

(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2017-191317

(P2017-191317A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017. 10. 19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09F 9/46 (2006.01)	G09F 9/46 Z	2H189
H01L 21/8234 (2006.01)	H01L 27/06 1O2A	3K107
H01L 27/06 (2006.01)	H01L 27/088 E	5C094
H01L 27/088 (2006.01)	H01L 27/088 331E	5F048
H01L 29/786 (2006.01)	H01L 29/78 618B	5F110
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 66 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-74121 (P2017-74121)
 (22) 出願日 平成29年4月4日 (2017. 4. 4)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-77616 (P2016-77616)
 (32) 優先日 平成28年4月7日 (2016. 4. 7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-79807 (P2016-79807)
 (32) 優先日 平成28年4月12日 (2016. 4. 12)
 (33) 優先権主張国 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 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 高橋 圭
 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 岩城 裕司
 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
 最終頁に続く

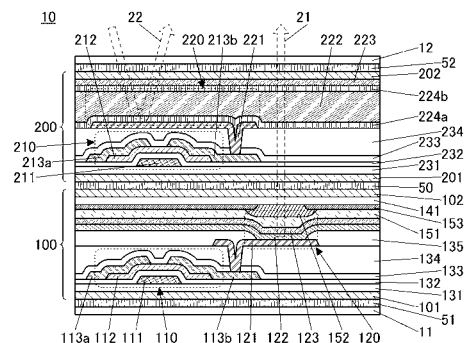
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】表示装置の消費電力を低減すること。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。軽く割れにくい表示装置を提供すること。

【解決手段】反射型の液晶素子を有する第1の画素が設けられた第1の表示パネルと、発光素子を有する第2の画素が設けられた第2の表示パネルとが、接着層を介して貼り合わされた構成とする。第1の表示パネルは、最も接着層側に位置する第1の樹脂層を有する。また第2の表示パネルは、最も接着層側に位置する第2の樹脂層を有する。第1の樹脂層及び第2の樹脂層は、それぞれ厚さが0.1 μm以上3 μm以下である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の表示パネルと、第 2 の表示パネルと、第 1 の接着層と、を有する表示装置であって、

前記第 1 の表示パネルは、第 1 の樹脂層と、第 2 の樹脂層と、前記第 1 の樹脂層と前記第 2 の樹脂層との間に位置する反射型の液晶素子及び第 1 のトランジスタと、を有し、

前記第 2 の表示パネルは、第 3 の樹脂層と、第 4 の樹脂層と、前記第 3 の樹脂層と前記第 4 の樹脂層との間に位置する発光素子及び第 2 のトランジスタと、を有し、

前記液晶素子は、前記第 2 の樹脂層側に光を反射する機能を有し、

前記発光素子は、前記第 3 の樹脂層側に光を発する機能を有し、

10

前記第 1 の樹脂層と、前記第 3 の樹脂層とは、前記第 1 の接着層により接着され、

前記第 1 のトランジスタと、前記第 2 のトランジスタは、酸化物半導体にチャネルが形成され、

前記第 1 の樹脂層と、前記第 3 の樹脂層は、厚さが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下である、表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 の樹脂層は、前記発光素子と重なる第 1 の開口部を有し、

前記第 2 の樹脂層は、前記発光素子と重なる第 2 の開口部を有し

前記第 3 の樹脂層は、前記発光素子と重なる第 3 の開口部を有し、

20

前記発光素子は、前記第 1 の開口部、前記第 2 の開口部、及び前記第 3 開口部を介して、光を射出する機能を有する、

表示装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記第 2 の樹脂層の前記第 2 の開口部は、前記液晶素子と重なる部分を有し、

前記液晶素子は、前記第 2 の開口部を介して、光を反射する機能を有する、

表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

30

前記第 2 の樹脂層と、前記第 4 の樹脂層は、厚さが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下である、表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかーにおいて、

第 1 の基板と、第 2 の基板と、第 2 の接着層と、第 3 の接着層と、を有し、

前記第 1 の基板は、前記第 4 の樹脂層と、前記第 2 の接着層により接着され、

前記第 2 の基板は、前記第 2 の樹脂層と、前記第 3 の接着層により接着されている、

表示装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、

40

前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板は、樹脂を含む、

表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーにおいて、

前記第 1 のトランジスタは、第 1 のソース電極、第 1 のドレイン電極、及び第 1 の半導体層を有し、

前記第 2 のトランジスタは、第 2 のソース電極、第 2 のドレイン電極、及び第 2 の半導体層を有し、

前記第 1 のソース電極及び前記第 1 のドレイン電極は、前記第 1 の半導体層の上面及び側端部に接して設けられ、

50

前記第 2 のソース電極及び前記第 2 のドレイン電極は、前記第 2 の半導体層の上面及び側端部に接して設けられた、
表示装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーにおいて、
前記第 1 のトランジスタは、第 1 のソース電極、第 1 のドレイン電極、及び第 1 の半導体層を有し、
前記第 2 のトランジスタは、第 2 のソース電極、第 2 のドレイン電極、及び第 2 の半導体層を有し、
前記第 1 の半導体層の上面の一部及び側端部を覆う第 1 の絶縁層を有し、
前記第 2 の半導体層の上面の一部及び側端部を覆う第 2 の絶縁層を有し、
前記第 1 のソース電極及び前記第 1 のドレイン電極は、前記第 1 の絶縁層上に設けられ、且つ前記第 1 の絶縁層に設けられた開口を介して前記第 1 の半導体層と電氣的に接続され、
前記第 2 のソース電極及び前記第 2 のドレイン電極は、前記第 2 の絶縁層上に設けられ、且つ前記第 2 の絶縁層に設けられた開口を介して前記第 2 の半導体層と電氣的に接続された、
表示装置。

10

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーにおいて、
前記第 1 のトランジスタは、第 1 のソース電極、第 1 のドレイン電極、及び第 1 の半導体層を有し、
前記第 2 のトランジスタは、第 2 のソース電極、第 2 のドレイン電極、及び第 2 の半導体層を有し、
前記第 1 のソース電極及び前記第 1 のドレイン電極は、前記第 1 の半導体層の上面及び側端部に接して設けられ、
前記第 2 の半導体層の上面の一部及び側端部を覆う第 2 の絶縁層を有し、
前記第 2 のソース電極及び前記第 2 のドレイン電極は、前記第 2 の絶縁層上に設けられ、且つ前記第 2 の絶縁層に設けられた開口を介して前記第 2 の半導体層と電氣的に接続された、
表示装置。

20

30

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーにおいて、
前記第 1 のトランジスタは、第 1 のソース電極、第 1 のドレイン電極、及び第 1 の半導体層を有し、
前記第 2 のトランジスタは、第 2 のソース電極、第 2 のドレイン電極、及び第 2 の半導体層を有し、
前記第 1 の半導体層の上面の一部及び側端部を覆う第 1 の絶縁層を有し、
前記第 1 のソース電極及び前記第 1 のドレイン電極は、前記第 1 の絶縁層上に設けられ、且つ前記第 1 の絶縁層に設けられた開口を介して前記第 1 の半導体層と電氣的に接続され、
前記第 2 のソース電極及び前記第 2 のドレイン電極は、前記第 2 の半導体層の上面及び側端部に接して設けられた、
表示装置。

40

【請求項 11】

請求項 7 乃至請求項 10 のいずれかーにおいて、
前記第 1 のトランジスタは、第 1 のゲート電極及び第 2 のゲート電極を有し、
前記第 1 のゲート電極と、前記第 2 のゲート電極は、前記第 1 の半導体層を挟んで対向して設けられ、
前記第 2 のトランジスタは、第 3 のゲート電極及び第 4 のゲート電極を有し、

50

前記第 3 のゲート電極と、前記第 4 のゲート電極は、前記第 2 の半導体層を挟んで対向して設けられた、

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。

【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。

10

【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。

【背景技術】

【0004】

表示装置の一つとして、液晶素子を備える液晶表示装置がある。例えば、画素電極をマトリクス状に配置し、画素電極の各々に接続するスイッチング素子としてトランジスタを用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置が注目を集めている。

20

【0005】

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）

【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】

30

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。

【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。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【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】

【0010】

表示装置が適用される電子機器において、その消費電力を低減することが求められてい

50

る。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、バッテリーを電源に用いる機器においては、表示装置の消費電力が大きな割合を占めるため、表示装置の低消費電力化が求められている。

【0011】

また、携帯型の電子機器は、外光の強い環境下と、外光の少ない環境下の両方において、高い視認性が求められている。

【0012】

また、携帯型の電子機器は、落下させてしまったときや、ズボンのポケット等に入れたときに、表示装置が割れてしまう場合がある。そのため電子機器に設けられる表示装置として、軽く割れにくいことが求められている。

10

【0013】

本発明の一態様は、表示装置の消費電力を低減することを課題の一とする。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、軽く割れにくい表示装置を提供することを課題の一とする。または、曲げられる表示装置を提供することを課題の一とする。

【0014】

または、生産性の高い表示装置の作製方法を提供することを課題の一とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

20

本発明の一態様は、第1の表示パネルと、第2の表示パネルと、第1の接着層と、を有する表示装置である。第1の表示パネルは、第1の樹脂層と、第2の樹脂層と、第1の樹脂層と第2の樹脂層との間に位置する反射型の液晶素子及び第1のトランジスタと、を有する。第2の表示パネルは、第3の樹脂層と、第4の樹脂層と、第3の樹脂層と第4の樹脂層との間に位置する発光素子及び第2のトランジスタと、を有する。液晶素子は、第2の樹脂層側に光を反射する機能を有する。発光素子は、第3の樹脂層側に光を発する機能を有する。第1の樹脂層と、第3の樹脂層とは、第1の接着層により接着されている。第1のトランジスタと、第2のトランジスタは、酸化物半導体にチャネルが形成される。また第1の樹脂層と、第3の樹脂層は、厚さが0.1 μm 以上3 μm 以下であることを特徴とする。上記発光素子は、例えばトップエミッション型の発光素子とすることができる。

30

【0016】

また、上記において、第1の樹脂層は、発光素子と重なる第1の開口部を有することが好ましい。また第2の樹脂層は、発光素子と重なる第2の開口部を有することが好ましい。また第3の樹脂層は、発光素子と重なる第3の開口部を有することが好ましい。このとき、発光素子は、第1の開口部、第2の開口部、及び第3開口部を介して、光を射出する機能を有することが好ましい。

【0017】

また、上記において、第2の樹脂層の第2の開口部は、液晶素子と重なる部分を有し、液晶素子は、第2の開口部を介して、光を反射する機能を有することが好ましい。

【0018】

40

また、上記において、第2の樹脂層と、第4の樹脂層は、厚さが0.1 μm 以上3 μm 以下であることが好ましい。

【0019】

また、上記において、第1の基板と、第2の基板と、第2の接着層と、第3の接着層と、を有することが好ましい。このとき、第1の基板は、第4の樹脂層と、第2の接着層により接着され、第2の基板は、第2の樹脂層と、第3の接着層により接着されていることが好ましい。

【0020】

また、上記において、第1の基板及び第2の基板は、樹脂を含むことが好ましい。

【0021】

50

また、上記において、第１のトランジスタは、第１のソース電極、第１のドレイン電極、及び第１の半導体層を有することが好ましい。また第２のトランジスタは、第２のソース電極、第２のドレイン電極、及び第２の半導体層を有することが好ましい。

【００２２】

このとき、第１のソース電極及び第１のドレイン電極は、第１の半導体層の上面及び側端部に接して設けられ、第２のソース電極及び第２のドレイン電極は、第２の半導体層の上面及び側端部に接して設けられていることが好ましい。

【００２３】

または、第１の半導体層の上面の一部及び側端部を覆う第１の絶縁層を有し、第２の半導体層の上面の一部及び側端部を覆う第２の絶縁層を有していることが好ましい。さらに、第１のソース電極及び第１のドレイン電極は、第１の絶縁層上に設けられ、且つ第１の絶縁層に設けられた開口を介して第１の半導体層と電氣的に接続され、第２のソース電極及び第２のドレイン電極は、第２の絶縁層上に設けられ、且つ第２の絶縁層に設けられた開口を介して第２の半導体層と電氣的に接続されていることが好ましい。

【００２４】

または、第１のソース電極及び第１のドレイン電極は、第１の半導体層の上面及び側端部に接して設けられ、第２の半導体層の上面の一部及び側端部を覆う第２の絶縁層を有し、第２のソース電極及び第２のドレイン電極は、第２の絶縁層上に設けられ、且つ第２の絶縁層に設けられた開口を介して第２の半導体層と電氣的に接続されていることが好ましい。

【００２５】

または、第１の半導体層の上面の一部及び側端部を覆う第１の絶縁層を有し、第１のソース電極及び第１のドレイン電極は、第１の絶縁層上に設けられ、且つ第１の絶縁層に設けられた開口を介して第１の半導体層と電氣的に接続され、第２のソース電極及び第２のドレイン電極は、第２の半導体層の上面及び側端部に接して設けられていることが好ましい。

【００２６】

また、第１のトランジスタは、第１のゲート電極及び第２のゲート電極を有し、第１のゲート電極と、第２のゲート電極は、第１の半導体層を挟んで対向して設けられていることが好ましい。また、第２のトランジスタは、第３のゲート電極及び第４のゲート電極を有し、第３のゲート電極と、第４のゲート電極は、第２の半導体層を挟んで対向して設けられていることが好ましい。

【発明の効果】

【００２７】

本発明の一態様によれば、表示装置の消費電力を低減できる。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表示装置を提供できる。または、軽く割れにくい表示装置を提供できる。または、曲げられる表示装置を提供できる。または、生産性の高い表示装置の作製方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図２】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図３】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図４】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図５】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図６】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図７】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図８】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。

【図９】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図１０】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

10

20

30

40

50

- 【図 1 1】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 1 2】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図 1 3】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図 1 4】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図 1 5】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図 1 6】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図 1 7】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図 1 8】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図 1 9】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。
- 【図 2 0】実施の形態に係る、表示装置の作製方法を説明する図。 10
- 【図 2 1】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 2 2】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 2 3】実施の形態に係る、表示装置の回路図。
- 【図 2 4】実施の形態に係る、表示装置の回路図及び画素の上面図。
- 【図 2 5】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 2 6】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 2 7】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 2 8】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 2 9】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 3 0】実施の形態に係る、表示装置の構成例。 20
- 【図 3 1】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 3 2】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 3 3】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 3 4】実施の形態に係る、表示モジュールの構成例。
- 【図 3 5】実施の形態に係る、電子機器。
- 【図 3 6】実施例に係る、トランジスタの $I_d - V_g$ 特性結果。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0029】
- 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。 30
- 【0030】
- 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。
- 【0031】
- 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。 40
- 【0032】
- 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。
- 【0033】
- 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。
- 【0034】 50

(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、及びその作製方法について説明する。

【0035】

本発明の一態様の表示装置は、反射型の液晶素子を有する第1の画素が設けられた第1の表示パネルと、発光素子を有する第2の画素が設けられた第2の表示パネルとが、接着層を介して貼り合わされた構成を有する。反射型の液晶素子は、反射光の光量を制御することにより階調を表現することができる。発光素子は、発する光の光量を制御することにより階調を表現することができる。

【0036】

表示装置は、例えば反射光のみを利用して表示を行うこと、発光素子からの光のみを利用して表示を行うこと、及び、反射光と発光素子からの光の両方を利用して表示を行うことができる。

【0037】

第1の表示パネルは視認側に設けられ、第2の表示パネルは視認側とは反対側に設けられる。第1の表示パネルは、接着層側に位置する第1の樹脂層を有する。また第2の表示パネルは、接着層側に位置する第2の樹脂層を有する。

【0038】

また、第1の表示パネルの表示面側に第3の樹脂層を設け、第2の表示パネルの裏面側（表示面側とは反対側）に第4の樹脂層を設けることが好ましい。これにより、表示装置を極めて軽くすることが可能で、また表示装置を割れにくくすることが可能となる。

【0039】

第1の樹脂層及び第2の樹脂層（以下、まとめて樹脂層とも表記する）は、極めて薄いことを特徴とする。より具体的には、それぞれ厚さが0.1 μm以上3 μm以下とすることが好ましい。そのため、2つの表示パネルを積層した構成であっても、厚さを薄くすることができる。また、第2の画素の発光素子が発する光の光路上に位置する樹脂層による光の吸収が抑制され、より高い効率で光を取り出すことができ、消費電力を小さくすることができる。

【0040】

樹脂層は、例えば以下のように形成することができる。すなわち、支持基板上に低粘度の熱硬化性の樹脂材料を塗布し、熱処理により硬化させて樹脂層を形成する。そして樹脂層上に、構造物を形成する。その後、樹脂層と、支持基板との間で剥離を行うことにより、樹脂層の一方の面を露出させる。

【0041】

支持基板と樹脂層とを剥離する際、これらの密着性を低下させる方法として、レーザ光を照射することが挙げられる。例えば、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308 nmのエキシマレーザを好適に用いることができる。

【0042】

樹脂層に用いることのできる材料としては、代表的には熱硬化性のポリイミドが挙げられる。特に感光性のポリイミドを用いることが好ましい。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。

【0043】

また、樹脂層に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、樹脂層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。例えば多重露光技術や、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などを用いればよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

なお、樹脂層に非感光性の樹脂材料を用いてもよい。このとき、樹脂層上にレジストマスクやハードマスクを形成してエッチングすることにより、開口部や凹凸形状を形成する方法を用いることもできる。

【 0 0 4 5 】

またこのとき、発光素子からの光の経路上に位置する樹脂層を、部分的に除去することが好ましい。すなわち、第 1 の樹脂層及び第 2 の樹脂層に、発光素子と重なる開口部を設ける。これにより、発光素子からの光の一部が樹脂層に吸収されることに伴う色再現性の低下や、光取り出し効率の低下を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

または、樹脂層の発光素子からの光の経路上に位置する部分が、他の部分よりも薄くなるように、樹脂層に凹部が形成された構成としてもよい。すなわち、樹脂層は厚さの異なる 2 つの部分有し、厚さの薄い部分が発光素子と重なる構成とすることもできる。この構成としても、樹脂層による発光素子からの光の吸収を低減できる。

【 0 0 4 7 】

また、第 1 の表示パネルが第 3 の樹脂層を有する場合、当該第 3 の樹脂層にも上記と同様に発光素子と重なる開口部を設けることが好ましい。これにより、さらに色再現性や光取り出し効率を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

また、第 1 の表示パネルが第 3 の樹脂層を有する場合、反射型の液晶素子における光の経路上に位置する第 3 の樹脂層の一部を除去することが好ましい。すなわち、第 3 の樹脂層に、反射型の液晶素子と重なる開口部を設ける。これにより、反射型の液晶素子の反射率を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

樹脂層に開口部を形成する方法の一つの例としては、例えば支持基板上に光吸収層を形成し、当該光吸収層上に開口部を有する樹脂層を形成し、さらに開口部を覆う透光性の層を形成する。光吸収層は、光を吸収して加熱されることで、水素または酸素などのガスを放出する層である。したがって、支持基板側から光を照射し、光吸収層からガスを放出させることで、光吸収層と支持基板の界面、または光吸収層と透光性の層との間の密着性が低下し、剥離を生じさせることができる。または、光吸収層自体が破断して、剥離させることができる。

【 0 0 5 0 】

または、以下の方法を用いることもできる。すなわち、樹脂層の開口部となる部分を、部分的に薄く形成し、上述した方法により支持基板と樹脂層とを剥離する。そして樹脂層の剥離した表面にプラズマ処理等を行うことで、樹脂層を薄膜化すると、樹脂層の薄い部分に開口を形成することができる。

【 0 0 5 1 】

また、第 1 の画素及び第 2 の画素は、それぞれトランジスタを有することが好ましい。さらに、当該トランジスタのチャネルを形成する半導体として、酸化物半導体を用いることが好ましい。酸化物半導体はトランジスタの作製工程にかかる最高温度を低温化（例えば 400 以下、好ましくは 350 以下）しても、高いオン電流を実現でき、また高い信頼性を確保することができる。また、酸化物半導体を用いることで、トランジスタの被形成面側に位置する樹脂層に用いる材料に高い耐熱性が要求されないため、材料の選択の幅を広げることができる。例えば、平坦化膜として用いる樹脂材料と兼ねることもできる。

【 0 0 5 2 】

ここで、例えば低温ポリシリコン（LTPS（Low Temperature Poly-Silicon））を用いた場合では、高い電界効果移動度が得られるものの、レーザ結晶化工程、結晶化の前処理のバーク工程、不純物の活性化のためのバーク工程などが必要であり、トランジスタの作製工程にかかる最高温度が上記酸化物半導体を用いた場

10

20

30

40

50

合よりも高い（例えば500以上、または550以上、または600以上）。そのため、トランジスタの被形成面側に位置する樹脂層には高い耐熱性が必要となる。さらに、レーザ結晶化工程において、当該樹脂層にもレーザが照射されるため、当該樹脂層は比較的厚く形成する必要がある（例えば10 μ m以上、または20 μ m以上）。

【0053】

一方、酸化物半導体を用いた場合では、耐熱性の高い特殊な材料が不要で、且つ厚く形成する必要がないため、表示パネル全体に対する樹脂層にかかるコストの割合を小さくできる。

【0054】

また、酸化物半導体は、バンドギャップが広く（例えば2.5 eV以上、または3.0 eV以上）、シリコンよりも光を透過しやすい性質を有する。そのため、支持基板と樹脂層の剥離工程において、レーザ光が酸化物半導体に照射されても吸収しにくいいため、その電気的特性への影響を抑制できる。したがって、上述のように樹脂層を薄く形成することが可能となる。

10

【0055】

本発明の一態様は、感光性のポリイミドに代表される低粘度な感光性樹脂材料を用いて薄く形成した樹脂層と、低温であっても電気特性に優れたトランジスタを実現できる酸化物半導体と、を組み合わせることにより、極めて生産性に優れた表示装置を実現できる。

【0056】

続いて、画素の構成について説明する。第1の画素及び第2の画素は、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。また、表示装置は、第1の画素を駆動する第1の駆動部と、第2の画素を駆動する第2の駆動部を有することが好ましい。第1の駆動部は第1の表示パネルに設けられ、第2の駆動部は第2の表示パネルに設けられていることが好ましい。

20

【0057】

また、第1の画素と第2の画素は、同じ周期で表示領域内に配置されていることが好ましい。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。

30

【0058】

ここで、第1の画素は、例えば白色（W）を呈する1つの画素により構成されていることが好ましい。また第2の画素は、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ことが好ましい。またはこれに加えて白色（W）または黄色（Y）の光を呈する副画素を有していてもよい。このような第1の画素と第2の画素が同じ周期で配列することで、第1の画素の面積を大きくし、第1の画素の開口率を高めることができる。

【0059】

なお、第1の画素として、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していてもよく、これに加えて白色（W）または黄色（Y）の光を呈する副画素を有していてもよい。

40

【0060】

本発明の一態様は、第1の画素で画像を表示する第1のモード、第2の画素で画像を表示する第2のモード、及び第1の画素及び第2の画素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。

【0061】

第1のモードでは、反射光のみを利用して表示を行うことができるため、光源が不要である。その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。

50

【 0 0 6 2 】

第 2 のモードでは、光源の光を利用して表示を行うことができるため、外光の照度や色度によらず、極めて鮮やかな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。

【 0 0 6 3 】

第 3 のモードでは、光源の光と、反射光の両方を利用して表示を行うことができる。具体的には、第 1 の画素が呈する光と、第 1 の画素と隣接する第 2 の画素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。

【 0 0 6 4 】

続いて、第 1 の表示パネル及び第 2 の表示パネルに用いることのできるトランジスタについて説明する。第 1 の表示パネルの第 1 の画素に設けられるトランジスタと、第 2 の表示パネルの第 2 の画素に設けられるトランジスタとは、同じ構成のトランジスタであってもよいし、それぞれ異なるトランジスタであってもよい。

