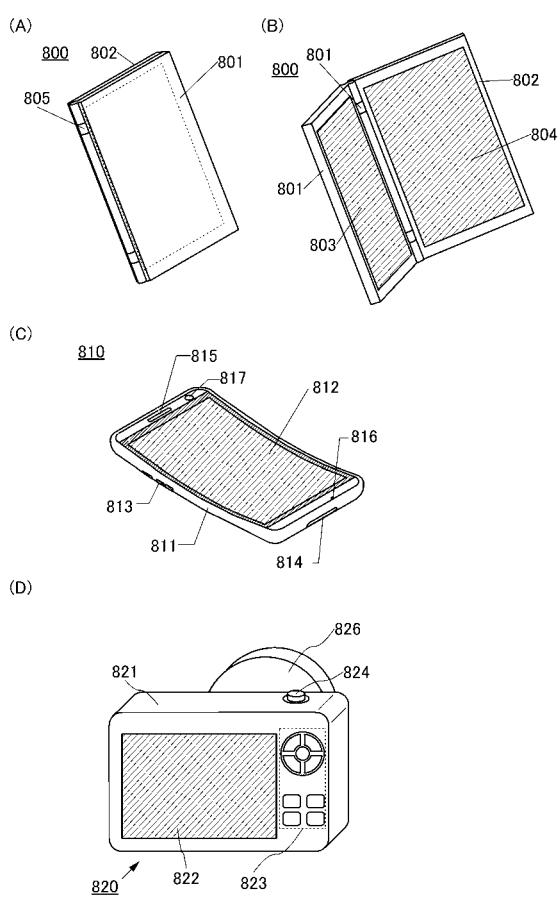
【図19】



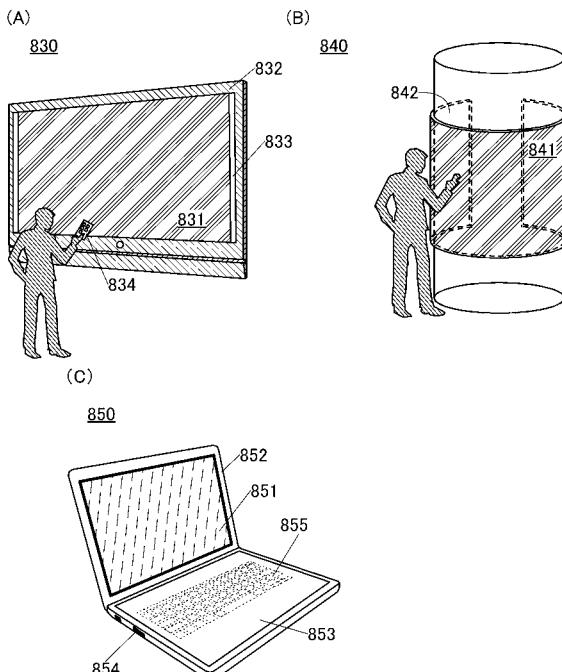
【図20】



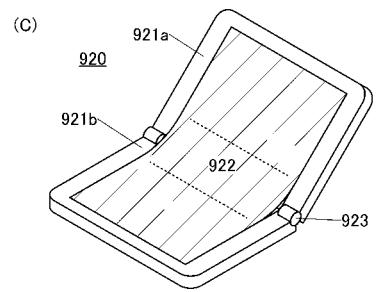
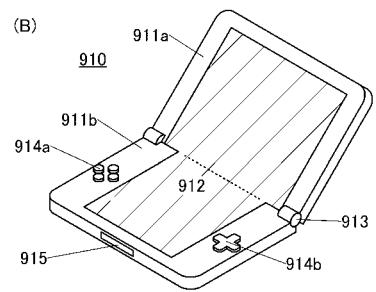
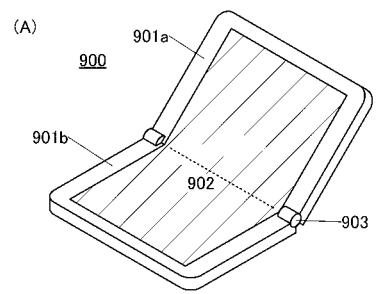
【図21】



【図22】



## 【図 2 3】



## フロントページの続き

(51) Int.CI. F I テーマコード(参考)  
**G 0 2 F 1/1333 (2006.01)** G 0 9 F 9/30 3 3 8  
**G 0 9 F 9/30 (2006.01)** G 0 9 F 9/30 3 6 5

