

(A)

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ブルー相を示す液晶層を挟持する第 1 の基板及び第 2 の基板と、
前記第 1 の基板上に設けられたトランジスタと、第 1 の画素電極および第 1 の共通電極と、
前記第 2 の基板上に設けられた第 2 の画素電極および第 2 の共通電極と、
を有し、
前記第 1 の画素電極は、前記トランジスタと電氣的に接続され、
前記第 1 の画素電極は、前記第 2 の画素電極と電氣的に接続されていることを特徴とする
液晶表示装置。

10

【請求項 2】

ブルー相を示す液晶層を挟持する第 1 の基板及び第 2 の基板と、
前記第 1 の基板上に設けられたトランジスタと、第 1 の画素電極および第 1 の共通電極と、
前記第 2 の基板上に設けられた第 2 の画素電極および第 2 の共通電極と、
を有し、
前記第 1 の画素電極は、前記トランジスタと電氣的に接続され、
前記第 1 の画素電極は、前記第 2 の画素電極と電氣的に接続され、
前記第 1 の共通電極は、前記第 2 の共通電極と電氣的に接続されていることを特徴とする
液晶表示装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、
前記凸状構造体を覆う前記第 1 の画素電極の一部と前記第 2 の画素電極の一部が接することにより、
前記第 1 の画素電極及び前記第 2 の画素電極は電氣的に接続されていることを
特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 又は請求項 2 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、
前記凸状構造体を覆う前記第 2 の画素電極の一部と前記第 1 の画素電極の一部が接することにより、
前記第 1 の画素電極及び前記第 2 の画素電極は電氣的に接続されていることを
特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

40

【請求項 7】

請求項 2 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、
前記凸状構造体を覆う前記第 1 の共通電極の一部と前記第 2 の共通電極の一部が接することにより、
前記第 1 の共通電極及び前記第 2 の共通電極は電氣的に接続されていることを
特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】

請求項 7 において、

50

遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 2 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、
前記凸状構造体を覆う前記第 2 の共通電極の一部と前記第 1 の共通電極の一部が接することにより、前記第 1 の共通電極及び前記第 2 の共通電極は電氣的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】

請求項 1 又は請求項 2 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する第 1 の凸状構造体及び第 2 の凸状構造体が設けられ、
前記第 1 の凸状構造体を覆う前記第 1 の画素電極の一部と、前記第 2 の凸状構造体を覆う第 2 の画素電極の一部が接することにより、前記第 1 の画素電極及び前記第 2 の画素電極は電氣的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】

請求項 11 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記第 1 の凸状構造体及び前記第 2 の凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】

請求項 11 又は請求項 12 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する第 3 の凸状構造体及び第 4 の凸状構造体を有し、
前記第 3 の凸状構造体を覆う前記第 1 の共通電極の一部と、前記第 4 の凸状構造体を覆う第 2 の共通電極の一部が接することにより、前記第 1 の共通電極及び前記第 2 の共通電極は電氣的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 14】

請求項 13 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記第 3 の凸状構造体及び前記第 4 の凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 15】

請求項 1 乃至請求項 14 のいずれか一項において、
前記第 1 の画素電極、前記第 1 の共通電極、前記第 2 の画素電極、前記第 2 の共通電極は、櫛歯状の領域を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 16】

請求項 15 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、
前記凸状構造体は、前記櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸しており、
前記凸状構造体を覆う前記第 1 の画素電極の一部と前記第 2 の画素電極の一部が接することにより、前記第 1 の画素電極及び前記第 2 の画素電極は電氣的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 17】

請求項 16 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 18】

請求項 15 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、
前記凸状構造体は、前記櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸しており、
前記凸状構造体を覆う前記第 2 の画素電極の一部と前記第 1 の画素電極の一部が接することにより、前記第 1 の画素電極及び前記第 2 の画素電極は電氣的に接続されていることを
特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 19】

請求項 18 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 20】

請求項 15 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、
前記凸状構造体は、前記櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸しており、
前記凸状構造体を覆う前記第 1 の共通電極の一部と前記第 2 の共通電極の一部が接することにより、前記第 1 の共通電極及び前記第 2 の共通電極は電氣的に接続されていることを
特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項 21】

請求項 20 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 22】

請求項 15 において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、
前記凸状構造体は、前記櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸しており、
前記凸状構造体を覆う前記第 2 の共通電極の一部と前記第 1 の共通電極の一部が接することにより、前記第 1 の共通電極及び前記第 2 の共通電極は電氣的に接続されていることを
特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項 23】

請求項 22 において、
遮光性の層が前記第 1 の基板上に設けられ、
前記凸状構造体が前記遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示される発明の一態様は、液晶表示装置及びその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、テレビ受像機などの大型表示装置から携帯電話などの小型表示装置に至るまで、普及が進んでいる。近年では高画質化、高付加価値化を図るために、ブルー相の液晶相を有する液晶材料（以下、ブルー相液晶という）が注目されている。ブルー相液晶は、電界に対する応答速度が従来の液晶材料に比較して非常に優れており、立体視（3D

50

）映像等の高いフレーム周波数での駆動が必要な液晶表示装置での利用が研究されている（特許文献１参照）。

【０００３】

上述のブルー相液晶を駆動する方式として、同一基板上に画素電極及び共通電極を設け、当該画素電極及び共通電極間で横方向電界を発生させ、発生した横方向電界を用いて液晶分子を駆動させる方式が用いられている（特許文献１及び特許文献２参照）。なお本明細書において、横方向電界とは、画素電極と共通電極間に印加される電界であり、基板面に平行方向に印加される電界を指す。また、本明細書では基板面に垂直方向に印加される電界を縦方向電界と称する。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００７－２７１８３９号公報

【特許文献２】特開２００５－２２７７６０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

特許文献１及び特許文献２には、駆動電圧を低減させるため、当該画素電極及び共通電極間の一方を凸状構造体の上に設けることが記載されている。このように、当該画素電極及び共通電極間の一方を凸状構造体の上方、つまり凸構造体の上面部に設けると、横方向電界の強度が強くなるため、駆動電圧が低減できる。

20

【０００６】

しかしながらこのような凸状構造体を横方向電界が発生する領域に設けると、凸状構造体と液晶との間で生じる液晶の配向の乱れや、凸状構造体のテーパ角の影響や、凸状構造体材料と画素電極材料の屈折率差や、凸状構造体材料と共通電極材料の屈折率差等により光漏れを生じる。

【０００７】

さらに、当該凸状構造体が誘電体で形成され周期的に配置される場合は、当該凸状構造体を有する部分を通過する光と、凸状構造体の無い部分を通過する光との間で、光の位相にズレが生じ、光の出力の偏光状態が変化する可能性がある。またこれに伴う光漏れも生じる恐れがある。この場合、凸状構造体の高さが高いほど影響が大きい。

30

【０００８】

また当該凸状構造体を非透光性導電体、例えば金属で形成した場合、もしくは画素電極や共通電極自体を凸状の金属で形成した場合、凸状の金属が規則的に配置されるため、電極幅や、電極間隔や、電極の膜厚に依存して、光学的な偏光作用が生じる。このような光学的な偏光作用が生じると、液晶表示装置に光漏れが生じ、その結果コントラスト比が低下してしまう。

【０００９】

以上を鑑み、開示される発明の一態様では、ブルー相を示す液晶層を使用した液晶表示装置において、駆動電圧を低減させ、かつコントラスト比の低下を抑制することを課題の一とする。

40

【課題を解決するための手段】

【００１０】

第１の基板と第２の基板とでブルー相を示す液晶層を挟持し、複数の画素がマトリクス状に配置されているアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、各画素ごとにトランジスタと、画素電極、液晶層及び共通電極で構成される液晶素子とが配置されている。

【００１１】

画素電極及び共通電極は、様々な開口パターン（スリット）を有し、画素電極及び共通電極は、屈曲部や枝分かれした櫛歯状を含む平面形状である。例えば、画素電極及び共通電極が有する形状としては、櫛歯状のようなパターンを用いることができる。この場合、画

50

素電極と共通電極とは互いの櫛歯状のパターンがかみ合うように設けることができる。

【0012】

開示される発明の一態様では、画素電極及び共通電極を、第1の基板側及び対向基板（第2の基板）側にも設ける。第1の基板側の第1の画素電極及び第2の基板側の第2の画素電極、並びに、第1の基板側の第1の共通電極及び第2の基板側の第2の共通電極は、それぞれ平面図で見るとほぼ同形状であり液晶層を介して重畳するように配置される。

【0013】

横方向電界は、電極から高さ方向（基板面と垂直方向）に離れると電界の強度が弱くなる。例えば、第1の画素電極及び第1の共通電極の間に形成される横方向電界は、第1の基板に近い領域では強度が強いが、高さ方向に離れる、すなわち第2の基板に近づくほどその強度が弱くなる。

10

【0014】

そのため、第2の基板側にも第2の画素電極及び第2の共通電極を設けて、これらの電極間にも横方向電界を形成する。

【0015】

これにより第1の画素電極及び第1の共通電極の間に形成される横方向電界が、高さ方向に離れる（第2の基板に近づく）ほど強度が弱くなっても、第2の画素電極及び第2の共通電極との間に形成される横方向電界によって、これらの基板に設けられた画素電極及び共通電極間の広い領域に渡って均一な横方向電界を形成することが可能となる。

【0016】

つまり、基板間に設けられた液晶層に対して、基板面と垂直方向に、均一かつ効率的に電界を印加することができる。そのため、複屈折の変化を有効に利用することができる。これにより、液晶層を駆動するために必要な駆動電圧を下げる事が可能となる。

20

【0017】

開示される発明の一態様では、横方向電界を発生させる画素電極及び共通電極の下に凸状構造体を形成しないため、横方向電界を通過する光に対して不要な光の変調成分を生じさせることがない。そのため、黒表示において光漏れの少ない構造とすることができる。これにより、コントラスト比の低下を抑制することができる。

【0018】

かつ開示される発明の一態様では、第1の画素電極及び第2の画素電極は電氣的に接続される。これにより1つのトランジスタにより第1の画素電極及び第2の画素電極を駆動することができ、液晶表示装置の消費電力を低減できる。

30

【0019】

このように、第1の画素電極及び第2の画素電極を駆動するためのトランジスタは、画素内に1つ設ければよいので、第1の画素電極と第2の画素電極を別々に駆動する場合と比較して作製工程数が抑制できる。そのため、液晶表示装置の作製工程数を抑制し、作製コストを低減させることができる。

【0020】

また第1の共通電極及び第2の共通電極も、画素電極と同様に電氣的に接続すると、第1の共通電極及び第2の共通電極の電気抵抗が低減され、駆動電圧が低減される。これにより液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

40

【0021】

開示される発明の一態様は、ブルー相を示す液晶層を挟持する第1の基板及び第2の基板と、当該第1の基板上に設けられたトランジスタと、第1の画素電極および第1の共通電極と、当該第2の基板上に設けられた第2の画素電極および第2の共通電極と、を有し、当該第1の画素電極は、当該トランジスタと電氣的に接続され、当該第1の画素電極は、当該第2の画素電極と電氣的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置に関する。

【0022】

開示される発明の一態様は、ブルー相を示す液晶層を挟持する第1の基板及び第2の基板と、当該第1の基板上に設けられたトランジスタと、第1の画素電極および第1の共通電

50

極と、当該第２の基板上に設けられた第２の画素電極および第２の共通電極と、を有し、当該第１の画素電極は、当該トランジスタと電氣的に接続され、当該第１の画素電極は、当該第２の画素電極と電氣的に接続され、当該第１の共通電極は、当該第２の共通電極と電氣的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置に関する。

【００２３】

開示される発明の一態様において、当該第１の基板と当該第２の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、当該凸状構造体を覆う当該第１の画素電極の一部と当該第２の画素電極の一部が接することにより、当該第１の画素電極及び当該第２の画素電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

【００２４】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第１の基板上に設けられ、当該凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【００２５】

開示される発明の一態様において、当該第１の基板と当該第２の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、当該凸状構造体を覆う当該第２の画素電極の一部と当該第１の画素電極の一部が接することにより、当該第１の画素電極及び当該第２の画素電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

【００２６】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第１の基板上に設けられ、当該凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【００２７】

開示される発明の一態様において、当該第１の基板と当該第２の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、当該凸状構造体を覆う当該第１の共通電極の一部と当該第２の共通電極の一部が接することにより、当該第１の共通電極及び当該第２の共通電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

【００２８】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第１の基板上に設けられ、当該凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【００２９】

開示される発明の一態様において、当該第１の基板と当該第２の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、当該凸状構造体を覆う当該第２の共通電極の一部と当該第１の共通電極の一部が接することにより、当該第１の共通電極及び当該第２の共通電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

【００３０】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第１の基板上に設けられ、当該凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【００３１】

開示される発明の一態様において、当該第１の基板と当該第２の基板の間にスペーサとして機能する第１の凸状構造体及び第２の凸状構造体が設けられ、当該第１の凸状構造体を覆う当該第１の画素電極の一部と、当該第２の凸状構造体を覆う第２の画素電極の一部が接することにより、当該第１の画素電極及び当該第２の画素電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

【００３２】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第１の基板上に設けられ、当該第１の凸状構造体及び当該第２の凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【００３３】

開示される発明の一態様において、当該第１の基板と当該第２の基板の間にスペーサとして機能する第３の凸状構造体及び第４の凸状構造体を有し、当該第３の凸状構造体を覆う当該第１の共通電極の一部と、当該第４の凸状構造体を覆う第２の共通電極の一部が接す

10

20

30

40

50

ることにより、当該第 1 の共通電極及び当該第 2 の共通電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0034】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第 1 の基板上に設けられ、当該第 3 の凸状構造体及び当該第 4 の凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【0035】

開示される発明の一態様において、当該第 1 の画素電極、当該第 1 の共通電極、当該第 2 の画素電極、当該第 2 の共通電極は、櫛歯状の領域を有することを特徴とする。

【0036】

開示される発明の一態様において、当該第 1 の基板と当該第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、当該凸状構造体は、当該櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸しており、当該凸状構造体を覆う当該第 1 の画素電極の一部と当該第 2 の画素電極の一部が接することにより、当該第 1 の画素電極及び当該第 2 の画素電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

10

【0037】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第 1 の基板上に設けられ、当該凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【0038】

開示される発明の一態様において、当該第 1 の基板と当該第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、当該凸状構造体は、当該櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸しており、当該凸状構造体を覆う当該第 2 の画素電極の一部と当該第 1 の画素電極の一部が接することにより、当該第 1 の画素電極及び当該第 2 の画素電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

20

【0039】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第 1 の基板上に設けられ、当該凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【0040】

開示される発明の一態様において、当該第 1 の基板と当該第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、当該凸状構造体は、当該櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸しており、当該凸状構造体を覆う当該第 1 の共通電極の一部と当該第 2 の共通電極の一部が接することにより、当該第 1 の共通電極及び当該第 2 の共通電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

30

【0041】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第 1 の基板上に設けられ、当該凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【0042】

開示される発明の一態様において、当該第 1 の基板と当該第 2 の基板の間にスペーサとして機能する凸状構造体が設けられ、当該凸状構造体は、当該櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸しており、当該凸状構造体を覆う当該第 2 の共通電極の一部と当該第 1 の共通電極の一部が接することにより、当該第 1 の共通電極及び当該第 2 の共通電極は電氣的に接続されていることを特徴とする。

40

【0043】

開示される発明の一態様において、遮光性の層が当該第 1 の基板上に設けられ、当該凸状構造体が当該遮光性の層と重畳して設けられていることを特徴とする。

【0044】

なお、第 1、第 2 として付される序数詞は便宜上用いるものであり、工程順又は積層順を示すものではない。また、本明細書において発明を特定するための事項として固有の名称を示すものではない。

【発明の効果】

50

【 0 0 4 5 】

開示される発明の一態様により、ブルー相を示す液晶相を使用した液晶表示装置において、駆動電圧を低減させ、かつコントラスト比の低下を抑制することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 2 】 液晶表示装置の断面図。

【 図 3 】 液晶表示装置の断面図。

【 図 4 】 液晶表示装置の作製工程を示す断面図。

【 図 5 】 液晶表示装置の作製工程を示す断面図。

10

【 図 6 】 液晶表示装置の作製工程を示す断面図。

【 図 7 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 8 】 液晶表示装置の断面図。

【 図 9 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 1 0 】 液晶表示装置の断面図。

【 図 1 1 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 1 2 】 液晶表示装置の断面図。

【 図 1 3 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 1 4 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 1 5 】 液晶表示装置の上面図。

20

【 図 1 6 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 1 7 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 1 8 】 液晶表示装置の断面図。

【 図 1 9 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 2 0 】 液晶表示装置の断面図。

【 図 2 1 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 2 2 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 2 3 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 2 4 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 2 5 】 液晶表示装置の上面図。

30

【 図 2 6 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 2 7 】 液晶表示装置の断面図。

【 図 2 8 】 液晶表示装置の断面図及び上面図。

【 図 2 9 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 3 0 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 3 1 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 3 2 】 液晶パネルの上面図及び断面図。

【 図 3 3 】 液晶モジュールの斜視図。

【 図 3 4 】 電子機器の例を示す図。

【 図 3 5 】 電子機器の例を示す図。

40

【 図 3 6 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 3 7 】 電子機器の例を示す図。

【 図 3 8 】 液晶表示装置の上面図。

【 図 3 9 】 ブルー相を示す液晶について説明する図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 7 】

以下、本明細書に開示された発明の実施の態様について、図面を参照して説明する。但し、本明細書に開示された発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本明細書に開示された発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限

50

定して解釈されるものではない。なお、以下に示す図面において、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付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0048】

なお本明細書に開示された発明において、半導体装置とは、半導体を利用することで機能する素子及び装置全般を指し、電子回路、表示装置、発光装置等を含む電気装置およびその電気装置を搭載した電子機器をその範疇とする。

【0049】

[実施の形態1]

図1(A)は、本実施の形態の液晶表示装置の第1の基板側の上面図、図1(B)は、本実施の形態の液晶表示装置の第2の基板側の上面図であり、それぞれ1画素分の画素を示している。図2は図1(A)のA-Bの断面図、図3は図1(A)のC-Dの断面図である。

10

【0050】

なお本実施の形態では、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図1(A)では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図1(B)では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【0051】

図1(A)において、複数のソース配線層である配線層403が互いに平行(図中上下方向に延伸)かつ互いに離間した状態で配置されている。複数のゲート配線層401(ゲート電極層を含む)は、ソース配線層である配線層403に略直交する方向(図中左右方向)に延伸し、かつ互いに離間するように配置されている。

20

【0052】

容量配線層409は、ゲート配線層401及びソース配線層である配線層403それぞれに平行な方向に延伸している。ソース配線層である配線層403と、容量配線層409及びゲート配線層401とによって、略長方形の空間が囲まれているが、この空間に液晶表示装置の第1の画素電極である画素電極405、第1の共通電極である共通電極406が、液晶層447を介して配置されている(図2参照)。画素電極405を駆動するトランジスタ420は、図1(A)中右下の角に配置されている。トランジスタ420は、ゲート配線層401及びソース配線層である配線層403の交点にマトリクス状に複数配置されている。

30

【0053】

画素電極405及び共通電極406は、上面から見た形状が様々な開口パターン(スリット)を有し、屈曲部や枝分かれた櫛歯状を含む形状である。画素電極405及び共通電極406が屈曲部や枝分かれた櫛歯状を含む形状である場合、画素電極405と共通電極406とは互いの櫛歯状のパターンがかみ合うように同一の絶縁表面(例えば同一基板や同一絶縁膜)に設けられる。画素電極405及び共通電極406の櫛歯状のパターンが互いにかみ合う領域では、画素電極405の櫛歯状のパターン及び共通電極406の櫛歯状のパターンとの間は、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下が好ましい。なお以下に説明する本実施の形態及び他の実施の形態においても、画素電極の櫛歯状のパターン及び共通電極の櫛歯状のパターンの距離は上記の範囲であることが好ましい。

40

【0054】

図1(B)は、第2の基板側の第2の画素電極である画素電極415、第2の共通電極である共通電極416を示している。画素電極405と共通電極406と同様に、画素電極415と共通電極416とは互いの櫛歯状のパターンがかみ合うように同一の絶縁表面(例えば同一基板や同一絶縁膜)に設けられている。かつ、画素電極415及び共通電極416は、画素電極405及び共通電極406とそれぞれ平面図で見るとほぼ同形状である。さらに画素電極405及び画素電極415、並びに、共通電極406及び共通電極416は、それぞれ液晶層447を挟んで重畳している。

【0055】

50

第 1 の画素電極である画素電極 4 0 5、及び、第 1 の共通電極である共通電極 4 0 6 の間には第 1 の横方向電界が形成される。当該第 1 の横方向電界は、高さ方向に離れる（第 2 の基板 4 4 2 に近づく）ほど強度が弱くなってしまふ。第 2 の画素電極である画素電極 4 1 5、及び、第 2 の共通電極である共通電極 4 1 6 との間に第 2 の横方向電界が形成される。以上により、画素電極及び共通電極間の広い領域に渡って均一な横方向電界を形成することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

なお本明細書では、第 1 の横方向電界を形成する第 1 の画素電極及び第 1 の共通電極、並びに、第 2 の横方向電界を形成する第 2 の画素電極及び第 2 の共通電極は、それぞれ同一表面上に形成されている。しかし、第 1 の横方向電界及び第 2 の横方向電界がそれぞれ形成されるのであれば、第 1 の画素電極及び第 1 の共通電極、並びに、第 2 の画素電極及び第 2 の共通電極がそれぞれ設けられる位置は、同一表面上でなくてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