【 0 0 6 5 】

トランジスタの構成としては、例えばボトムゲート構造のトランジスタが挙げられる。ボトムゲート構造のトランジスタは、半導体層よりも下側（被形成面側）にゲート電極を有する。また、例えばソース電極及びドレイン電極が、半導体層の上面及び側端部に接して設けられる構成とすることができる。

【 0 0 6 6 】

また、トランジスタの他の構成としては、例えばトップゲート構造のトランジスタが挙げられる。トップゲート構造のトランジスタは、半導体層よりも上側（被形成面側とは反対側）にゲート電極を有する。また、例えば第 1 のソース電極及び第 1 のドレイン電極が、半導体層の上面の一部及び側端部を覆う絶縁層上に設けられ、且つ当該絶縁層に設けられた開口を介して半導体層と電氣的に接続される構成とすることができる。

【 0 0 6 7 】

また、トランジスタとして、半導体層を挟んで対向して設けられる第 1 のゲート電極及び第 2 のゲート電極を有していることが好ましい。

【 0 0 6 8 】

以下では、本発明の一態様の表示装置のより具体的な例について、図面を参照して説明する。

【 0 0 6 9 】

〔 構成例 1 〕

図 1 に、表示装置 1 0 の断面概略図を示す。表示装置 1 0 は、表示パネル 1 0 0 と表示パネル 2 0 0 とが接着層 5 0 によって貼り合わされた構成を有する。また、表示装置 1 0 は、裏側（視認側とは反対側）に基板 1 1 と、表側（視認側）に基板 1 2 と、を有する。

【 0 0 7 0 】

表示パネル 1 0 0 は、樹脂層 1 0 1 と樹脂層 1 0 2 との間に、トランジスタ 1 1 0 と、発光素子 1 2 0 と、を有する。表示パネル 2 0 0 は、樹脂層 2 0 1 と樹脂層 2 0 2 との間にトランジスタ 2 1 0 と、液晶素子 2 2 0 と、を有する。樹脂層 1 0 1 は、接着層 5 1 を介して基板 1 1 と貼り合わされている。また樹脂層 2 0 2 は、接着層 5 2 を介して基板 1 2 と貼り合わされている。

【 0 0 7 1 】

〔 表示パネル 1 0 0 〕

10

20

30

40

50

樹脂層 101 には、トランジスタ 110、発光素子 120、絶縁層 131、絶縁層 132、絶縁層 133、絶縁層 134、絶縁層 135 等が設けられている。また、樹脂層 102 には、遮光層 153、及び着色層 152 等が設けられている。樹脂層 101 と樹脂層 102 とは、接着層 151 により接着されている。

【0072】

トランジスタ 110 は、絶縁層 131 上に設けられ、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。

【0073】

10

半導体層 112 は、酸化物半導体を含むことが好ましい。

【0074】

絶縁層 133 及び絶縁層 134 は、トランジスタ 110 を覆って設けられている。絶縁層 134 は、平坦化層として機能する。

【0075】

発光素子 120 は、導電層 121 と、EL 層 122 と、導電層 123 と、が積層された構成を有する。導電層 121 は可視光を反射する機能を有し、導電層 123 は、可視光を透過する機能を有する。したがって、発光素子 120 は、被形成面側とは反対側に光を射出する上面射出型（トップエミッション型ともいう）の発光素子である。このとき、導電層 121 は発光素子 120 の画素電極として機能する。一方、導電層 123 は発光素子 120 の共通電極（コモン電極ともいう）として機能する。

20

【0076】

導電層 121 は、絶縁層 134 及び絶縁層 133 に設けられた開口を介して導電層 113b と電気的に接続されている。絶縁層 135 は、導電層 121 の端部を覆い、且つ導電層 121 の上面が露出するように開口が設けられている。EL 層 122 及び導電層 123 は、絶縁層 135 及び導電層 121 の露出した部分を覆って、順に設けられている。

【0077】

樹脂層 102 の樹脂層 101 側には、絶縁層 141 が設けられている。また絶縁層 141 の樹脂層 101 側には、遮光層 153 と、着色層 152 とが設けられている。着色層 152 は、発光素子 120 と重なる領域に設けられている。遮光層 153 は、発光素子 120 と重なる部分に開口を有する。

30

【0078】

〔表示パネル 200〕

樹脂層 201 には、トランジスタ 210、導電層 221、配向膜 224a、絶縁層 231、絶縁層 232、絶縁層 233、絶縁層 234 等が設けられている。また、樹脂層 202 には、導電層 223、配向膜 224b 等が設けられている。また配向膜 224a と配向膜 224b との間に液晶 222 が挟持されている。樹脂層 201 と樹脂層 202 とは、図示しない領域で接着層により接着されている。

【0079】

トランジスタ 210 は、絶縁層 231 上に設けられ、ゲート電極として機能する導電層 211 と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 232 の一部と、半導体層 212 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 213a 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 213b と、を有する。

40

【0080】

半導体層 212 は、酸化物半導体を含むことが好ましい。

【0081】

絶縁層 233 及び絶縁層 234 は、トランジスタ 210 を覆って設けられている。絶縁層 234 は、平坦化層として機能する。

【0082】

液晶素子 220 は、導電層 221 と、導電層 223 と、これらの間に位置する液晶 22

50

2 と、により構成されている。導電層 2 2 1 は可視光を反射する機能を有し、導電層 2 2 3 は、可視光を透過する機能を有する。したがって、液晶素子 2 2 0 は反射型の液晶素子である。このとき、導電層 2 2 1 は液晶素子 2 2 0 の画素電極として機能する。一方、導電層 2 2 3 は液晶素子 2 2 0 の共通電極（コモン電極ともいう）として機能する。

【0083】

導電層 2 2 1 は、絶縁層 2 3 4 及び絶縁層 2 3 3 に設けられた開口を介して導電層 2 1 3 b と電氣的に接続されている。配向膜 2 2 4 a は、導電層 2 2 1 及び絶縁層 2 3 4 の表面を覆って設けられている。

【0084】

樹脂層 2 0 2 の樹脂層 2 0 1 側には、導電層 2 2 3 と配向膜 2 2 4 b とが積層されて設けられている。なお、樹脂層 2 0 2 と導電層 2 2 3 との間に絶縁層を有していてもよい。また、液晶素子 2 2 0 の反射光を着色するための着色層を設けてもよい。

【0085】

〔表示装置 1 0〕

表示装置 1 0 は、上面から見たときに、発光素子 1 2 0 が、反射型の液晶素子 2 2 0 と重ならない部分を有する。これにより、図 1 に示すように、発光素子 1 2 0 からは、着色層 1 5 2 によって着色された発光 2 1 が、視認側に射出される。また、液晶素子 2 2 0 では、導電層 2 2 1 により外光が反射された反射光 2 2 が液晶 2 2 2 を介して射出される。

【0086】

なお、基板 1 2 が偏光板、または円偏光板として機能する。または、基板 1 2 よりも外側に、偏光板または円偏光板を設けてもよい。

【0087】

ここでは、表示パネル 2 0 0 が着色層を有さず、カラー表示を行わない構成としているが、樹脂層 2 0 2 側に着色層を設け、カラー表示可能な構成としてもよい。

【0088】

以上が構成例についての説明である。

【0089】

〔作製方法例 1〕

以下では、図 1 で例示した表示装置 1 0 の作製方法の例について、図面を参照して説明する。

【0090】

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、原子層堆積（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法でもよい。熱CVD法の例として、有機金属化学堆積（MOCVD：Metal Organic CVD）法を使ってもよい。

【0091】

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、スピンコート、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。

【0092】

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。または、遮蔽マスクを用いた成膜方法により、島状の薄膜を形成してもよい。または、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。フォトリソグラフィ法としては、例えば以下の 2 つの方法がある。1 つは、加工したい薄膜上に感光性のレジスト材料を塗布し、フォトマスクを介して露光した後、現像することにより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

10

20

30

40

50

加工し、レジストマスクを除去する方法である。もう１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。

【００９３】

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 365 nm）、g 線（波長 436 nm）、h 線（波長 405 nm）、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。

10

【００９４】

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

【００９５】

〔樹脂層の形成〕

まず、支持基板 61 を準備する。支持基板 61 としては、搬送が容易となる程度に剛性を有する材料であり、且つ作製工程にかかる温度に対して耐熱性を有する材料を用いることができる。例えば、ガラス、石英、セラミック、サファイヤ、有機樹脂、半導体、金属または合金などの材料を用いることができる。ガラスとしては、例えば、無アルカリガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス等を用いることができる。

20

【００９６】

続いて、支持基板 61 上に、樹脂層 101 を形成する（図 2（A））。

【００９７】

まず、樹脂層 101 となる材料を支持基板 61 上に塗布する。塗布は、スピンコート法を用いると大型の基板に均一に薄い樹脂層 101 を形成できるため好ましい。

【００９８】

他の塗布方法として、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を用いてもよい。

30

【００９９】

当該材料は、熱により重合が進行する熱硬化性（熱重合性ともいう）を発現する重合性モノマーを有する。さらに、当該材料は、感光性を有することが好ましい。また当該材料は、粘度を調整するための溶媒が含まれていることが好ましい。

【０１００】

当該材料には、重合後にポリイミド樹脂、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、フェノール樹脂となる、重合性モノマーを含むことが好ましい。特に当該材料に、イミド結合を有する重合性モノマーを用いることで、ポリイミド樹脂に代表される樹脂を樹脂層 101 に用いると、耐熱性や耐候性を向上させることができるため好ましい。

40

【０１０１】

塗布に用いる当該材料の粘度は、5 cP 以上 500 cP 未満、好ましくは粘度が 5 cP 以上 100 cP 未満、より好ましくは粘度が 10 cP 以上 50 cP 以下であることが好ましい。材料の粘度が低いほど、塗布が容易となる。また、材料の粘度が低いほど、気泡の混入を抑制でき、良質な膜を形成できる。また材料の粘度が低いほど、薄く均一に塗布することが可能なため、より薄い樹脂層 101 を形成することができる。

【０１０２】

続いて、支持基板 61 を加熱し、塗布した材料を重合させることで樹脂層 101 を形成する。このとき、加熱により材料中の溶媒は除去される。また加熱は、後のトランジスタ

50

110の作製工程にかかる最高温度よりも高い温度で加熱することが好ましい。例えば300以上600以下、好ましくは350以上550以下、より好ましくは400以上500以下、代表的には450で加熱することが好ましい。樹脂層101の形成時に、表面が露出した状態でこのような温度で加熱することにより、樹脂層101から脱離するガスを除去することができるため、トランジスタ110の作製工程中にガスが脱離することを抑制できる。

【0103】

樹脂層101の厚さは、0.01 μm 以上10 μm 未満であることが好ましく、0.1 μm 以上3 μm 以下であることがより好ましく、0.5 μm 以上1 μm 以下であることがさらに好ましい。低粘度の溶液を用いることで、樹脂層101を薄く均一に形成することが容易となる。

10

【0104】

また、樹脂層101の熱膨張係数は、0.1ppm/以上20ppm/以下であることが好ましく、0.1ppm/以上10ppm/以下であることがより好ましい。樹脂層101の熱膨張係数が低いほど、加熱による膨張または収縮に伴う応力により、トランジスタ等が破損することを抑制できる。

【0105】

また、トランジスタ110の半導体層112に酸化物半導体膜を用いる場合には、低温で形成できるため、樹脂層101に高い耐熱性が要求されない。樹脂層101等の耐熱性は、例えば加熱による重量減少率、具体的には5%重量減少温度等により評価できる。樹脂層101等の5%重量減少温度は、450以下、好ましくは400以下、より好ましくは400未満、さらに好ましくは350未満とすることができる。また、トランジスタ110等の形成工程にかかる最高温度を、350以下とすることが好ましい。

20

【0106】

ここで、樹脂層101に感光性の材料を用いた場合、フォトリソグラフィ法により、一部を除去することが可能となる。具体的には、材料を塗布した後に溶媒を除去するための熱処理（プリベーク処理ともいう）を行い、その後露光を行う。続いて、現像処理を施すことで、不要な部分を除去することができる。また、その後に熱処理（ポストベーク処理ともいう）を行うことが好ましい。このとき2回目の熱処理を、上記で示した温度で行えばよい。

30

【0107】

上記方法で樹脂層101に開口部を設けることにより、以下のような構成を実現できる。例えば、開口部を覆うように導電層を配置することで、後述する剥離工程後に、裏面側に一部が露出した電極（裏面電極、貫通電極とも言う）を形成することができる。当該電極は、外部接続端子として用いることもできる。また、例えば2つの表示パネルを貼り合わせる際に、位置合わせのために用いるマーカーが設けられる部分に樹脂層101を設けない構成とすることで、位置合わせ精度を高めることができる。

【0108】

〔絶縁層131の形成〕

続いて、樹脂層101上に絶縁層131を形成する（図2（B））。

40

【0109】

絶縁層131は、樹脂層101に含まれる不純物が、後に形成するトランジスタや発光素子に拡散することを防ぐバリア層として用いることができる。そのためバリア性の高い材料を用いることが好ましい。

【0110】

絶縁層131としては、例えば窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜などの無機絶縁材料を用いることができる。また、上述の2以上の絶縁膜を積層して用いてもよい。特に、樹脂層101側から窒化シリコン膜と酸化シリコン膜の積層膜を用いることが好ましい。

【0111】

50

また、樹脂層 101 の表面に凹凸がある場合、絶縁層 131 は当該凹凸を被覆することが好ましい。また、絶縁層 131 が当該凹凸を平坦化する平坦化層としての機能を有していてもよい。例えば、絶縁層 131 として、有機絶縁材料と無機絶縁材料を積層して用いることが好ましい。有機絶縁材料としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、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）樹脂等の有機樹脂を用いることができる。

【0112】

絶縁層 131 は、例えば室温以上 400 以下、好ましくは 100 以上 350 以下、より好ましくは 150 以上 300 以下の温度で形成することが好ましい。

10

【0113】

〔トランジスタの形成〕

続いて、図 2（C）に示すように、絶縁層 131 上にトランジスタ 110 を形成する。ここではトランジスタ 110 の一例として、ボトムゲート構造のトランジスタを作製する場合の例を示している。

【0114】

まず、絶縁層 131 上に導電層 111 を形成する。導電層 111 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。

【0115】

20

続いて、絶縁層 132 を形成する。絶縁層 132 は、絶縁層 131 に用いることのできる無機絶縁膜を援用できる。

【0116】

続いて、半導体層 112 を形成する。半導体層 112 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。

【0117】

半導体膜は、成膜時の基板温度を室温以上 300 以下、好ましくは室温以上 220 以下、より好ましくは、室温以上 200 以下、さらに好ましくは室温以上 170 以下の温度で形成する。ここで成膜時の基板温度が室温であるとは、基板を意図的に加熱しないことを指す。このとき、成膜時に基板が受けるエネルギーにより、室温よりも高い温度になる場合も含む。また、室温とは例えば 10 以上 30 以下の温度範囲を指し、代表的には 25 とする。

30

【0118】

半導体膜としては、酸化物半導体を用いることが好ましい。特にシリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体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。

【0119】

また、酸化物半導体として、バンドギャップが 2.5 eV 以上、好ましくは 2.8 eV 以上、より好ましくはバンドギャップが 3.0 eV 以上の材料を用いることが好ましい。このような酸化物半導体を用いることにより、後述する剥離工程におけるレーザ光等の光の照射において、当該光が半導体膜を透過しやすいため、トランジスタの電気特性への悪影響が生じにくくなる。

40

【0120】

特に、本発明の一態様に用いる半導体膜は、不活性ガス（例えば Ar）及び酸素ガスのいずれか一方または両方を含む雰囲気下にて基板を加熱した状態で、スパッタリング法によって成膜することが好ましい。

【0121】

成膜時の基板温度は室温以上 200 以下、好ましくは室温以上 170 以下の温度と

50

することが好ましい。基板の温度を高めることにより、配向性を有する結晶部がより多く形成され、電気的な安定性に優れた半導体膜を形成できる。このような半導体膜を用いることで、電気的な安定性に優れたトランジスタを実現できる。また、基板温度を低くする、または意図的に加熱しない状態で成膜することで、配向性を有する結晶部の割合が小さく、キャリア移動度の高い半導体膜を形成できる。このような半導体膜を用いることで、高い電界効果移動度を示すトランジスタを実現できる。

【0122】

また、成膜時の酸素の流量比（酸素分圧）を、0%以上100%未満、好ましくは0%以上50%以下、より好ましくは0%以上33%以下、さらに好ましくは0%以上15%以下とすることが好ましい。酸素流量を低減することにより、キャリア移動度の高い半導体膜を形成でき、より高い電界効果移動度を示すトランジスタを実現できる。

10

【0123】

成膜時の基板温度と、成膜時の酸素流量を上述の範囲とすることで、配向性を有する結晶部と、配向性を有さない結晶部とが混在した半導体膜を得ることができる。また、基板温度と酸素流量を上述の範囲内で最適化することにより、配向性を有する結晶部と配向性を有さない結晶部の存在割合を制御することが可能となる。

【0124】

半導体膜の成膜に用いることの可能な酸化物ターゲットとしては、In-Ga-Zn系酸化物に限られず、例えば、In-M-Zn系酸化物（Mは、Al、Y、またはSn）を適用することができる。

20

【0125】

また、複数の結晶粒を有する多結晶酸化物を含むスパッタリングターゲットを用いて、結晶部を含む半導体膜を成膜すると、多結晶酸化物を含まないスパッタリングターゲットを用いた場合に比べて、結晶性を有する半導体膜が得られやすい。

【0126】

特に、膜の厚さ方向（膜面方向、膜の被形成面、または膜の表面に垂直な方向ともいう）に配向性を有する結晶部と、このような配向性を有さずに無秩序に配向する結晶部が混在した半導体膜を適用したトランジスタは、電気特性の安定性を高くできる、チャネル長を微細にすることが容易となる、などの特徴がある。一方、配向性を有さない結晶部のみで構成される半導体膜を適用したトランジスタは、電界効果移動度を高めることができる。なお、後述するように、酸化物半導体中の酸素欠損を低減することにより、高い電界効果移動度と高い電気特性の安定性を両立したトランジスタを実現することができる。

30

【0127】

このように、酸化物半導体膜を用いることで、LTPSで必要であった高い温度での加熱処理や、レーザ結晶化処理が不要であり、極めて低温で半導体層112を形成できる。そのため、樹脂層101を薄く形成することが可能となる。

【0128】

続いて、導電層113a及び導電層113bを形成する。導電層113a及び導電層113b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

【0129】

なお、導電層113a及び導電層113bの加工の際に、レジストマスクに覆われていない半導体層112の一部がエッチングにより薄膜化する場合がある。半導体層112として配向性を有する結晶部を含む酸化物半導体膜を用いると、この薄膜化を抑制できるため好ましい。

【0130】

以上のようにして、トランジスタ110を作製できる。トランジスタ110は、チャネルが形成される半導体層112に、酸化物半導体を含むトランジスタである。またトランジスタ110において、導電層111の一部はゲートとして機能し、絶縁層132の一部はゲート絶縁層として機能し、導電層113a及び導電層113bは、それぞれソース又

50

はドレインのいずれか一方として機能する。

【0131】

〔絶縁層133の形成〕

続いて、トランジスタ110を覆う絶縁層133を形成する。絶縁層133は、絶縁層132と同様の方法により形成することができる。

【0132】

絶縁層133は例えば室温以上400℃以下、好ましくは100℃以上350℃以下、より好ましくは150℃以上300℃以下の温度で形成することが好ましい。温度が高いほど緻密でバリア性の高い絶縁膜とすることができる。

【0133】

また、絶縁層133として、酸素を含む雰囲気下で上述のような低温で成膜した酸化シリコン膜や酸化窒化シリコン膜等の酸化物絶縁膜を用いることが好ましい。また当該酸化シリコン膜や酸化窒化シリコン膜上に窒化シリコン膜などの酸素を拡散、透過しにくい絶縁膜を積層して形成することが好ましい。酸素を含む雰囲気下で低温で形成した酸化物絶縁膜は、加熱により多くの酸素を放出しやすい絶縁膜とすることができる。このような酸素を放出する酸化物絶縁膜と、酸素を拡散、透過しにくい絶縁膜を積層した状態で、加熱処理を行うことにより、半導体層112に酸素を供給することができる。その結果、半導体層112中の酸素欠損、及び半導体層112と絶縁層133の界面の欠陥を修復し、欠陥準位を低減することができる。これにより、極めて信頼性の高い半導体装置を実現できる。

10

20

【0134】

以上の工程により、可撓性を有する樹脂層101上にトランジスタ110と、これを覆う絶縁層133を形成することができる。なお、この段階において、後述する方法を用いて樹脂層101と支持基板61とを分離することで、表示素子を有さないフレキシブルデバイスを作製することもできる。例えば、トランジスタ110や、トランジスタ110に加えて容量素子、抵抗素子、及び配線などを形成することで、半導体回路を有するフレキシブルデバイスを作製することができる。

【0135】

〔絶縁層134の形成〕

続いて、絶縁層133上に絶縁層134を形成する。絶縁層134は、後に形成する表示素子の被形成面を有する層であるため、平坦化層として機能する層であることが好ましい。絶縁層134は、絶縁層131に用いることのできる有機絶縁膜または無機絶縁膜を援用できる。

30

【0136】

絶縁層134は、樹脂層101と同様に、感光性及び熱硬化性を有する樹脂材料を用いることが好ましい。特に、絶縁層134と樹脂層101とに、同じ材料を用いることが好ましい。これにより、絶縁層134と樹脂層101の材料や、これらを形成するための装置を共通化することが可能となる。

【0137】

また、絶縁層134は、樹脂層101と同様に、0.01μm以上10μm未満であることが好ましく、0.1μm以上3μm以下であることがより好ましく、0.5μm以上1μm以下であることがさらに好ましい。低粘度の溶液を用いることで、絶縁層134を薄く均一に形成することが容易となる。

40

【0138】

〔発光素子120の形成〕

続いて、絶縁層134及び絶縁層133に、導電層113b等に達する開口を形成する。

【0139】

その後、導電層121を形成する。導電層121は、その一部が画素電極として機能する。導電層121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

50

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。

【0140】

続いて、図2(D)に示すように、導電層121の端部を覆う絶縁層135を形成する。絶縁層135は、絶縁層131に用いることのできる有機絶縁膜または無機絶縁膜を援用できる。

【0141】

絶縁層135は、樹脂層101と同様に、感光性及び熱硬化性を有する樹脂材料を用いることが好ましい。特に、絶縁層135と樹脂層101とに、同じ材料を用いることが好ましい。これにより、絶縁層135と樹脂層101の材料や、これらを形成するための装置を共通化することが可能となる。

10

【0142】

また、絶縁層135は、樹脂層101と同様に、 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満であることが好ましく、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。低粘度の溶液を用いることで、絶縁層135を薄く均一に形成することが容易となる。

【0143】

続いて、図2(E)に示すように、EL層122及び導電層123を形成する。

【0144】

EL層122は、蒸着法、塗布法、印刷法、吐出法などの方法で形成することができる。EL層122を画素毎に作り分ける場合、メタルマスクなどのシャドウマスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法等により形成することができる。EL層122を画素毎に作り分けない場合には、メタルマスクを用いない蒸着法を用いることができる。ここでは、メタルマスクを用いない蒸着法により形成した例を示している。

20

【0145】

導電層123は、蒸着法やスパッタリング法等を用いて形成することができる。

【0146】

以上のようにして、発光素子120を形成することができる。発光素子120は、一部が画素電極として機能する導電層121、EL層122、及び一部が共通電極として機能する導電層123が積層された構成を有する。