F ターム(参考) 3K107 AA01 AA05 BB01 BB06 CC02 CC14 CC21 CC32 DD03 EE03  
EE65 FF15  
5C094 AA01 AA22 AA31 BA03 BA08 BA27 BA43 DA03 DA13 EA06  
ED03 ED11 FA01 FA02  
5F110 AA07 BB09 BB11 CC01 CC07 DD01 DD02 DD03 DD04 DD08  
DD13 DD14 DD15 DD17 EE02 EE03 EE04 EE06 EE07 EE14  
EE15 EE30 EE42 EE43 EE44 EE45 FF01 FF02 FF03 FF04  
FF27 FF28 FF29 FF30 GG01 GG02 GG03 GG04 GG06 GG12  
GG13 GG14 GG15 GG17 GG33 GG34 GG42 GG43 GG44 GG45  
HK01 HK02 HK03 HK04 HK06 HK07 HK21 HK22 HK32 HK33  
HK34 HK35 HL01 HL02 HL03 HL04 HL06 HL07 HL11 HL22  
HL23 HL24 NN03 NN22 NN23 NN24 NN27 NN33 NN34 NN35  
NN36 NN72 QQ06 QQ14 QQ16 QQ19

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2018049208A</a>	公开(公告)日	2018-03-29
申请号	JP2016185463	申请日	2016-09-23
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	久保田大介 宍戸英明 楠絃慈		
发明人	久保田 大介 宍戸 英明 楠 絃慈		
IPC分类号	G09F9/46 H01L21/336 H01L29/786 H01L51/50 H05B33/14 G02F1/1333 G09F9/30		
FI分类号	G09F9/46.Z H01L29/78.612.Z H05B33/14.A H05B33/14.Z G02F1/1333 G09F9/30.338 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	2H189/AA14 2H189/AA27 2H189/AA31 2H189/HA16 2H189/JA05 2H189/JA10 2H189/JA12 2H189/JA14 2H189/JA19 2H189/JA20 2H189/NA05 3K107/AA01 3K107/AA05 3K107/BB01 3K107/BB06 3K107/CC02 3K107/CC14 3K107/CC21 3K107/CC32 3K107/DD03 3K107/EE03 3K107/EE65 3K107/FF15 5C094/AA01 5C094/AA22 5C094/AA31 5C094/BA03 5C094/BA08 5C094/BA27 5C094/BA43 5C094/DA03 5C094/DA13 5C094/EA06 5C094/ED03 5C094/ED11 5C094/FA01 5C094/FA02 5F110/AA07 5F110/BB09 5F110/BB11 5F110/CC01 5F110/CC07 5F110/DD01 5F110/DD02 5F110/DD03 5F110/DD04 5F110/DD08 5F110/DD13 5F110/DD14 5F110/DD15 5F110/DD17 5F110/EE02 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE06 5F110/EE07 5F110/EE14 5F110/EE15 5F110/EE30 5F110/EE42 5F110/EE43 5F110/EE44 5F110/EE45 5F110/FF01 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF04 5F110/FF27 5F110/FF28 5F110/FF29 5F110/FF30 5F110/GG01 5F110/GG02 5F110/GG03 5F110/GG04 5F110/GG06 5F110/GG12 5F110/GG13 5F110/GG14 5F110/GG15 5F110/GG17 5F110/GG33 5F110/GG34 5F110/GG42 5F110/GG43 5F110/GG44 5F110/GG45 5F110/HK01 5F110/HK02 5F110/HK03 5F110/HK04 5F110/HK06 5F110/HK07 5F110/HK21 5F110/HK22 5F110/HK32 5F110/HK33 5F110/HK34 5F110/HK35 5F110/HL01 5F110/HL02 5F110/HL03 5F110/HL04 5F110/HL06 5F110/HL07 5F110/HL11 5F110/HL22 5F110/HL23 5F110/HL24 5F110/NN03 5F110/NN22 5F110/NN23 5F110/NN24 5F110/NN27 5F110/NN33 5F110/NN34 5F110/NN35 5F110/NN36 5F110/NN72 5F110/QQ06 5F110/QQ14 5F110/QQ16 5F110/QQ19		

### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够提高亮度的显示装置。提供高度可靠的显示设备。提高显示设备的显示质量。无论使用环境如何，都能以高显示质量显示图像。显示装置包括发光元件，液晶元件，第一区域和粘合剂层。发光元件和第一区域经由粘合剂层而彼此重叠。发光元件向粘合剂层侧发光。液晶元件具有反射可见光的第一电极。第一区域的第一部分是光入射的部分，第二部分是反射一部分光并将其提供给第三部分的部分，它是发光的一部分。第一部分比第三部分大，而第一电极具有不与第三部分重叠的部分。