また図 1 (A) において画素電極 4 0 5 及び共通電極 4 0 6 をそれぞれ同一の導電膜で形成したが、これに限定されず、画素電極 4 0 5 (又は共通電極 4 0 6) の配線領域と櫛歯状領域を異なる導電膜で形成してもよい。図 3 8 (A) は、配線 4 0 5 b 及び櫛歯状の電極 4 0 5 a から構成される画素電極 4 0 5 を示している。同様に、図 3 8 (B) は、配線 4 0 6 b 及び櫛歯状の電極 4 0 6 a から構成される共通電極 4 0 6 を示している。さらに、画素電極 4 1 5 及び共通電極 4 1 6 においても、配線領域と櫛歯状領域を異なる導電膜で形成してもよい。

20

【 0 0 5 8 】

横方向電界の高さ方向の電界強度を強めることで、基板面と垂直方向に、均一かつ効率的に電界を印加することができる。

【 0 0 5 9 】

横方向電界が発生する画素電極 4 0 5 及び共通電極 4 0 6、並びに、画素電極 4 1 5 及び共通電極 4 1 6 の下に凸状構造体を形成することがないので、コントラスト比の低下を抑制し、かつ横方向電界の強度を強めることができる。

【 0 0 6 0 】

また図 1 (A) 及び図 2 に示すように、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた画素電極 4 0 5 の一部の領域の下には、凸状構造体（本明細書では「リブ」ともいう）4 0 7 が形成されている。当該画素電極 4 0 5 の一部は凸状構造体 4 0 7 を覆っている。凸状構造体 4 0 7 を覆う画素電極 4 0 5 の一部は、第 2 の基板 4 4 2 上に設けられた画素電極 4 1 5 の一部に接している。これにより、画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を電氣的に接続することができる。画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を電氣的に接続することができるので、画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を別々に駆動することなく、トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を駆動することができる。トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を駆動することができるので、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

30

【 0 0 6 1 】

同様に、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた凸状構造体 4 0 8 を覆って、共通電極 4 0 6 の一部が設けられている。凸状構造体 4 0 8 を覆う共通電極 4 0 6 の一部は、第 2 の基板 4 4 2 上に設けられた共通電極 4 1 6 の一部に接している。これにより、共通電極 4 0 6 と共通電極 4 1 6 を電氣的に接続することができる。共通電極 4 0 6 と共通電極 4 1 6 を電氣的に接続することができるので、共通電極 4 0 6 の抵抗と共通電極 4 1 6 の抵抗を低減することができる。これにより、共通電極 4 0 6 と共通電極 4 1 6 の駆動電圧を下げることができ、液晶表示装置の消費電力を低減できる。

40

【 0 0 6 2 】

ただし、第 1 の基板 4 4 1 に設けられた共通電極及び第 2 の基板 4 4 2 に設けられた共通電極は、必ずしも画素内で接しなくてもよい。第 1 の基板 4 4 1 に設けられた共通電極及び第 2 の基板 4 4 2 に設けられた共通電極は、画素以外の領域で電氣的に接続されていて

50

も構わない。なおこれは本実施の形態に限らず、他の実施の形態においても同様である。

【0063】

なお凸状構造体407及び凸状構造体408は、それぞれ画素電極405の櫛歯状領域、共通電極406の櫛歯状領域、画素電極415の櫛歯状領域、共通電極416の櫛歯状領域を挟んで互いに離間するように配置されている。すなわち、横方向電界を発生させる画素電極及び共通電極、並びに、凸状構造体407及び凸状構造体408は重畳しないように配置する。これにより、凸状構造体407及び凸状構造体408は、液晶分子が横方向電界に配向するのを妨げない。

【0064】

凸状構造体407及び凸状構造体408は、それぞれ容量配線層409及びゲート配線層401と重畳する領域に設けられている。容量配線層409及びゲート配線層401は光を遮蔽するので、凸状構造体407及び凸状構造体408およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

10

【0065】

なお本実施の形態では、凸状構造体407及び凸状構造体408が、それぞれ容量配線層409及びゲート配線層401と重畳する領域に設けられることによって、凸状構造体407及び凸状構造体408を遮光する膜を別の工程で作製しなくてもよいという効果が得られた。しかしながら、もし必要があれば、凸状構造体407及び凸状構造体408を遮光する膜を第2の基板442側に設けてもよい。また必要であれば他の凸状構造体の遮光膜も、当該凸状構造体が設けられている基板でなく、対向する基板に設けてもよい。さらにこれは本実施の形態だけでなく、他の実施の形態においても同様である。

20

【0066】

図1(A)及び図3に示すように、画素電極405には、トランジスタ420の半導体層402と電気的に接続する配線層403又は配線層404を介して、画像信号の電位が印加される。画素電極415には、上述のように凸状構造体407を覆って形成された画素電極405の一部を介して、画像信号の電位が印加される。

【0067】

一方、液晶素子の共通電極406には、画素電極に供給される画像信号の電位に対して基準となる固定電位（一例としてはグラウンド電位（接地電位））が印加される。共通電極416には、上述のように凸状構造体408を覆って形成された共通電極406の一部を介して、固定電位が印加される。

30

【0068】

図3にも示されるように、トランジスタ420は逆スタガ型の薄膜トランジスタであり、絶縁表面を有する基板である第1の基板441上に形成され、ゲート配線層401、ゲート絶縁層443、半導体層402、ソース電極層又はドレイン電極層の一方として機能する配線層403、ソース電極層又はドレイン電極層の他方として機能する配線層404を含む。

【0069】

トランジスタ420を覆い、半導体層402に接する絶縁膜444及び絶縁膜445が設けられ、絶縁膜445上に絶縁層446が積層されている。絶縁膜444、絶縁膜445、及び絶縁層446はトランジスタ420と画素電極405及び共通電極406との間に設けられた層間絶縁膜として機能する。

40

【0070】

配線層404と画素電極405との間に設けられる絶縁膜444、絶縁膜445、絶縁層446は選択的に除去されており、開口部410が形成されている。本実施の形態では該開口部410は配線層404に達する例を示す。該開口部410を充填するように液晶層447が形成されている。

【0071】

画素電極405及び共通電極406上には液晶層447が設けられ、対向基板である第2

50

の基板 4 4 2 で封止されている。

【 0 0 7 2 】

またゲート配線層 4 0 1 と同工程及び同材料で形成される容量配線層 4 0 9、ゲート絶縁層 4 4 3、及び配線層 4 0 4 が重畳する領域では、保持容量が形成される。

【 0 0 7 3 】

第 1 の基板 4 4 1 及び第 2 の基板 4 4 2 は透光性基板であり、それぞれ外側（液晶層 4 4 7 と反対側）に偏光板 4 3 3 a 及び偏光板 4 3 3 b が設けられている。

【 0 0 7 4 】

図 4 (A) ~ 図 4 (C)、図 5 (A) ~ 図 5 (B)、図 6 (A) ~ 図 6 (B) を用いて、図 1 に示す液晶表示装置の作製工程を説明する。図 4 (A) ~ 図 4 (C)、図 5 (A) ~ 図 5 (B)、図 6 (A) ~ 図 6 (B) は、液晶表示装置の作製工程の断面図である。

10

【 0 0 7 5 】

図 4 (A) において、素子基板である第 1 の基板 4 4 1 上にゲート配線層 4 0 1、容量配線層 4 0 9、ゲート絶縁層 4 4 3、及び半導体層 4 0 2 が形成され、ゲート配線層 4 0 1、ゲート絶縁層 4 4 3、及び半導体層 4 0 2 上に導電膜 4 4 8 が形成されている。

【 0 0 7 6 】

下地膜となる絶縁膜を第 1 の基板 4 4 1 とゲート配線層 4 0 1 の間に設けてもよい。下地膜は、第 1 の基板 4 4 1 からの不純物元素の拡散を防止する機能があり、窒化珪素膜、酸化珪素膜、窒化酸化珪素膜、又は酸化窒化珪素膜から選ばれた一又は複数の膜による単層、又は積層構造により形成することができる。

20

【 0 0 7 7 】

ゲート配線層 4 0 1 の材料は、モリブデン、チタン、クロム、タンタル、タングステン、アルミニウム、銅、ネオジウム、スカンジウム等の金属材料又はこれらを主成分とする合金材料を用いて、単層で又は積層して形成することができる。ゲート配線層 4 0 1 に遮光性を有する導電膜を用いることで、バックライトからの光（第 1 の基板 4 4 1 から入射する光）が、半導体層 4 0 2 へ入射することを防止することができる。容量配線層 4 0 9 は、ゲート配線層 4 0 1 と同様の材料同様の工程で形成される。

【 0 0 7 8 】

例えば、ゲート配線層 4 0 1 の 2 層の積層構造としては、アルミニウム層上にモリブデン層が積層された 2 層の積層構造、または銅層上にモリブデン層を積層した 2 層構造、または銅層上に窒化チタン層若しくは窒化タンタルを積層した 2 層構造、窒化チタン層とモリブデン層とを積層した 2 層構造とすることが好ましい。3 層の積層構造としては、タングステン層または窒化タングステン層と、アルミニウムとシリコンの合金またはアルミニウムとチタンの合金と、窒化チタン層またはチタン層とを積層した積層構造とすることが好ましい。

30

【 0 0 7 9 】

ゲート絶縁層 4 4 3 は、プラズマ C V D 法又はスパッタリング法等を用いて、酸化シリコン層、窒化シリコン層、酸化窒化シリコン層又は窒化酸化シリコン層を単層で又は積層して形成することができる。また、ゲート絶縁層 4 4 3 として、有機シランガスを用いた C V D 法により酸化シリコン層を形成することも可能である。有機シランガスとしては、珪酸エチル（ T E O S : 化学式 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）、テトラメチルシラン（ T M S : 化学式 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ ）、テトラメチルシクロテトラシロキサン（ T M C T S ）、オクタメチルシクロテトラシロキサン（ O M C T S ）、ヘキサメチルジシラザン（ H M D S ）、トリエトキシシラン（ $\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ）、トリスジメチルアミノシラン（ $\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$ ）等のシリコン含有化合物を用いることができる。

40

【 0 0 8 0 】

半導体層 4 0 2 の材料としては、四元系金属の酸化物である I n - S n - G a - Z n - O 系酸化物半導体や、三元系金属の酸化物である I n - G a - Z n - O 系酸化物半導体、 I n - S n - Z n - O 系酸化物半導体、 I n - A l - Z n - O 系酸化物半導体、 S n - G a - Z n - O 系酸化物半導体、 A l - G a - Z n - O 系酸化物半導体、 S n - A l - Z n -

50

O系酸化物半導体や、二元系金属の酸化物であるIn-Zn-O系酸化物半導体、Sn-Zn-O系酸化物半導体、Al-Zn-O系酸化物半導体、Zn-Mg-O系酸化物半導体、Sn-Mg-O系酸化物半導体、In-Mg-O系酸化物半導体、In-Ga-O系酸化物半導体や、In-O系酸化物半導体、Sn-O系酸化物半導体、Zn-O系酸化物半導体などを用いることができる。

【0081】

或いは半導体層402として、微結晶半導体膜、代表的には、微結晶シリコン膜、微結晶シリコンゲルマニウム膜、微結晶ゲルマニウム膜等を用いて形成してもよい。

【0082】

導電膜448の材料としては、Al、Cr、Ta、Ti、Mo、Wから選ばれた元素、または上述した元素を成分とする合金か、上述した元素を組み合わせた合金膜等が挙げられる。また、熱処理を行う場合には、この熱処理に耐える耐熱性を導電膜に持たせることが好ましい。例えば、Al単体では耐熱性が劣り、また腐蝕しやすい等の問題点があるので耐熱性導電性材料と組み合わせて形成する。Alと組み合わせる耐熱性導電性材料としては、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、ネオジム(Nd)、スカンジウム(Sc)から選ばれた元素、または上述した元素を成分とする合金か、上述した元素を組み合わせた合金膜、または上述した元素を成分とする窒化物で形成する。

10

【0083】

また、導電膜448としては導電性の金属酸化物で形成しても良い。導電性の金属酸化物としては酸化インジウム(In_2O_3)、酸化スズ(SnO_2)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化インジウム酸化スズ($\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ 、Indium Tin Oxide:ITOと略記する)、酸化インジウム酸化亜鉛($\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$)またはこれらの金属酸化物材料に酸化シリコンを含ませたものを用いることができる。

20

【0084】

ゲート絶縁層443、半導体層402、導電膜448を大気に触れさせることなく連続的に形成してもよい。大気に触れさせることなく連続成膜することで、大気成分や大気中に浮遊する汚染不純物元素に汚染されることなく各積層界面を形成することができるので、トランジスタ特性のばらつきを低減することができる。

【0085】

導電膜448をフォトリソグラフィ工程により加工し、ソース配線層である配線層403、ドレイン電極層である配線層404を形成する(図4(B)参照)。なお、本実施の形態では、導電膜448のエッチング工程において、半導体層402は配線層403及び配線層404が形成されない領域が一部エッチングされ、溝部(凹部)を有する半導体層となる例を示す。

30

【0086】

以上により、ゲート配線層401、ゲート絶縁層443、半導体層402、配線層403、配線層404を有するトランジスタ420が形成される。

【0087】

半導体層402、配線層403、配線層404、及びゲート絶縁層443上に絶縁膜444、絶縁膜445、及び絶縁層446を積層する(図4(C)参照)。

40

【0088】

トランジスタ420を覆う絶縁膜444、絶縁膜445、及び絶縁層446は、乾式法や湿式法で形成される無機絶縁膜、有機絶縁膜を用いることができる。例えば、窒化シリコン、酸化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化酸化アルミニウム、酸化窒化アルミニウムなどを用いて、CVD法やスパッタリング法などの乾式法により形成してもよいし、ポリイミド、アクリル、ベンゾシクロブテン、ポリアミド、エポキシ等の有機材料を用いて、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法(インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等)、ロールコート、カーテンコート、ナイフコートなどの湿式法により形成してもよい。また上記

50

有機材料の他に、低誘電率材料（low - k 材料）、シロキサン系樹脂、PSG（リンガラス）、BPSG（リンボロンガラス）等を用いることができる。

【0089】

なおシロキサン系樹脂とは、シロキサン系材料を出発材料として形成されたSi - O - Si結合を含む樹脂に相当する。シロキサン系樹脂は置換基としては有機基（例えばアルキル基やアリール基）やフルオロ基を用いても良い。また、有機基はフルオロ基を有していても良い。シロキサン系樹脂は塗布法により成膜し、焼成することによって絶縁層446として用いることができる。

【0090】

なお、これらの材料で形成される絶縁膜を複数積層させることで、絶縁膜444及び絶縁膜445を形成してもよい。例えば、無機絶縁膜上に有機樹脂膜を積層する構造としてもよい。

10

【0091】

次いで、絶縁膜444、絶縁膜445、及び絶縁層446に配線層404に達する開口部（コンタクトホール）410を形成する（図5（A）参照）。

【0092】

絶縁層446上に、凸状構造体407を形成する（図5（B）参照）。なお図5（B）には示さないが、同工程で絶縁層446上に凸状構造体408も形成される。凸状構造体407及び凸状構造体408は、半円に近い先端が丸いドーム形状の構造体である。このように構造体表面が曲面を有していると上に積層する画素電極405及び共通電極406が被覆性よく良好な形状で形成することができる。

20

【0093】

なお本実施の形態では、開口部410を形成後に凸状構造体407を形成する例を示したが、作製工程の順はこの限りではない。絶縁層446上に凸状構造体407及び凸状構造体408を形成した後に、開口部410を形成してもよい。

【0094】

凸状構造体407及び凸状構造体408それぞれは、絶縁物、例えば無機絶縁層、又は有機樹脂層、或いはそれらの積層で形成すればよい。また凸状構造体407及び凸状構造体408として、金属膜を用いて形成してもよい。凸状構造体407及び凸状構造体408として金属膜を用いた場合は、凸状構造体407及び凸状構造体408上に画素電極405及び共通電極406を形成しなくてもよい。

30

【0095】

次いで、開口部410、絶縁層446、及び凸状構造体407上に導電膜を形成する。導電膜をフォトリソグラフィ工程により加工し、配線層404と電氣的に接続する画素電極405、及び、共通電極406を形成する（図6（A）参照）。なお図6（A）には図示しないが、凸状構造体408上には、共通電極406が形成される。また上述のように、凸状構造体407及び凸状構造体408として金属膜を用いた場合は、凸状構造体407及び凸状構造体408上に画素電極405及び共通電極406を形成しなくてもよい。

【0096】

画素電極405及び共通電極406の材料として、透光性を有する導電材料、例えば、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、インジウム錫酸化物（以下、ITOと示す）、インジウム亜鉛酸化物、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物などの透光性を有する導電性材料を用いることができる。

40

【0097】

画素電極405及び共通電極406の材料として、導電性高分子（導電性ポリマーともいう）を含む導電性組成物を用いて形成することができる。導電性組成物を用いて形成した画素電極405及び共通電極406の材料として、は、シート抵抗が $10000\Omega/\square$ 以下、波長550nmにおける透光率が70%以上であることが好ましい。また、導電性組成物に含まれる導電性高分子の抵抗率が $0.1\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であることが好ましい。

50

【0098】

導電性高分子としては、いわゆる π 電子共役系導電性高分子が用いることができる。例えば、ポリアニリンまたはその誘導体、ポリピロールまたはその誘導体、ポリチオフェンまたはその誘導体、若しくはアニリン、ピロールおよびチオフェンの2種以上からなる共重合体若しくはその誘導体などがあげられる。

【0099】

第1の基板441に画素電極405及び共通電極406を形成する工程と同工程で、第2の基板442上に、画素電極415及び共通電極416を形成する(図6(B)参照)。画素電極415は画素電極405と平面から見て同形状であり、かつ、互いに重畳するように形成する。同様に、共通電極416は共通電極406と平面から見て同形状であり、かつ、互いに重畳するように形成する。

10

【0100】

第1の基板441と対向基板である第2の基板442とを、液晶層447を間に挟持させてシール材で固着する。液晶層447を形成する方法として、ディスペンサ法(滴下法)や、第1の基板441と第2の基板442とを貼り合わせてから毛細管現象等を用いて液晶を注入する注入法を用いることができる。なお液晶層447の厚さは1 μ m以上20 μ m以下が好ましい。本実施の形態の凸状構造体の高さは、液晶層447の厚さが1 μ m以上20 μ m以下となるように決定すればよい。

【0101】

液晶層447には、ブルー相を示す液晶材料を用いる。

20

【0102】

ブルー相を示す液晶材料として液晶及びカイラル剤を含む。カイラル剤は、液晶を螺旋構造に配向させ、ブルー相を発現させるために用いる。例えば、数重量%以上のカイラル剤を混合させた液晶材料を液晶層に用いればよい。

【0103】

液晶は、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、強誘電液晶、反強誘電液晶等を用いる。

【0104】

カイラル剤は、液晶に対する相溶性が良く、かつ擦れ力の強い材料を用いる。また、R体、S体のどちらか片方の材料が良く、R体とS体の割合が50:50のラセミ体は使用しない。

30

【0105】

上記液晶材料は、条件により、コレステリック相、コレステリックブルー相、スメクチック相、スメクチックブルー相、キュービック相、カイラルネマチック相、等方相等を示す。

【0106】

ブルー相であるコレステリックブルー相及びスメクチックブルー相は、螺旋ピッチが500nm以下とピッチの比較的短いコレステリック相またはスメクチック相を有する液晶材料にみられる。液晶材料の配向は二重ねじれ構造を有する。可視光の波長以下の秩序を有しているため、透明であり、電圧印加によって配向秩序が変化して光学的変調作用が生じる。ブルー相は光学的に等方であるため視野角依存性がなく、配向膜を形成しなくとも良いため、表示画像の質の向上及びコスト削減が可能である。

40

【0107】

また、ブルー相は狭い温度範囲でしか発現が難しく、温度範囲を広く改善するために液晶材料に、光硬化樹脂及び光重合開始剤を添加し、高分子安定化処理を行うことが好ましい。高分子安定化処理は、液晶、カイラル剤、光硬化樹脂、及び光重合開始剤を含む液晶材料に、光硬化樹脂、及び光重合開始剤が反応する波長の光を照射して行う。この高分子安定化処理は、温度制御を行い、等方相を示した状態で光照射して行っても良いし、ブルー相を示した状態で光照射して行ってもよい。

【0108】

50

例えば、液晶層の温度を制御し、ブルー相を発現した状態で液晶層に光を照射することにより高分子安定化処理を行う。但し、これに限定されず、ブルー相と等方相間の相転移温度から+10以内、好ましくは+5以内の等方相を発現した状態で液晶層に光を照射することにより高分子安定化処理を行ってもよい。ブルー相と等方相間の相転移温度とは、昇温時にブルー相から等方相に転移する温度又は降温時に等方相からブルー相に相転移する温度をいう。高分子安定化処理の一例としては、液晶層を等方相まで加熱した後、徐々に降温させてブルー相にまで相転移させ、ブルー相が発現する温度を保持した状態で光を照射することができる。他にも、液晶層を徐々に加熱して等方相に相転移させた後、ブルー相と等方相間の相転移温度から+10以内、好ましくは+5以内の状態（等方相を発現した状態）で光を照射することができる。また、液晶材料に含まれる光硬化樹脂として、紫外線硬化樹脂（UV硬化樹脂）を用いる場合、液晶層に紫外線を照射すればよい。なお、ブルー相を発現させなくとも、ブルー相と等方相間の相転移温度から+10以内、好ましくは+5以内の状態（等方相を発現した状態）で光を照射して高分子安定化処理を行えば、応答速度が1 msec以下と短く高速応答が可能である。

10

20

30

40

50

【0109】

光硬化樹脂は、アクリレート、メタクリレートなどの単官能モノマーでもよく、ジアクリレート、トリアクリレート、ジメタクリレート、トリメタクリレートなどの多官能モノマーでもよく、これらを混合させたものでもよい。また、液晶性のものでも非液晶性のものでもよく、両者を混合させてもよい。光硬化樹脂は、用いる光重合開始剤の反応する波長の光で硬化する樹脂を選択すれば良く、代表的には紫外線硬化樹脂を用いることができる。