【0147】

30

〔樹脂層102の形成〕

支持基板62を準備する。支持基板62は、支持基板61の記載を援用することができる。

【0148】

続いて、支持基板62上に、樹脂層102を形成する(図3(A))。樹脂層102の形成方法及び材料については、樹脂層101と同様の方法を用いることができる。

【0149】

〔絶縁層141の形成〕

続いて、樹脂層102上に絶縁層141を形成する(図3(B))。絶縁層141は、樹脂層102に含まれる不純物が、後に形成するトランジスタや発光素子に拡散することを防ぐバリア層として用いることができる。そのためバリア性の高い材料を用いることが好ましい。

40

【0150】

絶縁層141の形成方法及び材料については、絶縁層131の記載を援用できる。

【0151】

〔遮光層、着色層の形成〕

続いて、絶縁層141上に遮光層153及び着色層152を形成する(図3(C))。

【0152】

遮光層153は、金属材料または樹脂材料を用いることができる。金属材料を用いる場合には、導電膜を成膜した後に、フォトリソグラフィ法等を用いて不要な部分を除去する

50

ことにより形成できる。また金属材料、顔料または染料を含む感光性の樹脂材料を用いた場合は、フォトリソグラフィ法等により形成することができる。

【0153】

また、着色層152は、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島状に加工することができる。

【0154】

以上により、樹脂層102上に絶縁層141、遮光層153及び着色層152を形成することができる。なお、樹脂層101側の作製工程と、樹脂層102側の作製工程は、互いに独立して行うことができるため、その順序は問われない。またはこれら2つの工程を並行して行ってもよい。

10

【0155】

〔貼り合せ〕

続いて、図3(D)に示すように、支持基板61と支持基板62とを、接着層151を用いて貼り合わせる。そして、接着層151を硬化させる。これにより、発光素子120を接着層151で封止することができる。

【0156】

接着層151は、硬化型の材料を用いることが好ましい。例えば光硬化性を示す樹脂、反応硬化性を示す樹脂、熱硬化性を示す樹脂等を用いることができる。特に、溶媒を含まない樹脂材料を用いることが好ましい。

【0157】

以上の工程により、表示パネル100を作製することができる。図3(D)に示す時点では、表示パネル100は、支持基板61及び支持基板62に挟持された状態である。

20

【0158】

〔樹脂層201の形成〕

支持基板63を準備し、支持基板63上に樹脂層201を形成する。

【0159】

支持基板63は、支持基板61の記載を援用できる。

【0160】

樹脂層201の形成方法及び材料については、樹脂層101と同様の方法を用いることができる。

30

【0161】

〔絶縁層231の形成〕

続いて、樹脂層201上に絶縁層231を形成する。絶縁層231の形成方法及び材料については、絶縁層131の記載を援用できる。

【0162】

〔トランジスタ210の形成〕

続いて、図4(A)に示すように、絶縁層231上に、トランジスタ210を形成する。

【0163】

トランジスタ210は、導電層211、絶縁層232、半導体層212、ならびに導電層213a及び導電層213bを、順に形成することにより形成する。各層の形成方法は、上記トランジスタ110の形成方法の記載を援用できる。

40

【0164】

トランジスタ210は、チャネルが形成される半導体層212に、酸化物半導体を含むトランジスタである。またトランジスタ210において、導電層211の一部はゲートとして機能し、絶縁層232の一部はゲート絶縁層として機能し、導電層213a及び導電層213bは、それぞれソース又はドレインのいずれか一方として機能する。

【0165】

〔導電層221、配向膜224aの形成〕

続いて、絶縁層234及び絶縁層233に、導電層213bに達する開口を形成する。

50

【0166】

その後、導電層221を形成する。導電層221は、その一部が画素電極として機能する。導電層221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。

【0167】

続いて、図4(B)に示すように、導電層221及び絶縁層234上に配向膜224aを形成する。配向膜224aは、樹脂等の薄膜を成膜した後に、ラビング処理を行うことにより形成できる。

【0168】

以上の工程により、樹脂層201上に、トランジスタ210、導電層221及び配向膜224a等を形成することができる。

10

【0169】

〔樹脂層202の形成〕

支持基板64を準備する。支持基板64は、支持基板61の記載を援用することができる。

【0170】

続いて、支持基板64上に、樹脂層202を形成する(図4(C))。樹脂層202の形成方法及び材料については、樹脂層101と同様の方法を用いることができる。

【0171】

〔導電層223、配向膜224bの形成〕

20

続いて、樹脂層202上に導電層223を形成する。導電層223は、導電膜を成膜することにより形成することができる。なお、導電層223は、メタルマスクなどのシャドウマスクを用いたスパッタリング法等の方法により、樹脂層202の外周部に導電層223が設けられないように形成してもよい。または、導電膜を成膜した後にフォトリソグラフィ法等を用い、不要な部分をエッチングにより除去してもよい。

【0172】

続いて、導電層223上に配向膜224bを形成する(図4(D))。配向膜224bは、配向膜224aと同様の方法により形成できる。

【0173】

以上により、樹脂層202上に導電層223及び配向膜224bを形成することができる。なお、樹脂層201側の作製工程と、樹脂層202側の作製工程は、互いに独立して行うことができるため、その順序は問われない。またはこれら2つの工程を並行して行ってもよい。

30

【0174】

〔貼り合せ〕

続いて、図4(E)に示すように、支持基板63と支持基板64とを、液晶222を挟んで貼り合わせる。このとき、樹脂層201と樹脂層202とを、外周部において図示しない接着層により接着する。

【0175】

例えば、樹脂層201と樹脂層202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。

40

【0176】

続いて、接着層に囲まれた領域にディスペンス法等により液晶222を滴下する。続いて、液晶222を挟むように支持基板63と支持基板64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63と支持基板64との間に気泡等が混

50

入することを防ぐことができるため好ましい。

【0177】

なお、液晶222の滴下後に、画素が配置されている領域や、当該領域の外側に粒状のギャップスペーサを配置してもよいし、当該ギャップスペーサを含む液晶222を滴下してもよい。また、液晶222は、支持基板63と支持基板64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。

【0178】

以上の工程により、表示パネル200を作製することができる。図4(E)に示す時点では、表示パネル100は、支持基板61及び支持基板62に挟持された状態である。

【0179】

〔支持基板62の分離〕

続いて、図5(A)に示すように、表示パネル100の支持基板62側から、支持基板62を介して樹脂層102に光70を照射する。

【0180】

光70としては、好適にはレーザ光を用いることができる。特に、線状のレーザを用いることが好ましい。

【0181】

なお、レーザ光と同等のエネルギーを照射可能であれば、フラッシュランプ等を用いてもよい。

【0182】

光70は、少なくともその一部が支持基板62を透過し、且つ樹脂層102に吸収される波長の光を選択して用いる。特に、光70の波長としては、可視光線から紫外線の波長領域の光を用いることが好ましい。例えば波長が200nm以上400nm以下の光、好ましくは波長が250nm以上350nm以下の光を用いることが好ましい。特に、波長308nmのエキシマレーザを用いると、生産性に優れるため好ましい。エキシマレーザは、LTPSにおけるレーザ結晶化にも用いるため、既存のLTPS製造ラインの装置を流用することができ、新たな設備投資を必要としないため好ましい。また、Nd:YAGレーザの第三高調波である波長355nmのUVレーザなどの固体UVレーザ(半導体UVレーザともいう)を用いてもよい。また、ピコ秒レーザ等のパルスレーザを用いてもよい。

【0183】

光70として、線状のレーザ光を用いる場合には、支持基板61と光源とを相対的に移動させることで光70を走査し、剥離したい領域に亘って光70を照射する。この段階では、樹脂層102が配置される領域全域に亘って照射すると、樹脂層102全体が剥離可能となり、後の分離の工程で支持基板61の外周部をスクライプ等により分断する必要がない。または、樹脂層102が配置される領域の外周部に光70を照射しない領域を設けると、光70の照射時に樹脂層102と支持基板62とが分離してしまうことを抑制できるため好ましい。

【0184】

光70の照射により、樹脂層102の支持基板61側の表面近傍、または樹脂層102の内部の一部が改質され、支持基板61と樹脂層102との密着性が低下する。一方、光70を照射していない領域は、密着性は高いままである。

【0185】

続いて、支持基板62と樹脂層102とを分離する(図5(B))。

【0186】

分離は、支持基板61をステージに固定した状態で、支持基板62に垂直方向に引っ張る力をかけることにより行うことができる。例えば支持基板62の上面の一部を吸着し、上方に引っ張ることにより、引き剥がすことができる。ステージは、支持基板61を固定できればどのような構成でもよいが、例えば真空吸着、静電吸着などが可能な吸着機構を有していてもよいし、支持基板61を物理的に留める機構を有していてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 7 】

また、分離は表面に粘着性を有するドラム状の部材を支持基板 6 2 の上面に押し当て、これを回転させることにより行ってもよい。このとき、剥離方向にステージを動かしてもよい。

【 0 1 8 8 】

また、樹脂層 1 0 2 の外周部に光 7 0 を照射しない領域を設けた場合、樹脂層 1 0 2 の光を照射した部分の一部に切欠き部を形成し、剥離のきっかけとしてもよい。切欠き部は、例えば鋭利な刃物または針状の部材を用いることや、支持基板 6 1 と樹脂層 1 0 2 を同時にスクライブにより切断すること等により形成することができる。

【 0 1 8 9 】

図 5 (B) では、支持基板 6 2 側に樹脂層 1 0 2 の一部である樹脂層 1 0 2 a が残存している例を示す。光 7 0 の照射条件によっては、樹脂層 1 0 2 の内部で分離 (破断) が生じ、このように樹脂層 1 0 2 a が残存する場合がある。または、樹脂層 1 0 2 の表面の一部が融解する場合にも、同様に支持基板 6 2 側に樹脂層 1 0 2 a の一部が残存することがある。なお、支持基板 6 2 と樹脂層 1 0 2 の界面で剥離する場合、支持基板 6 2 側に樹脂層 1 0 2 a が残存しないことがある。

【 0 1 9 0 】

支持基板 6 2 側に残存する樹脂層 1 0 2 a の厚さは、例えば、1 0 0 n m 以下、具体的には 4 0 n m 以上 7 0 n m 以下程度とすることができる。残存した樹脂層 1 0 2 a を除去することで、支持基板 6 2 は再利用が可能である。例えば、支持基板 6 2 にガラスを用い、樹脂層 1 0 2 にポリイミド樹脂を用いた場合は、発煙硝酸を用いて樹脂層 1 0 2 a を除去することができる。

【 0 1 9 1 】

〔 支持基板 6 3 の分離 〕

続いて、図 6 (A) に示すように、表示パネル 2 0 0 の支持基板 6 3 側から、支持基板 6 3 を介して樹脂層 2 0 1 に光 7 0 を照射する。

【 0 1 9 2 】

光 7 0 の照射方法については、上記の記載を援用できる。

【 0 1 9 3 】

続いて、支持基板 6 3 と樹脂層 2 0 1 とを分離する (図 6 (B))。分離は、上記の記載を援用することができる。図 6 (B) では、支持基板 6 3 側に樹脂層 2 0 1 a が残存している例を示している。

【 0 1 9 4 】

〔 表示パネル 1 0 0 と表示パネル 2 0 0 の貼り合せ 〕

続いて、図 7 (A) に示すように、表示パネル 1 0 0 の樹脂層 1 0 2 と、表示パネル 2 0 0 の樹脂層 2 0 1 とを、接着層 5 0 によって貼り合わせる。接着層 5 0 としては、上記接着層 1 5 1 の記載を援用できる。

【 0 1 9 5 】

このとき、表示パネル 1 0 0 と表示パネル 2 0 0 の位置ずれが生じてしまうと、発光素子 1 2 0 からの光が、表示パネル 2 0 0 の遮光性の部材に遮られてしまう場合がある。そのため、表示パネル 1 0 0 と表示パネル 2 0 0 には、それぞれ位置合わせ用のマーカーが形成されていることが好ましい。また、本作製方法例によれば、貼り合せの段階において、支持基板 6 1 と支持基板 6 4 を有しているため、可撓性を有する表示パネル同士を貼り合わせる場合と比較して、位置合わせの精度を高めることが可能で、表示装置の高精細化が可能となる。例えば 5 0 0 p p i を超える精細度の表示装置を実現することができる。

【 0 1 9 6 】

〔 支持基板 6 1 の分離 〕

続いて、支持基板 6 1 側から、支持基板 6 1 を介して樹脂層 1 0 1 に光 7 0 (図示しない) を照射する。その後、図 7 (B) に示すように支持基板 6 1 と樹脂層 1 0 1 とを分離する。

【 0 1 9 7 】

光 7 0 (図示しない) の照射方法については、上記の記載を援用できる。

【 0 1 9 8 】

分離は、支持基板 6 4 をステージ等に固定した状態で行うことができる。分離方法については、上記の記載を援用できる。

【 0 1 9 9 】

〔 基板 1 1 の貼り合せ 〕

続いて、図 8 (A) に示すように、接着層 5 1 を用いて樹脂層 1 0 1 と基板 1 1 とを貼り合わせる。

【 0 2 0 0 】

接着層 5 1 は、上記接着層 1 5 1 の記載を援用できる。

【 0 2 0 1 】

基板 1 1 及び後述する基板 1 2 に樹脂材料を用いると、ガラス等を用いた場合に比べて、同じ厚さであっても表示装置を軽量化できる。また、可撓性を有する程度に薄い材料を用いると、より軽量化できるため好ましい。また、樹脂材料を用いることで、表示装置の耐衝撃性を向上させることができ、割れにくい表示装置を実現できる。

【 0 2 0 2 】

また、基板 1 1 は視認側とは反対側に位置する基板であるため、可視光に対して透光性を有していなくてもよい。そのため、金属材料を用いることもできる。金属材料は熱伝導性が高く、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る。

【 0 2 0 3 】

〔 支持基板 6 4 の分離 〕

続いて、支持基板 6 4 側から、支持基板 6 4 を介して樹脂層 2 0 2 に光 7 0 (図示しない) を照射する。その後、図 8 (B) に示すように支持基板 6 4 と樹脂層 2 0 2 とを分離する。

【 0 2 0 4 】

光 7 0 (図示しない) の照射方法については、上記の記載を援用できる。

【 0 2 0 5 】

分離は、基板 1 1 をステージ等に固定した状態で行うことができる。分離方法については、上記の記載を援用できる。

【 0 2 0 6 】

〔 基板 1 2 の貼り合せ 〕

続いて、接着層 5 2 を用いて樹脂層 2 0 2 と基板 1 2 とを貼り合わせる。

【 0 2 0 7 】

接着層 5 2 は、上記接着層 1 5 1 の記載を援用できる。

【 0 2 0 8 】

基板 1 2 は、視認側に位置する基板であるため、可視光に対して透光性を有する材料を用いることができる。

【 0 2 0 9 】

以上の工程により、図 1 に示す表示装置 1 0 を作製することができる。

【 0 2 1 0 】

〔 トランジスタについて 〕

図 1 で例示した表示装置 1 0 は、トランジスタ 1 1 0 とトランジスタ 2 1 0 の両方に、ボトムゲート構造のトランジスタを適用した場合の例である。

【 0 2 1 1 】

トランジスタ 1 1 0 は、ゲート電極として機能する導電層 1 1 1 が、半導体層 1 1 2 よりも被形成面側 (樹脂層 1 0 1 側) に位置する。また、絶縁層 1 3 2 が導電層 1 1 1 を覆って設けられている。また半導体層 1 1 2 は、導電層 1 1 1 を覆って設けられている。半導体層 1 1 2 の導電層 1 1 1 と重なる領域が、チャンネル形成領域に相当する。また、導電

10

20

30

40

50

層 1 1 3 a 及び導電層 1 1 3 b は、それぞれ半導体層 1 1 2 の上面及び側端部に接して設けられている。

【0212】

なお、トランジスタ 1 1 0 は、導電層 1 1 1 よりも半導体層 1 1 2 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 1 1 1 と導電層 1 1 3 a または導電層 1 1 3 b の間に半導体層 1 1 2 が配置されるため、導電層 1 1 1 と導電層 1 1 3 a または導電層 1 1 3 b との間の寄生容量を小さくすることができる。

【0213】

トランジスタ 1 1 0 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。

10

【0214】

トランジスタ 2 1 0 は、トランジスタ 1 1 0 と共通の特徴を有している。

【0215】

ここで、トランジスタ 1 1 0 及びトランジスタ 2 1 0 に適用可能な、トランジスタの構成例について説明する。

【0216】

図 9 (A) に示したトランジスタ 1 1 0 a は、トランジスタ 1 1 0 と比較して、導電層 1 1 4 及び絶縁層 1 3 6 を有する点で相違している。導電層 1 1 4 は、絶縁層 1 3 3 上に設けられ、半導体層 1 1 2 と重なる領域を有する。また絶縁層 1 3 6 は、導電層 1 1 4 及び絶縁層 1 3 3 を覆って設けられている。

20

【0217】

導電層 1 1 4 は、半導体層 1 1 2 を挟んで導電層 1 1 1 とは反対側に位置している。導電層 1 1 1 を第 1 のゲート電極とした場合、導電層 1 1 4 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 1 1 1 と導電層 1 1 4 に同じ電位を与えることで、トランジスタ 1 1 0 a のオン電流を高めることができる。また導電層 1 1 1 及び導電層 1 1 4 の一方にしきい値電圧を制御するための電位を与え、他方に駆動のための電位を与えることで、トランジスタ 1 1 0 a のしきい値電圧を制御することができる。

【0218】

ここで、導電層 1 1 4 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 1 1 4 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 1 3 3 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 1 3 3 に供給された酸素は、後の熱処理により半導体層 1 1 2 に供給され、半導体層 1 1 2 中の酸素欠損の低減を図ることができる。

30

【0219】

特に、導電層 1 1 4 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 1 3 6 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 1 3 6 の成膜中、またはその後の熱処理によって導電層 1 1 4 中に水素が供給され、導電層 1 1 4 の電気抵抗を効果的に低減することができる。

40

【0220】

図 9 (B) に示すトランジスタ 1 1 0 b は、トップゲート構造のトランジスタである。

【0221】

トランジスタ 1 1 0 b は、ゲート電極として機能する導電層 1 1 1 が、半導体層 1 1 2 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 1 3 1 上に半導体層 1 1 2 が形成されている。また半導体層 1 1 2 上には、絶縁層 1 3 2 及び導電層 1 1 1 が積層して形成されている。また、絶縁層 1 3 3 は、半導体層 1 1 2 の上面及び側端部、絶縁層 1 3 2 の側面、及び導電層 1 1 1 を覆って設けられている。導電層 1 1 3 a 及び導電層 1 1 3 b は、絶縁層 1 3 3 上に設けられている。導電層 1 1 3 a 及び導電層 1 1 3 b は、絶縁層 1 3 3 に設けられた開口を介して、半導体層 1 1 2 の上面と電氣的に接続され

50

ている。

【0222】

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いてもよい。

【0223】

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。

【0224】

図9(C)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115及び絶縁層131を覆って設けられている。

【0225】

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。

【0226】

ここで、表示装置10において、表示パネル100が有するトランジスタと、表示パネル200が有するトランジスタとを、異なるトランジスタで構成してもよい。一例としては、発光素子120と電氣的に接続するトランジスタは、比較的大きな電流を流す必要があるためトランジスタ110aやトランジスタ110cを適用し、その他のトランジスタには、トランジスタの占有面積を低減するために、トランジスタ110を適用することができる。

【0227】

一例として、図10には、図1のトランジスタ210に代えてトランジスタ110aを適用し、トランジスタ110に代えてトランジスタ110cを適用した場合の例を示している。

【0228】

以上がトランジスタについての説明である。

【0229】

[構成例2]

以下では、上記構成例とは一部の構成が異なる表示装置の構成例について説明する。なお以下では、上記と重複する部分については説明を省略し、相違点について説明する。

【0230】

図11に、以下に示す表示装置10の断面概略図を示す。

【0231】

図11において、樹脂層102、樹脂層201、及び樹脂層202には、それぞれ開口部が設けられている。図11に示す領域31は、発光素子120と重なる領域であって、且つ樹脂層102の開口部、樹脂層201の開口部、及び樹脂層202の開口部と重なる領域である。

【0232】

絶縁層141は、樹脂層102の開口部を覆って設けられている。また絶縁層141の樹脂層102の開口部と重なる部分は、接着層50と接している。

【0233】

また、樹脂層202の樹脂層201側には、絶縁層204、導電層223、配向膜224b等積層されて設けられている。また、液晶素子220の反射光を着色するための着色層を設けてもよい。

【0234】

絶縁層231は、樹脂層201の開口部を覆って設けられている。また、絶縁層231

10

20

30

40

50

の樹脂層 202 の開口部と重なる部分は、接着層 50 と接して設けられている。また、絶縁層 204 は、樹脂層 202 の開口部を覆って設けられている。また、絶縁層 204 の樹脂層 202 の開口部と重なる部分は、接着層 52 と接して設けられている。

【0235】

発光素子 120 から射出された発光 21 は、樹脂層 102 の開口部、樹脂層 201 の開口部、及び樹脂層 202 の開口部を通して視認側に射出される。したがって、樹脂層 102、樹脂層 201、及び樹脂層 202 が可視光の一部を吸収する場合であっても、発光 21 の光路上にこれら樹脂層が存在しないため、光取り出し効率や、色再現性を高いものとすることができる。

【0236】

10

以上が構成例 2 についての説明である。

【0237】

[作製方法例 2]

以下では、構成例 2 で例示した表示装置の作製方法の一例について説明する。なお、以下では上記作製方法例 1 と重複する部分は省略し、相違点について説明する。

【0238】

まず、上記作製方法例 1 と同様に、支持基板 61 上に樹脂層 101 を形成し、当該樹脂層 101 上にトランジスタ 110 及び発光素子 120 を形成する(図 12(A) ~ (E))。

【0239】

20

[光吸収層 103a の形成]

支持基板 62 を準備する。支持基板 62 は、支持基板 61 の記載を援用することができる。

【0240】

続いて、支持基板 62 上に、光吸収層 103a を形成する(図 13(A))。光吸収層 103a は、後の光 70 の照射工程において、当該光 70 を吸収し、発熱することにより、水素または酸素等を放出する層である。

【0241】

光吸収層 103a としては、例えば加熱により水素が放出される、水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)膜を用いることができる。水素化アモルファスシリコン膜は、例えば SiH₄ を成膜ガスに含むプラズマ CVD 法により成膜することができる。また、さらに水素を多く含有させるため、成膜後に水素を含む雰囲気下で加熱処理をしてもよい。

30

【0242】

または、光吸収層 103a として、加熱により酸素が放出される酸化物膜を用いることもできる。特に、酸化物半導体膜または不純物準位を有する酸化物半導体膜(酸化物導電体膜ともいう)は、酸化シリコン膜等の絶縁膜に比べてバンドギャップが狭く、光を吸収しやすいため好ましい。酸化物半導体を用いる場合、上述した半導体層 112 の形成方法、及び後述する半導体層に用いることのできる材料を援用できる。酸化物膜は、例えば酸素を含む雰囲気下でプラズマ CVD 法やスパッタリング法等により成膜することができる。特に酸化物半導体膜を用いる場合には、酸素を含む雰囲気下でスパッタリング法により成膜することが好ましい。また、さらに酸素を含有させるため、成膜後に酸素を含む雰囲気下で加熱処理をしてもよい。

40

【0243】

または、光吸収層 103a に用いることのできる酸化物膜として、酸化物絶縁膜を用いてもよい。例えば、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ることもできる。例えば、このような酸化物絶縁膜を、酸素を含む雰囲気下にて、低温(例えば 250 以下、好ましくは 220 以下)で成膜することで、酸素を過剰に含有した酸化物絶縁膜を形成することができる。成膜は、例えばスパッタリング法またはプラズマ CVD 法等を用いることができる。

50

【 0 2 4 4 】

〔 樹脂層 1 0 2 の形成 〕

続いて、光吸収層 1 0 3 a 上に、開口部を有する樹脂層 1 0 2 を形成する（図 1 3（B））。樹脂層 1 0 2 の形成方法及び材料については、開口部を形成する部分以外は樹脂層 1 0 1 と同様の方法を用いることができる。

【 0 2 4 5 】

樹脂層 1 0 2 の形成は、まず感光性の材料を光吸収層 1 0 3 a 上に塗布して薄膜を形成し、プリベーク処理を行う。続いて、フォトリソを用いて当該材料を露光し、現像処理を行うことで、開口部を有する樹脂層 1 0 2 を形成することができる。その後、ポストベーク処理を行い、材料を十分に重合させるとともに、膜中のガスを除去する。

10

【 0 2 4 6 】

〔 絶縁層 1 4 1 の形成 〕

続いて、樹脂層 1 0 2、及び樹脂層 1 0 2 の開口部を覆って絶縁層 1 4 1 を形成する（図 1 3（C））。絶縁層 1 4 1 の一部は、光吸収層 1 0 3 a と接して設けられる。

【 0 2 4 7 】

〔 遮光層、着色層の形成 〕

続いて、絶縁層 1 4 1 上に遮光層 1 5 3 及び着色層 1 5 2 を形成する（図 1 3（D））。

【 0 2 4 8 】

〔 貼り合せ 〕

続いて、図 1 3（E）に示すように、支持基板 6 1 と支持基板 6 2 とを、接着層 1 5 1 を用いて貼り合わせる。貼り合せは、樹脂層 1 0 2 の開口部と、発光素子 1 2 0 とが重なるように行う。そして、接着層 1 5 1 を硬化させる。これにより、発光素子 1 2 0 を接着層 1 5 1 で封止することができる。

20

【 0 2 4 9 】

以上の工程により、表示パネル 1 0 0 を作製することができる。図 1 3（E）に示す時点では、表示パネル 1 0 0 は、支持基板 6 1 及び支持基板 6 2 に挟持された状態である。

【 0 2 5 0 】

〔 光吸収層 1 0 3 b の形成 〕

支持基板 6 3 を準備し、支持基板 6 3 上に光吸収層 1 0 3 b を形成する。支持基板 6 3 は、支持基板 6 1 の記載を援用できる。

30

【 0 2 5 1 】

光吸収層 1 0 3 b は、上記光吸収層 1 0 3 a と同様の材料、及び方法により形成することができる。

【 0 2 5 2 】

〔 樹脂層 2 0 1 の形成 〕

続いて、光吸収層 1 0 3 b 上に、開口部を有する樹脂層 2 0 1 を形成する。樹脂層 2 0 1 の形成方法及び材料については、樹脂層 1 0 2 と同様の方法を用いることができる。

【 0 2 5 3 】

〔 絶縁層 2 3 1 の形成 〕

続いて、樹脂層 2 0 1、及び樹脂層 2 0 1 の開口部を覆って絶縁層 2 3 1 を形成する（図 1 4（A））。絶縁層 2 3 1 の形成方法及び材料については、絶縁層 1 3 1 の記載を援用できる。

40

【 0 2 5 4 】

〔 トランジスタ 2 1 0 の形成 〕

続いて、図 1 4（B）に示すように、絶縁層 2 3 1 上に、トランジスタ 2 1 0 を形成する。その後、図 1 4（C）に示すように、導電層 2 2 1 及び絶縁層 2 3 4 上に配向膜 2 2 4 a を形成する。以上の工程により、樹脂層 2 0 1 上に、トランジスタ 2 1 0、導電層 2 2 1 及び配向膜 2 2 4 a 等を形成することができる。

【 0 2 5 5 】

50

〔光吸収層 1 0 3 c の形成〕

支持基板 6 4 を準備し、支持基板 6 4 上に光吸収層 1 0 3 c を形成する。

【0 2 5 6】

〔樹脂層 2 0 2 の形成〕

続いて、光吸収層 1 0 3 c 上に、開口部を有する樹脂層 2 0 2 を形成する。

【0 2 5 7】

〔絶縁層 2 0 4 の形成〕

続いて、樹脂層 2 0 2、及び樹脂層 2 0 2 の開口部を覆って絶縁層 2 0 4 を形成する（図 1 4（D））。

【0 2 5 8】

〔導電層 2 2 3、配向膜 2 2 4 b の形成〕

続いて、絶縁層 2 0 4 上に導電層 2 2 3 を形成し、導電層 2 2 3 上に配向膜 2 2 4 b を形成する（図 1 4（E））。

【0 2 5 9】

〔貼り合せ〕

続いて、図 1 4（F）に示すように、支持基板 6 3 と支持基板 6 4 とを、液晶 2 2 2 を挟んで貼り合わせる。このとき、樹脂層 2 0 1 の開口部と、樹脂層 2 0 2 の開口部とが重なるように、貼り合せを行う。

【0 2 6 0】

〔支持基板 6 2 の分離〕

続いて、図 1 5（A）に示すように、表示パネル 1 0 0 の支持基板 6 2 側から、支持基板 6 2 を介して光吸収層 1 0 3 a に光 7 0 を照射する。

【0 2 6 1】

光 7 0 は、少なくともその一部が支持基板 6 2 を透過し、且つ光吸収層 1 0 3 a に吸収される波長の光を選択して用いる。また、光 7 0 は、樹脂層 1 0 2 に吸収される波長の光を用いることが好ましい。光 7 0 の好ましい種類や波長については、上記を援用できる。

【0 2 6 2】

光 7 0 の照射により、光吸収層 1 0 3 a が加熱され、光吸収層 1 0 3 a から水素または酸素等が放出される。このとき放出される水素または酸素等は、ガス状となって放出される。放出されたガスは光吸収層 1 0 3 a と樹脂層 1 0 2 の界面近傍、または光吸収層 1 0 3 a と支持基板 6 2 の界面近傍に留まり、これらを引き剥がす力が生じる。その結果、光吸収層 1 0 3 a と樹脂層 1 0 2 の密着性、または光吸収層 1 0 3 a と支持基板 6 2 の密着性が低下し、容易に剥離可能な状態とすることができる。

【0 2 6 3】

また、光吸収層 1 0 3 a から放出されるガスの一部が、光吸収層 1 0 3 a 中に留まる場合もある。そのため、光吸収層 1 0 3 a が脆化し、光吸収層 1 0 3 a の内部で分離しやすい状態となる場合がある。

【0 2 6 4】

また、光吸収層 1 0 3 a として、酸素を放出する膜を用いた場合、光吸収層 1 0 3 a から放出された酸素により、樹脂層 1 0 2 の一部が酸化され、脆化する場合がある。これにより、樹脂層 1 0 2 と光吸収層 1 0 3 a との界面で剥離しやすい状態とすることができる。

【0 2 6 5】

また、樹脂層 1 0 2 の開口部と重なる領域においても、上記と同じ理由により、光吸収層 1 0 3 a と絶縁層 1 4 1 との界面、光吸収層 1 0 3 b と支持基板 6 2 の界面の密着性が低下し、剥離しやすい状態となる。または、光吸収層 1 0 3 b が脆化し、分離しやすい状態となる場合もある。

【0 2 6 6】

一方、光 7 0 を照射していない領域は、密着性は高いままである。

【0 2 6 7】

10

20

30

40

50

ここで、光吸収層 103a と、半導体層 112 とにそれぞれ酸化物半導体膜を用いた場合、光 70 としては、当該酸化物半導体膜が吸収しうる波長の光を用いる。しかしながら、トランジスタ 110 の上側には、光吸収層 103a と樹脂層 102 とが積層されて配置されている。さらに、十分に加熱処理が施された樹脂層 102 は酸化物半導体膜よりも光を吸収しやすい傾向があり、厚さが薄くても十分に光を吸収することができる。したがって、光 70 のうち光吸収層 103a で吸収しきれずに透過する光が存在しても、樹脂層 102 によって吸収されるため、これが半導体層 112 に到達することが抑制される。その結果、トランジスタ 110 の電気特性の変動はほとんど生じない。

【0268】

続いて、支持基板 62 と樹脂層 102 とを分離する（図 15（B1））。

10

【0269】

図 15（B1）では、光吸収層 103a と樹脂層 102 の界面、及び光吸収層 103a と絶縁層 141 の界面で剥離が生じている例を示している。

【0270】

また、図 15（B2）では、光吸収層 103a の一部である光吸収層 103aa が、樹脂層 102 及び絶縁層 141 の表面に接して残存している例を示している。例えば、光吸収層 103a の内部で分離（破断）が生じている場合に相当する。なお、光吸収層 103a と支持基板 62 との界面で剥離が生じる場合には、光吸収層 103a の全部が樹脂層 102 及び絶縁層 141 に接して残存する場合がある。

【0271】

20

このように、光吸収層 103aa（または光吸収層 103a）が残存した場合、これを除去することが好ましい。光吸収層 103aa の除去は、ドライエッチング法、ウエットエッチング法、サンドブラスト法などを用いることができるが、特にドライエッチング法を用いることが好ましい。なお、光吸収層 103aa を除去する際に、樹脂層 102 の一部、及び絶縁層 141 の一部がエッチングにより薄くなる場合がある。

【0272】

なお、光吸収層 103a に透光性を有する絶縁性材料を用いた場合には、残存した光吸収層 103aa を残したままの状態としてもよい。

【0273】

〔支持基板 63 の分離〕

30

続いて、図 16（A）に示すように、表示パネル 200 の支持基板 63 側から、支持基板 63 を介して光吸収層 103b に光 70 を照射する。続いて、支持基板 63 と樹脂層 201 とを分離する（図 16（B））。図 16（B）では、光吸収層 103b と樹脂層 201 との界面、及び光吸収層 103b と絶縁層 231 の界面で分離が生じている例を示している。

【0274】

〔表示パネル 100 と表示パネル 200 の貼り合せ〕

続いて、図 17（A）に示すように、表示パネル 100 の樹脂層 102 と、表示パネル 200 の樹脂層 201 とを、接着層 50 によって貼り合わせる。表示パネル 100 と表示パネル 200 とは、樹脂層 102 の開口部と、樹脂層 201 の開口部と、樹脂層 202 の開口部と、発光素子 120 とがそれぞれ重なるように貼り合わせることが重要である。

40

【0275】

〔支持基板 61 の分離〕

続いて、支持基板 61 側から、支持基板 61 を介して樹脂層 101 に光 70（図示しない）を照射する。光 70 の照射により、樹脂層 102 の支持基板 61 側の表面近傍、または樹脂層 102 の内部の一部が改質され、支持基板 61 と樹脂層 102 との密着性が低下する。その後、図 17（B）に示すように支持基板 61 と樹脂層 101 とを分離する。

【0276】

図 17（B）には、支持基板 61 側に樹脂層 101 の一部である樹脂層 101a が残存している例を示す。光 70 の照射条件によっては、樹脂層 101 の内部で分離（破断）が

50

生じ、このように樹脂層 101a が残存する場合がある。または、樹脂層 101 の表面の一部が融解する場合にも、同様に支持基板 61 側に樹脂層 101a の一部が残存することがある。なお、支持基板 61 と樹脂層 101 の界面で剥離する場合、支持基板 61 側に樹脂層 101a が残存しないことがある。

【0277】

支持基板 61 側に残存する樹脂層 101a の厚さは、例えば、100nm 以下、具体的には 40nm 以上 70nm 以下程度とすることができる。残存した樹脂層 101a を除去することで、支持基板 61 は再利用が可能である。例えば、支持基板 61 にガラスを用い、樹脂層 101 にポリイミド樹脂を用いた場合は、発煙硝酸等を用いて樹脂層 101a を除去することができる。

10

【0278】

〔基板 11 の貼り合せ〕

続いて、図 18 (A) に示すように、接着層 51 を用いて樹脂層 101 と基板 11 とを貼り合せる。

【0279】

〔支持基板 64 の分離〕

続いて、支持基板 64 側から、支持基板 64 を介して光吸収層 103c に光 70 (図示しない) を照射する。その後、図 18 (B) に示すように支持基板 64 と樹脂層 202 とを分離する。図 18 (B) では、光吸収層 103c と樹脂層 202 の界面、及び光吸収層 103c と絶縁層 204 の界面において剥離が生じている例を示している。

20

【0280】

〔基板 12 の貼り合せ〕

続いて、接着層 52 を用いて樹脂層 202 と基板 12 とを貼り合せる。

【0281】

以上の工程により、図 11 に示す表示装置 10 を作製することができる。

【0282】

〔作製方法例 2 の変形例〕

以下では、光吸収層を用いずに、開口部を有する樹脂層を形成する方法について説明する。

【0283】

30

なお、ここでは、表示パネル 100 の樹脂層 102 を例に挙げて説明するが、同様の方法を表示パネル 200 が有する樹脂層 201 及び樹脂層 202 にも適用できる。

【0284】

〔変形例 1〕

まず、図 19 (A) に示すように凹部を有する樹脂層 102 を形成する。

【0285】

まず、樹脂層 102 となる材料を支持基板 62 上に塗布し、プリベーク処理を行う。続いて、フォトリソを用いて露光を行う。このとき、樹脂層 102 を開口する条件よりも露光量を減らすことで、樹脂層 102 に凹部を形成することができる。例えば、樹脂層 102 を開口する露光条件よりも、短い露光時間で露光する、露光の強度を弱める、焦点をずらす、樹脂層 102 を厚く形成するなどの方法が挙げられる。

40

【0286】

また、樹脂層 102 に開口部と凹部の両方を形成したい場合には、ハーフトーンマスク、またはグレートーンマスクを用いた露光技術、または 2 以上のフォトリソを用いた多重露光技術を用いればよい。

【0287】

このようにして露光を行った後、現像処理を施すことで凹部が形成された樹脂層 102 を形成することができる。またその後にはポストベーク処理を行う。

【0288】

続いて、図 19 (B) に示すように、樹脂層 102 の上面及び凹部を覆って絶縁層 14

50

1を形成する。

【0289】

図19(C)は、支持基板61と支持基板62とを貼り合せた後に、光70を照射する工程における図である。光70の照射することで樹脂層102と支持基板62との密着性が低下する。

【0290】

図19(D)は、支持基板62を剥離した後の状態における断面概略図である。

【0291】

その後、樹脂層102の表面側の一部を、絶縁層141の表面が露出するようにエッチングすることで、図19(E)に示すように、開口部を有する樹脂層102を形成することができる。エッチングは、例えば酸素を含む雰囲気下でのプラズマ処理(アッシング処理)を用いると、制御性が高まり、均一にエッチングできるため好ましい。

【0292】

なお、樹脂層102をエッチングせずに、図19(D)に示した状態のままとしてもよい。この構成でも、発光素子120からの光の経路上に位置する樹脂層102の厚さが他の部分よりも薄いため、光の吸収が抑制され、光取り出し効率を高めることができる。

【0293】

〔変形例2〕

まず、図20(A)に示すように、支持基板62に樹脂層102bと、開口を有する樹脂層102cとを、積層して形成する。

【0294】

樹脂層102bは、上記樹脂層101と同様に形成することができる。また樹脂層102cは、上記樹脂層102、樹脂層201等と同様に形成することができる。

【0295】

ここで、先に形成する樹脂層102bに対して十分に加熱処理を施し、重合させておくことが好ましい。これにより、樹脂層102bと樹脂層102cに同じ材料を用いた場合であっても、後に形成する樹脂層102cとなる材料を塗布した時に、これに含まれる溶媒に樹脂層102bが溶けてしまうことを抑制できる。

【0296】

図20(B)は支持基板61と支持基板62とを貼り合せた後に、光70を照射する工程における図である。光70を照射することで樹脂層102cと支持基板62との密着性が低下する。

【0297】

図20(C)は、支持基板62を剥離した後の状態における断面概略図である。

【0298】

その後、樹脂層102cを、絶縁層141の表面が露出するようにエッチングすることで、図20(D)に示すように、開口部を有する樹脂層102を形成することができる。エッチングは、例えば酸素を含む雰囲気下でのプラズマ処理(アッシング処理)を用いると、制御性が高まり、均一にエッチングできるため好ましい。

【0299】

なお、樹脂層102bと樹脂層102cとに同じ材料を用いると、材料や装置を共通化できるため生産性を向上させることができる。また、これらに異なる材料を用いると、エッチング速度の選択比を大きくできるため、加工条件の自由度を広げることができる。

【0300】

なお、樹脂層102bをエッチングせずに、図20(C)に示した状態のままとしてもよい。この構成でも、発光素子120からの光の経路上に位置する樹脂層102の厚さが他の部分よりも薄いため、光の吸収が抑制され、光取り出し効率を高めることができる。

【0301】

以上が作製方法例2の変形例についての説明である。

【0302】

10

20

30

40

50

[構成例 2 の変形例]

以下では、図 1 1 で示した構成例と比較して、一部の構成の異なる構成例について説明する。図 2 1 に、以下で例示する表示装置の構成例を示す。

【 0 3 0 3 】

図 1 1 では、発光素子 1 2 0 からの光の経路上に位置する樹脂層に、開口部を設ける構成としたが、反射型の液晶素子 2 2 0 における光の経路上に位置する樹脂層にも開口部を設けてもよい。

【 0 3 0 4 】

図 2 1 には、領域 3 1 に加えて領域 3 2 を有する例を示している。領域 3 2 は、樹脂層 2 0 2 の開口部、及び液晶素子 2 2 0 と重なる領域である。

10

【 0 3 0 5 】

なお、図 2 1 では樹脂層 2 0 2 に、発光素子 1 2 0 及び液晶素子 2 2 0 の両方を包含する 1 つの開口部が設けられている例を示したが、発光素子 1 2 0 と重なる開口部と、液晶素子 2 2 0 と重なる開口部とが別々に設けられた構成としてもよい。

【 0 3 0 6 】

以上が構成例 2 の変形例についての説明である。

【 0 3 0 7 】

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る実施することができる。

【 0 3 0 8 】

20

(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より具体的な例について説明する。以下で例示する表示装置は、反射型の液晶素子と、発光素子の両方を有し、透過モードと反射モードの両方の表示を行うことのできる、表示装置である。

【 0 3 0 9 】

[構成例]

図 2 2 (A) は、表示装置 4 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。表示装置 4 0 0 は、表示部 3 6 2 にマトリクス状に配列した複数の画素 4 1 0 を有する。また表示装置 4 0 0 は、回路 G D と、回路 S D を有する。また方向 R に配列した複数の画素 4 1 0 、及び回路 G D と電氣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 と電氣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。

30

【 0 3 1 0 】

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。

【 0 3 1 1 】

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。

【 0 3 1 2 】

40

図 2 2 (B 1) は、画素 4 1 0 が有する電極 3 1 1 b の構成例を示す。電極 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。また電極 3 1 1 b には、開口 4 5 1 が設けられている。

【 0 3 1 3 】

図 2 2 (B 1) には、電極 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、電極 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。

【 0 3 1 4 】

図 2 2 (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。

50

このとき、図 2 2 (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、複数の開口 4 5 1 が一直線上に配列されないように、それぞれ電極 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。

【 0 3 1 5 】

また、図 2 2 (B 2) に示すような配列としてもよい。

【 0 3 1 6 】

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。

【 0 3 1 7 】

また、反射電極として機能する電極 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。

【 0 3 1 8 】

開口 4 5 1 の形状は、例えば多角形、四角形、楕円形、円形または十字等の形状とすることができる。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。

【 0 3 1 9 】

[回路構成例]

図 2 3 は、画素 4 1 0 の構成例を示す回路図である。図 2 3 では、隣接する 2 つの画素 4 1 0 を示している。

【 0 3 2 0 】

画素 4 1 0 は、スイッチ S W 1、容量素子 C 1、液晶素子 3 4 0、スイッチ S W 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 が電氣的に接続されている。また、図 2 3 では、液晶素子 3 4 0 と電氣的に接続する配線 V C O M 1、及び発光素子 3 6 0 と電氣的に接続する配線 V C O M 2 を示している。

【 0 3 2 1 】

図 2 3 では、スイッチ S W 1 及びスイッチ S W 2 に、トランジスタを用いた場合の例を示している。

【 0 3 2 2 】

スイッチ S W 1 は、ゲートが配線 G 1 と接続され、ソース又はドレインの一方が配線 S 1 と接続され、ソース又はドレインの他方が容量素子 C 1 の一方の電極、及び液晶素子 3 4 0 の一方の電極と接続されている。容量素子 C 1 は、他方の電極が配線 C S C O M と接続されている。液晶素子 3 4 0 は、他方の電極が配線 V C O M 1 と接続されている。

【 0 3 2 3 】

またスイッチ S W 2 は、ゲートが配線 G 2 と接続され、ソース又はドレインの一方が配線 S 2 と接続され、ソース又はドレインの他方が、容量素子 C 2 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 C 2 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 A N O 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 3 6 0 の一方の電極と接続されている。発光素子 3 6 0 は、他方の電極が配線 V C O M 2 と接続されている。

【 0 3 2 4 】

図 2 3 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。

10

20

30

40

50

【 0 3 2 5 】

配線 G 1 には、スイッチ S W 1 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 V C O M 1 には、所定の電位を与えることができる。配線 S 1 には、液晶素子 3 4 0 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 C S C O M には、所定の電位を与えることができる。

【 0 3 2 6 】

配線 G 2 には、スイッチ S W 2 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 V C O M 2 及び配線 A N O には、発光素子 3 6 0 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 S 2 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。

10

【 0 3 2 7 】

図 2 3 に示す画素 4 1 0 は、例えば反射モードの表示を行う場合には、配線 G 1 及び配線 S 1 に与える信号により駆動し、液晶素子 3 4 0 による光学変調を利用して表示することができる。また、透過モードで表示を行う場合には、配線 G 2 及び配線 S 2 に与える信号により駆動し、発光素子 3 6 0 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 G 1、配線 G 2、配線 S 1 及び配線 S 2 のそれぞれに与える信号により駆動することができる。

【 0 3 2 8 】

なお、図 2 3 では一つの画素 4 1 0 に、一つの液晶素子 3 4 0 と一つの発光素子 3 6 0 とを有する例を示したが、これに限られない。図 2 4 (A) は、一つの画素 4 1 0 に一つの液晶素子 3 4 0 と 4 つの発光素子 3 6 0 (発光素子 3 6 0 r、3 6 0 g、3 6 0 b、3 6 0 w) を有する例を示している。図 2 4 (A) に示す画素 4 1 0 は、図 2 3 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。

20

【 0 3 2 9 】

図 2 4 (A) では図 2 3 の例に加えて、画素 4 1 0 に配線 G 3 及び配線 S 3 が接続されている。

【 0 3 3 0 】

図 2 4 (A) に示す例では、例えば 4 つの発光素子 3 6 0 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。また液晶素子 3 4 0 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。また透過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。

30

【 0 3 3 1 】

また、図 2 4 (B) には、画素 4 1 0 の構成例を示している。画素 4 1 0 は、電極 3 1 1 が有する開口部と重なる発光素子 3 6 0 w と、電極 3 1 1 の周囲に配置された発光素子 3 6 0 r、発光素子 3 6 0 g、及び発光素子 3 6 0 b とを有する。発光素子 3 6 0 r、発光素子 3 6 0 g、及び発光素子 3 6 0 b は、発光面積がほぼ同等であることが好ましい。

【 0 3 3 2 】

[表示装置の構成例]

図 2 5 は、本発明の一態様の表示装置 3 0 0 の斜視概略図である。表示装置 3 0 0 は、基板 3 5 1 と基板 3 6 1 とが貼り合わされた構成を有する。図 2 5 では、基板 3 6 1 を破線で明示している。

40

【 0 3 3 3 】

表示装置 3 0 0 は、表示部 3 6 2、回路部 3 6 4、配線 3 6 5、回路部 3 6 6、配線 3 6 7 等を有する。基板 3 5 1 には、例えば回路部 3 6 4、配線 3 6 5、回路部 3 6 6、配線 3 6 7 及び画素電極として機能する電極 3 1 1 b 等が設けられる。また図 2 5 では基板 3 5 1 上に I C 3 7 3、F P C 3 7 2、I C 3 7 5 及び F P C 3 7 4 が実装されている例を示している。そのため、図 2 5 に示す構成は、表示装置 3 0 0 と I C 3 7 3、F P C 3 7 2、I C 3 7 5 及び F P C 3 7 4 を有する表示モジュールと言うこともできる。