【0110】

光重合開始剤は、光照射によってラジカルを発生させるラジカル重合開始剤でもよく、酸を発生させる酸発生剤でもよく、塩基を発生させる塩基発生剤でもよい。

【0111】

具体的には、液晶材料として、JC-1041XX（チッソ株式会社製）と4-シアノ-4'-ペンチルビフェニルの混合物を用いることができ、カイラル剤としては、ZLI-4572（メルク株式会社製）を用いることができ、光硬化樹脂は、2-エチルヘキシルアクリレート、RM257（メルク株式会社製）、トリメチロールプロパントリアクリレートを用いることができ、光重合開始剤としては2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノンを用いることができる。

【0112】

ブルー相を示す液晶を用いることで、図39（A）に示すように、立ち上がり時間901（透過率10%から透過率90%に達するまでに要する時間）及び立ち下がり時間902（透過率90%から透過率10%に達するまでに要する時間）を、1ミリ秒以下とすることができる。一方、従来例である、垂直配向（VA）モードの液晶を用いた場合の立ち上がり時間903と立ち下がり時間904は、図39（B）に示す通り、ブルー相を示す液晶よりも長く、数ミリ秒以上要する。

【0113】

このように、ブルー相を示す液晶材料は、応答速度が従来の液晶材料よりも短く、高速応答が可能であるため、ブルー相を示す液晶を用いた液晶表示装置の高性能化が可能になる。

【0114】

本明細書において、液晶表示装置は光源の光を透過することによって表示を行う透過型の液晶表示装置である（又は半透過型の液晶表示装置）場合、少なくとも画素領域において光を透過させる必要がある。よって光が透過する画素領域に存在する第1の基板、第2の基板、他絶縁膜、導電膜などの薄膜はすべて可視光の波長領域の光に対して透光性とする。

【0115】

シール材としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を用い

るのが好ましい。代表的には、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、アミン樹脂などを用いることができる。また、光（代表的には紫外線）重合開始剤、熱硬化剤、フィラー、カップリング剤を含んでもよい。

【0116】

液晶層に、光を照射して高分子安定化処理を行い、液晶層447を形成する。光は、液晶層に含まれる光硬化樹脂、及び光重合開始剤が反応する波長の光とする。この光照射による高分子安定化処理により、液晶層447がブルー相を示す温度範囲を広く改善することができる。

【0117】

なお液晶層は、電圧無印加時に垂直配向する液晶層を用いてもよい。

10

【0118】

シール材に紫外線などの光硬化樹脂を用い、滴下法で液晶層を形成する場合など、高分子安定化処理の光照射工程によってシール材の硬化も行ってもよい。

【0119】

遮光層をトランジスタの少なくとも半導体層上方を覆うように設けると、トランジスタの半導体層への光の入射を遮断することができるため、半導体の光感度によるトランジスタの電気特性の変動を防止し、より安定化させることができる。また、遮光層をコンタクトホール上や画素間を覆うように設けるとコンタクトホール上に発生しやすい液晶の配向欠陥による光漏れ等の表示ムラを隠すことができるため、コントラストの低下を抑制することができる。よって、液晶表示装置の高精細化、高信頼性を達成することができる。

20

【0120】

遮光層は、光を反射、又は吸収し、遮光性を有する材料を用いる。例えば、黒色の有機樹脂を用いることができ、感光性又は非感光性のポリイミドなどの樹脂材料に、顔料系の黒色樹脂やカーボンブラック、チタンブラック等を混合させて形成すればよい。また、遮光性の金属膜を用いることもでき、例えばクロム、モリブデン、ニッケル、チタン、コバルト、銅、タングステン、又はアルミニウムなどを用いればよい。

【0121】

遮光層の形成方法は特に限定されず、材料に応じて、蒸着法、スパッタ法、CVD法などの乾式法、又はスピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法（インクジェット法等）印刷法（スクリーン印刷、オフセット印刷等）などの湿式法を用い、必要に応じてエッチング法（ドライエッチング又はウエットエッチング）により所望のパターンに加工すればよい。

30

【0122】

素子基板である第1の基板441側に遮光層を作り込む構成であると、高分子安定化のための光照射処理工程において、該遮光層によって対向基板（第2の基板442）側から照射される光が吸収、遮断されることがないために、液晶層全体に均一に照射し、液晶層を光重合することができる。よって、不均一な光重合による液晶の配向乱れやそれに伴う表示ムラなどを防止することができる。

【0123】

本実施の形態では、第1の基板441の外側（液晶層447と反対側）に偏光板433aを、第2の基板442の外側（液晶層447と反対側）に偏光板433bを設ける。また、偏光板の他、位相差板、反射防止膜などの光学フィルムなどを設けてもよい。例えば、偏光板及び位相差板による円偏光を用いてもよい。以上の工程で、液晶表示装置を完成させることができる。

40

【0124】

また、大型の基板を用いて複数の液晶表示装置を作製する場合（所謂多面取り）、その分断工程は、高分子安定化処理の前か、偏光板を設ける前に行うことができる。分断工程による液晶層への影響（分断工程時にかかる力などによる配向乱れなど）を考慮すると、第1の基板と第2の基板とを貼り合わせた後、高分子安定化処理の前が好ましい。

【0125】

50

図示しないが、光源としてバックライト、サイドライトなどを用いればよい。光源からの光は、素子基板である第 1 の基板 4 4 1 側から、視認側である第 2 の基板 4 4 2 へと透過するように照射される。

【 0 1 2 6 】

ブルー相を示す液晶材料は、応答速度が 1 m s e c 以下と短く高速応答が可能であるため、液晶表示装置の高性能化が可能になる。

【 0 1 2 7 】

例えば、高速応答が可能であるため、バックライト装置に R G B の発光ダイオード (L E D) 等を配置し、時分割によりカラー表示する継時加法混色法 (フィールドシーケンシャル法) や、時分割により左右の映像を交互に見るシャッター眼鏡方式による 3 次元表示方式に好適に採用できる。

10

【 0 1 2 8 】

以上本実施の形態により、ブルー相を示す液晶材料を用いた液晶表示装置において、駆動電圧を低減させ、かつコントラスト比の低下を抑制することができる。

【 0 1 2 9 】

[実施の形態 2]

本実施の形態では、実施の形態 1 とは異なる構成を有する液晶表示装置について、図 7 (A) ~ 図 7 (B) 及び図 8 を用いて説明する。なお本実施の形態において、実施の形態 1 と同じものは同じ符号で示している。

20

【 0 1 3 0 】

図 7 (A) は、本実施の形態の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 7 (B) は、本実施の形態の液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。また図 8 は、図 7 (A) の E - F の断面図である。

【 0 1 3 1 】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様子を明確にするために、図 7 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 7 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【 0 1 3 2 】

本実施の形態の凸状構造体 4 2 7 及び凸状構造体 4 2 8 は、画素電極 4 2 5 の櫛歯状の領域及び共通電極 4 2 6 の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。よって、凸状構造体 4 2 7 を覆って形成される画素電極 4 2 5 の一部、及び、凸状構造体 4 2 8 を覆って形成される共通電極 4 2 6 の一部も、画素電極 4 2 5 の櫛歯状の領域及び共通電極 4 2 6 の櫛歯状の領域の延伸する方向に延伸する。

30

【 0 1 3 3 】

凸状構造体 4 2 7 及び凸状構造体 4 2 8 を上述のように配置すると、凸状構造体 4 2 7 を覆う画素電極 4 2 5 の一部、及び、凸状構造体 4 2 8 を覆う共通電極 4 2 6 の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。つまり液晶層 4 4 7 の高さ方向 (膜厚方向) に画素電極 4 2 5 の一部及び共通電極 4 2 6 の一部が存在しているので、横方向電界が高さ方向 (膜厚方向) にも広く形成され、画素電極及び共通電極間の広い領域に渡って均一な横方向電界を形成することが可能となる。

40

【 0 1 3 4 】

凸状構造体 4 2 7 及び凸状構造体 4 2 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 4 2 7 及び凸状構造体 4 2 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【 0 1 3 5 】

また実施の形態 1 と同様に、凸状構造体 4 2 7 を覆う画素電極 4 2 5 の一部は、第 2 の基板 4 4 2 上に設けられた画素電極 4 3 5 の一部に接している。これにより、画素電極 4 2

50

5 と画素電極 4 3 5 を電氣的に接続することができる。画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を電氣的に接続することができるので、画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を別々に駆動することなく、トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を駆動することができる。トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を駆動することができるので、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

【0136】

同様に、凸状構造体 4 2 8 を覆う共通電極 4 2 6 の一部は、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた共通電極 4 3 6 の一部に接している。これにより、共通電極 4 2 6 と共通電極 4 3 6 を電氣的に接続することができる。共通電極 4 2 6 と共通電極 4 3 6 を電氣的に接続することができるので、共通電極 4 2 6 の抵抗と共通電極 4 3 6 の抵抗を低減することができる。これにより、共通電極 4 2 6 と共通電極 4 3 6 の駆動電圧を下げることができ、液晶表示装置の消費電力を低減できる。

10

【0137】

また本実施の形態では、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を同じ導電膜で形成したが、実施の形態 1 の図 3 8 (A) 及び図 3 8 (B) と同様に、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を異なる導電膜で形成してもよい。

【0138】

以上本実施の形態により、ブルー相を示す液晶層を用いた液晶表示装置において、横方向電界を発生させる画素電極及び共通電極の下に凸状構造体を形成することがないので、コントラスト比の低下を抑制し、かつ横方向電界の強度を強めることができる。

20

【0139】

[実施の形態 3]

本実施の形態では、実施の形態 1 及び実施の形態 2 とは異なる構成を有する液晶表示装置について、図 9 (A) ~ 図 9 (B)、図 10、図 11 (A) ~ 図 11 (B)、及び図 12 を用いて説明する。なお本実施の形態において、実施の形態 1 及び実施の形態 2 と同じものは同じ符号で示している。

【0140】

図 9 (A) は、本実施の形態の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 9 (B) は、本実施の形態の液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。また図 10 は、図 9 (B) の G - H の断面図である。

30

【0141】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様子を明確にするために、図 9 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 9 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【0142】

図 9 (A) ~ 図 9 (B) 及び図 10 に示す液晶表示装置は、実施の形態 1 (図 1 (A) ~ 図 1 (B) 及び図 2 参照) とほぼ同様の構造を有する。ただし、図 9 (A) ~ 図 9 (B) 及び図 10 に示す液晶表示装置は、実施の形態 1 の液晶表示装置とは異なり、凸状構造体が、素子基板である第 1 の基板 4 4 1 ではなく、対向基板である第 2 の基板 4 4 2 上に設けられている。

40

【0143】

図 9 (B) 及び図 10 に示すように、第 2 の基板 4 4 2 上には、凸状構造体 4 5 7 及び凸状構造体 4 5 8 が設けられている。

【0144】

画素電極 4 1 5 の一部は凸状構造体 4 5 7 を覆っている。凸状構造体 4 5 7 を覆う画素電極 4 1 5 の一部は、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた画素電極 4 0 5 の一部に接している。これにより、画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を電氣的に接続することができる。画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を電氣的に接続することができるので、画素電極 4 0 5 と画

50

素電極 4 1 5 を別々に駆動することなく、トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を駆動することができる。トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 0 5 と画素電極 4 1 5 を駆動することができるので、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

【 0 1 4 5 】

同様に、第 2 の基板 4 4 2 上に設けられた凸状構造体 4 5 8 を覆って、共通電極 4 1 6 の一部が設けられている。凸状構造体 4 5 8 を覆う共通電極 4 1 6 の一部は、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた共通電極 4 0 6 の一部に接している。これにより、共通電極 4 0 6 と共通電極 4 1 6 を電氣的に接続することができる。共通電極 4 0 6 と共通電極 4 1 6 を電氣的に接続することができるので、共通電極 4 0 6 の抵抗と共通電極 4 1 6 の抵抗を低減

10

【 0 1 4 6 】

なお凸状構造体 4 5 7 及び凸状構造体 4 5 8 は、それぞれ画素電極 4 0 5 の櫛歯状領域、共通電極 4 0 6 の櫛歯状領域、画素電極 4 1 5 の櫛歯状領域、共通電極 4 1 6 の櫛歯状領域を挟んで互いに離間するように配置されている。すなわち、横方向電界を発生させる画素電極及び共通電極、並びに、凸状構造体 4 5 7 及び凸状構造体 4 5 8 は重畳しないように配置する。これにより、凸状構造体 4 5 7 及び凸状構造体 4 5 8 は、液晶分子が横方向電界に配向するのを妨げない。

【 0 1 4 7 】

凸状構造体 4 5 7 及び凸状構造体 4 5 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 4 5 7 及び凸状構造体 4 5 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

20

【 0 1 4 8 】

また、図 1 1 (A) は本実施の形態の別の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 1 1 (B) は、図 1 1 (A) に示す液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。また図 1 2 は、図 1 1 (B) の J - K の断面図である。

【 0 1 4 9 】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 1 1 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 1 1 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

30

【 0 1 5 0 】

図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (B) 及び図 1 2 に示す液晶表示装置は、実施の形態 2 (図 7 (A) ~ 図 7 (B) 及び図 8 参照) とほぼ同様の構造を有する。ただし、図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (B) 及び図 1 2 に示す液晶表示装置は、実施の形態 2 の液晶表示装置とは異なり、凸状構造体が、素子基板である第 1 の基板 4 4 1 ではなく、対向基板である第 2 の基板 4 4 2 上に設けられている。

40

【 0 1 5 1 】

図 1 1 (B) 及び図 1 2 に示すように、第 2 の基板 4 4 2 上には、凸状構造体 4 6 7 及び凸状構造体 4 6 8 が設けられている。

【 0 1 5 2 】

本実施の形態の凸状構造体 4 6 7 及び凸状構造体 4 6 8 は、画素電極 4 3 5 の櫛歯状の領域及び共通電極 4 3 6 の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。よって、凸状構造体 4 6 7 を覆って形成される画素電極 4 3 5 の一部、及び、凸状構造体 4 6 8 を覆って形成される共通電極 4 3 6 の一部も、画素電極 4 3 5 の櫛歯状の領域及び共通電極 4 3 6 の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸する。

【 0 1 5 3 】

50

凸状構造体 4 6 7 及び凸状構造体 4 6 8 を上述のように配置すると、凸状構造体 4 6 7 を覆う画素電極 4 3 5 の一部、及び、凸状構造体 4 6 8 を覆う共通電極 4 3 6 の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。つまり液晶層 4 4 7 の高さ方向（膜厚方向）に画素電極 4 3 5 の一部及び共通電極 4 3 6 の一部が存在しているので、横方向電界が高さ方向（膜厚方向）にも広く形成され、画素電極及び共通電極間の広い領域に渡って均一な横方向電界を形成することが可能となる。

【0154】

さらに凸状構造体 4 6 7 及び凸状構造体 4 6 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 4 6 7 及び凸状構造体 4 6 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

10

【0155】

また実施の形態 2 と同様に、凸状構造体 4 6 7 を覆う画素電極 4 3 5 の一部は、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた画素電極 4 2 5 の一部に接している。これにより、画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を電氣的に接続することができる。画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を電氣的に接続することができるので、画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を別々に駆動することなく、トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を駆動することができる。トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 2 5 と画素電極 4 3 5 を駆動することができるので、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

20

【0156】

同様に、凸状構造体 4 6 8 を覆う共通電極 4 3 6 の一部は、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた共通電極 4 2 6 の一部に接している。これにより、共通電極 4 2 6 と共通電極 4 3 6 を電氣的に接続することができる。共通電極 4 2 6 と共通電極 4 3 6 を電氣的に接続することができるので、共通電極 4 2 6 の抵抗と共通電極 4 3 6 の抵抗を低減することができる。これにより、共通電極 4 2 6 と共通電極 4 3 6 の駆動電圧を下げることができ、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

30

【0157】

また本実施の形態では、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を同じ導電膜で形成したが、実施の形態 1 の図 3 8 (A) 及び図 3 8 (B) と同様に、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を異なる導電膜で形成してもよい。

【0158】

以上本実施の形態により、ブルー相を示す液晶材料を用いた液晶表示装置において、駆動電圧を低減させ、かつコントラスト比の低下を抑制することができる。

【0159】

[実施の形態 4]

本実施の形態では、実施の形態 1 乃至実施の形態 3 とは異なる構成を有する液晶表示装置について、図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (B)、図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (B)、図 1 5 (A) ~ 図 1 5 (B)、図 1 6 (A) ~ 図 1 6 (B) を用いて説明する。なお本実施の形態において、実施の形態 1 乃至実施の形態 3 と同じものは同じ符号で示している。

40

【0160】

図 1 3 (A) は、本実施の形態の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 1 3 (B) は、本実施の形態の液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。

【0161】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 1 3 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 1 3 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの

50

上面図とする。

【0162】

図13(A)に示す液晶表示装置は、第1の基板441上に凸状構造体477及び凸状構造体478が設けられている。

【0163】

凸状構造体477及び凸状構造体478は、それぞれ画素電極475の櫛歯状領域、共通電極476の櫛歯状領域、画素電極485の櫛歯状領域、共通電極486の櫛歯状領域を挟んで互いに離間するように配置される。すなわち、横方向電界を発生させる画素電極及び共通電極、並びに、凸状構造体477及び凸状構造体478は重畳しないように配置する。これにより、凸状構造体477及び凸状構造体478は、液晶分子が横方向電界に配向するのを妨げず、かつ横方向電界の強度の向上させる。

10

【0164】

また凸状構造体477及び凸状構造体478は、それぞれ容量配線層409及びゲート配線層401と重畳する領域に設けられている。容量配線層409及びゲート配線層401は光を遮蔽するので、凸状構造体477及び凸状構造体478およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【0165】

また凸状構造体477を覆う画素電極475の一部は、第2の基板442上に設けられた画素電極485の一部に接している。これにより、画素電極475と画素電極485を電氣的に接続することができる。画素電極475と画素電極485を電氣的に接続することができるので、画素電極475と画素電極485を別々に駆動することなく、トランジスタ420のみで画素電極475と画素電極485を駆動することができる。トランジスタ420のみで画素電極475と画素電極485を駆動することができるので、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

20

【0166】

同様に、凸状構造体478を覆う共通電極476の一部は、第2の基板442上に設けられた共通電極486の一部に接している。これにより、共通電極476と共通電極486を電氣的に接続することができる。共通電極476と共通電極486を電氣的に接続することができるので、共通電極476の抵抗と共通電極486の抵抗を低減することができる。これにより、共通電極476と共通電極486の駆動電圧を下げることができ、液晶表示装置の消費電力を低減できる。

30

【0167】

さらに本実施の形態の凸状構造体478は、画素電極475の櫛歯状の領域及び共通電極476の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。よって、凸状構造体478を覆って形成される共通電極476の一部も、共通電極476の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸する。

【0168】

凸状構造体478を上述のように配置すると、凸状構造体478を覆う共通電極476の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。つまり液晶層447の高さ方向（膜厚方向）に共通電極476の一部が存在しているので、横方向電界が高さ方向（膜厚方向）にも広く形成され、画素電極及び共通電極間の広い領域に渡って均一な横方向電界を形成することが可能となる。

40

【0169】

図14(A)は、本実施の形態の別の液晶表示装置の第1の基板側の上面図、図14(B)は、図14(A)に示す液晶表示装置の第2の基板側の上面図であり、それぞれ1画素分の画素を示している。

【0170】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられてい

50

るが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 1 4 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 1 4 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【 0 1 7 1 】

図 1 4 (B) に示す液晶表示装置は、第 2 の基板 4 4 2 上に凸状構造体 4 8 7 及び凸状構造体 4 8 8 が設けられている。

【 0 1 7 2 】

凸状構造体 4 8 7 及び凸状構造体 4 8 8 は、それぞれ画素電極 4 7 5 の櫛歯状領域、共通電極 4 7 6 の櫛歯状領域、画素電極 4 8 5 の櫛歯状領域、共通電極 4 8 6 の櫛歯状領域を挟んで互いに離間するように配置される。すなわち、横方向電界を発生させる画素電極及び共通電極、並びに、凸状構造体 4 8 7 及び凸状構造体 4 8 8 は重畳しないように配置する。これにより、凸状構造体 4 8 7 及び凸状構造体 4 8 8 は、液晶分子が横方向電界に配向するのを妨げず、かつ横方向電界の強度を向上させる。

10

【 0 1 7 3 】

さらに凸状構造体 4 8 7 及び凸状構造体 4 8 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 4 8 7 及び凸状構造体 4 8 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【 0 1 7 4 】

20

また凸状構造体 4 8 7 を覆う画素電極 4 8 5 の一部は、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた画素電極 4 7 5 の一部に接している。これにより、画素電極 4 7 5 と画素電極 4 8 5 を電氣的に接続することができる。画素電極 4 7 5 と画素電極 4 8 5 を電氣的に接続することができるので、画素電極 4 7 5 と画素電極 4 8 5 を別々に駆動することなく、トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 7 5 と画素電極 4 8 5 を駆動することができる。トランジスタ 4 2 0 のみで画素電極 4 7 5 と画素電極 4 8 5 を駆動することができるので、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

【 0 1 7 5 】

30

同様に、凸状構造体 4 8 8 を覆う共通電極 4 8 6 の一部は、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた共通電極 4 7 6 の一部に接している。これにより、共通電極 4 7 6 と共通電極 4 8 6 を電氣的に接続することができる。共通電極 4 7 6 と共通電極 4 8 6 を電氣的に接続することができるので、共通電極 4 7 6 の抵抗と共通電極 4 8 6 の抵抗を低減することができる。これにより、共通電極 4 7 6 と共通電極 4 8 6 の駆動電圧を下げることができ、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

【 0 1 7 6 】

さらに本実施の形態の凸状構造体 4 8 8 は、画素電極 4 8 5 の櫛歯状の領域及び共通電極 4 8 6 の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。よって、凸状構造体 4 8 8 を覆って形成される共通電極 4 8 6 の一部も、共通電極 4 8 6 の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸する。

40

【 0 1 7 7 】

凸状構造体 4 8 8 を上述のように配置すると、凸状構造体 4 8 8 を覆う共通電極 4 8 6 の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。つまり液晶層 4 4 7 の高さ方向（膜厚方向）に共通電極 4 8 6 の一部が存在しているので、横方向電界が高さ方向（膜厚方向）にも広く形成され、画素電極及び共通電極間の広い領域に渡って均一な横方向電界を形成することが可能となる。

【 0 1 7 8 】

図 1 5 (A) は、本実施の形態の別の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 1 5 (B) は、図 1 5 (A) に示す液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素

50

分の画素を示している。

【0179】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図15(A)では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図15(B)では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【0180】

図15(A)に示す液晶表示装置は、第1の基板441上に凸状構造体497及び凸状構造体498が設けられている。

【0181】

さらに凸状構造体497及び凸状構造体498は、それぞれ容量配線層409及びゲート配線層401と重畳する領域に設けられている。容量配線層409及びゲート配線層401は光を遮蔽するので、凸状構造体497及び凸状構造体498およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【0182】

また凸状構造体497を覆う画素電極495の一部は、第2の基板442上に設けられた画素電極505の一部に接している。これにより、画素電極495と画素電極505を電氣的に接続することができる。画素電極495と画素電極505を電氣的に接続することができるので、画素電極495と画素電極505を別々に駆動することなく、トランジスタ420のみで画素電極495と画素電極505を駆動することができる。トランジスタ420のみで画素電極495と画素電極505を駆動することができるので、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

【0183】

同様に、凸状構造体498を覆う共通電極496の一部は、第2の基板442上に設けられた共通電極506の一部に接している。これにより、共通電極496と共通電極506を電氣的に接続することができる。共通電極496と共通電極506を電氣的に接続することができるので、共通電極496の抵抗と共通電極506の抵抗を低減することができる。これにより、共通電極496と共通電極506の駆動電圧を下げることができ、液晶表示装置の消費電力を低減できる。

【0184】

さらに本実施の形態の凸状構造体497は、画素電極495の櫛歯状の領域及び共通電極496の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。よって、凸状構造体497を覆って形成される画素電極495の一部も、画素電極495の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸する。

【0185】

凸状構造体497を上述のように配置すると、凸状構造体497を覆う画素電極495の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。つまり液晶層447の高さ方向(膜厚方向)に画素電極495の一部が存在しているので、横方向電界が高さ方向(膜厚方向)にも広く形成され、画素電極及び共通電極間の広い領域に渡って均一な横方向電界を形成することが可能となる。

【0186】

図16(A)は、本実施の形態の別の液晶表示装置の第1の基板側の上面図、図16(B)は、図16(A)に示す液晶表示装置の第2の基板側の上面図であり、それぞれ1画素分の画素を示している。

【0187】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図16(A)では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図16(B)では、基板側から電極や配線を見たときの

上面図とする。

【0188】

図16(B)に示す液晶表示装置は、第2の基板442上に凸状構造体507及び凸状構造体508が設けられている。

【0189】

凸状構造体507及び凸状構造体508は、それぞれ容量配線層409及びゲート配線層401と重畳する領域に設けられている。容量配線層409及びゲート配線層401は光を遮蔽するので、凸状構造体507及び凸状構造体508およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

10

【0190】

また凸状構造体507を覆う画素電極505の一部は、第1の基板441上に設けられた画素電極495の一部に接している。これにより、画素電極495と画素電極505を電氣的に接続することができる。画素電極495と画素電極505を電氣的に接続することができるので、画素電極495と画素電極505を別々に駆動することなく、トランジスタ420のみで画素電極495と画素電極505を駆動することができる。トランジスタ420のみで画素電極495と画素電極505を駆動することができるので、液晶表示装置の消費電力を低減できる。また液晶表示装置の作製工程を低減させ、作製コストを削減することができる。

20

【0191】

同様に、凸状構造体508を覆う共通電極506の一部は、第1の基板441上に設けられた共通電極496の一部に接している。これにより、共通電極496と共通電極506を電氣的に接続することができる。共通電極496と共通電極506を電氣的に接続することができるので、共通電極496の抵抗と共通電極506の抵抗を低減することができる。これにより、共通電極496と共通電極506の駆動電圧を下げることができ、液晶表示装置の消費電力を低減できる。

【0192】

さらに本実施の形態の凸状構造体507は、画素電極505の櫛歯状の領域及び共通電極506の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。よって、凸状構造体507を覆って形成される画素電極505の一部も、画素電極505の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸する。

30

【0193】

凸状構造体507を上述のように配置すると、凸状構造体507を覆う画素電極505の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。つまり液晶層447の高さ方向（膜厚方向）に画素電極505の一部が存在しているので、横方向電界が高さ方向（膜厚方向）にも広く形成され、基板間に設けられた画素電極及び共通電極間の広い領域に渡って均一な横方向電界を形成することが可能となる。

【0194】

また本実施の形態では、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を同じ導電膜で形成したが、実施の形態1の図38(A)及び図38(B)と同様に、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を異なる導電膜で形成してもよい。

40

【0195】

以上本実施の形態により、ブルー相を示す液晶材料を用いた液晶表示装置において、駆動電圧を低減させ、かつコントラスト比の低下を抑制することができる。

【0196】

[実施の形態5]

本実施の形態では、素子基板である第1の基板441及び対向基板である第2の基板442の両方に凸状構造体を設けた液晶表示装置について説明する。なお本実施の形態において、実施の形態1乃至実施の形態4と同じものは同じ符号で示している。

【0197】

50

図 17 (A) は本実施の形態の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 17 (B) は、本実施の形態の液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。また図 18 は、図 17 (A) の L - M の断面図である。

【0198】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 17 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 17 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【0199】

図 17 (A) ~ 図 17 (B) 及び図 18 に示す液晶表示装置は、図 1 (A) ~ 図 1 (B) 及び図 2 に示す液晶表示装置の凸状構造体 407 を第 2 の基板 442 上に設けた液晶表示装置である。図 17 (A) ~ 図 17 (B) 及び図 18 に示す液晶表示装置において、第 2 の基板 442 上には凸状構造体 517 が形成され、凸状構造体 517 は、画素電極 525 に覆われている。

10

【0200】

凸状構造体 517 及び凸状構造体 408 は、それぞれ容量配線層 409 及びゲート配線層 401 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 409 及びゲート配線層 401 は光を遮蔽するので、凸状構造体 517 及び凸状構造体 408 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

20

【0201】

凸状構造体 517 を覆う画素電極 525 は、第 1 の基板 441 上に形成された画素電極 515 と接している。

【0202】

図 19 (A) は本実施の形態の別の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 19 (B) は、図 19 (A) に示す液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。また図 20 は、図 19 (A) の N - O の断面図である。

【0203】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 19 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 19 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

30

【0204】

図 19 (A) ~ 図 19 (B) 及び図 20 に示す液晶表示装置は、図 1 (A) ~ 図 1 (B) 及び図 2 に示す液晶表示装置の凸状構造体 408 を第 2 の基板 442 上に設けた液晶表示装置である。図 19 (A) ~ 図 19 (B) 及び図 20 に示す液晶表示装置において、第 2 の基板 442 上には凸状構造体 528 が形成され、凸状構造体 528 は、共通電極 526 に覆われている。

【0205】

凸状構造体 407 及び凸状構造体 528 は、それぞれ容量配線層 409 及びゲート配線層 401 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 409 及びゲート配線層 401 は光を遮蔽するので、凸状構造体 407 及び凸状構造体 528 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

40

【0206】

凸状構造体 528 を覆う共通電極 526 は、第 1 の基板 441 上に形成された共通電極 516 と接している。

【0207】

図 21 (A) は本実施の形態の別の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 21 (B) は、図 21 (A) に示す液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分

50

の画素を示している。

【0208】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図21(A)では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図21(B)では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【0209】

図21(A)～図21(B)に示す液晶表示装置は、図7(A)～図7(B)及び図8に示す液晶表示装置の凸状構造体427を第2の基板442上に設けた液晶表示装置である。図21(A)～図21(B)に示す液晶表示装置において、第2の基板442上には凸状構造体527が形成され、凸状構造体527は、画素電極535に覆われている。

10

【0210】

凸状構造体527及び凸状構造体428は、それぞれ容量配線層409及びゲート配線層401と重畳する領域に設けられている。容量配線層409及びゲート配線層401は光を遮蔽するので、凸状構造体527及び凸状構造体428およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【0211】

凸状構造体527を覆う画素電極535は、第1の基板441上に形成された画素電極425と接している。

20

【0212】

図22(A)は本実施の形態の別の液晶表示装置の第1の基板側の上面図、図22(B)は、図22(A)に示す液晶表示装置の第2の基板側の上面図であり、それぞれ1画素分の画素を示している。

【0213】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図22(A)では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図22(B)では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【0214】

図22(A)～図22(B)に示す液晶表示装置は、図7(A)～図7(B)及び図8に示す液晶表示装置の凸状構造体428を第2の基板442上に設けた液晶表示装置である。図22(A)～図22(B)に示す液晶表示装置において、第2の基板442上には凸状構造体528が形成され、凸状構造体528は、共通電極536に覆われている。

30

【0215】

凸状構造体427及び凸状構造体528は、それぞれ容量配線層409及びゲート配線層401と重畳する領域に設けられている。容量配線層409及びゲート配線層401は光を遮蔽するので、凸状構造体427及び凸状構造体528およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

40

【0216】

凸状構造体528を覆う共通電極536は、第1の基板441上に形成された共通電極426と接している。

【0217】

図23(A)は本実施の形態の別の液晶表示装置の第1の基板側の上面図、図23(B)は、図23(A)に示す液晶表示装置の第2の基板側の上面図であり、それぞれ1画素分の画素を示している。

【0218】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図23(A)では、電極や配線

50

側から基板を見たときの上面図、図 2 3 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【 0 2 1 9 】

図 2 3 (A) ~ 図 2 3 (B) に示す液晶表示装置は、図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (B) に示す液晶表示装置の凸状構造体 4 7 7 を第 2 の基板 4 4 2 上に設けた液晶表示装置である。図 2 3 (A) ~ 図 2 3 (B) に示す液晶表示装置において、第 2 の基板 4 4 2 上には凸状構造体 5 4 7 が形成され、凸状構造体 5 4 7 は、画素電極 5 5 5 に覆われている。

【 0 2 2 0 】

凸状構造体 5 4 7 及び凸状構造体 4 7 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 5 4 7 及び凸状構造体 4 7 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

10

【 0 2 2 1 】

凸状構造体 5 4 7 を覆う画素電極 5 5 5 は、第 1 の基板 4 4 1 上に形成された画素電極 5 4 5 と接している。

【 0 2 2 2 】

図 2 4 (A) は本実施の形態の別の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 2 4 (B) は、図 2 4 (A) に示す液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。

20

【 0 2 2 3 】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 2 4 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 2 4 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【 0 2 2 4 】

図 2 4 (A) ~ 図 2 4 (B) に示す液晶表示装置は、図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (B) に示す液晶表示装置の凸状構造体 4 7 8 を第 2 の基板 4 4 2 上に設けた液晶表示装置である。図 2 4 (A) ~ 図 2 4 (B) に示す液晶表示装置において、第 2 の基板 4 4 2 上には凸状構造体 5 4 8 が形成され、凸状構造体 5 4 8 は、共通電極 5 5 6 に覆われている。

30

【 0 2 2 5 】

凸状構造体 4 7 7 及び凸状構造体 5 4 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 4 7 7 及び凸状構造体 5 4 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【 0 2 2 6 】

凸状構造体 5 4 8 を覆う共通電極 5 5 6 は、第 1 の基板 4 4 1 上に形成された共通電極 5 4 6 と接している。

【 0 2 2 7 】

図 2 5 (A) は本実施の形態の別の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 2 5 (B) は、図 2 5 (A) に示す液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。

40

【 0 2 2 8 】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 2 5 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 2 5 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【 0 2 2 9 】

図 2 5 (A) ~ 図 2 5 (B) に示す液晶表示装置は、図 1 5 (A) ~ 図 1 5 (B) に示す

50

液晶表示装置の凸状構造体 4 9 7 を第 2 の基板 4 4 2 上に設けた液晶表示装置である。図 2 5 (A) ~ 図 2 5 (B) に示す液晶表示装置において、第 2 の基板 4 4 2 上には凸状構造体 5 5 7 が形成され、凸状構造体 5 5 7 は、画素電極 5 7 5 に覆われている。

【 0 2 3 0 】

凸状構造体 5 5 7 及び凸状構造体 4 9 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 5 5 7 及び凸状構造体 4 9 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【 0 2 3 1 】

凸状構造体 5 5 7 を覆う画素電極 5 7 5 は、第 1 の基板 4 4 1 上に形成された画素電極 5 6 5 と接している。

【 0 2 3 2 】

図 3 6 (A) は本実施の形態の別の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 3 6 (B) は、図 3 6 (A) に示す液晶表示装置の第 2 の基板側の上面図であり、それぞれ 1 画素分の画素を示している。

【 0 2 3 3 】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 3 6 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 3 6 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【 0 2 3 4 】

図 3 6 (A) ~ 図 3 6 (B) に示す液晶表示装置は、図 1 5 (A) ~ 図 1 5 (B) に示す液晶表示装置の凸状構造体 4 9 8 を第 2 の基板 4 4 2 上に設けた液晶表示装置である。図 3 6 (A) ~ 図 3 6 (B) に示す液晶表示装置において、第 2 の基板 4 4 2 上には凸状構造体 5 6 8 が形成され、凸状構造体 5 6 8 は、共通電極 5 7 6 に覆われている。

【 0 2 3 5 】

凸状構造体 4 9 7 及び凸状構造体 5 6 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 4 9 7 及び凸状構造体 5 6 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【 0 2 3 6 】

凸状構造体 5 6 8 を覆う共通電極 5 7 6 は、第 1 の基板 4 4 1 上に形成された共通電極 5 6 6 と接している。

【 0 2 3 7 】

また本実施の形態では、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を同じ導電膜で形成したが、実施の形態 1 の図 3 8 (A) 及び図 3 8 (B) と同様に、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を異なる導電膜で形成してもよい。

【 0 2 3 8 】

以上本実施の形態により、ブルー相を示す液晶材料を用いた液晶表示装置において、駆動電圧を低減させ、かつコントラスト比の低下を抑制することができる。

【 0 2 3 9 】

[実施の形態 6]

本実施の形態では、第 1 の基板 4 4 1 に設けられた凸状構造体と、第 2 の基板 4 4 2 に設けられた凸状構造体が、互いに重畳するように配置された液晶表示装置について説明する。なお本実施の形態において、実施の形態 1 乃至実施の形態 5 と同じものは同じ符号で示している。

【 0 2 4 0 】

図 2 6 (A) は本実施の形態の液晶表示装置の第 1 の基板側の上面図、図 2 6 (B) は、

10

20

30

40

50

本実施の形態の液晶表示装置の第２の基板側の上面図であり、それぞれ１画素分の画素を示している。また図２７は、図２６（Ａ）のＰ－Ｑの断面図である。

【０２４１】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様子を明確にするために、図２６（Ａ）では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図２６（Ｂ）では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【０２４２】

図２６（Ａ）～図２６（Ｂ）及び図２７に示す液晶表示装置は、図１（Ａ）～図１（Ｂ）及び図２に示す液晶表示装置において、第１の基板４４１及び第２の基板４４２の両方に凸状構造体を設け、かつ当該凸状構造体が重畳するように配置された液晶表示装置である。

10

【０２４３】

図２６（Ａ）～図２６（Ｂ）及び図２７に示す液晶表示装置において、第１の基板４４１上には、凸状構造体６０７及び凸状構造体６０８が形成され、第２の基板４４２上には、凸状構造体６１７及び凸状構造体６１８が形成される。

【０２４４】

画素電極６０５に覆われた凸状構造体６０７及び画素電極６１５に覆われた凸状構造体６１７は、互いに重畳するように配置される。これにより画素電極６０５及び画素電極６１５が接する。

20

【０２４５】

同様に、共通電極６０６に覆われた凸状構造体６０８及び共通電極６１６に覆われた凸状構造体６１８は、互いに重畳するように配置される。これにより共通電極６０６及び共通電極６１６が接する。

【０２４６】

また、例えば、凸状構造体６０７及び凸状構造体６１７は、図２８（Ａ）に示すように、その断面を楕円状となるように形成し、このような凸状構造体を互いの長軸が直角になるように配置してもよい。これにより凸状構造体６０７及び凸状構造体６１７の位置が多少ずれたとしても、凸状構造体を覆って形成される画素電極又は共通電極の接触不良を防ぐ事ができる。

30

【０２４７】

また画素電極及び共通電極の接触不良を防ぐために、互いに重畳する凸状構造体の断面形状の面積を異ならせてもよい。例えば図２８（Ｂ）に示す凸状構造体６０７の断面形状は、凸状構造体６１７の断面形状よりも大きい。これにより、これにより凸状構造体６０７の及び凸状構造体６１７の位置が多少ずれたとしても、凸状構造体を覆って形成される画素電極及び共通電極の接触不良を防ぐ事ができる。

【０２４８】

なお図２８（Ａ）及び図２８（Ｂ）では、凸状構造体６０７及び凸状構造体６１７の断面を楕円状の形状としたが、本実施の形態はこれに限定されない。楕円状の他にも、矩形状等の凸状構造体を形成してもよい。また凸状構造体６０７及び凸状構造体６１７だけでなく、他の凸状構造体についても同様の形状及び同様の配置にすることができる。これにより画素電極及び共通電極の接触不良を防ぐ事ができる。

40

【０２４９】

凸状構造体６０７及び凸状構造体６１７、並びに凸状構造体６０８及び凸状構造体６１８は、それぞれ容量配線層４０９及びゲート配線層４０１と重畳する領域に設けられている。容量配線層４０９及びゲート配線層４０１は光を遮蔽するので、凸状構造体６０７及び凸状構造体６１７およびその周辺部、並びに凸状構造体６０８及び凸状構造体６１８およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【０２５０】

50

図 29 (A) ~ 図 29 (B) に示す液晶表示装置は、図 7 (A) ~ 図 7 (B) に示す液晶表示装置において、第 1 の基板 441 及び第 2 の基板 442 の両方に凸状構造体を設け、かつ当該凸状構造体が重畳するように配置された液晶表示装置である。

【0251】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 29 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 29 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【0252】

図 29 (A) ~ 図 29 (B) に示す液晶表示装置において、第 1 の基板 441 上には、凸状構造体 627 及び凸状構造体 628 が形成され、第 2 の基板 442 上には、凸状構造体 637 及び凸状構造体 638 が形成される。

10

【0253】

画素電極 625 に覆われた凸状構造体 627 及び画素電極 635 に覆われた凸状構造体 637 は、互いに重畳するように配置される。これにより画素電極 625 及び画素電極 635 が接する。

【0254】

同様に、共通電極 626 に覆われた凸状構造体 628 及び共通電極 636 に覆われた凸状構造体 638 は、互いに重畳するように配置される。これにより共通電極 626 及び共通電極 636 が接する。

20

【0255】

さらに図 29 (A) ~ 図 29 (B) に示す凸状構造体 627、凸状構造体 628、凸状構造体 637、及び凸状構造体 638 は、画素電極 625 の櫛歯状の領域、共通電極 626 の櫛歯状の領域、画素電極 635 の櫛歯状の領域、及び共通電極 636 の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。

【0256】

よって、凸状構造体 627 を覆って形成される画素電極 625 の一部、凸状構造体 628 を覆って形成される共通電極 626 の一部、凸状構造体 637 を覆って形成される画素電極 635 の一部、及び、凸状構造体 638 を覆って形成される共通電極 636 の一部も、当該画素電極及び共通電極の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸する。

30

【0257】

凸状構造体 627 を覆って形成される画素電極 625 の一部、凸状構造体 628 を覆って形成される共通電極 626 の一部、凸状構造体 637 を覆って形成される画素電極 635 の一部、及び、凸状構造体 638 を覆って形成される共通電極 636 の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。

【0258】

凸状構造体 627 及び凸状構造体 637、並びに凸状構造体 628 及び凸状構造体 638 は、それぞれ容量配線層 409 及びゲート配線層 401 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 409 及びゲート配線層 401 は光を遮蔽するので、凸状構造体 627 及び凸状構造体 637 およびその周辺部、並びに凸状構造体 628 及び凸状構造体 638 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

40

【0259】

図 30 (A) ~ 図 30 (B) に示す液晶表示装置は、図 13 (A) ~ 図 13 (B) に示す液晶表示装置において、第 1 の基板 441 及び第 2 の基板 442 の両方に凸状構造体を設け、かつ当該凸状構造体が重畳するように配置された液晶表示装置である。

【0260】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図 30 (A) では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図 30 (B) では、基板側から電極や配線を見たときの

50

上面図とする。

【0261】

図30(A)～図30(B)に示す液晶表示装置において、第1の基板441上には、凸状構造体647及び凸状構造体648が形成され、第2の基板442上には、凸状構造体657及び凸状構造体658が形成される。

【0262】

画素電極645に覆われた凸状構造体647及び画素電極655に覆われた凸状構造体657は、互いに重畳するように配置される。これにより画素電極645及び画素電極655が接する。

【0263】

同様に、共通電極646に覆われた凸状構造体648及び共通電極656に覆われた凸状構造体658は、互いに重畳するように配置される。これにより共通電極646及び共通電極656が接する。

【0264】

さらに図30(A)～図30(B)に示す凸状構造体648及び凸状構造体658は、画素電極645の櫛歯状の領域、共通電極646の櫛歯状の領域、画素電極655の櫛歯状の領域、及び共通電極656の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。

【0265】

よって、凸状構造体648を覆って形成される共通電極646の一部、及び、凸状構造体658を覆って形成される共通電極656の一部も、当該画素電極及び共通電極の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸する。