【 0 3 3 4 】

50

回路部 364 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。

【0335】

配線 365 は、表示部や回路部 364 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、FPC 372 を介して外部、または IC 373 から配線 365 に入力される。

【0336】

また、図 25 では、COG (Chip On Glass) 方式等により、基板 351 に IC 373 が設けられている例を示している。IC 373 は、例えば走査線駆動回路、ま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。なお表示装置 300 が走査線駆動回路及び信号線駆動回路として機能する回路を備える場合や、走査線駆動回路や信号線駆動回路として機能する回路を外部に設け、FPC 372 を介して表示装置 300 を駆動するための信号を入力する場合などでは、IC 373 を設けない構成としてもよい。また、IC 373 を、COF (Chip On Film) 方式等により、FPC 372 に実装してもよい。

10

【0337】

図 25 には、表示部 362 の一部の拡大図を示している。表示部 362 には、複数の表示素子が有する電極 311b がマトリクス状に配置されている。電極 311b は、可視光を反射する機能を有し、後述する液晶素子 340 の反射電極として機能する。

【0338】

また、図 25 に示すように、電極 311b は開口を有する。さらに電極 311b よりも基板 351 側に、発光素子 360 を有する。発光素子 360 からの光は、電極 311b の開口を介して基板 361 側に射出される。

20

【0339】

[断面構成例]

図 26 に、図 25 で例示した表示装置の、FPC 372 を含む領域の一部、回路部 364 を含む領域の一部、表示部 362 を含む領域の一部、回路部 366 を含む領域の一部、及び FPC 374 を含む領域の一部をそれぞれ切断したときの断面の一例を示す。

【0340】

図 26 に示す表示装置は、表示パネル 100 と、表示パネル 200 とが積層された構成を有する。表示パネル 100 は、樹脂層 101 と樹脂層 102 を有する。表示パネル 200 は、樹脂層 201 と樹脂層 202 を有する。樹脂層 102 と樹脂層 201 とは、接着層 50 によって接着されている。また樹脂層 101 は、接着層 51 により基板 351 と接着されている。また樹脂層 202 は、接着層 52 により基板 361 と接着されている。

30

【0341】

[表示パネル 100]

表示パネル 100 は、樹脂層 101、絶縁層 478、複数のトランジスタ、容量素子 405、配線 365、絶縁層 411、絶縁層 412、絶縁層 413、絶縁層 414、絶縁層 415、発光素子 360、スペーサ 416、接着層 417、着色層 425、遮光層 426、絶縁層 476、及び樹脂層 102 を有する。

【0342】

回路部 364 はトランジスタ 401 を有する。表示部 362 は、トランジスタ 402 及びトランジスタ 403 を有する。

40

【0343】

各トランジスタは、ゲート、絶縁層 411、半導体層、ソース、及びドレインを有する。ゲートと半導体層は、絶縁層 411 を介して重なる。絶縁層 411 の一部は、ゲート絶縁層としての機能を有し、他の一部は、容量素子 405 の誘電体としての機能を有する。トランジスタ 402 のソース又はドレインとして機能する導電層は、容量素子 405 の一方の電極を兼ねる。

【0344】

図 26 では、ボトムゲート構造のトランジスタを示す。回路部 364 と表示部 362 とで、トランジスタの構造が異なってもよい。回路部 364 及び表示部 362 は、それ

50

ぞれ、複数の種類のトランジスタを有していてもよい。

【0345】

容量素子405は、一对の電極と、その間の誘電体とを有する。容量素子405は、トランジスタのゲートと同一の材料、及び同一の工程で形成した導電層と、トランジスタのソース及びドレインと同一の材料、及び同一の工程で形成した導電層と、を有する。

【0346】

絶縁層412、絶縁層413、及び絶縁層414は、それぞれ、トランジスタ等を覆って設けられる。トランジスタ等を覆う絶縁層の数は特に限定されない。絶縁層414は、平坦化層としての機能を有する。絶縁層412、絶縁層413、及び絶縁層414のうち、少なくとも一層には、水又は水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。外部から不純物がトランジスタに拡散することを効果的に抑制することが可能となり、表示装置の信頼性を高めることができる。

10

【0347】

絶縁層414として有機材料を用いる場合、表示装置の端部に露出した絶縁層414を通して発光素子360等に表示装置の外部から水分等の不純物が侵入する恐れがある。不純物の侵入により、発光素子360が劣化すると、表示装置の劣化につながる。そのため、図26に示すように、絶縁層414が、表示装置の端部に位置しないことが好ましい。図26の構成では、有機材料を用いた絶縁層が表示装置の端部に位置しないため、発光素子360に不純物が侵入することを抑制できる。

【0348】

発光素子360は、電極421、EL層422、及び電極423を有する。発光素子360は、光学調整層424を有していてもよい。発光素子360は、着色層425側に光を射出する、トップエミッション構造である。

20

【0349】

トランジスタ、容量素子、及び配線等を、発光素子360の発光領域と重ねて配置することで、表示部362の開口率を高めることができる。

【0350】

電極421及び電極423のうち、一方は、陽極として機能し、他方は、陰極として機能する。電極421及び電極423の間に、発光素子360の閾値電圧より高い電圧を印加すると、EL層422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422において再結合し、EL層422に含まれる発光物質が発光する。

30

【0351】

電極421は、トランジスタ403のソース又はドレインと電氣的に接続される。これらは、直接接続されてもよいし、他の導電層を介して接続されてもよい。電極421は、画素電極として機能し、発光素子360ごとに設けられている。隣り合う2つの電極421は、絶縁層415によって電氣的に絶縁されている。

【0352】

EL層422は、発光性の物質を含む層である。

【0353】

電極423は、共通電極として機能し、複数の発光素子360にわたって設けられている。電極423には、定電位が供給される。

40

【0354】

発光素子360は、接着層417を介して着色層425と重なる。スペーサ416は、接着層417を介して遮光層426と重なる。図26では、電極423と遮光層426との間に隙間がある場合を示しているが、これらが接していてもよい。図26では、スペーサ416を基板351側に設ける構成を示したが、基板361側（例えば遮光層426よりも基板361側）に設けてもよい。

【0355】

カラーフィルタ（着色層425）とマイクロキャビティ構造（光学調整層424）との

50

組み合わせにより、表示装置からは、色純度の高い光を取り出すことができる。光学調整層 4 2 4 の膜厚は、各画素の色に応じて変化させる。

【 0 3 5 6 】

着色層 4 2 5 は特定の波長域の光を透過する有色層である。例えば、赤色、緑色、青色、又は黄色の波長域の光を透過するカラーフィルタなどを用いることができる。

【 0 3 5 7 】

なお、本発明の一態様は、カラーフィルタ方式に限られず、塗り分け方式、色変換方式、又は量子ドット方式等を適用してもよい。

【 0 3 5 8 】

遮光層 4 2 6 は、隣接する着色層 4 2 5 の間に設けられている。遮光層 4 2 6 は隣接する発光素子 3 6 0 からの光を遮光し、隣接する発光素子 3 6 0 間における混色を抑制する。ここで、着色層 4 2 5 の端部を、遮光層 4 2 6 と重なるように設けることにより、光漏れを抑制することができる。遮光層 4 2 6 としては、発光素子 3 6 0 が発する光を遮る材料を用いることができる。なお、遮光層 4 2 6 は、回路部 3 6 4 などの表示部 3 6 2 以外の領域に設けると、導波光などによる意図しない光漏れを抑制できるため好ましい。

10

【 0 3 5 9 】

樹脂層 1 0 1 の一方の表面には絶縁層 4 7 8 が形成されている。また、樹脂層 1 0 2 の一方の表面には絶縁層 4 7 6 が形成されている。絶縁層 4 7 6 及び絶縁層 4 7 8 に防湿性の高い膜を用いることが好ましい。一对の防湿性の高い絶縁層の間に発光素子 3 6 0 及びトランジスタ等を配置することで、これらの素子に水等の不純物が侵入することを抑制でき、表示装置の信頼性が高くなるため好ましい。

20

【 0 3 6 0 】

防湿性の高い絶縁膜としては、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、及び、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。

【 0 3 6 1 】

例えば、防湿性の高い絶縁膜の水蒸気透過量は、 $1 \times 10^{-5} [g / (m^2 \cdot day)]$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{-6} [g / (m^2 \cdot day)]$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{-7} [g / (m^2 \cdot day)]$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{-8} [g / (m^2 \cdot day)]$ 以下とする。

30

【 0 3 6 2 】

接続部 4 0 6 は、配線 3 6 5 を有する。配線 3 6 5 は、トランジスタのソース及びドレインと同一の材料、及び同一の工程で形成することができる。接続部 4 0 6 は、回路部 3 6 4 に外部からの信号や電位を伝達する外部入力端子と電氣的に接続する。ここでは、外部入力端子として F P C 3 7 2 を設ける例を示している。接続層 4 1 9 を介して F P C 3 7 2 と接続部 4 0 6 は電氣的に接続する。

【 0 3 6 3 】

接続層 4 1 9 としては、様々な異方性導電フィルム (A C F : A n i s o t r o p i c C o n d u c t i v e F i l m) 及び異方性導電ペースト (A C P : A n i s o t r o p i c C o n d u c t i v e P a s t e) などを用いることができる。

40

【 0 3 6 4 】

以上が表示パネル 1 0 0 についての説明である。

【 0 3 6 5 】

〔 表示パネル 2 0 0 〕

表示パネル 2 0 0 は、縦電界方式が適用された反射型液晶表示装置である。

【 0 3 6 6 】

表示パネル 2 0 0 は、樹脂層 2 0 1、絶縁層 5 7 8、複数のトランジスタ、容量素子 5 0 5、配線 3 6 7、絶縁層 5 1 1、絶縁層 5 1 2、絶縁層 5 1 3、絶縁層 5 1 4、液晶素子 5 2 9、配向膜 5 6 4 a、配向膜 5 6 4 b、接着層 5 1 7、絶縁層 5 7 6、及び樹脂層 2 0 2 を有する。

50

【0367】

樹脂層201と樹脂層202とは、接着層517によって貼り合わされている。樹脂層201、樹脂層202、及び接着層517に囲まれた領域に、液晶563が封止されている。基板361の外側の面には、偏光板599が位置する。

【0368】

液晶素子529は、電極311b、電極562、及び液晶563を有する。電極311bは画素電極として機能する。電極562は共通電極として機能する。電極311bと電極562との間に生じる電界により、液晶563の配向を制御することができる。液晶563と電極311bの間には配向膜564aが設けられている。液晶563と電極562の間には、配向膜564bが設けられている。

10

【0369】

樹脂層202には、絶縁層576、電極562、及び配向膜564b等が設けられている。

【0370】

樹脂層201には、電極311b、配向膜564a、トランジスタ501、トランジスタ503、容量素子505、接続部506、及び配線367等が設けられている。

【0371】

樹脂層201上には、絶縁層511、絶縁層512、絶縁層513、絶縁層514等の絶縁層が設けられている。

【0372】

ここで、トランジスタ503のソース又はドレインのうち、電極311bと電氣的に接続されていない方の導電層は、信号線の一部として機能してもよい。また、トランジスタ503のゲートとして機能する導電層は、走査線の一部として機能してもよい。

20

【0373】

図26では、表示部362の例として、着色層を設けない構成を示している。そのため、液晶素子529は、白黒の階調表示を行う素子である。

【0374】

図26では、回路部366の例としてトランジスタ501が設けられている例を示している。

【0375】

各トランジスタを覆う絶縁層512、絶縁層513のうち少なくとも一方は、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。

30

【0376】

絶縁層514上には、電極311bが設けられている。電極311bは、絶縁層514、絶縁層513、絶縁層512等に形成された開口を介して、トランジスタ503のソース又はドレインの一方と電氣的に接続されている。また電極311bは、容量素子505の一方の電極と電氣的に接続されている。

【0377】

表示パネル200は、反射型の液晶表示装置であるため、電極311bに可視光を反射する導電性材料を用い、電極562に可視光を透過する導電性材料を用いる。

40

【0378】

可視光を透過する導電性材料としては、例えば、インジウム(In)、亜鉛(Zn)、錫(Sn)の中から選ばれた一種を含む材料を用いるとよい。具体的には、酸化インジウム、インジウム錫酸化物(ITO: Indium Tin Oxide)、インジウム亜鉛酸化物、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、酸化シリコンを含むインジウム錫酸化物(ITSO)、酸化亜鉛、ガリウムを含む酸化亜鉛などが挙げられる。なお、グラフェンを含む膜を用いることもできる。グラフェンを含む膜は、例えば膜状に形成された酸化グラフェンを含む膜を還元して形成することができる。

50

【0379】

可視光を反射する導電性材料としては、例えば、アルミニウム、銀、またはこれらの金属材料を含む合金等が挙げられる。そのほか、金、白金、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、またはこれらの金属材料を含む合金を用いることができる。また、上記金属材料または合金に、ランタン、ネオジム、またはゲルマニウム等が添加されていてもよい。アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジムの合金、アルミニウム、ニッケル、及びランタンの合金（Al - Ni - La）等のアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）、銀と銅の合金、銀とパラジウムと銅の合金（Ag - Pd - Cu、APCとも記す）、銀とマグネシウムの合金等の銀を含む合金を用いてもよい。

10

【0380】

ここで、偏光板599として直線偏光板を用いてもよいが、円偏光板を用いることもできる。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を用いることができる。これにより、外光反射を抑制することができる。また、偏光板599の種類に応じて、液晶素子529に用いる液晶素子のセルギャップ、配向、駆動電圧等を調整することで、所望のコントラストが実現されるようにすればよい。

【0381】

電極562は、樹脂層202の端部に近い部分において、樹脂層201側に設けられた導電層と接続体543により電氣的に接続されている。これにより、樹脂層201側に配置されるFPC374やIC等から電極562に電位や信号を供給することができる。

20

【0382】

接続体543としては、例えば導電性の粒子を用いることができる。導電性の粒子としては、有機樹脂またはシリカなどの粒子の表面を金属材料で被覆したものをを用いることができる。金属材料としてニッケルや金を用いると接触抵抗を低減できるため好ましい。またニッケルをさらに金で被覆するなど、2種類以上の金属材料を層状に被覆させた粒子を用いることが好ましい。また接続体543として、弾性変形、または塑性変形する材料を用いることが好ましい。このとき導電性の粒子である接続体543は、図26に示すように上下方向に潰れた形状となる場合がある。こうすることで、接続体543と、これと電氣的に接続する導電層との接触面積が増大し、接触抵抗を低減できるほか、接続不良などの不具合の発生を抑制することができる。

30

【0383】

接続体543は、接着層517に覆われるように配置することが好ましい。例えば、硬化前の接着層517に接続体543を分散させておけばよい。

【0384】

樹脂層201の端部に近い領域には、接続部506が設けられている。接続部506は、接続層519を介してFPC374と電氣的に接続されている。図26に示す構成では、配線367の一部と、電極311bと同一の導電膜を加工して得られた導電層を積層することで接続部506を構成している例を示している。

【0385】

以上が表示パネル200についての説明である。

40

【0386】

[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。

【0387】

[基板]

表示パネルが有する基板には、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。

【0388】

厚さの薄い基板を用いることで、表示パネルの軽量化、薄型化を図ることができる。さ

50

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パネルを実現できる。

【0389】

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くてもよい。また、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、表示パネル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は、金属基板の厚さは、 $10\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

【0390】

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。

10

【0391】

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、酸素雰囲気中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てもよい。

【0392】

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（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）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（PTFE）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 $30 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下であるポリアミドイミド樹脂、ポリアミド樹脂、PET等を好適に用いることができる。また、ガラス繊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パネルも軽量にすることができる。

20

30

【0393】

上記材料中に繊維体が含まれている場合、繊維体は有機化合物または無機化合物の高強度繊維を用いる。高強度繊維とは、具体的には引張弾性率またはヤング率の高い繊維のことを言い、代表例としては、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維が挙げられる。ガラス繊維としては、Eガラス、Sガラス、Dガラス、Qガラス等を用いたガラス繊維が挙げられる。これらは、織布または不織布の状態を用い、この繊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、繊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。

40

【0394】

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。

【0395】

可撓性を有する基板に、表示パネル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

50

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。

【0396】

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、信頼性の高い表示パネルとすることができる。

【0397】

〔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。

10

【0398】

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、チャンネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

【0399】

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。

20

【0400】

また、トランジスタに用いる半導体材料としては、酸化物半導体を用いることができる。代表的には、インジウムを含む酸化物半導体などを適用できる。

【0401】

特に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。

【0402】

また、シリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体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。

30

【0403】

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、該酸化物半導体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。

40

【0404】

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、ランタノイドである、プラセオジム、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。

【0405】

半導体層を構成する酸化物半導体として、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-Z

50

n系酸化物、In-Er-Zn系酸化物、In-Tm-Zn系酸化物、In-Yb-Zn系酸化物、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。

【0406】

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。

【0407】

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チングガスまたはエッチ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、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。

【0408】

半導体層を構成する酸化物半導体は、エネルギーギャップが2 eV以上、好ましくは2.5 eV以上、より好ましくは3 eV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酸化物半導体を用いることで、トランジスタのオフ電流を低減することができる。

【0409】

半導体層を構成する酸化物半導体がIn-M-Zn系酸化物の場合、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、In:M:Zn=4:2:3、In:M:Zn=4:2:4.1、In:M:Zn=5:1:6、In:M:Zn=5:1:7、In:M:Zn=5:1:8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、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。

【0410】

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。またこのとき酸化物半導体を用いることで、多結晶シリコンよりも低温で形成できる、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。

【0411】

〔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、またはタングステンなどの金属、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、タング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、タング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

10

20

30

40

50

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。

【0412】

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。

10

【0413】

〔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、ポリイミド、アクリル、エポキシ、シリコーン樹脂等の他、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。

20

【0414】

また発光素子は、一对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。

【0415】

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。

30

【0416】

例えば、透水性の低い絶縁膜の水蒸気透過量は、 1×10^{-5} [g / (m² · day)] 以下、好ましくは 1×10^{-6} [g / (m² · day)] 以下、より好ましくは 1×10^{-7} [g / (m² · day)] 以下、さらに好ましくは 1×10^{-8} [g / (m² · day)] 以下とする。

【0417】

〔表示素子について〕

表示面側に位置する第1の画素が有する表示素子には、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。第1の画素が有する表示素子には、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の画素が有する表示素子として、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、エレクトロウェット方式、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。

40

【0418】

また、表示面側とは反対側に位置する第2の画素が有する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。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ることがないため、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。第2の画素が有

50

する表示素子には、例えばOLED (Organic Light Emitting Diode)、LED (Light Emitting Diode)、QLED (Quantum-dot Light Emitting Diode)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るものを用いてもよい。

【0419】

〔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

【0420】

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、ECB (Electrically Controlled Birefringence) モード、ゲストホスト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

【0421】

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 (PDLC: Polymer Dispersed Liquid Crystal)、高分子ネットワーク型液晶 (PNLC: Polymer Network 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、スメクチック相、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

【0422】

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。

【0423】

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

【0424】

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。

50

【0425】

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。

【0426】

〔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、LED、QLED、有機EL素子、無機EL素子等を用いることができる。

【0427】

本発明の一態様では、特に発光素子は、トップエミッション型の発光素子を用いることが好ましい。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好ましい。

【0428】

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、正孔ブロック材料、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。

【0429】

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。

【0430】

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。

【0431】

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。

【0432】

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は燐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。

【0433】

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。

【0434】

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、 dendrimer、ポリマ

10

20

30

40

50

一等)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。

【0435】

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。

【0436】

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、タンゲステン、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

【0437】

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、タンゲステン、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、またはマグネシウムと、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

30

【0438】

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。

【0439】

〔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。

40

【0440】

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。

50

【0441】

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、ジルコニウム等を用いることができる。

【0442】

〔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。

【0443】

〔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。

【0444】

〔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。

【0445】

以上が各構成要素についての説明である。

【0446】

〔変形例〕

以下では、上記断面構成例で例示した表示装置とは一部の構成の異なる例を説明する。なお、上記と重複する部分については説明を省略し、相違点のみ説明する。

【0447】

〔断面構成例の変形例1〕

図27に示す構成は、図26で例示した構成と比較して、樹脂層102、樹脂層201、及び樹脂層202の構成が異なる点で主に相違している。

【0448】

樹脂層102は、発光素子360と重なる領域に開口部を有する。また樹脂層201は、発光素子360と重なる領域に開口部を有する。また樹脂層202には、液晶素子529及び発光素子360と重なる領域に開口部を有する。これにより、発光素子360の光取り出し効率、及び液晶素子529の反射率を向上させることができる。

【0449】

〔断面構成例の変形例2〕

図28に示す構成は、図26で例示した構成と比較してトランジスタの構成が異なる点で相違している。図28に示すトランジスタ401、トランジスタ403、トランジスタ501は、第2のゲート電極を有する。このように、回路部364や回路部366に設けるトランジスタ、及び発光素子360に流れる電流を制御するトランジスタに、一対のゲートを有するトランジスタを適用することが好ましい。

【0450】

〔断面構成例の変形例3〕

図29に示す構成は、図27で例示した構成と比較してトランジスタの構成及び樹脂層202の構成が異なる点、ならびに着色層565、遮光層566、及び絶縁層567を有する点で相違している。

【0451】

図 29 に示すトランジスタ 401、トランジスタ 403、トランジスタ 501 は、第 2 のゲート電極を有する。このように、回路部 364 や回路部 366 に設けるトランジスタ、及び発光素子 360 に流れる電流を制御するトランジスタに、一対のゲートを有するトランジスタを適用することが好ましい。

【0452】

樹脂層 202 は、液晶素子 529 と重なる開口部と、発光素子 360 と重なる開口部とが、別々に設けられている。これにより、液晶素子 529 の反射率を向上させることができる。

【0453】

また、絶縁層 576 の液晶素子 529 側の面には、遮光層 566 と、着色層 565 が設けられている。着色層 565 は、液晶素子 529 と重ねて設けられている。これにより、表示パネル 200 はカラー表示を行うことができる。また、遮光層 566 は、液晶素子 529 と重なる開口部と、発光素子 360 と重なる開口部を有する。これにより、隣接画素間の混色を抑制し、色再現性の高い表示装置を実現できる。

【0454】

〔断面構成例の変形例 4〕

図 30 に示す構成は、図 26 における各トランジスタにトップゲート型のトランジスタを適用した場合の例である。このように、トップゲート型のトランジスタを適用することにより、寄生容量が低減できるため、表示のフレーム周波数を高めることができる。また、例えば 8 インチ以上の大型の表示パネルに好適に用いることができる。

【0455】

〔断面構成例の変形例 5〕

図 31 に示す構成は、図 27 における各トランジスタにトップゲート型のトランジスタを適用した場合の例である。

【0456】

〔断面構成例の変形例 6〕

図 32 に示す構成は、図 26 における各トランジスタに第 2 のゲート電極を有するトップゲート型のトランジスタを適用した場合の例を示している。

【0457】

表示パネル 100 側の各トランジスタは、樹脂層 101 上に導電層 491 を有する。また表示パネル 200 側の各トランジスタは、樹脂層 201 上に接して、導電層 591 を有する。また導電層 491 を覆って絶縁層 479 が、導電層 591 を覆って絶縁層 578 が、それぞれ設けられている。

【0458】

また、表示パネル 200 の接続部 506 において、樹脂層 201 の一部が開口され、当該開口を埋めるように導電層 592 が設けられている。導電層 592 は、その裏面側（表示パネル 100 側）の表面が露出するように設けられている。導電層 592 は、配線 367 と電氣的に接続されている。FPC 374 は、導電層 592 の露出した表面と、接続層 519 を介して電氣的に接続されている。導電層 592 は導電層 591 と同一の導電膜を加工して形成することができる。導電層 592 は、裏面電極とも呼ぶことのできる電極として機能する。