【0266】

凸状構造体648を覆って形成される共通電極646の一部、及び、凸状構造体658を覆って形成される共通電極656の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。

【0267】

凸状構造体647及び凸状構造体657、並びに凸状構造体648及び凸状構造体658は、それぞれ容量配線層409及びゲート配線層401と重畳する領域に設けられている。容量配線層409及びゲート配線層401は光を遮蔽するので、凸状構造体647及び凸状構造体657およびその周辺部、並びに凸状構造体648及び凸状構造体658およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

【0268】

図31(A)～図31(B)に示す液晶表示装置は、図15(A)～図15(B)に示す液晶表示装置において、第1の基板441及び第2の基板442の両方に凸状構造体を設け、かつ当該凸状構造体が重畳するように配置された液晶表示装置である。

【0269】

なお本実施の形態では、上述の実施の形態と同様に、基板上に電極や配線が設けられているが、電極や配線が重畳している様を明確にするために、図31(A)では、電極や配線側から基板を見たときの上面図、図31(B)では、基板側から電極や配線を見たときの上面図とする。

【0270】

図31(A)～図31(B)に示す液晶表示装置において、第1の基板441上には、凸状構造体667及び凸状構造体668が形成され、第2の基板442上には、凸状構造体677及び凸状構造体678が形成される。

【0271】

画素電極665に覆われた凸状構造体667及び画素電極675に覆われた凸状構造体677は、互いに重畳するように配置される。これにより画素電極665及び画素電極675が接する。

【0272】

10

20

30

40

50

同様に、共通電極 6 6 6 に覆われた凸状構造体 6 6 8 及び共通電極 6 7 6 に覆われた凸状構造体 6 7 8 は、互いに重畳するに配置される。これにより共通電極 6 6 6 及び共通電極 6 7 6 が接する。

【 0 2 7 3 】

さらに図 3 1 (A) ~ 図 3 1 (B) に示す凸状構造体 6 6 8 及び凸状構造体 6 7 8 は、画素電極 6 6 5 の櫛歯状の領域、共通電極 6 6 6 の櫛歯状の領域、画素電極 6 7 5 の櫛歯状の領域、及び共通電極 6 7 6 の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸している。

【 0 2 7 4 】

よって、凸状構造体 6 6 7 を覆って形成される画素電極 6 6 5 の一部、及び、凸状構造体 6 7 7 を覆って形成される画素電極 6 7 5 の一部も、当該画素電極及び共通電極の櫛歯状の領域が延伸する方向に延伸する。

10

【 0 2 7 5 】

凸状構造体 6 6 7 を覆って形成される画素電極 6 6 5 の一部、及び、凸状構造体 6 7 7 を覆って形成される画素電極 6 7 5 の一部によって、横方向電界の強度を強めることができる。

【 0 2 7 6 】

凸状構造体 6 6 7 及び凸状構造体 6 7 7、並びに凸状構造体 6 6 8 及び凸状構造体 6 7 8 は、それぞれ容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 と重畳する領域に設けられている。容量配線層 4 0 9 及びゲート配線層 4 0 1 は光を遮蔽するので、凸状構造体 6 6 7 及び凸状構造体 6 7 7 およびその周辺部、並びに凸状構造体 6 6 8 及び凸状構造体 6 7 8 およびその周辺部は光を透過しない。これにより、光学的な偏光作用が生じず、液晶表示装置のコントラスト比は低下しない。

20

【 0 2 7 7 】

また本実施の形態では、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を同じ導電膜で形成したが、実施の形態 1 の図 3 8 (A) 及び図 3 8 (B) と同様に、画素電極及び共通電極それぞれの配線領域と櫛歯状領域を異なる導電膜で形成してもよい。

【 0 2 7 8 】

以上本実施の形態により、ブルー相を示す液晶材料を用いた液晶表示装置において、駆動電圧を低減させ、かつコントラスト比の低下を抑制することができる。

30

【 0 2 7 9 】

[実施の形態 7]

本実施の形態では、実施の形態 1 乃至実施の形態 6 に示す液晶表示装置を用いた液晶パネルについて説明する。

【 0 2 8 0 】

図 3 2 (A) 及び図 3 2 (B) は、本実施の形態の液晶パネルの上面図、図 3 2 (C) は、図 3 2 (A) 及び図 3 2 (B) の R - S の断面図である。

【 0 2 8 1 】

図 3 2 (A) 及び図 3 2 (B) に示されるように、第 1 の基板 4 4 1 上に設けられた画素部 7 0 2 と、走査線駆動回路 7 0 4 とを囲むようにして、シール材 7 0 5 が設けられている。また画素部 7 0 2 と、走査線駆動回路 7 0 4 の上に第 2 の基板 4 4 2 が設けられている。よって画素部 7 0 2 と、走査線駆動回路 7 0 4 とは、第 1 の基板 4 4 1 とシール材 7 0 5 と第 2 の基板 4 4 2 とによって、液晶層 4 4 7 と共に封止されている。

40

【 0 2 8 2 】

また、図 3 2 (A) は第 1 の基板 4 4 1 上のシール材 7 0 5 によって囲まれている領域とは異なる領域に、別途用意された基板上に単結晶半導体膜又は多結晶半導体膜で形成された信号線駆動回路 7 0 3 が実装されている。なお、図 3 2 (B) は信号線駆動回路の一部を第 1 の基板 4 4 1 上に設けられたトランジスタで形成する例であり、第 1 の基板 4 4 1 上に信号線駆動回路 7 0 3 b が形成され、かつ別途用意された基板上に単結晶半導体膜又は多結晶半導体膜で形成された信号線駆動回路 7 0 3 a が実装されている。

【 0 2 8 3 】

50

なお、別途形成した駆動回路の接続方法は、特に限定されるものではなく、COG方法、ワイヤボンディング方法、或いはTAB方法などを用いることができる。図32(A)は、COG方法により信号線駆動回路703を実装する例であり、図32(B)は、TAB方法により信号線駆動回路703aを実装する例である。

【0284】

また第1の基板441上に設けられた画素部702と、走査線駆動回路704は、トランジスタを複数有しており、図32(C)では、画素部702に含まれるトランジスタ420と、走査線駆動回路704に含まれるトランジスタ430とを例示している。トランジスタ420及びトランジスタ430上には、絶縁膜444、絶縁膜445、及び絶縁層446が設けられている。

10

【0285】

トランジスタ430は、トランジスタ420と同様の構造を有するトランジスタを用いればよい。またトランジスタ430は、トランジスタ420と同工程で作製すればよい。

【0286】

また、絶縁膜445又は絶縁層446上において、駆動回路用のトランジスタ430の半導体層のチャネル形成領域と重なる位置に導電層を設けてもよい。導電層は、電位がトランジスタ430のゲート電極層と同じでもよいし、異なっても良く、第2のゲート電極層として機能させることもできる。また、導電層の電位がGND、0V、或いはフローティング状態であってもよい。

20

【0287】

本実施の形態の液晶パネルは、画素部702に設けられる凸状構造体(例えば図32(C)においては凸状構造体407)が、液晶層447の膜厚(セルギャップ)を制御するスペーサとしての機能も有する。そのため凸状構造体の他に、液晶層447の膜厚(セルギャップ)を制御するスペーサを設けずともよい。ただし必要に応じて柱状等のスペーサを設け、液晶層447の膜厚の制御を助長してもよい。

【0288】

なお図32(A)~図32(C)に示す液晶表示パネルは、透過型液晶表示パネルの例であるが、半透過型液晶表示パネルでも適用できる。

【0289】

また、図32(A)~図32(C)の液晶表示パネルでは、基板の外側(視認側)に偏光板433a及び偏光板433bを設ける例を示すが、偏光板は基板の内側に設けてもよい。偏光板の材料や作製工程条件によって適宜設定すればよい。また、ブラックマトリクスとして機能する遮光層を設けてもよい。

30

【0290】

図32(A)~図32(C)においては、トランジスタ420及びトランジスタ430上方を覆うように遮光層714が、第2の基板442側に設けられている。遮光層714を設けることにより、さらにコントラスト向上やトランジスタの安定化の効果を高めることができる。

【0291】

また別途形成された信号線駆動回路703と、走査線駆動回路704または画素部702に与えられる各種信号及び電位は、FPC718から供給されている。

40

【0292】

また、トランジスタは静電気などにより破壊されやすいため、ゲート線またはソース線に対して、駆動回路保護用の保護回路を同一基板上に設けることが好ましい。保護回路は、非線形素子を用いて構成することが好ましい。

【0293】

図32(A)~図32(C)では、接続端子電極715が、画素電極405と同じ導電膜から形成され、端子電極716は、トランジスタ420及びトランジスタ430のソース電極層及びドレイン電極層(配線層403及び配線層404)と同じ導電膜で形成されている。

50

【0294】

接続端子電極715は、FPC718が有する端子と、異方性導電膜719を介して電氣的に接続されている。

【0295】

また図32(A)~図32(C)においては、信号線駆動回路703を別途形成し、第1の基板441に実装している例を示しているが、この構成に限定されない。走査線駆動回路を別途形成して実装しても良いし、信号線駆動回路の一部または走査線駆動回路の一部のみを別途形成して実装しても良い。

【0296】

図33に、図32(A)~図32(C)に示す液晶表示パネル720を用いた液晶表示モジュールを示す。図33に示す液晶表示モジュール790は、カラー表示を行う液晶表示モジュールの一例である。

10

【0297】

液晶表示モジュール790はバックライト部730と、液晶表示パネル720と、液晶表示パネル720を挟む偏光板433a及び偏光板433bを有する。バックライト部730には発光素子733、例えば三原色のLED(LED733R、LED733G、及びLED733B)をマトリクス状に配置し、また液晶表示パネル720と発光素子の間に拡散板734を配置したものをバックライト部730として用いることができる。また、外部入力端子となるFPC718は液晶表示パネル720に設けた端子部と電氣的に接続されている。

20

【0298】

本実施の形態では、発光ダイオード(LED)を用いて、時分割によりカラー表示する継時加法混色法(フィールドシーケンシャル法)を採用する。

【0299】

バックライト部730はバックライト制御回路、及びバックライト732を有する。バックライト732には発光素子733が配置されている。

【0300】

本実施の形態では、バックライト732は、複数の異なる発光色の発光素子733を有する。異なる発光色の組み合わせとしては、例えば、赤(R)、緑(G)、及び青(B)の3種類の発光素子を用いることができる。R、G、及びBの三原色を用いることで、フルカラー画像を表示できる。

30

【0301】

また、R、G、及びBの発光素子から選んだ複数を同時に光らせて表現する色(例えば、RとGで表す黄(Y)、GとBで表すシアン(C)、青と赤で表すマゼンタ(M)など)を発する別の発光素子を、R、G、及びBの発光素子に加えて配置してもよい。

【0302】

また、液晶表示装置の色再現特性をより豊かにするため、三原色以外の光を発する発光素子を加えてもよい。R、G、及びBの発光素子を用いて表現できる色は、色度図上のそれぞれの発光色に対応する3点が描く三角形の内側に示される色に限られる。従って、色度図上の該三角形の外側に配置される発光素子を別途加えることで、表示装置の色再現性を豊かにすることができる。

40

【0303】

例えば、色度図の中心から、色度図上の青色の発光素子Bに対応する点に向かって概ね外側に位置する点で表される深い青色(Deep Blue:DB)や、色度図の中心から、赤色の発光素子Rに対応する色度図上の点に向かって概ね外側に位置する点で表されるより深い赤色(Deep Red:DR)を発する発光素子を、バックライト732のR、G、及びBに加えて使用することができる。

【0304】

図33には、3色の光735が矢印(R、G、及びB)で模式的に示してある。バックライト部730から逐次発せられるパルス状の異なる色の光が、バックライト部730と同

50

期して動作する液晶表示パネル 720 の液晶素子により変調され、液晶表示モジュール 790 から観察者に達する。観察者は逐次的に発せられる光を映像として捉える。

【0305】

また、図 33 で例示される液晶表示モジュールは、カラーフィルタを用いることなく、フルカラー画像の表示が可能である。カラーフィルタがバックライトの光を吸収しないため光の利用効率が高く、フルカラー画像の表示においても消費電力が抑制されている。

【0306】

なお本実施の形態で例示される液晶表示モジュールは、カラーフィルタを用いない液晶表示モジュールに限定されず、カラーフィルタを用いた液晶表示モジュールでもよい。カラーフィルタを用いた液晶表示モジュールでは、バックライト部 730 から白色光を発し、
10 発せられた白色光がカラーフィルタを透過することでカラー表示が行われる。

【0307】

なお本実施の形態では、便宜上、液晶表示装置、液晶表示パネル、及び液晶表示モジュールを使い分けた。しかし、液晶表示パネル及び液晶表示モジュールも液晶を用いて表示を行う装置である。よって液晶表示パネル及び液晶表示モジュールも液晶表示装置と言える。

【0308】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0309】

[実施の形態 8]

本明細書に開示する液晶表示装置は、さまざまな電子機器（遊技機も含む）に適用することができる。電子機器としては、例えば、テレビジョン装置（テレビ、またはテレビジョン受信機ともいう）、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等のカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機（携帯電話、携帯電話装置ともいう）、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。上記実施の形態で説明した液晶表示装置を具備する電子機器の例について説明する。

【0310】

図 34 (A) は電子書籍 (E - book ともいう) であり、筐体 880、表示部 881、
30 操作キー 882、太陽電池 883、充放電制御回路 884 を有することができる。図 34 (A) に示した電子書籍は、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示する機能、カレンダー、日付又は時刻などを表示部に表示する機能、表示部に表示した情報を操作又は編集する機能、様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能、等を有することができる。なお、図 34 (A) では充放電制御回路 884 の一例としてバッテリー 885、DCDC コンバータ（以下、コンバータと略記）886 を有する構成について示している。実施の形態 1 乃至実施の形態 7 のいずれかで示した液晶表示装置を表示部 881 に適用することにより、高コントラストな電子書籍とすることができる。

【0311】

図 34 (A) に示す構成とすることにより、表示部 881 として半透過型の液晶表示装置を用いる場合、比較的明るい状況下での使用も予想され、太陽電池 883 による発電、及びバッテリー 885 での充電を効率よく行うことができ、好適である。なお太陽電池 883 は、筐体 880 の空きスペース（表面や裏面）に適宜設けることができるため、効率的なバッテリー 885 の充電を行う構成とすることができるため好適である。なおバッテリー 885 としては、リチウムイオン電池を用いると、小型化を図れる等の利点がある。

【0312】

また図 34 (A) に示す充放電制御回路 884 の構成、及び動作について図 34 (B) にブロック図を示し説明する。図 34 (B) には、太陽電池 883、バッテリー 885、コンバータ 886、コンバータ 887、スイッチ SW1 乃至スイッチ SW3、表示部 881
50 について示しており、バッテリー 885、コンバータ 886、コンバータ 887、スイッ

チSW1乃至スイッチSW3が充放電制御回路884に対応する箇所となる。

【0313】

まず外光により太陽電池883により発電がされる場合の動作の例について説明する。太陽電池で発電した電力は、バッテリー885を充電するための電圧となるようコンバータ886で昇圧または降圧がなされる。そして、表示部881の動作に太陽電池883からの電力が用いられる際にはスイッチSW1をオンにし、コンバータ887で表示部881に必要な電圧に昇圧または降圧をすることとなる。また、表示部881での表示を行わない際には、SW1をオフにし、SW2をオンにしてバッテリー885の充電を行う構成とすればよい。

【0314】

次いで外光により太陽電池883により発電がされない場合の動作の例について説明する。バッテリー885に蓄電された電力は、スイッチSW3をオンにすることでコンバータ887により昇圧または降圧がなされる。そして、表示部881の動作にバッテリー885からの電力が用いられることとなる。

【0315】

なお太陽電池883については、充電手段の一例として示したが、他の手段によるバッテリー885の充電を行う構成であってもよい。また他の充電手段を組み合わせる構成としてもよい。

【0316】

図35(A)は、ノート型のパーソナルコンピュータであり、本体801、筐体802、表示部803、キーボード804などによって構成されている。実施の形態1乃至実施の形態7のいずれかで示した液晶表示装置を表示部803に適用することにより、高コントラストなノート型のパーソナルコンピュータとすることができる。

【0317】

図35(B)は、携帯情報端末(PDA)であり、本体811には表示部813と、外部インターフェイス815と、操作ボタン814等が設けられている。また操作用の付属品としてスタイラス812がある。実施の形態1乃至実施の形態7のいずれかで示した液晶表示装置を表示部813に適用することにより、高コントラストな携帯情報端末(PDA)とすることができる。

【0318】

図35(C)は、図34(A)とは別の電子書籍の一例を示している。例えば、電子書籍830は、筐体831および筐体833の2つの筐体で構成されている。筐体831および筐体833は、軸部839により一体とされており、該軸部839を軸として開閉動作を行うことができる。このような構成により、紙の書籍のような動作を行うことが可能となる。

【0319】

筐体831には表示部835が組み込まれ、筐体833には表示部837が組み込まれている。表示部835および表示部837は、続き画面を表示する構成としてもよいし、異なる画面を表示する構成としてもよい。異なる画面を表示する構成とすることで、例えば右側の表示部(図35(C)では表示部835)に文章を表示し、左側の表示部(図35(C)では表示部837)に画像を表示することができる。実施の形態1乃至7のいずれかで示した液晶表示装置を表示部835、表示部837に適用することにより、高コントラストな電子書籍830とすることができる。

【0320】

また、図35(C)では、筐体831に操作部などを備えた例を示している。例えば、筐体831において、電源832、操作キー836、スピーカ838などを備えている。操作キー836により、頁を送ることができる。なお、筐体の表示部と同一面にキーボードやポインティングデバイスなどを備える構成としてもよい。また、筐体の裏面や側面に、外部接続用端子(イヤホン端子、USB端子など)、記録媒体挿入部などを備える構成としてもよい。さらに、電子書籍830は、電子辞書としての機能を持たせた構成としても

10

20

30

40

50

よい。

【0321】

また、電子書籍830は、無線で情報を送受信できる構成としてもよい。無線により、電子書籍サーバから、所望の書籍データなどを購入し、ダウンロードする構成とすることも可能である。

【0322】

図35(D)は、携帯電話であり、筐体840及び筐体841の二つの筐体で構成されている。筐体841には、表示パネル842、スピーカ843、マイクロフォン844、ポインティングデバイス846、カメラ用レンズ847、外部接続端子848などを備えている。また、筐体840には、携帯型情報端末の充電を行う太陽電池セル850、外部メモリスロット851などを備えている。また、アンテナは筐体841内部に内蔵されている。実施の形態1乃至実施の形態7のいずれかで示した液晶表示装置を表示パネル842に適用することにより、高コントラストな携帯電話とすることができる。

10

【0323】

また、表示パネル842はタッチパネルを備えており、図35(D)には映像表示されている複数の操作キー845を点線で示している。なお、太陽電池セル850で出力される電圧を各回路に必要な電圧に昇圧するための昇圧回路も実装している。

【0324】

表示パネル842は、使用形態に応じて表示の方向が適宜変化する。また、表示パネル842と同一面上にカメラ用レンズ847を備えているため、テレビ電話が可能である。スピーカ843及びマイクロフォン844は音声通話に限らず、テレビ電話、録音、再生などが可能である。さらに、筐体840と筐体841は、スライドし、図35(D)のように展開している状態から重なり合った状態とすることができ、携帯に適した小型化が可能である。

20

【0325】

外部接続端子848はACアダプタ及びUSBケーブルなどの各種ケーブルと接続可能であり、充電及びパーソナルコンピュータなどとのデータ通信が可能である。また、外部メモリスロット851に記録媒体を挿入し、より大量のデータ保存及び移動に対応できる。

【0326】

また、上記機能に加えて、赤外線通信機能、テレビ受信機能などを備えたものであってもよい。

30

【0327】

図35(E)は、デジタルビデオカメラであり、本体861、表示部(A)867、接眼部863、操作スイッチ864、表示部(B)865、バッテリー866などによって構成されている。実施の形態1乃至実施の形態7のいずれかで示した液晶表示装置を表示部(A)867、表示部(B)865に適用することにより、高コントラストなデジタルビデオカメラとすることができる。

【0328】

図35(F)は、テレビジョン装置の一例を示している。テレビジョン装置870は、筐体871に表示部873が組み込まれている。表示部873により、映像を表示することが可能である。また、ここでは、スタンド875により筐体871を支持した構成を示している。実施の形態1乃至実施の形態7のいずれかで示した液晶表示装置を表示部873に適用することにより、高コントラストなテレビジョン装置870とすることができる。

40

【0329】

テレビジョン装置870の操作は、筐体871が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機876により行うことができる。また、リモコン操作機876に、当該リモコン操作機876から出力する情報を表示する表示部を設ける構成としてもよい。

【0330】

なお、テレビジョン装置870は、受信機やモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができ、さらにモデムを介して有線または無線によ

50

る通信ネットワークに接続することにより、一方向（送信者から受信者）または双方向（送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など）の情報通信を行うことも可能である。

【0331】

図37に液晶シャッタ眼鏡の一例を示す。図37の液晶シャッタ眼鏡890は、眼鏡のレンズに相当する領域に、右眼用液晶シャッタ891と左眼用液晶シャッタ892を有する。また、右眼用液晶シャッタ891及び左眼用液晶シャッタ892は、駆動手段（図示しない）とそれぞれ電氣的に接続している。

【0332】

右眼用液晶シャッタ891及び左眼用液晶シャッタ892は、駆動手段を用い、一定の周期で閾値以上の電圧を印加することで、光透過率の高い“開状態”と、光透過率の低い“閉状態”とを交互に実現する。

10

【0333】

駆動手段は、左眼用画像及び右眼用画像を交互に表示する画像表示装置と同期して、画像表示装置が左眼用画像を表示する際に、左眼用液晶シャッタ892が“開状態”、かつ右眼用液晶シャッタ891が“閉状態”となり、右眼用画像を表示する際に、左眼用液晶シャッタ892が“閉状態”、かつ右眼用液晶シャッタ891が“開状態”となるように、液晶シャッタ眼鏡890を制御することができる。

【0334】

このような動作により、液晶シャッタ眼鏡890を装着して画像表示装置を見る使用者の左眼には左眼用画像のみ、右眼には右眼用画像のみが入射される。そして、使用者の脳内で左眼用画像及び右眼用画像が合成され、画像表示装置に表示される画像が立体的に認識される。

20

【0335】

実施の形態1乃至実施の形態7のいずれかで示した液晶表示装置を液晶シャッタとして、右眼用液晶シャッタ891及び左眼用液晶シャッタ892に用いることができる。実施の形態1乃至実施の形態7のいずれかで示した液晶表示装置を液晶シャッタとして、右眼用液晶シャッタ891及び左眼用液晶シャッタ892に適用することにより、高コントラストな液晶シャッタ眼鏡を得ることができる。

【0336】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせて実施することが可能である。

30

【符号の説明】

【0337】

- 401 ゲート配線層
- 402 半導体層
- 403 配線層
- 404 配線層
- 405 画素電極
- 406 共通電極
- 407 凸状構造体
- 408 凸状構造体
- 409 容量配線層
- 410 開口部
- 415 画素電極
- 416 共通電極
- 420 トランジスタ
- 425 画素電極
- 426 共通電極
- 427 凸状構造体
- 428 凸状構造体

40

50

4 3 0	トランジスタ	
4 3 3 a	偏光板	
4 3 3 b	偏光板	
4 3 5	画素電極	
4 3 6	共通電極	
4 4 1	基板	
4 4 2	基板	
4 4 3	ゲート絶縁層	
4 4 4	絶縁膜	
4 4 5	絶縁膜	10
4 4 6	絶縁層	
4 4 7	液晶層	
4 4 8	導電膜	
4 5 7	凸状構造体	
4 5 8	凸状構造体	
4 6 7	凸状構造体	
4 6 8	凸状構造体	
4 7 5	画素電極	
4 7 6	共通電極	
4 7 7	凸状構造体	20
4 7 8	凸状構造体	
4 8 5	画素電極	
4 8 6	共通電極	
4 8 7	凸状構造体	
4 8 8	凸状構造体	
4 9 5	画素電極	
4 9 6	共通電極	
4 9 7	凸状構造体	
4 9 8	凸状構造体	
5 0 5	画素電極	30
5 0 6	共通電極	
5 0 7	凸状構造体	
5 0 8	凸状構造体	
5 1 5	画素電極	
5 1 6	共通電極	
5 1 7	凸状構造体	
5 2 5	画素電極	
5 2 6	共通電極	
5 2 7	凸状構造体	
5 2 8	凸状構造体	40
5 3 5	画素電極	
5 3 6	共通電極	
5 4 5	画素電極	
5 4 6	共通電極	
5 4 7	凸状構造体	
5 4 8	凸状構造体	
5 5 5	画素電極	
5 5 6	共通電極	
5 5 7	凸状構造体	
5 6 5	画素電極	50

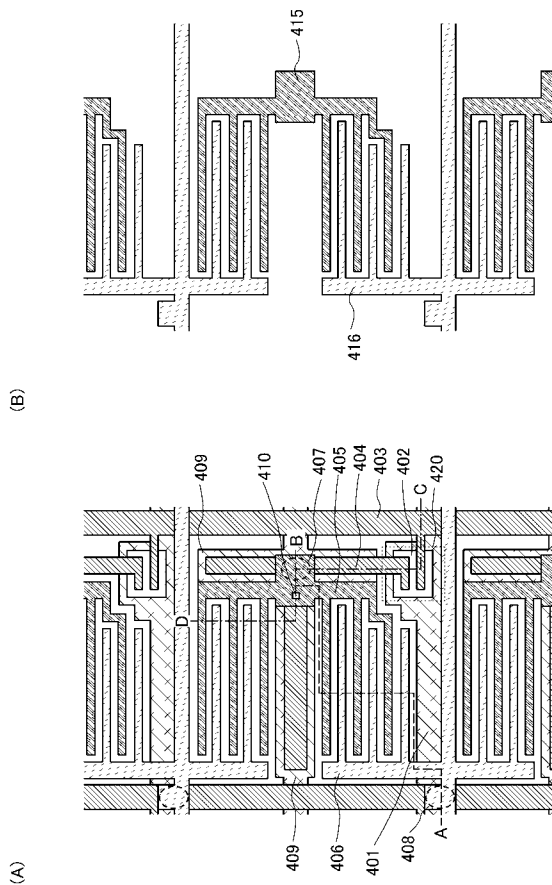
5 6 6	共通電極	
5 6 8	凸状構造体	
5 7 5	画素電極	
5 7 6	共通電極	
6 0 5	画素電極	
6 0 6	共通電極	
6 0 7	凸状構造体	
6 0 8	凸状構造体	
6 1 5	画素電極	
6 1 6	共通電極	10
6 1 7	凸状構造体	
6 1 8	凸状構造体	
6 2 5	画素電極	
6 2 6	共通電極	
6 2 7	凸状構造体	
6 2 8	凸状構造体	
6 3 5	画素電極	
6 3 6	共通電極	
6 3 7	凸状構造体	
6 3 8	凸状構造体	20
6 4 5	画素電極	
6 4 6	共通電極	
6 4 7	凸状構造体	
6 4 8	凸状構造体	
6 5 5	画素電極	
6 5 6	共通電極	
6 5 7	凸状構造体	
6 5 8	凸状構造体	
6 6 5	画素電極	
6 6 6	共通電極	30
6 6 7	凸状構造体	
6 6 8	凸状構造体	
6 7 5	画素電極	
6 7 6	共通電極	
6 7 7	凸状構造体	
6 7 8	凸状構造体	
7 0 2	画素部	
7 0 3	信号線駆動回路	
7 0 3 a	信号線駆動回路	
7 0 3 b	信号線駆動回路	40
7 0 4	走査線駆動回路	
7 0 5	シール材	
7 1 4	遮光層	
7 1 5	接続端子電極	
7 1 6	端子電極	
7 1 8	F P C	
7 1 9	異方性導電膜	
7 2 0	液晶表示パネル	
7 3 0	バックライト部	
7 3 2	バックライト	50

7 3 3	発光素子	
7 3 3 B	L E D	
7 3 3 G	L E D	
7 3 3 R	L E D	
7 3 4	拡散板	
7 3 5	光	
7 9 0	液晶表示モジュール	
8 0 1	本体	
8 0 2	筐体	
8 0 3	表示部	10
8 0 4	キーボード	
8 1 1	本体	
8 1 2	スタイラス	
8 1 3	表示部	
8 1 4	操作ボタン	
8 1 5	外部インターフェイス	
8 3 0	電子書籍	
8 3 1	筐体	
8 3 2	電源	
8 3 3	筐体	20
8 3 5	表示部	
8 3 6	操作キー	
8 3 7	表示部	
8 3 8	スピーカ	
8 3 9	軸部	
8 4 0	筐体	
8 4 1	筐体	
8 4 2	表示パネル	
8 4 3	スピーカ	
8 4 4	マイクロフォン	30
8 4 5	操作キー	
8 4 6	ポインティングデバイス	
8 4 7	カメラ用レンズ	
8 4 8	外部接続端子	
8 5 0	太陽電池セル	
8 5 1	外部メモリスロット	
8 6 1	本体	
8 6 3	接眼部	
8 6 4	操作スイッチ	
8 6 5	表示部 (B)	40
8 6 6	バッテリー	
8 6 7	表示部 (A)	
8 7 0	テレビジョン装置	
8 7 1	筐体	
8 7 3	表示部	
8 7 5	スタンド	
8 7 6	リモコン操作機	
8 8 0	筐体	
8 8 1	表示部	
8 8 2	操作キー	50

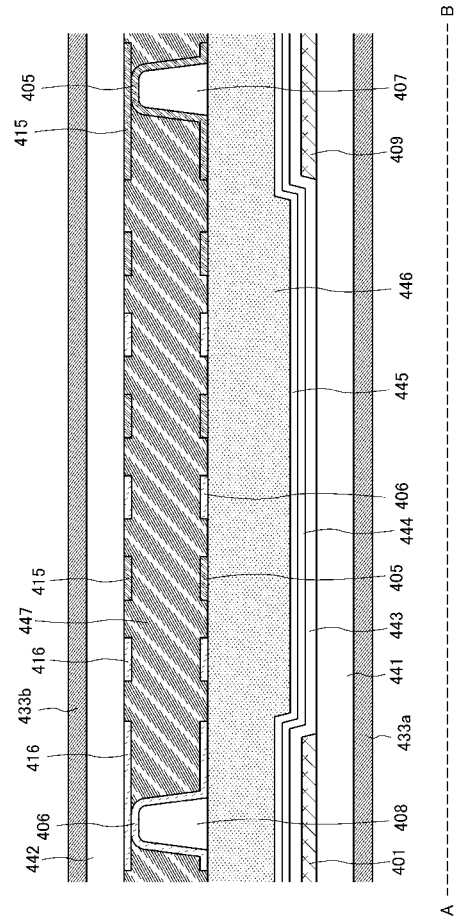
- 8 8 3 太陽電池
- 8 8 4 充放電制御回路
- 8 8 5 バッテリー
- 8 8 6 コンバータ
- 8 8 7 コンバータ
- 8 9 0 液晶シャッタ眼鏡
- 8 9 1 右眼用液晶シャッタ
- 8 9 2 左眼用液晶シャッタ
- 9 0 1 立ち上がり時間
- 9 0 2 立ち下がり時間
- 9 0 3 立ち上がり時間
- 9 0 4 立ち下がり時間