【0459】

このような構成は、樹脂層 201 に感光性の有機樹脂を用いることにより実現することができる。例えば、支持基板上に樹脂層 201 を形成する際に、樹脂層 201 に開口部を形成し、当該開口を埋めるように導電層 592 を形成する。そして樹脂層 201 と支持基板とを剥離する際、導電層 592 と支持基板とも同時に剥離されることにより、図 32 に示すような導電層 592 を形成することができる。例えば、レーザ光の照射により、導電層 592 の裏面が変質し、導電層 592 と支持基板との密着性が低下することにより、好適に剥離することができる。

【0460】

10

20

30

40

50

このような構成とすることで、表示面側に位置する表示パネル 200 に接続する FPC 374 を、表示面とは反対側に配置することができる。そのため、表示装置を電子機器に組み込む際に、FPC 374 を折り曲げるためのスペースを省くことができ、より小型化した電子機器を実現できる。

【0461】

〔断面構成例の変形例 7〕

図 33 に示す構成は、図 27 における各トランジスタに第 2 のゲート電極を有するトップゲート型のトランジスタを適用した場合の例を示している。

【0462】

また、表示パネル 200 の接続部 506 において、導電層 592 は、裏面電極とも呼ぶことのできる電極として機能する。例えば、実施の形態 1 で例示したように、光吸収層を用いた方法や、または凹部を有する樹脂層または 2 層構造の樹脂層を形成した後に導電層 592 の裏面が露出するように樹脂層の一部をエッチングする方法等を用いることができる。

【0463】

以上が変形例についての説明である。

【0464】

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る実施することができる。

【0465】

(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。

【0466】

図 34 に示す表示モジュール 8000 は、上部カバー 8001 と下部カバー 8002 との間に、FPC 8003 に接続されたタッチパネル 8004、FPC 8005 に接続された表示パネル 8006、フレーム 8009、プリント基板 8010、及びバッテリー 8011 を有する。

【0467】

本発明の一態様を用いて作製された表示装置は、例えば、表示パネル 8006 に用いることができる。

【0468】

上部カバー 8001 及び下部カバー 8002 は、タッチパネル 8004 及び表示パネル 8006 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。

【0469】

タッチパネル 8004 としては、抵抗膜方式又は静電容量方式のタッチパネルを表示パネル 8006 に重畳して用いることができる。また、タッチパネル 8004 を設けず、表示パネル 8006 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。

【0470】

フレーム 8009 は、タッチパネル 8004 の保護機能の他、プリント基板 8010 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 8009 は、放熱板としての機能を有していてもよい。

【0471】

プリント基板 8010 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ー 8011 による電源であってもよい。バッテリー 8011 は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

【0472】

また、表示モジュール 8000 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。

10

20

30

40

50

【 0 4 7 3 】

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る実施することができる。

【 0 4 7 4 】

(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。

【 0 4 7 5 】

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）、及び電子書籍端末などに好適に用いることができる。

10

【 0 4 7 6 】

図 3 5 (A)、(B) に、携帯情報端末 8 0 0 の一例を示す。携帯情報端末 8 0 0 は、筐体 8 0 1、筐体 8 0 2、表示部 8 0 3、表示部 8 0 4、及びヒンジ部 8 0 5 等を有する。

【 0 4 7 7 】

筐体 8 0 1 と筐体 8 0 2 は、ヒンジ部 8 0 5 で連結されている。携帯情報端末 8 0 0 は、図 3 5 (A) に示すように折り畳んだ状態から、図 3 5 (B) に示すように筐体 8 0 1 と筐体 8 0 2 を開くことができる。

【 0 4 7 8 】

20

例えば表示部 8 0 3 及び表示部 8 0 4 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 8 0 3 及び表示部 8 0 4 に静止画像や動画像を表示することもできる。

【 0 4 7 9 】

このように、携帯情報端末 8 0 0 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。

【 0 4 8 0 】

なお、筐体 8 0 1 及び筐体 8 0 2 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。

【 0 4 8 1 】

30

図 3 5 (C) に携帯情報端末の一例を示す。図 3 5 (C) に示す携帯情報端末 8 1 0 は、筐体 8 1 1、表示部 8 1 2、操作ボタン 8 1 3、外部接続ポート 8 1 4、スピーカ 8 1 5、マイク 8 1 6、カメラ 8 1 7 等を有する。

【 0 4 8 2 】

表示部 8 1 2 に、本発明の一態様の表示装置を備える。

【 0 4 8 3 】

携帯情報端末 8 1 0 は、表示部 8 1 2 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、指やスタイラスなどで表示部 8 1 2 に触れることで行うことができる。

【 0 4 8 4 】

40

また、操作ボタン 8 1 3 の操作により、電源の ON、OFF 動作や、表示部 8 1 2 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。

【 0 4 8 5 】

また、携帯情報端末 8 1 0 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 8 1 0 の向き（縦か横か）を判断して、表示部 8 1 2 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 8 1 2 を触れること、操作ボタン 8 1 3 の操作、またはマイク 8 1 6 を用いた音声入力等により行うこともできる。

【 0 4 8 6 】

50

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。

【0487】

図 35 (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。

【0488】

表示部 822 に、本発明の一態様の表示装置を備える。

【0489】

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可能な構成としたが、レンズ 826 と筐体が一体となってもよい。

【0490】

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。

【0491】

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。

【0492】

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る実施することができる。

【実施例】

【0493】

本実施例では、支持基板上に樹脂層及びトランジスタを形成した試料を作製し、剥離後における電気特性を比較した結果について説明する。

【0494】

樹脂層上に形成したトランジスタの構成について以下に説明する。なお、該トランジスタの構成は、図 9 (C) に示すトランジスタ 110c と同様である。

【0495】

支持基板として、厚さ約 0.7 mm のガラス基板を用いた。樹脂層として、厚さ約 1.55 μm のポリイミド樹脂を用いた。樹脂層上に絶縁層として、厚さ約 200 nm の酸化窒化シリコン膜を用いた。バックゲート電極として機能する導電層として、厚さ約 100 nm のチタン膜を用いた。その上の絶縁層に、厚さ約 400 nm の窒化シリコン膜および厚さ約 50 nm の酸化窒化シリコン膜の積層膜を用いた。半導体層として、原子数比が In : Ga : Zn = 4 : 2 : 3 の酸化物ターゲットを用いて形成した厚さ約 40 nm の In - Ga - Zn 酸化物膜を用いた。ゲート絶縁層として機能する絶縁層として、厚さ約 150 nm の酸化窒化シリコン層を用いた。ゲート電極として機能する導電層として、原子数比が In : Ga : Zn = 4 : 2 : 3 の酸化物ターゲットを用いて形成した厚さ約 100 nm の In - Ga - Zn 酸化物膜を用いた。その上の絶縁層として、厚さ約 100 nm の窒化シリコン膜および厚さ約 300 nm の酸化窒化シリコン膜の積層膜を用いた。ソース電極及びドレイン電極として機能する導電層として、厚さ約 10 nm のチタン膜および厚さ約 100 nm の銅膜の積層膜を用いた。その上の絶縁層としては、厚さ約 1.5 μm のアクリル樹脂を用いた。

【0496】

上記のトランジスタについて、 $I_d - V_g$ 特性 (ドレイン電流 - ゲート電圧特性) を測定した。測定条件は、支持基板の剥離の前後で以下のように異なる。剥離前においては、 $I_d - V_g$ 特性の測定は、ドレイン電圧を 0.1 V または 20 V とし、バックゲート電圧

10

20

30

40

50

およびゲート電圧を - 8 V から 8 V まで 0 . 2 5 V ステップで掃引させた。剥離後においては、 $I_d - V_g$ 特性の測定は、ドレイン電圧を 0 . 1 V または 1 0 V とし、バックゲート電圧およびゲート電圧を - 8 V から 8 V まで 0 . 2 5 V ステップで掃引させた。

【 0 4 9 7 】

$I_d - V_g$ 特性の測定結果を図 3 6 に示す。図 3 6 (A)、(B) はそれぞれ、チャネル長 L が 2 μm 、チャネル幅 W が 5 0 μm のトランジスタの、剥離前および剥離後の測定結果である。図 3 6 では、横軸にゲート電圧 V_g [V]、左側の縦軸にドレイン電流 I_d [A]、右側の縦軸に電界効果移動度 μ_{FE} [cm^2 / V_s] をとる。また、図 3 6 において、実線はドレイン電圧が 1 0 V または 2 0 V の $I_d - V_g$ 特性を、一点鎖線はドレイン電圧が 0 . 1 V の $I_d - V_g$ 特性を、破線はドレイン電圧が 1 0 V または 2 0 V の電界効果移動度 μ_{FE} を示している。また、剥離前および剥離後に測定されたトランジスタは、同一の樹脂層上に形成された異なるトランジスタである。

10

【 0 4 9 8 】

図 3 6 に示す通り、樹脂層から支持基板を剥離する前後において、樹脂層上に形成されたトランジスタの電気特性にほとんど差がみられないことが確認できた。

【 0 4 9 9 】

また、図 3 6 に示すように、酸化物半導体を用いることにより、チャネル長が 2 μm と極めて微細なトランジスタであっても、良好なトランジスタ特性が得られていることが確認できる。そのため、可撓性を有し、且つ極めて高精細な表示装置を実現できる。また、表示装置の駆動回路の占有面積も縮小できるため、可撓性を有し、且つ狭額縁の表示装置を実現できる。

20

【 0 5 0 0 】

本実施例は、少なくともその一部を本明細書中に記載する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 】

【 0 5 0 1 】

1 0 表示装置

1 1 基板

1 2 基板

2 1 発光

2 2 反射光

5 0 接着層

5 1 接着層

5 2 接着層

6 1 支持基板

6 2 支持基板

6 3 支持基板

6 4 支持基板

7 0 光

1 0 0 表示パネル

1 0 1 樹脂層

1 0 1 a 樹脂層

1 0 2 樹脂層

1 0 2 a 樹脂層

1 0 2 b 樹脂層

1 0 2 c 樹脂層

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

30

40

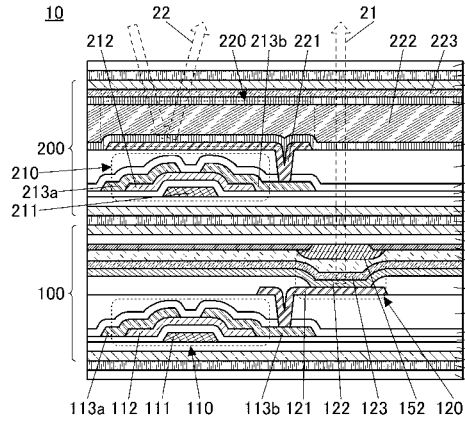
50

1 1 1	導電層	
1 1 2	半導体層	
1 1 3 a	導電層	
1 1 3 b	導電層	
1 1 4	導電層	
1 1 5	導電層	
1 2 0	発光素子	
1 2 1	導電層	
1 2 2	E L 層	
1 2 3	導電層	10
1 3 1	絶縁層	
1 3 2	絶縁層	
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	
1 4 1	絶縁層	
1 5 1	接着層	
1 5 2	着色層	20
1 5 3	遮光層	
2 0 0	表示パネル	
2 0 1	樹脂層	
2 0 1 a	樹脂層	
2 0 2	樹脂層	
2 0 4	絶縁層	
2 1 0	トランジスタ	
2 1 1	導電層	
2 1 2	半導体層	
2 1 3 a	導電層	30
2 1 3 b	導電層	
2 2 0	液晶素子	
2 2 1	導電層	
2 2 2	液晶	
2 2 3	導電層	
2 2 4 a	配向膜	
2 2 4 b	配向膜	
2 3 1	絶縁層	
2 3 2	絶縁層	
2 3 3	絶縁層	40
2 3 4	絶縁層	
3 0 0	表示装置	
3 1 1	電極	
3 1 1 b	電極	
3 4 0	液晶素子	
3 5 1	基板	
3 6 0	発光素子	
3 6 0 b	発光素子	
3 6 0 g	発光素子	
3 6 0 r	発光素子	50

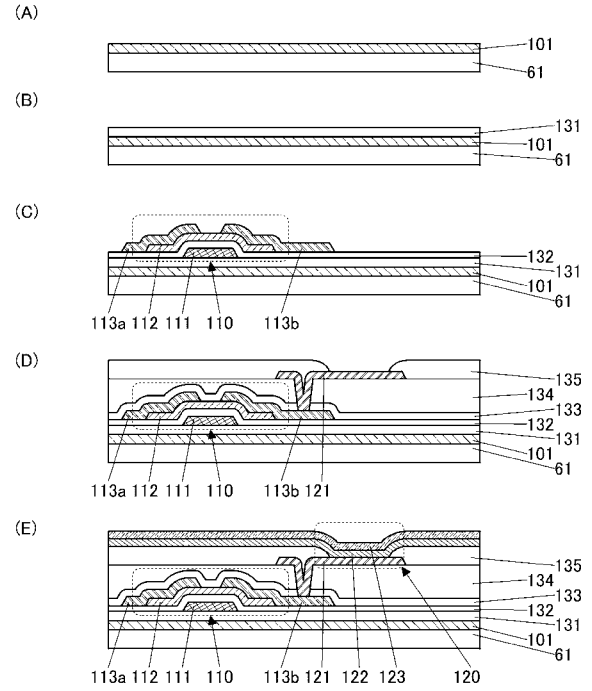
3 6 0 w	発光素子	
3 6 1	基板	
3 6 2	表示部	
3 6 4	回路部	
3 6 5	配線	
3 6 6	回路部	
3 6 7	配線	
3 7 2	F P C	
3 7 3	I C	
3 7 4	F P C	10
3 7 5	I C	
4 0 0	表示装置	
4 0 1	トランジスタ	
4 0 2	トランジスタ	
4 0 3	トランジスタ	
4 0 4	発光素子	
4 0 5	容量素子	
4 0 6	接続部	
4 0 7	配線	
4 1 0	画素	20
4 1 1	絶縁層	
4 1 2	絶縁層	
4 1 3	絶縁層	
4 1 4	絶縁層	
4 1 5	絶縁層	
4 1 6	スペーサ	
4 1 7	接着層	
4 1 9	接続層	
4 2 1	電極	
4 2 2	E L 層	30
4 2 3	電極	
4 2 4	光学調整層	
4 2 5	着色層	
4 2 6	遮光層	
4 5 1	開口	
4 7 1	基板	
4 7 2	基板	
4 7 6	絶縁層	
4 7 8	絶縁層	
4 7 9	絶縁層	40
4 9 1	導電層	
5 0 1	トランジスタ	
5 0 3	トランジスタ	
5 0 5	容量素子	
5 0 6	接続部	
5 1 1	絶縁層	
5 1 2	絶縁層	
5 1 3	絶縁層	
5 1 4	絶縁層	
5 1 7	接着層	50

5 1 9	接 続 層	
5 2 9	液 晶 素 子	
5 4 3	接 続 体	
5 6 2	電 極	
5 6 3	液 晶	
5 6 4 a	配 向 膜	
5 6 4 b	配 向 膜	
5 6 5	着 色 層	
5 6 6	遮 光 層	
5 6 7	絶 縁 層	10
5 7 2	基 板	
5 7 6	絶 縁 層	
5 7 8	絶 縁 層	
5 9 1	導 電 層	
5 9 2	導 電 層	
5 9 9	偏 光 板	
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	20
8 0 4	表 示 部	
8 0 5	ヒンジ部	
8 1 0	携 帯 情 報 端 末	
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	30
8 2 0	カ メ ラ	
8 2 1	筐 体	
8 2 2	表 示 部	
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 0 0 0	表 示 モ ジ ュ ー ル	
8 0 0 1	上 部 カ バ ー	
8 0 0 2	下 部 カ バ ー	
8 0 0 3	F P C	40
8 0 0 4	タ ッ チ パ ネ ル	
8 0 0 5	F P C	
8 0 0 6	表 示 パ ネ ル	
8 0 0 9	フ レ ー ム	
8 0 1 0	プ リ ン ト 基 板	
8 0 1 1	バ ッ テ リ	