10

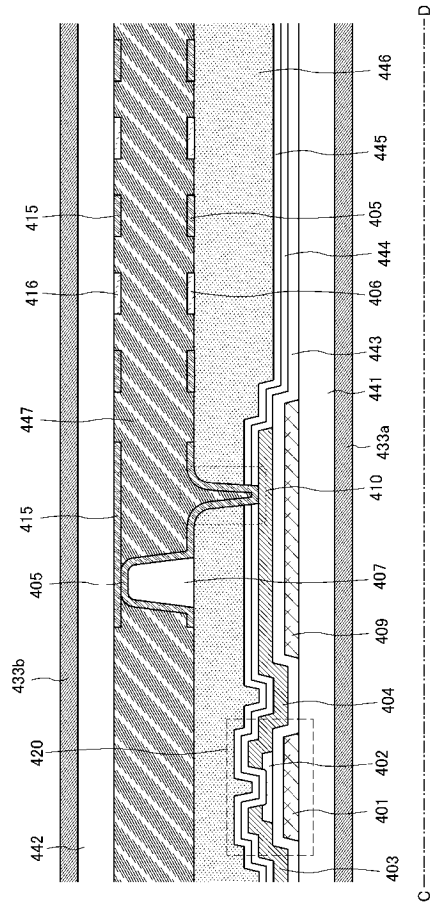
【図 1】



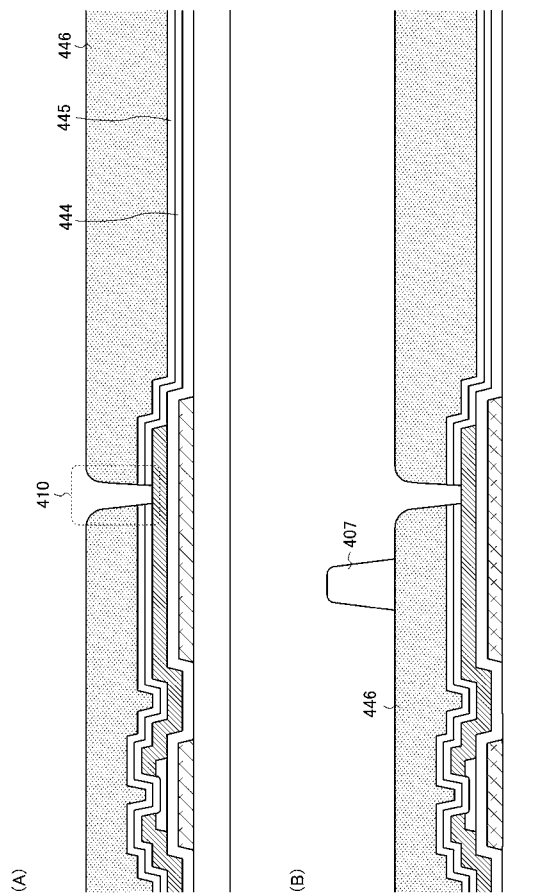
【図 2】



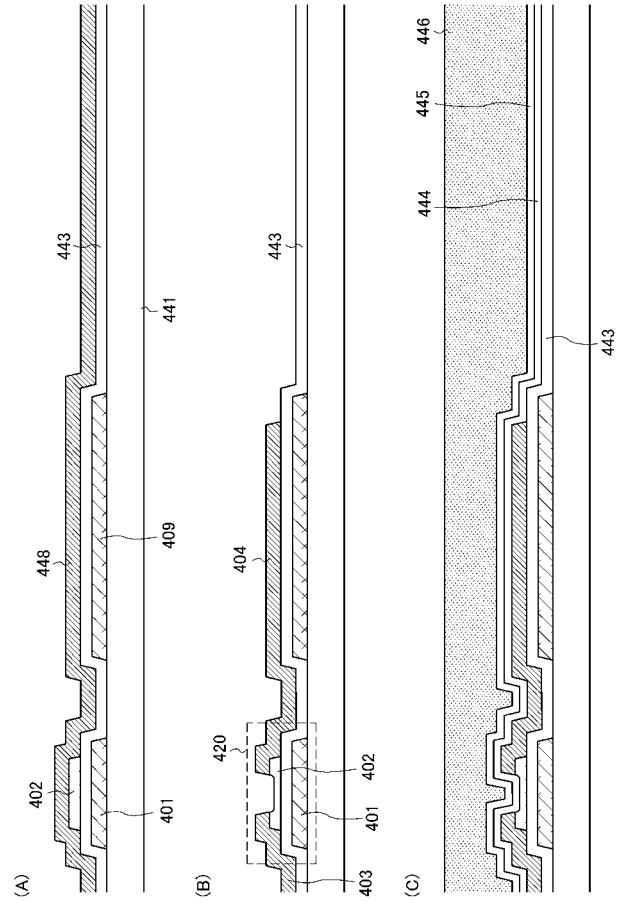
【 図 3 】



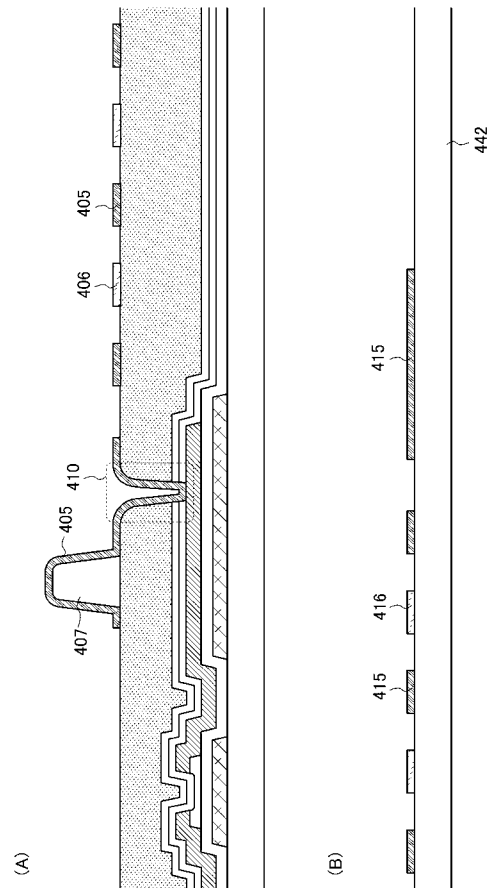
【 図 5 】



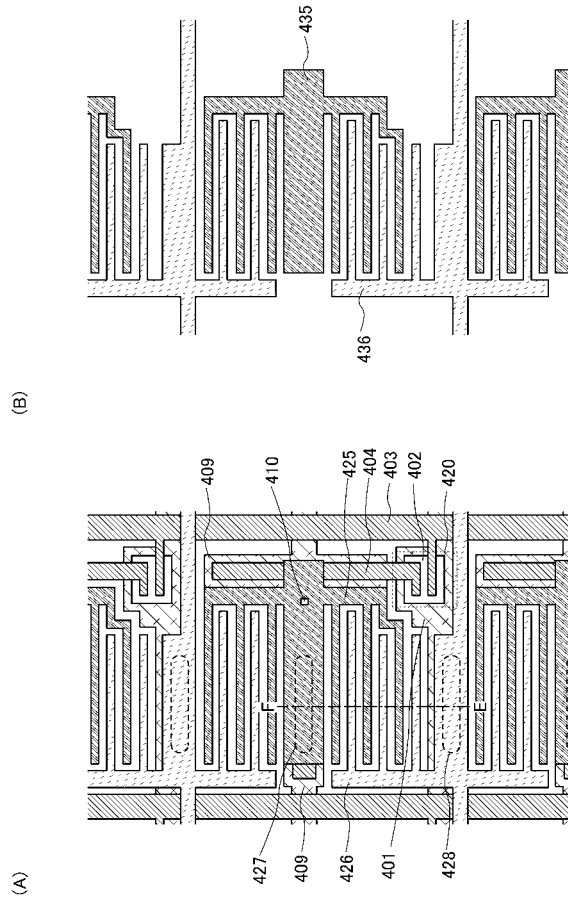
【 図 4 】



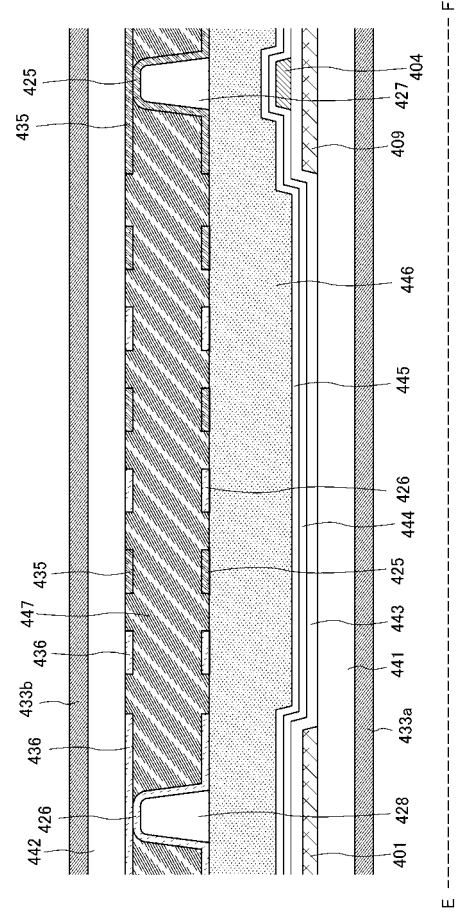
【 図 6 】



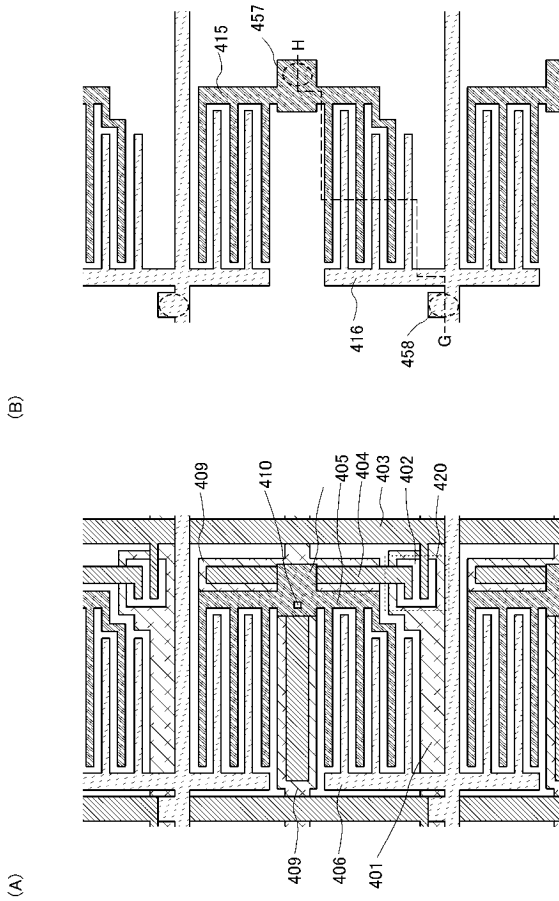
【図 7】



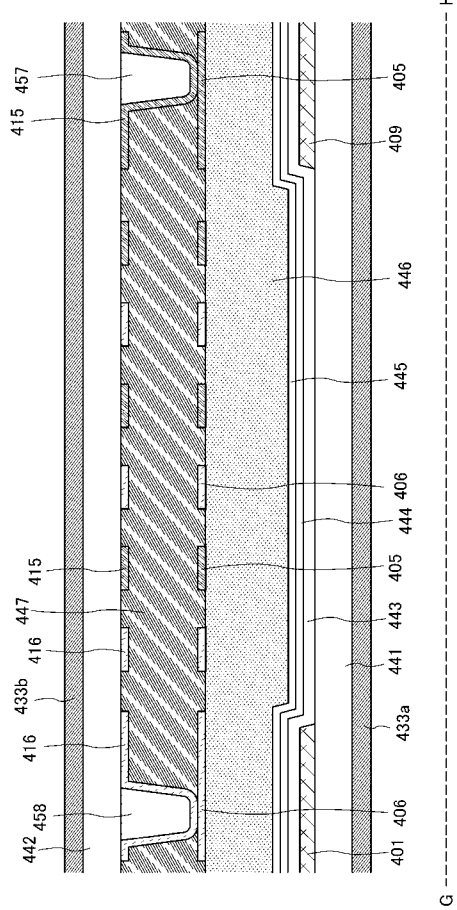
【図 8】



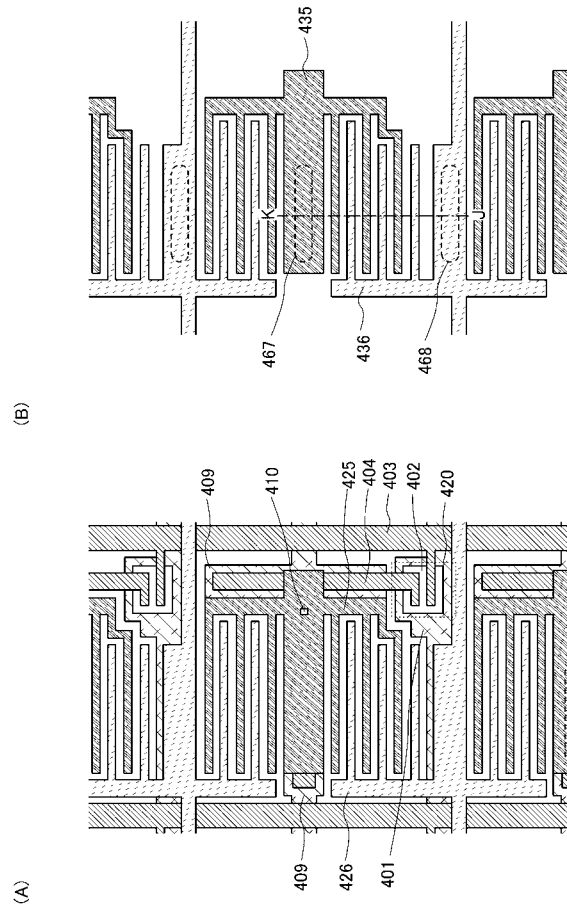
【図 9】



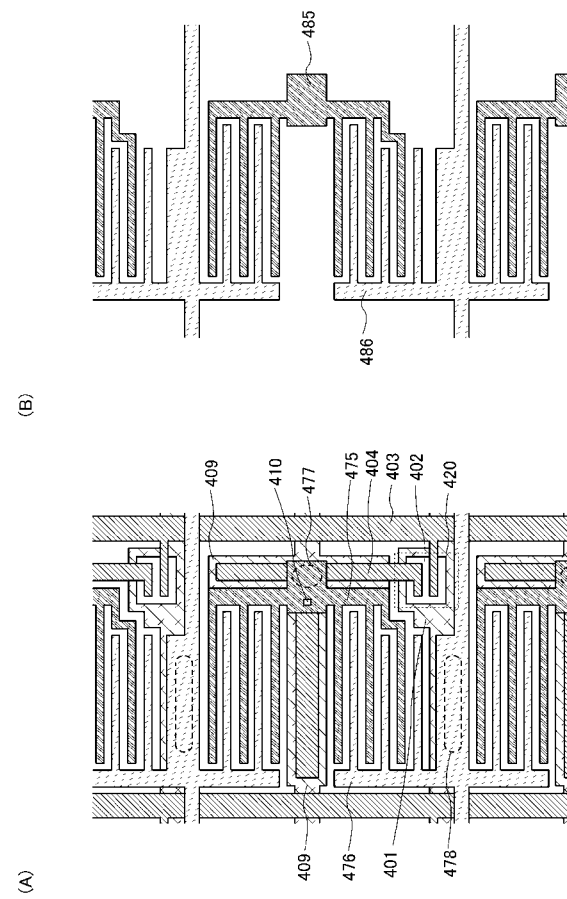
【図 10】



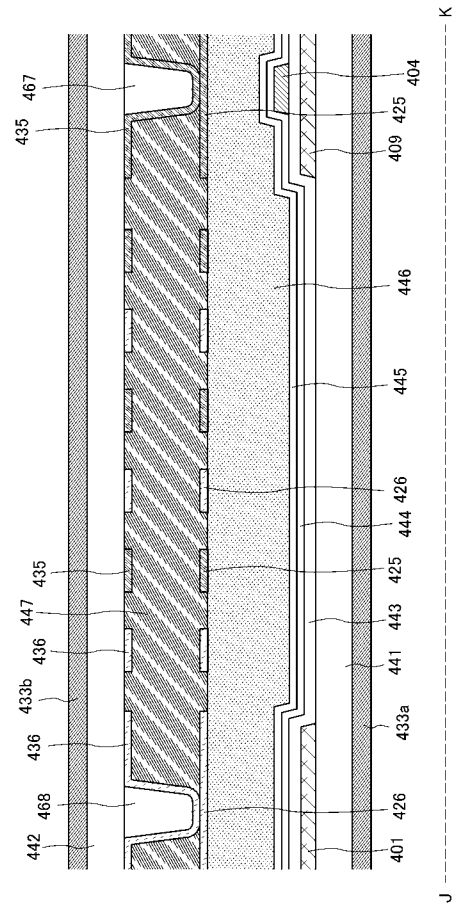
【図 1 1】



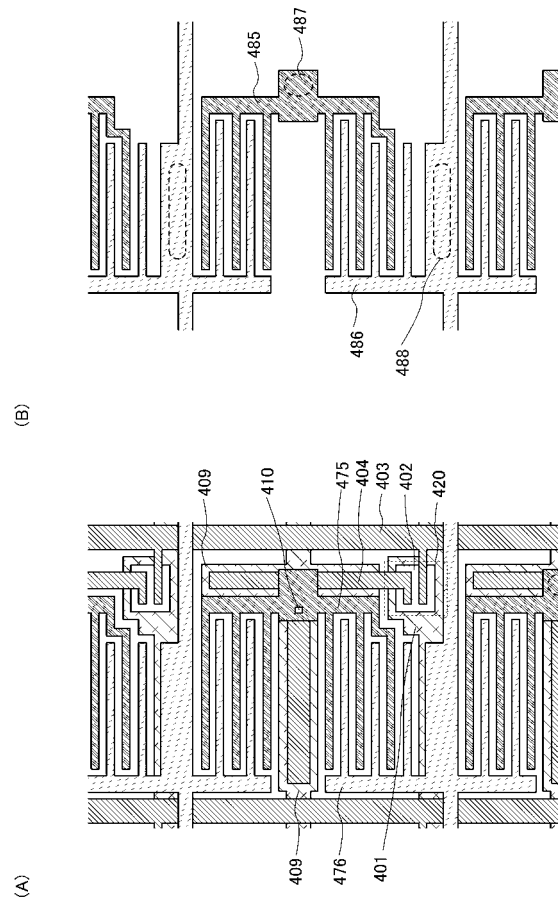
【図 1 3】



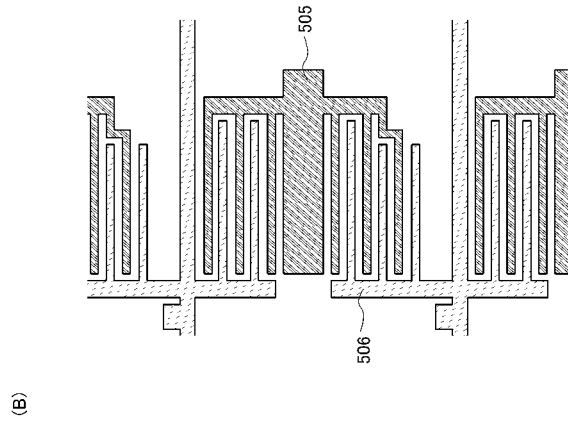
【図 1 2】



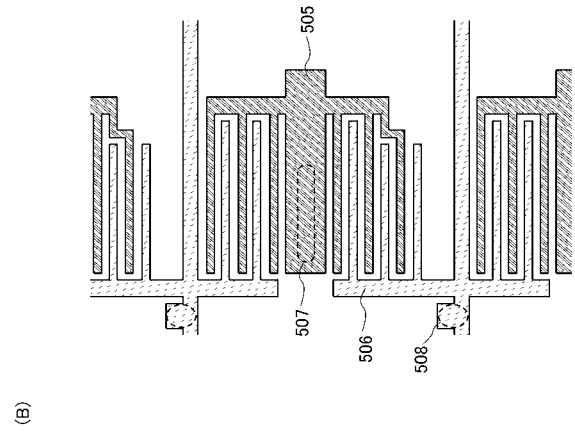
【図 1 4】



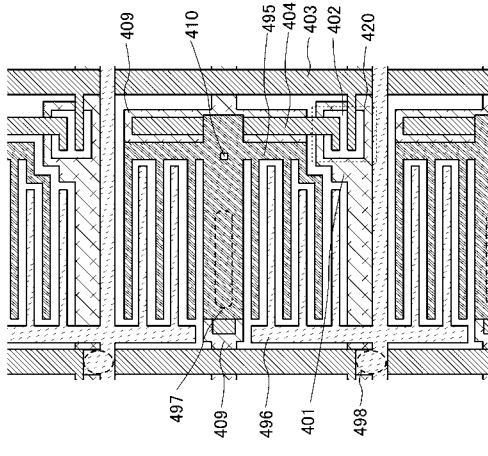
【図 15】



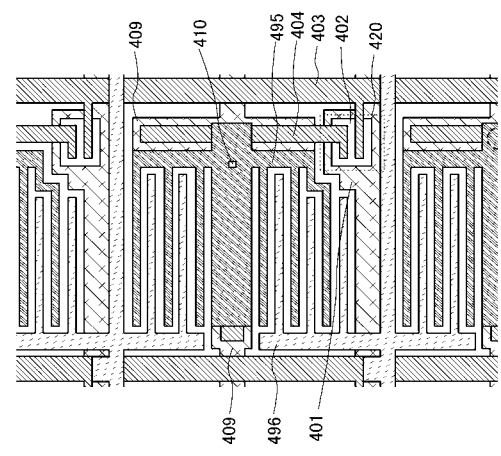
【図 16】



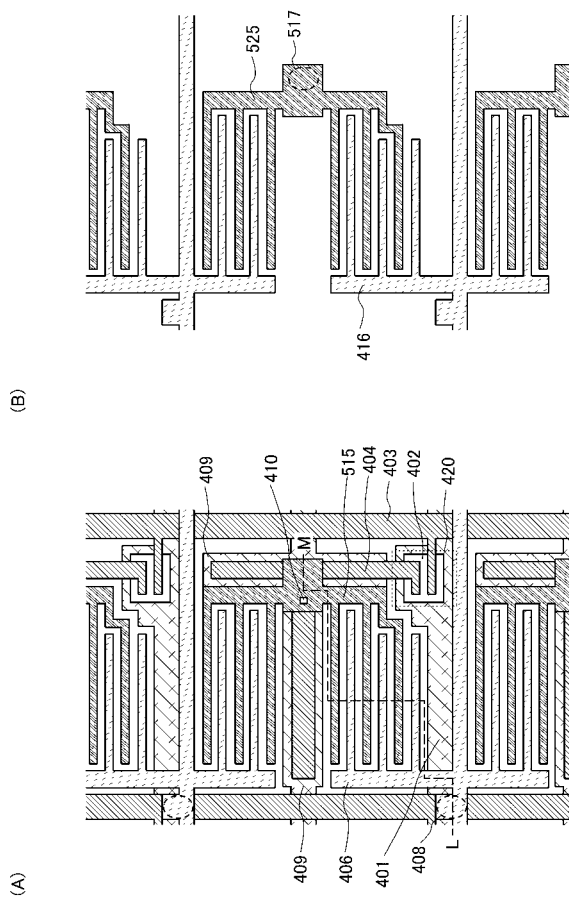
(A)



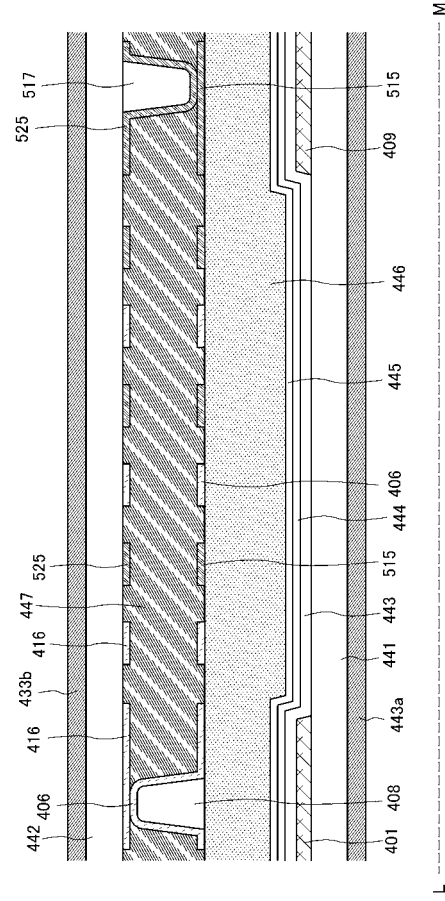
(A)



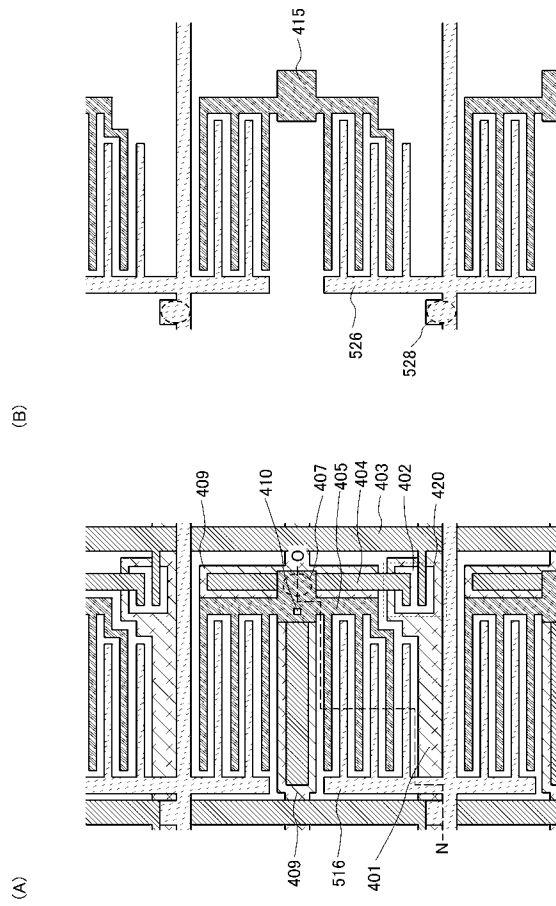
【図 17】



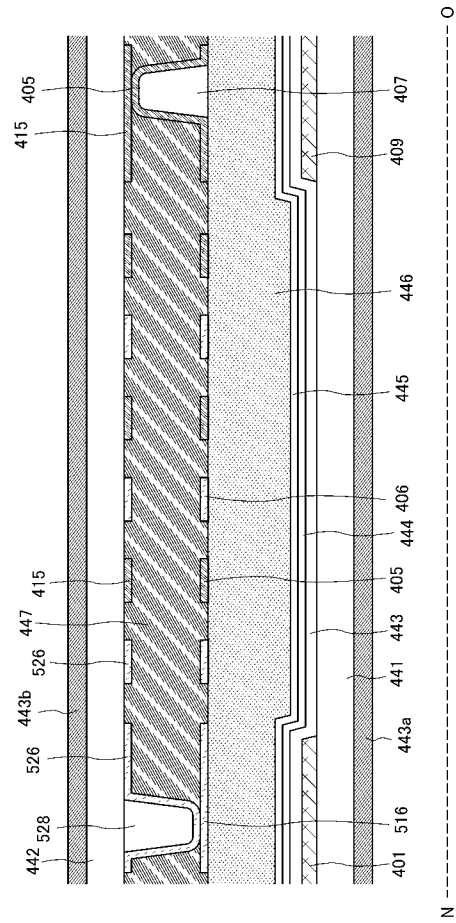
【図 18】



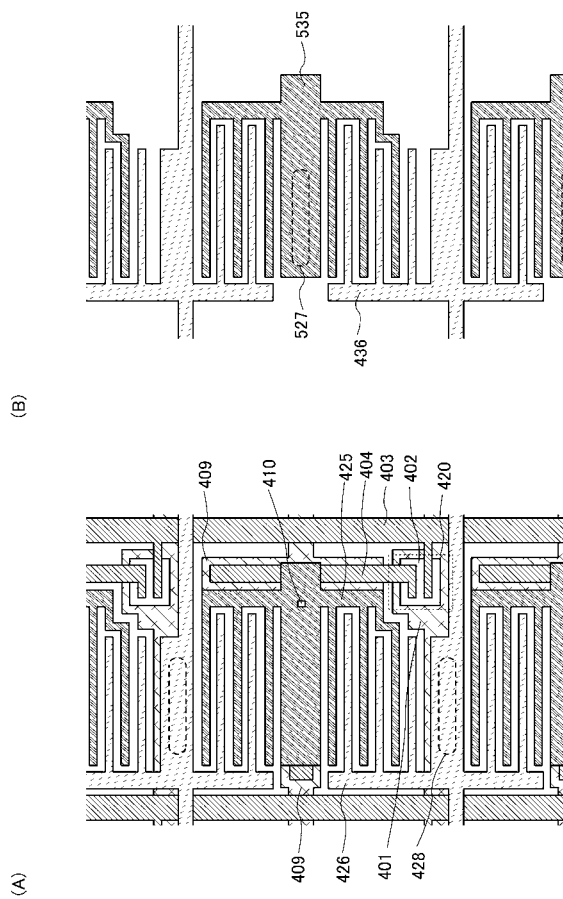
【図 19】



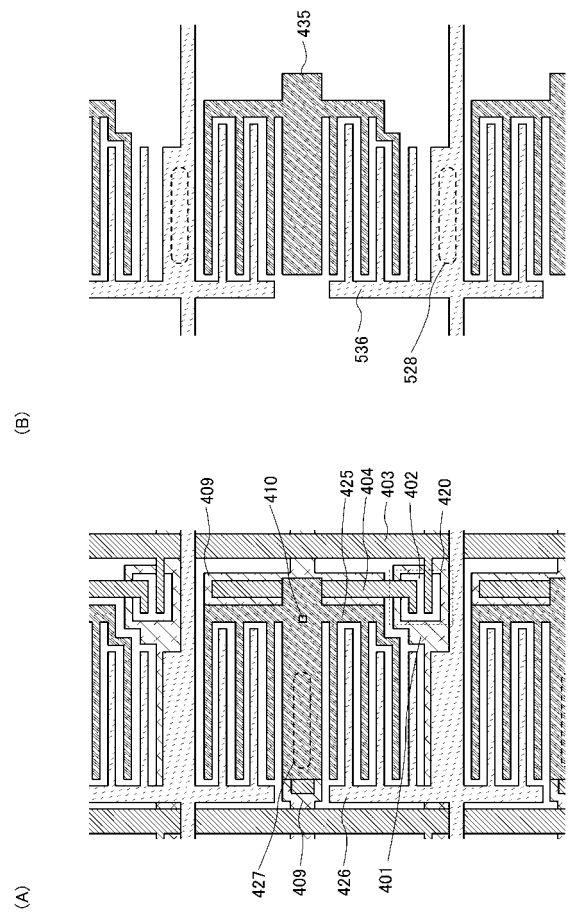
【図 20】



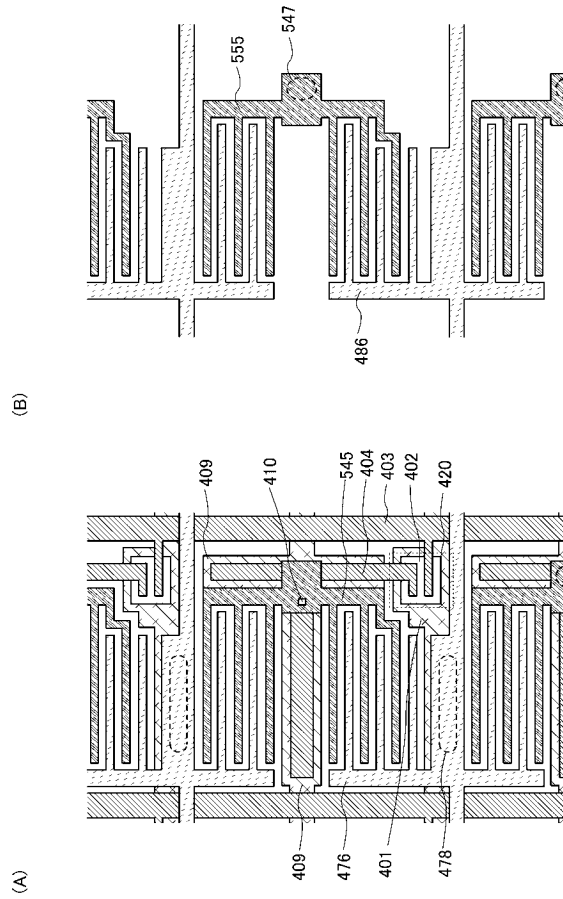
【図 21】



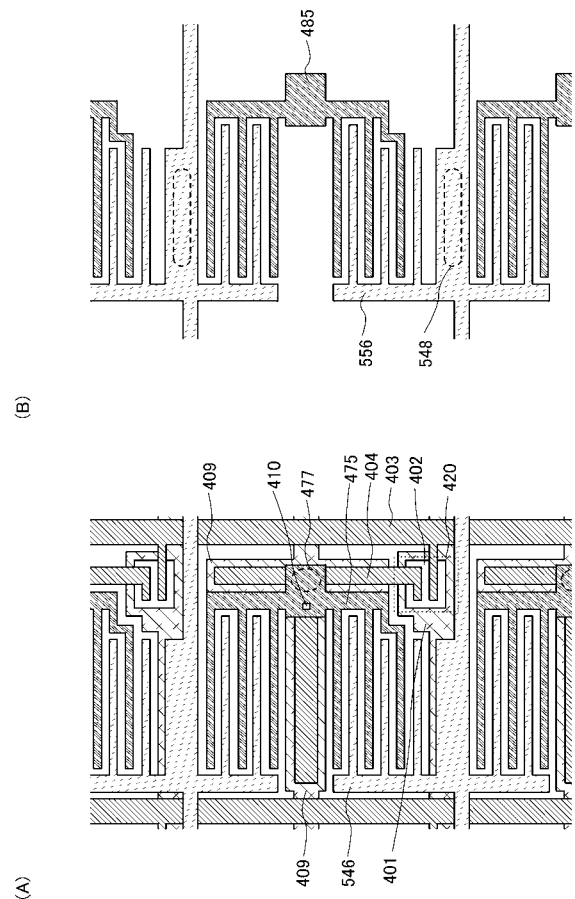
【図 22】



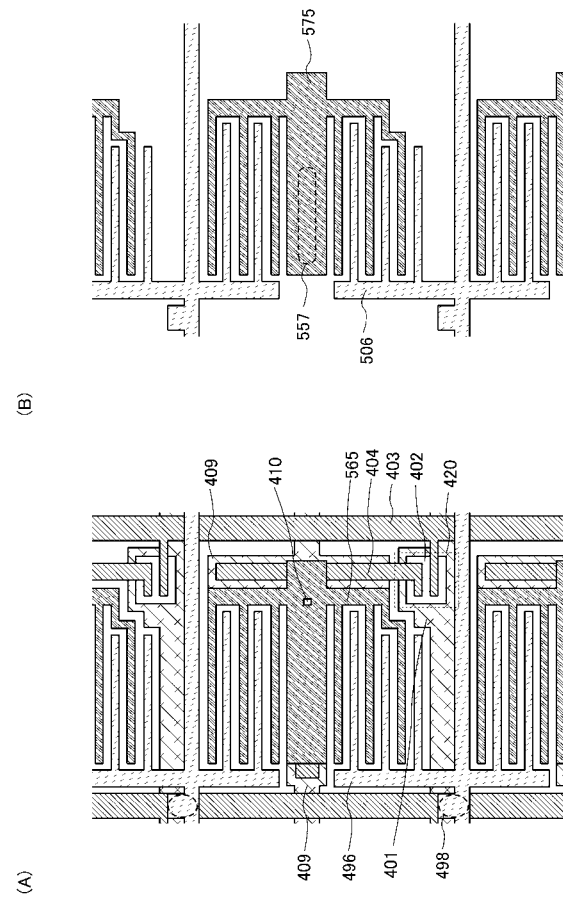
【図 2 3】



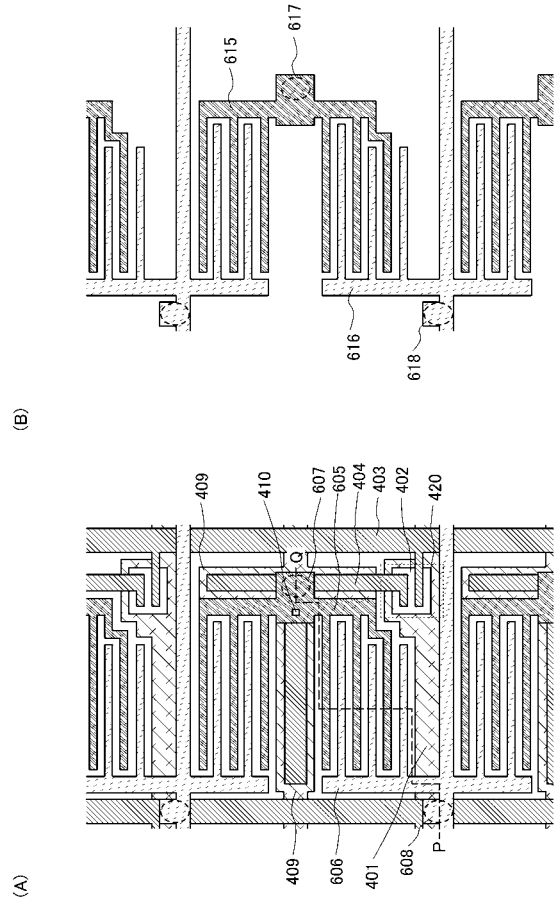
【図 2 4】



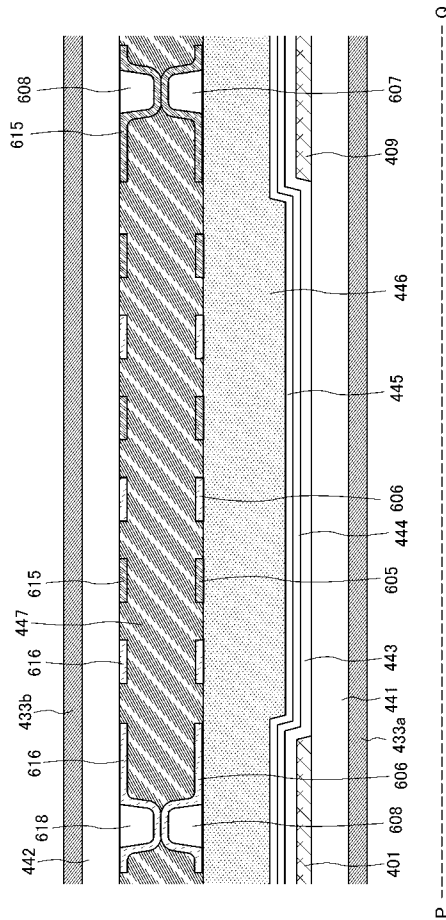
【図 2 5】



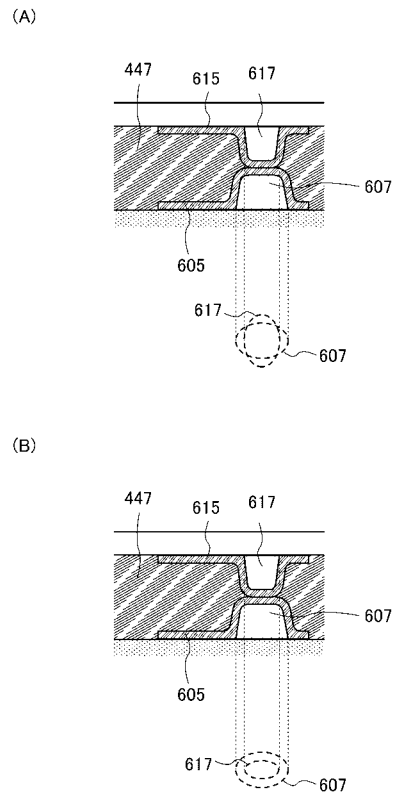
【図 2 6】



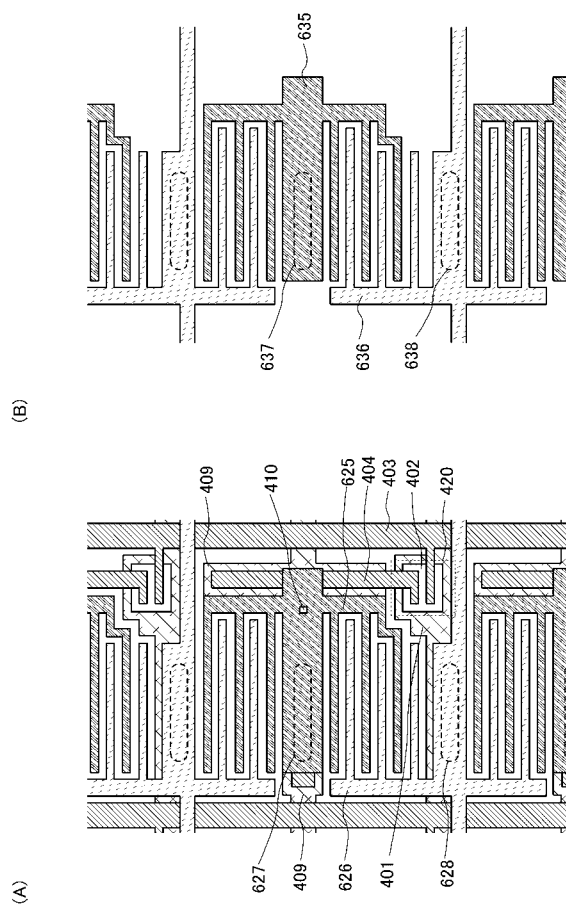
【図 27】



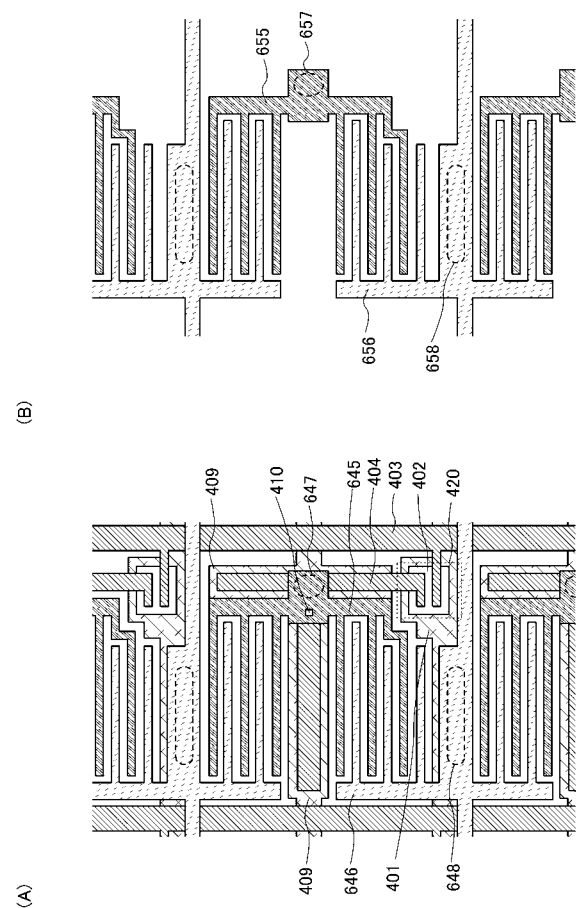
【図 28】



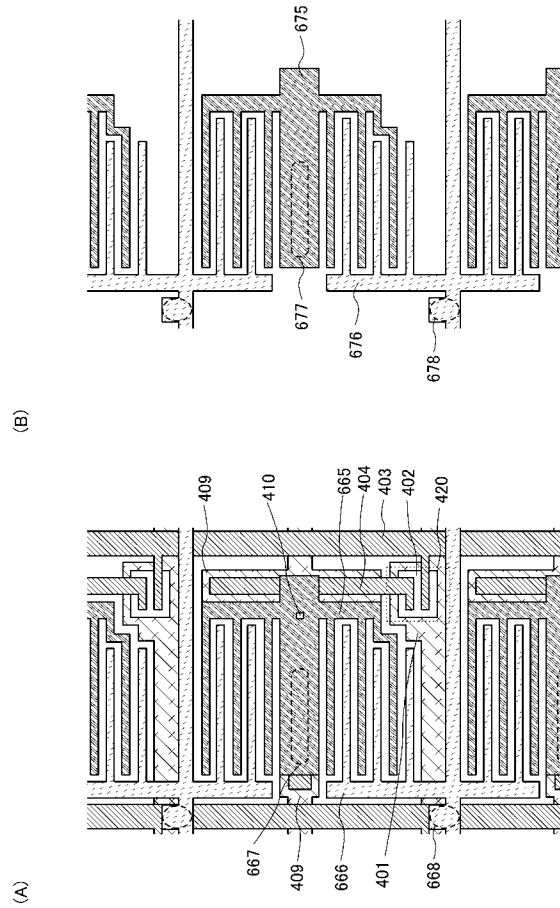
【図 29】



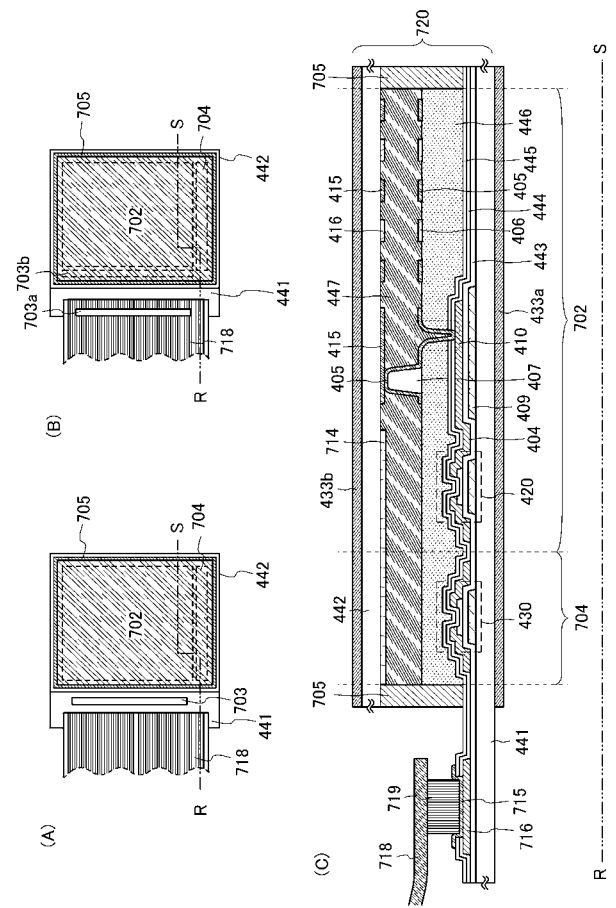
【図 30】



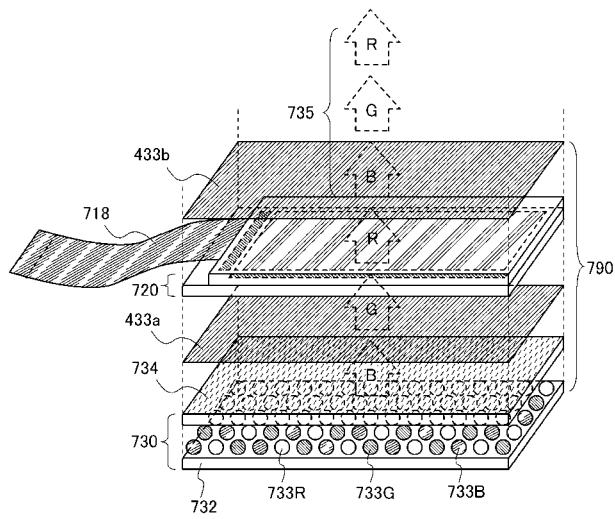
【図 3 1】



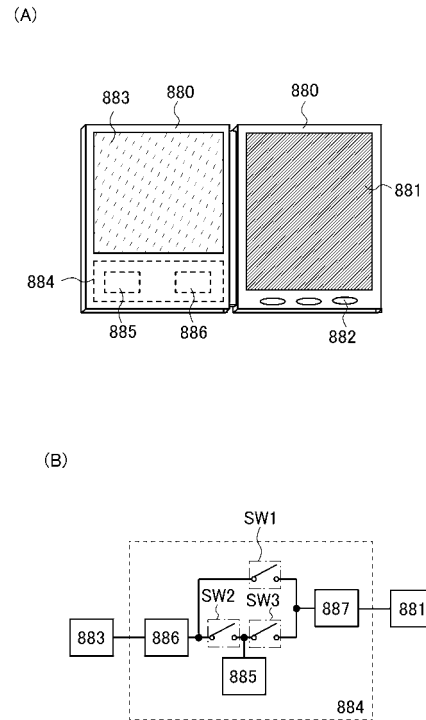
【図 3 2】



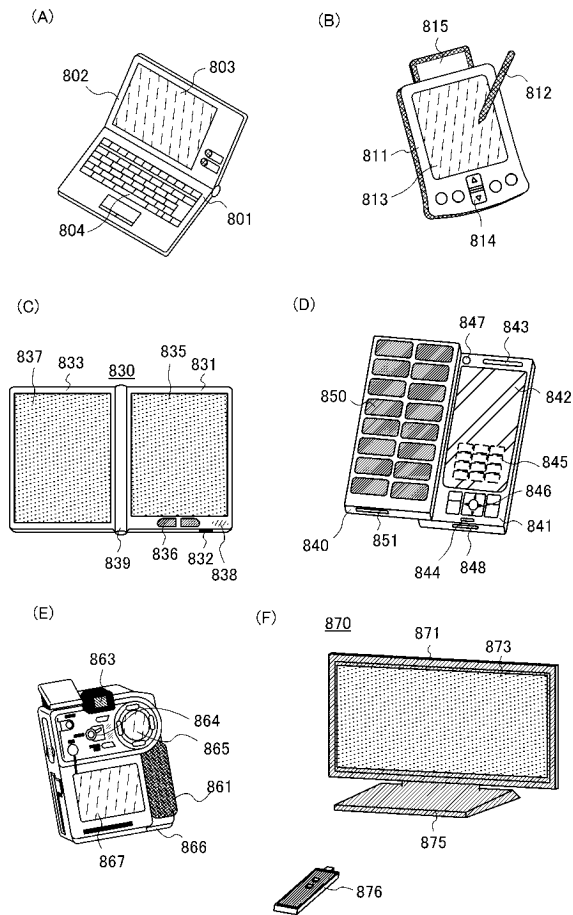
【図 3 3】



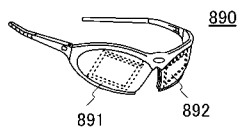
【図 3 4】



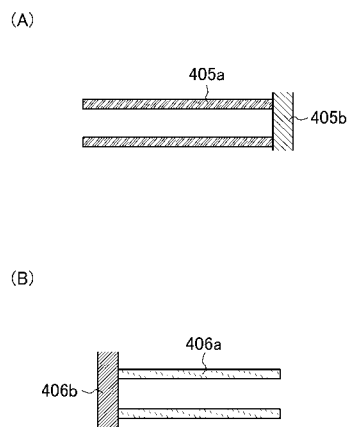
【図 35】



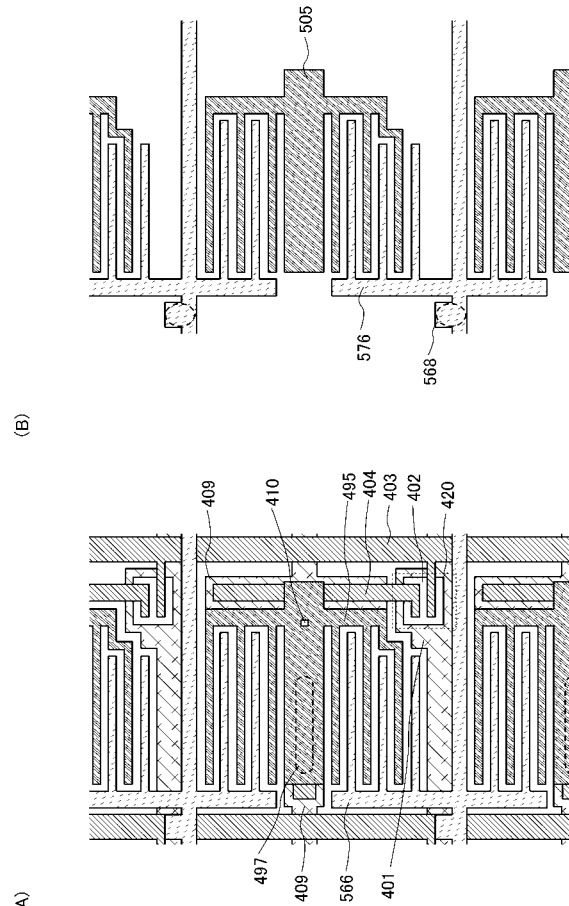
【図 37】



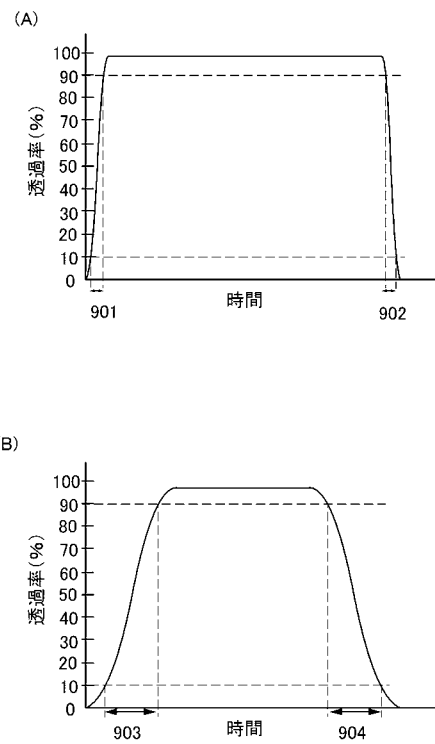
【図 38】



【図 36】



【図 39】



专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2012133335A	公开(公告)日	2012-07-12
申请号	JP2011253778	申请日	2011-11-21
[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	平形吉晴		
发明人	平形 吉晴		
IPC分类号	G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133528		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/GA51 2H092/GA60 2H092/JA26 2H092/JB05 2H092/JB24 2H092/JB51 2H092/JB56 2H092/JB69 2H092/KA07 2H092/KA12 2H092/KA18 2H092/KA22 2H092/KB04 2H092/KB15 2H092/MA05 2H092/MA07 2H092/MA08 2H092/MA10 2H092/MA13 2H092/NA01 2H092/NA27 2H092/PA03 2H092/PA09 2H192/AA24 2H192/BB03 2H192/BB32 2H192/CB05 2H192/CB42 2H192/DA32 2H192/EA04 2H192/EA28 2H192/EA32 2H192/FA13 2H192/FA22 2H192/FA24 2H192/FB02 2H192/GD23 2H192/JA32 2H192/JA64		
优先权	2010267596 2010-11-30 JP		
其他公开文献	JP5977501B2 JP2012133335A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过增加横向电场的强度来抑制对比度的降低。夹有呈现蓝相的液晶层的第一基板和第二基板，设置在该第一基板上的晶体管，第一像素电极和第一公共电极；它具有第二像素电极和设置在第二基板上的第二公共电极，第一像素电极电连接到晶体管，第一像素电极是液晶显示装置电连接到第二像素电极。[选型图]图1