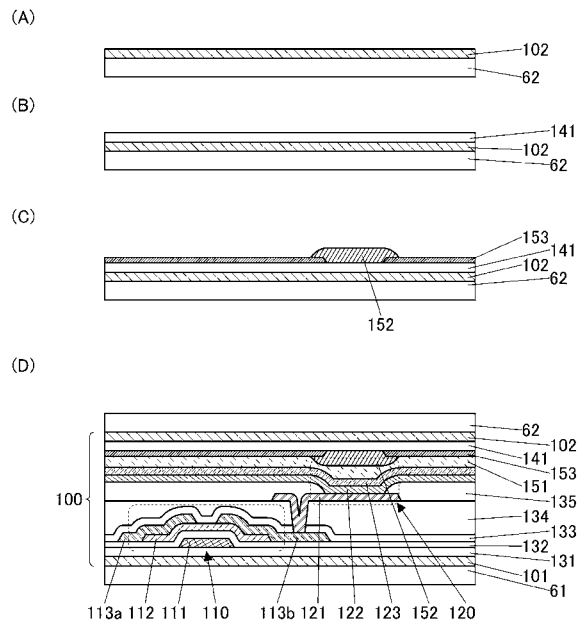
【図 1】



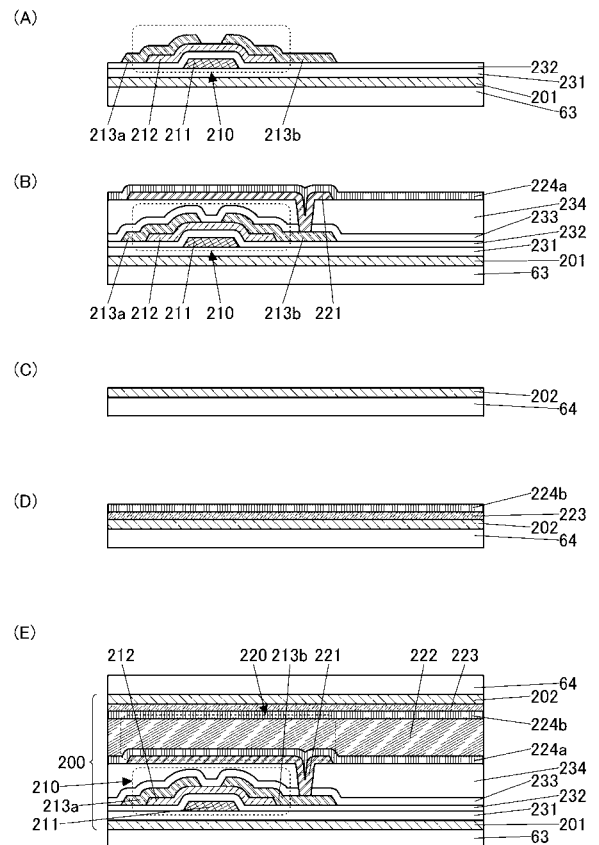
【図 2】



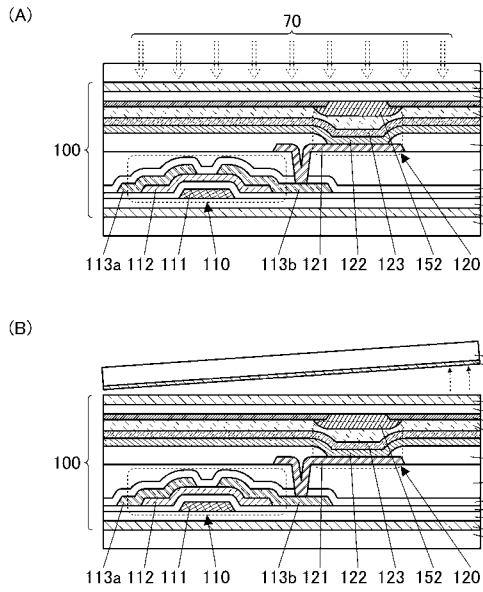
【図 3】



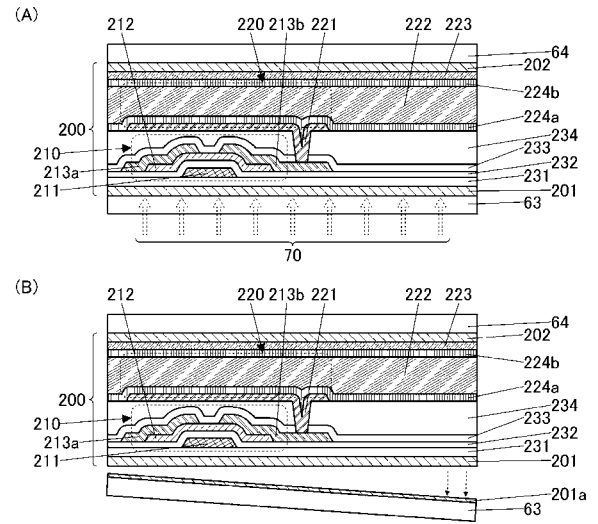
【図 4】



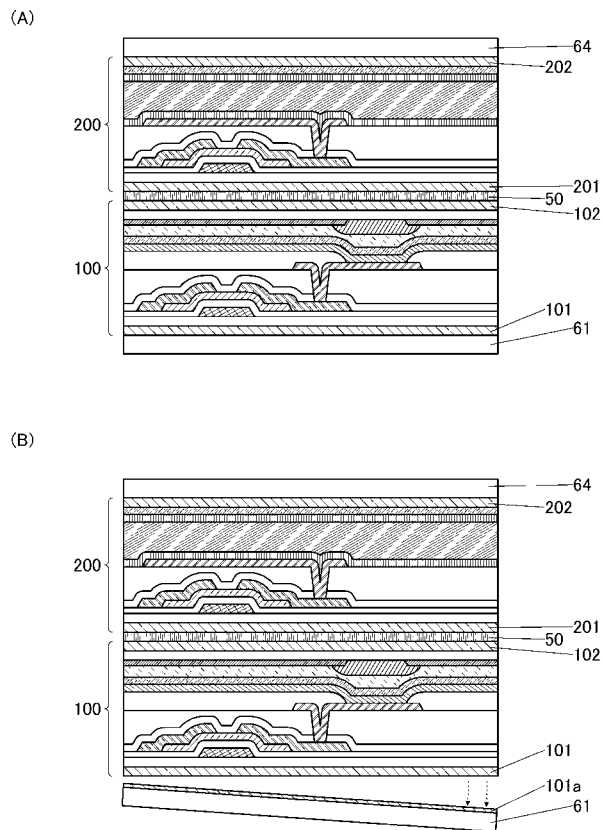
【図 5】



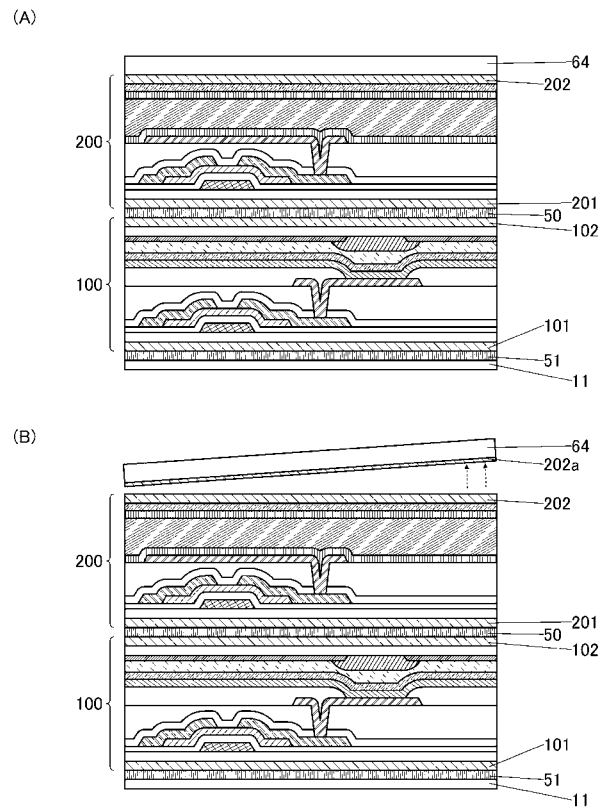
【図 6】



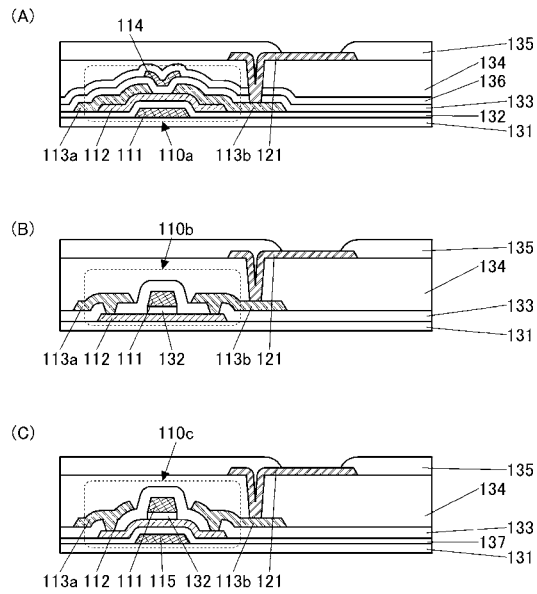
【図 7】



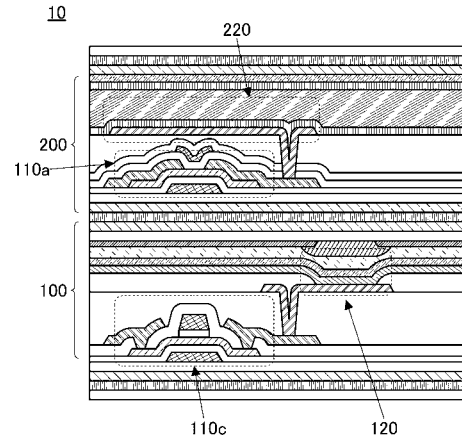
【図 8】



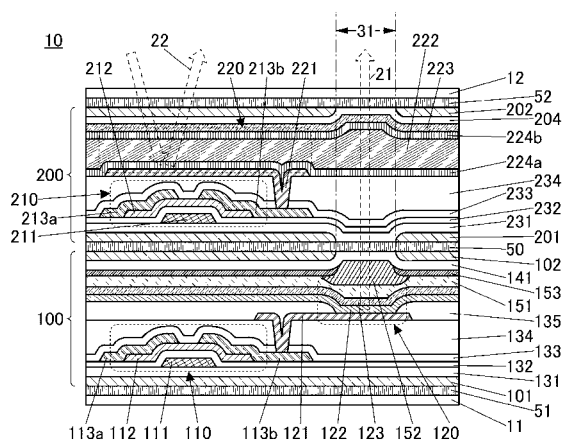
【図 9】



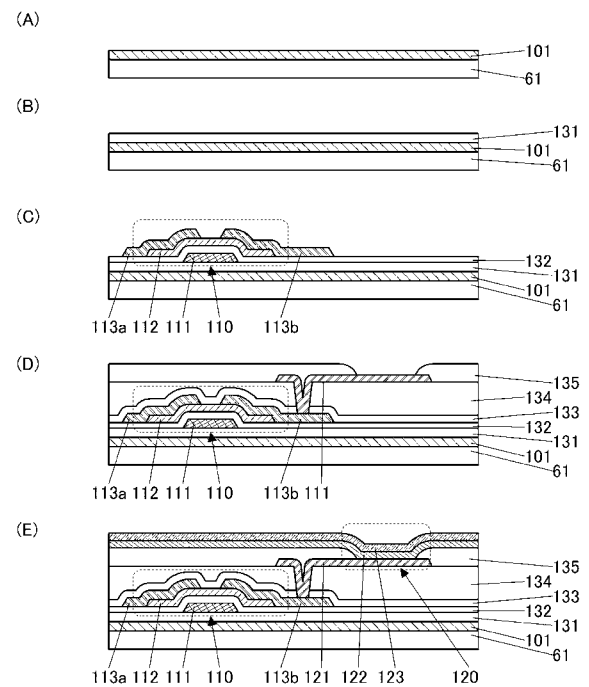
【図 10】



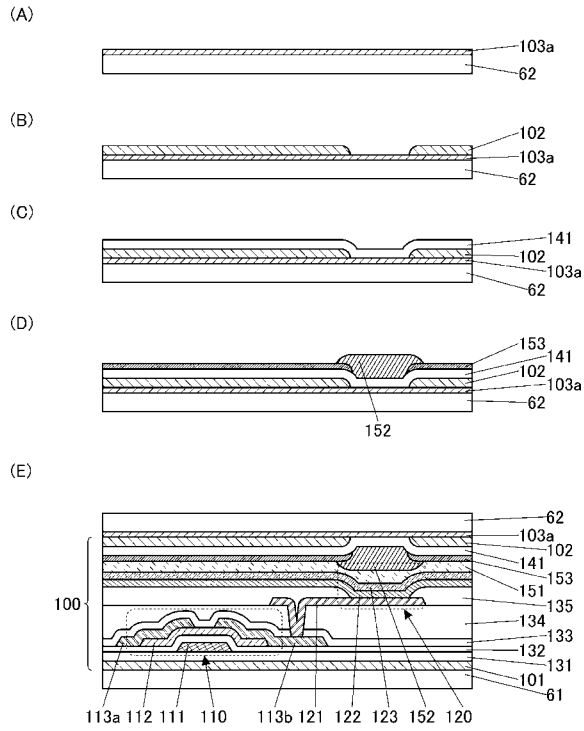
【図 11】



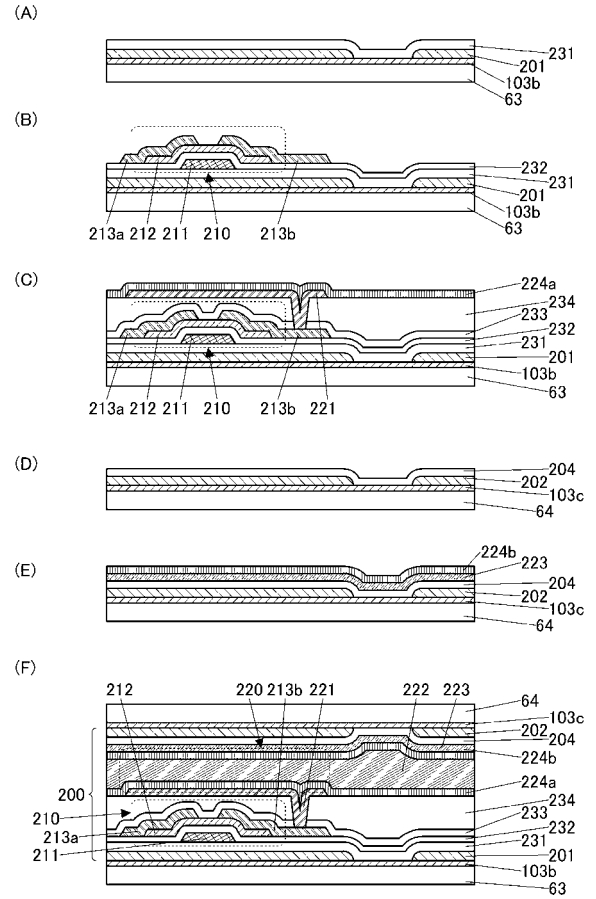
【図 12】



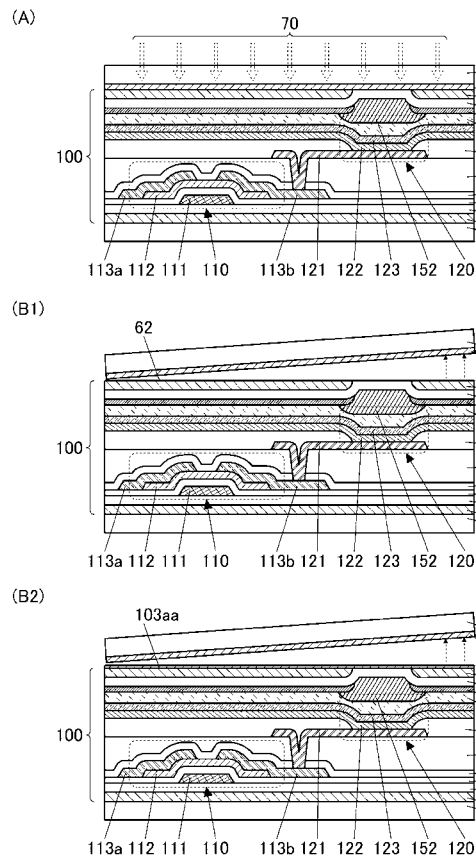
【図 13】



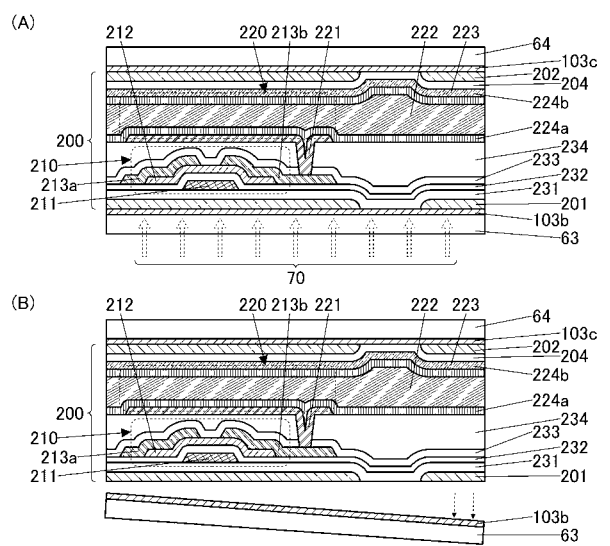
【図 14】



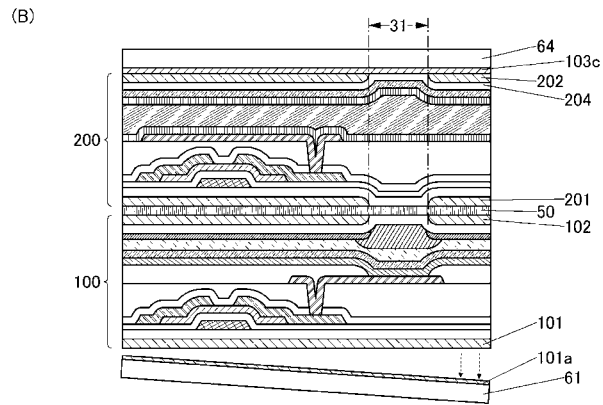
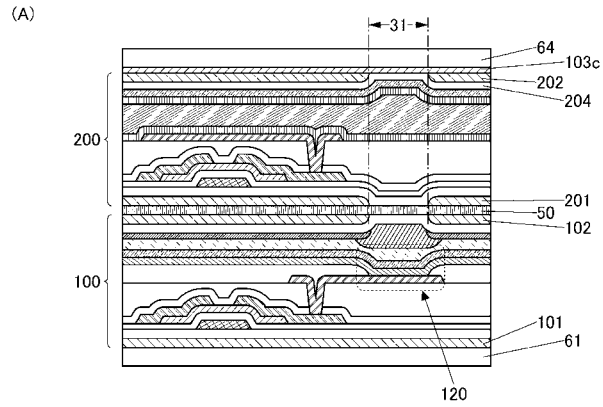
【図 15】



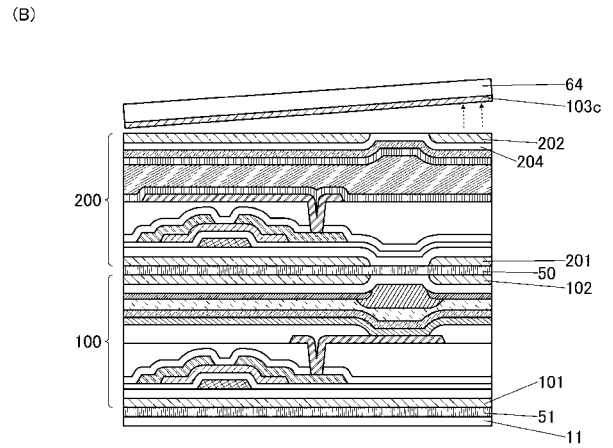
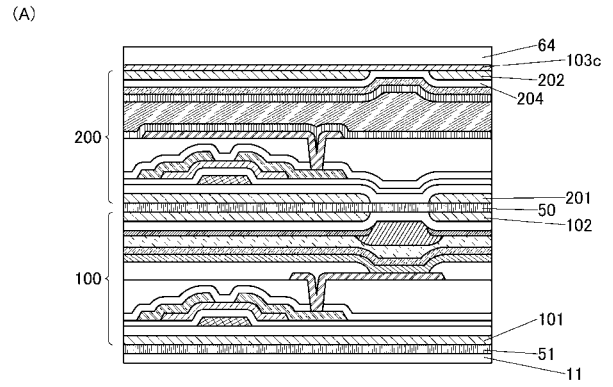
【図 16】



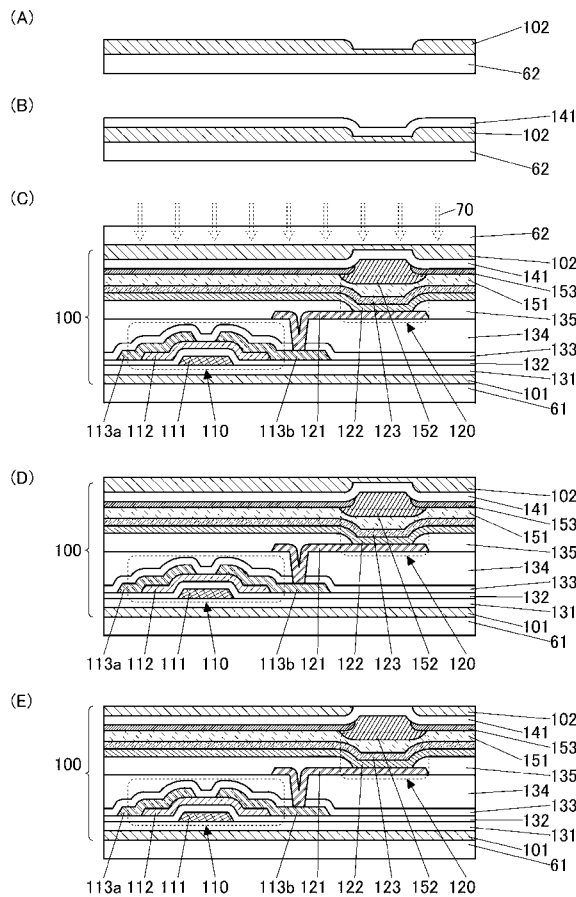
【図 17】



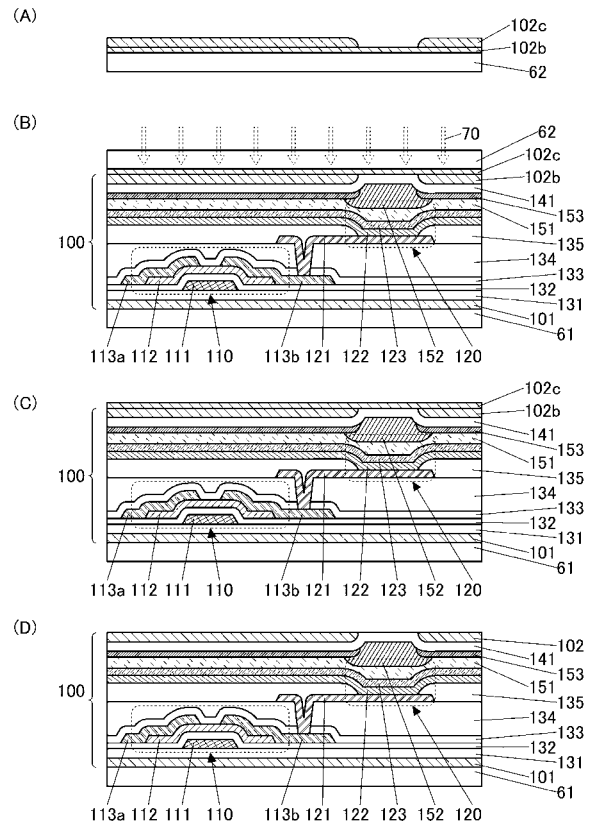
【図 18】



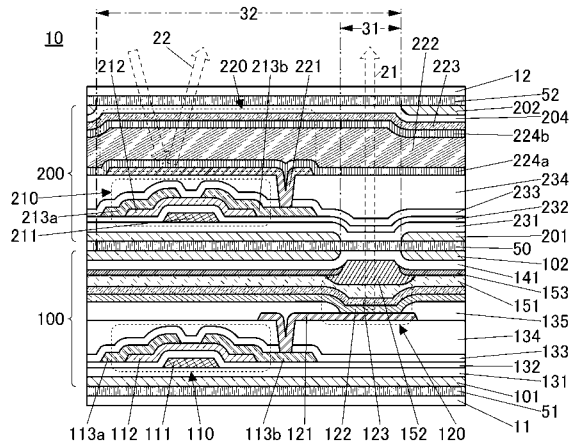
【図 19】



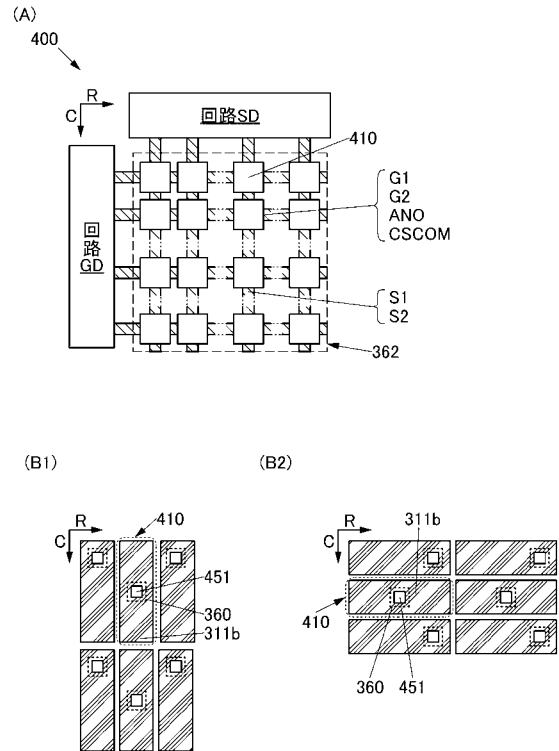
【図 20】



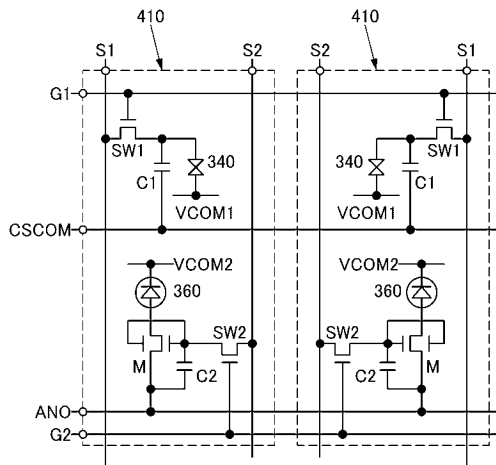
【図 2 1】



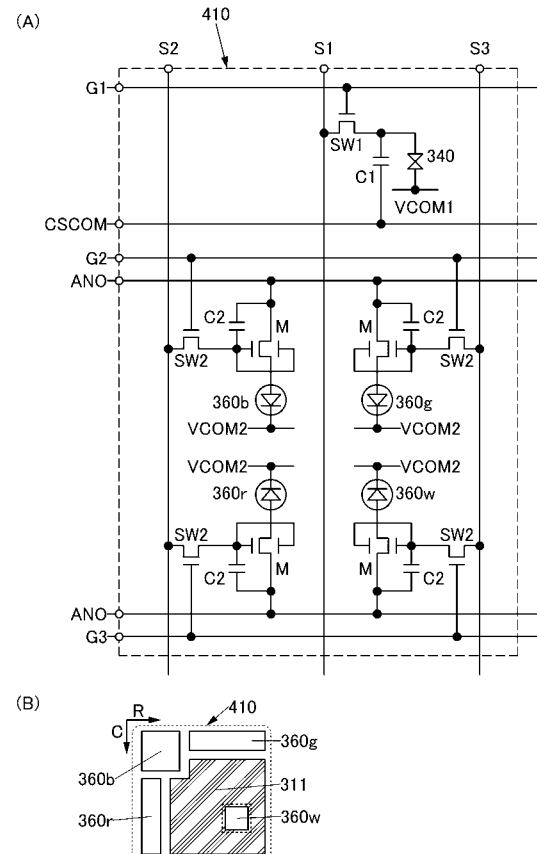
【図 2 2】



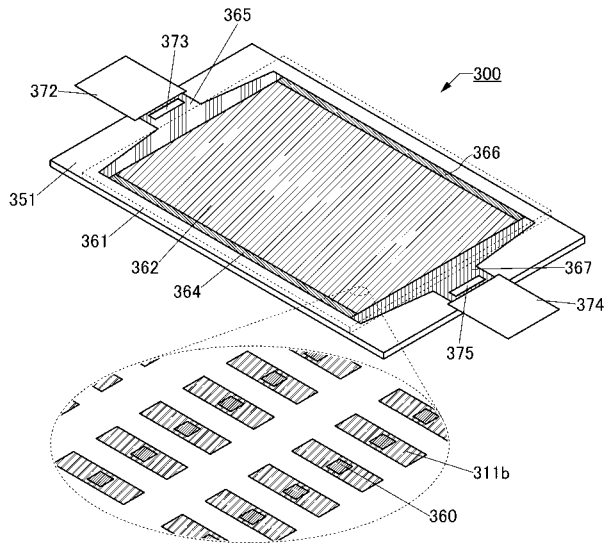
【図 2 3】



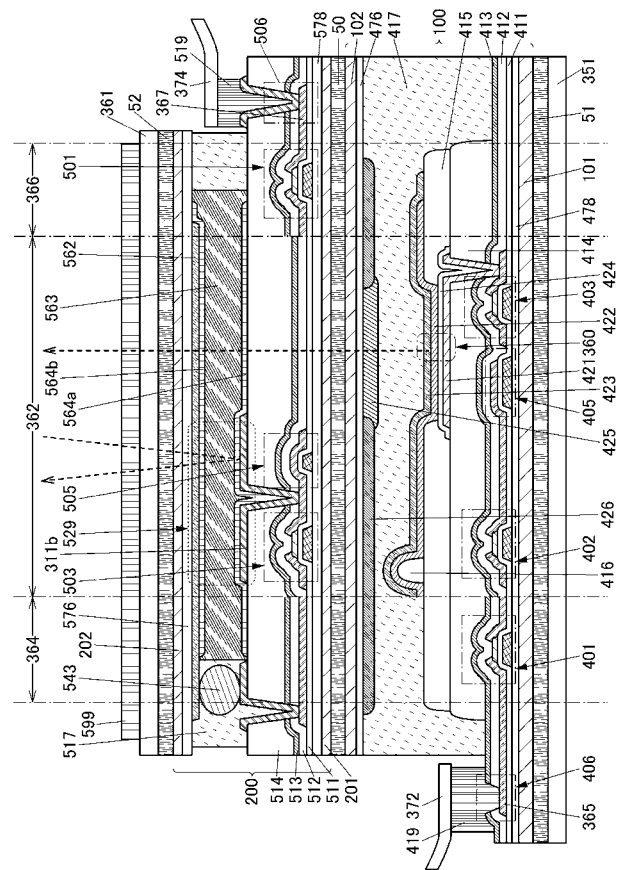
【図 2 4】



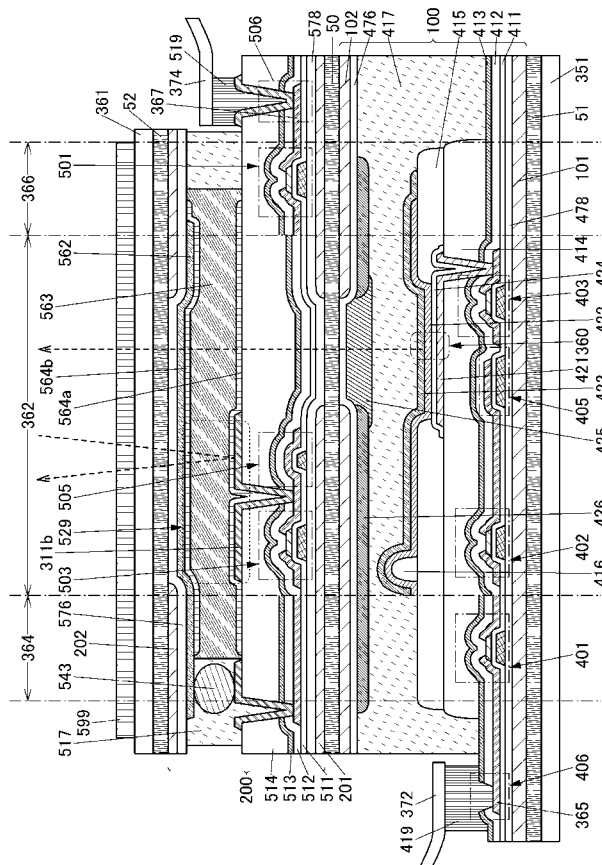
【図 25】



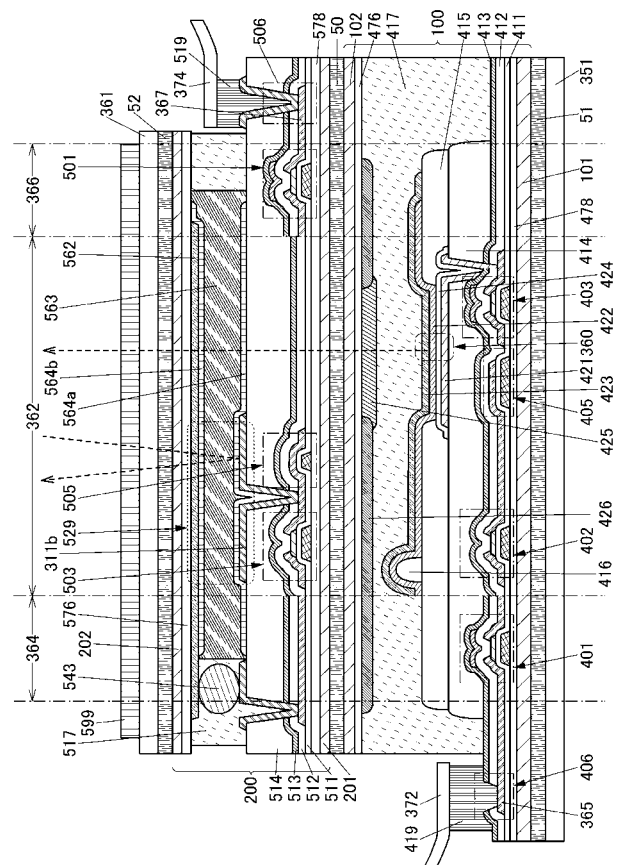
【図 26】



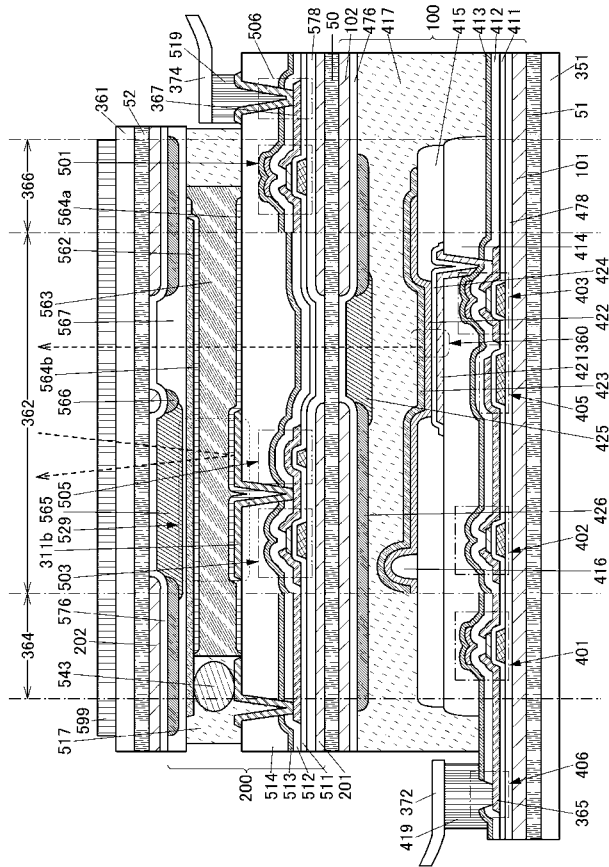
【図 27】



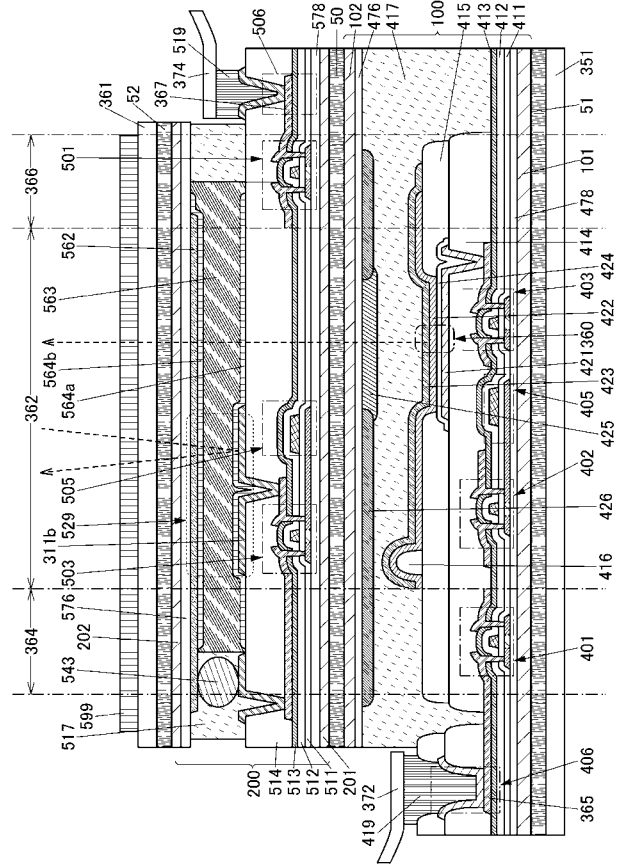
【図 28】



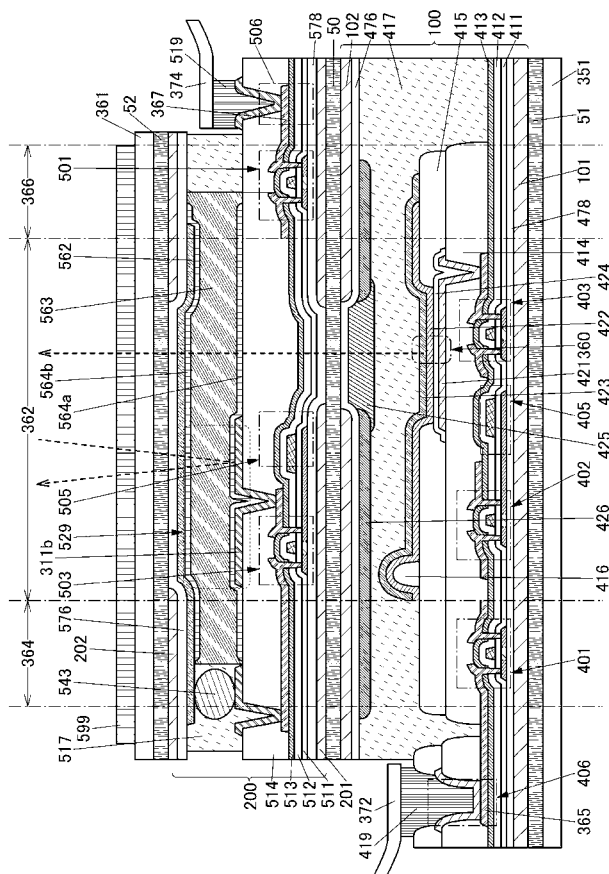
【図 29】



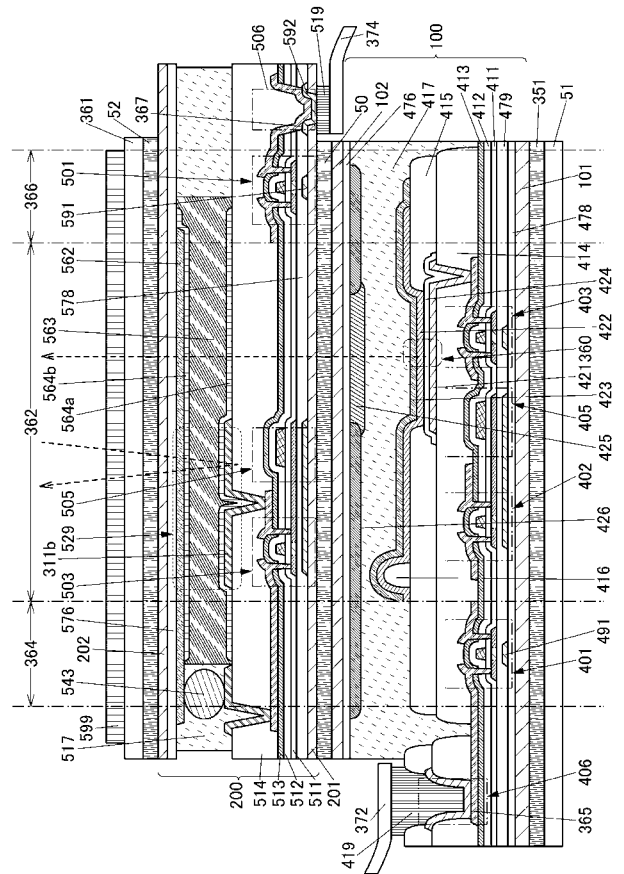
【図 30】



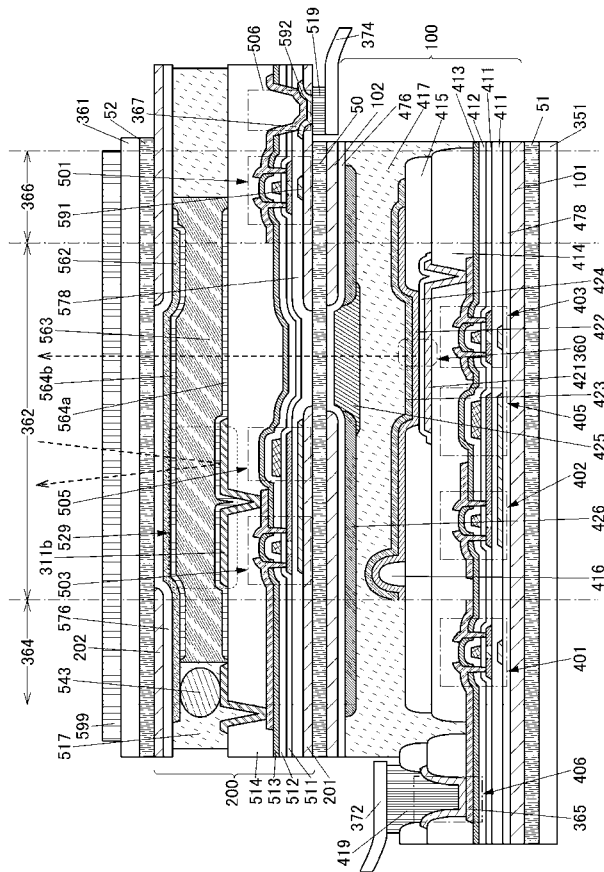
【図 31】



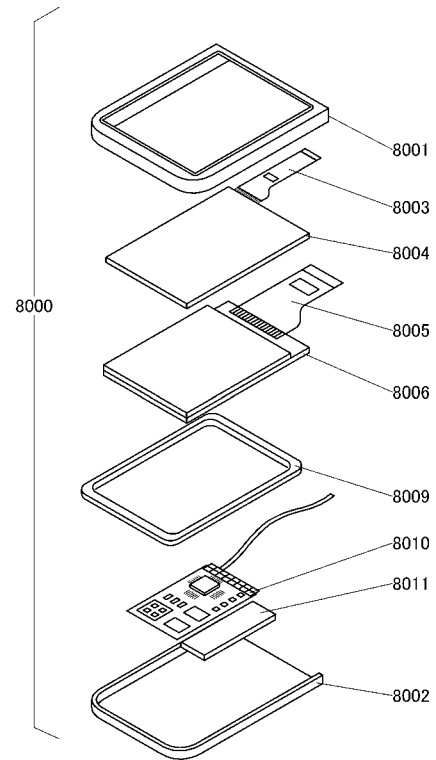
【図 32】



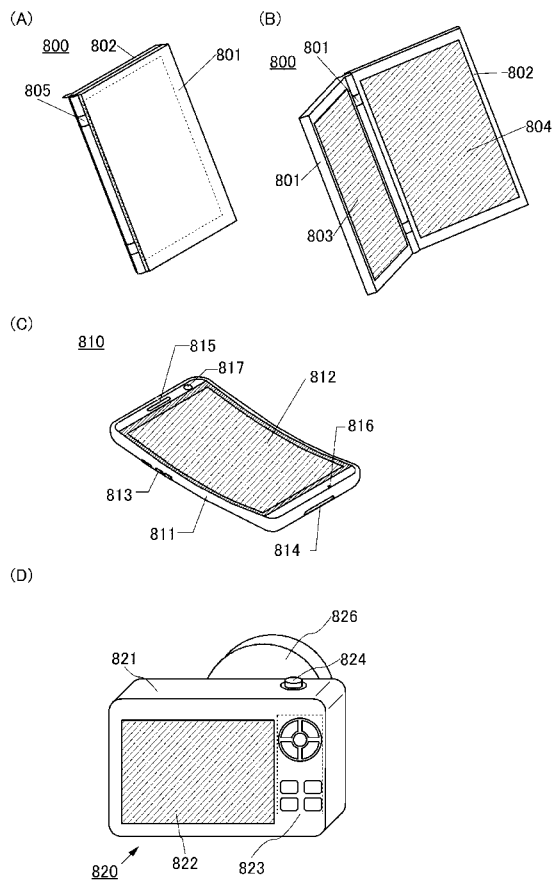
【図 3 3】



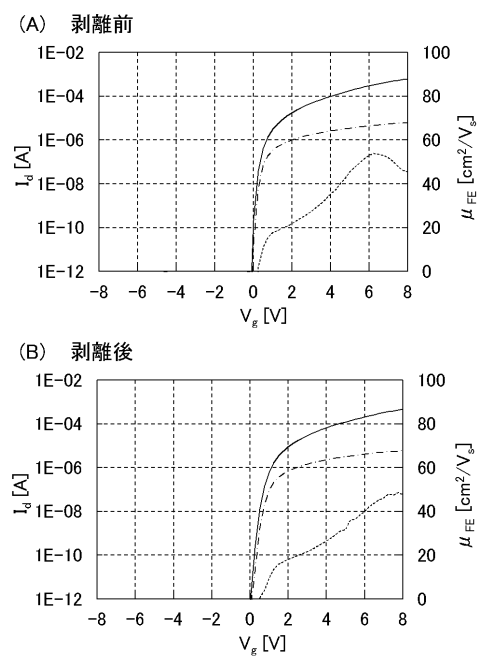
【図 3 4】



【図 3 5】



【図 3 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
H 0 1 L 21/336 (2006.01)	H 0 1 L	29/78		6 1 9 A		
H 0 1 L 27/00 (2006.01)	H 0 1 L	27/00		3 0 1 B		
H 0 1 L 21/02 (2006.01)	H 0 1 L	29/78		6 1 3 Z		
G 0 9 F 9/30 (2006.01)	H 0 1 L	29/78		6 2 6 C		
G 0 2 F 1/1333 (2006.01)	H 0 1 L	21/02		C		
H 0 1 L 51/50 (2006.01)	H 0 1 L	21/02		B		
H 0 5 B 33/14 (2006.01)	G 0 9 F	9/30		3 6 5		
H 0 5 B 33/02 (2006.01)	G 0 9 F	9/30		3 3 8		
H 0 5 B 33/04 (2006.01)	G 0 2 F	1/1333				
H 0 1 L 27/32 (2006.01)	H 0 5 B	33/14		A		
	H 0 5 B	33/14		Z		
	H 0 5 B	33/02				
	H 0 5 B	33/04				
	H 0 1 L	27/32				

(72)発明者 池田 寿雄

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 横山 浩平

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 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 AA27 AA31 LA03 LA06 LA07 LA08 LA10 LA14 LA15 LA19
 LA28 LA30
 3K107 AA01 AA05 BB01 CC14 CC41 CC43 CC45 DD16 DD17 DD18
 EE04 EE49 EE65 FF15
 5C094 AA01 AA22 BA03 BA07 BA08 BA27 BA43 DA06 DA12 DA13
 DB01 ED11 FA01 FA02 FB02 FB14 FB15 JA07
 5F048 AA01 AB10 AC01 AC10 BA14 BA16 BA19 BB02 BB09 BB11
 BB12 BB13 BB14 BC18 BF02 BF07 BF12 BF15 BF16 CB01
 CB03 CB04 CB10
 5F110 AA09 BB02 BB11 CC01 CC07 DD01 DD02 DD03 DD06 DD08
 DD12 DD13 DD14 DD15 DD17 DD21 EE01 EE02 EE03 EE04
 EE06 EE07 EE12 EE14 EE15 EE30 EE42 EE44 EE45 FF01
 FF02 FF03 FF04 FF27 FF28 FF29 FF30 GG01 GG06 GG12
 GG13 GG14 GG15 GG28 GG29 GG42 GG43 GG44 GG45 HK01
 HK02 HK03 HK04 HK06 HK07 HK18 HK21 HK22 HK32 HK33
 HK34 HK35 HL01 HL02 HL03 HL04 HL06 HL07 HL10 HL11
 HL12 HL22 HL23 HL24 NN03 NN04 NN22 NN23 NN24 NN27
 NN28 NN33 NN34 NN35 NN36 NN41 NN71 NN72 NN73 NN78
 QQ02 QQ06 QQ16 QQ19

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2017191317A	公开(公告)日	2017-10-19
申请号	JP2017074121	申请日	2017-04-04
[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	山崎舜平 久保田大介 高橋圭 岩城裕司 池田寿雄 横山浩平		
发明人	山崎 舜平 久保田 大介 高橋 圭 岩城 裕司 池田 寿雄 横山 浩平		
IPC分类号	G09F9/46 H01L21/8234 H01L27/06 H01L27/088 H01L29/786 H01L21/336 H01L27/00 H01L21/02 G09F9/30 G02F1/1333 H01L51/50 H05B33/14 H05B33/02 H05B33/04 H01L27/32		
CPC分类号	G02F1/1368 G02F1/133345 G02F1/133603 G02F2001/133612 G02F2201/44 G02F2202/10 G02F2202 /28 G02F2203/02 H01L27/1225 H01L27/1251 H01L27/1266 H01L27/15 H01L27/3232 H01L27/3262 H01L29/7869 H01L51/003 H01L51/0097 H01L2251/5338 H01L2251/558 Y02E10/549		
FI分类号	G09F9/46.Z H01L27/06.102.A H01L27/088.E H01L27/088.331.E H01L29/78.618.B H01L29/78.619.A H01L27/00.301.B H01L29/78.613.Z H01L29/78.626.C H01L21/02.C H01L21/02.B G09F9/30.365 G09F9 /30.338 G02F1/1333 H05B33/14.A H05B33/14.Z H05B33/02 H05B33/04 H01L27/32		
F-TERM分类号	2H189/AA27 2H189/AA31 2H189/LA03 2H189/LA06 2H189/LA07 2H189/LA08 2H189/LA10 2H189 /LA14 2H189/LA15 2H189/LA19 2H189/LA28 2H189/LA30 3K107/AA01 3K107/AA05 3K107/BB01 3K107/CC14 3K107/CC41 3K107/CC43 3K107/CC45 3K107/DD16 3K107/DD17 3K107/DD18 3K107 /EE04 3K107/EE49 3K107/EE65 3K107/FF15 5C094/AA01 5C094/AA22 5C094/BA03 5C094/BA07 5C094/BA08 5C094/BA27 5C094/BA43 5C094/DA06 5C094/DA12 5C094/DA13 5C094/DB01 5C094 /ED11 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB02 5C094/FB14 5C094/FB15 5C094/JA07 5F048/AA01 5F048/AB10 5F048/AC01 5F048/AC10 5F048/BA14 5F048/BA16 5F048/BA19 5F048/BB02 5F048 /BB09 5F048/BB11 5F048/BB12 5F048/BB13 5F048/BB14 5F048/BC18 5F048/BF02 5F048/BF07 5F048/BF12 5F048/BF15 5F048/BF16 5F048/CB01 5F048/CB03 5F048/CB04 5F048/CB10 5F110 /AA09 5F110/BB02 5F110/BB11 5F110/CC01 5F110/CC07 5F110/DD01 5F110/DD02 5F110/DD03 5F110/DD06 5F110/DD08 5F110/DD12 5F110/DD13 5F110/DD14 5F110/DD15 5F110/DD17 5F110 /DD21 5F110/EE01 5F110/EE02 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE06 5F110/EE07 5F110/EE12 5F110/EE14 5F110/EE15 5F110/EE30 5F110/EE42 5F110/EE44 5F110/EE45 5F110/FF01 5F110 /FF02 5F110/FF03 5F110/FF04 5F110/FF27 5F110/FF28 5F110/FF29 5F110/FF30 5F110/GG01 5F110 /GG06 5F110/GG12 5F110/GG13 5F110/GG14 5F110/GG15 5F110/GG28 5F110/GG29 5F110/GG42 5F110/GG43 5F110/GG44 5F110/GG45 5F110/HK01 5F110/HK02 5F110/HK03 5F110/HK04 5F110 /HK06 5F110/HK07 5F110/HK18 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 /HL10 5F110/HL11 5F110/HL12 5F110/HL22 5F110/HL23 5F110/HL24 5F110/NN03 5F110/NN04		

5F110/NN22 5F110/NN23 5F110/NN24 5F110/NN27 5F110/NN28 5F110/NN33 5F110/NN34 5F110/NN35 5F110/NN36 5F110/NN41 5F110/NN71 5F110/NN72 5F110/NN73 5F110/NN78 5F110/QQ02 5F110/QQ06 5F110/QQ16 5F110/QQ19 5F110/DD04 5F110/EE43 5F110/NN02 5F110/NN05

优先权
2016077616 2016-04-07 JP
2016079807 2016-04-12 JP

其他公开文献
JP2017191317A5

外部链接
[Espacenet](#)

摘要(译)

要解决的问题要降低显示设备的功耗。提高显示设备的显示质量。无论使用环境如何，均可显示高显示质量的图像。提供一种轻便且不易破损的显示装置。解决方案：设置有具有反射液晶元件的第一像素的第一显示面板和设置有具有发光元件的第二像素的第二显示面板通过粘合层粘合这样才能结合在一起。第一显示面板具有最靠近粘合剂层侧的第一树脂层。另外，第二显示面板具有最靠近粘合剂层侧的第二树脂层。第一树脂层和第二树脂层中的每一个具有0.1μm以上且3μm以下的厚度。

