

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5394633号
(P5394633)

(45) 発行日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22)

(24) 登録日 平成25年10月25日 (2013. 10. 25)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 1/11 (2006. 01)

G O 2 B 1/10 A

G O 9 F 9/00 (2006. 01)

G O 9 F 9/00 3 1 3

G O 2 F 1/1335 (2006. 01)

G O 2 F 1/1335

請求項の数 2 (全 68 頁)

(21) 出願番号 特願2007-311374 (P2007-311374)
 (22) 出願日 平成19年11月30日 (2007. 11. 30)
 (65) 公開番号 特開2008-165212 (P2008-165212A)
 (43) 公開日 平成20年7月17日 (2008. 7. 17)
 審査請求日 平成22年11月16日 (2010. 11. 16)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-327789 (P2006-327789)
 (32) 優先日 平成18年12月5日 (2006. 12. 5)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 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 3 9 8 番地
 (72) 発明者 西田 治朗
 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 恵木 勇司
 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 西 毅
 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 山崎 舜平
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射防止フィルム及び表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

底面の形状が六角形状である凸部を複数有し、
複数の前記凸部は、隣接する前記凸部の底辺同士が接するように配置されており、
前記凸部が配置されることにより形成される凹部に、前記凸部の屈折率より低い屈折率
の保護層が、前記凸部の先端部が露出するように設けられており、
 前記先端部から前記底面に近づくにつれて、前記凸部に用いられている材料の屈折率が
 高くなっていることを特徴とする反射防止フィルム。

【請求項 2】

第 1 の基板を有し、
前記第 1 の基板上方の表示素子を有し、
前記表示素子上方の第 2 の基板を有し、
前記第 2 の基板上方の複数の凸部を有し、
前記凸部は、底面の形状が六角形状を有し、
複数の前記凸部は、隣接する前記凸部の底辺同士が接するように配置されており、
前記凸部が配置されることにより形成される凹部に、前記凸部の屈折率より低い屈折率
の保護層が、前記凸部の先端部が露出するように設けられており、
 前記先端部から前記底面に近づくにつれて、前記凸部に用いられている材料の屈折率が
 高くなっていることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、反射防止機能を有する反射防止フィルム及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

各種ディスプレイ（液晶ディスプレイ、エレクトロルミネセンス（Electro Luminescence、以下「EL」ともいう）ディスプレイなど）を有する表示装置において、外光の表面反射による景色の写り込みなどにより表示画面が見えにくくなり、視認性が低下してしまうことがある。これは表示装置の大型化や野外での使用に際し、特に顕著な問題となる。

10

【0003】

このような外光の反射を防止するために表示装置の表示画面に反射防止膜を設ける方法が行われている。例えば、反射防止膜として、広く可視光の波長領域に対して有効であるように屈折率の異なる層を積層し多層構造とする方法がある（例えば、特許文献1参照。）。多層構造とすることによって、積層する層の界面での反射された外光が互いに干渉して相殺し合い反射防止効果が得られる。

【0004】

また、反射防止構造体として、基板上に微細な円錐形状やピラミッド状の突起を配列し基板表面での反射率を減少させている（例えば、特許文献2参照。）。

【特許文献1】特開2003-248102号公報

20

【特許文献2】特開2004-85831号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら上記のような多層構造では、層界面で反射された外光のうち相殺できなかった光は反射光として視認側に放射されてしまう。互いに外光が相殺するには、積層する膜の材料の光学特性や膜厚等を精密に制御する必要があり、様々な角度から入射する外光全てに対して反射防止処理を施すことは困難であった。また、円錐形状やピラミッド状の反射防止構造体における反射防止機能であっても十分ではなかった。

【0006】

30

以上のことより、従来の反射防止膜では機能に限界があり、より反射防止機能の高い反射防止膜、及びそのような反射防止機能を有する表示装置が求められている。

【0007】

本発明は、より外光の反射を軽減できる反射防止機能を有した視認性の優れた反射防止フィルム（基板）、及び表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、隣接する複数の錐形状の凸部（以下、錐形凸部という）を幾何学的に具備することによって、光の反射を防止する。表示画面表面側より外側（空気側）へ向かって錐形という物理的な形状によって屈折率が変化していることを特徴とする。かつ複数の錐形凸部間を埋めるように錐形凸部の屈折率より低い屈折率を有する材料で形成される保護層を設けることを特徴とする。複数の錐形凸部の間とは、錐形凸部が配列することによって形成される凹面部である。

40

【0009】

錐形凸部として六角錐形状の凸部（以下、六角錐形凸部ともいう）が好ましく、複数の六角錐形凸部は隙間無く充填して設けることができ、かつ底面に対して6つの側面がそれぞれ異なる角度で設けられているために多方向に光を効率よく散乱することができる。一つの錐形凸部は、周囲を他の錐形凸部に囲まれており、その一つの錐形凸部において錐形を成す各底辺は、それぞれ隣接する他の錐形凸部において錐形を成す一つの底辺と共有している。つまりその一つの錐形凸部において錐形の底面の各辺は、それぞれ隣接する他の錐

50

形凸部と共有されている。

【0010】

本発明における六角錐形状の凸部は隙間無く最密に充填して設けることが可能な形状であり、そのような形状のなかでも最多な側面を有し、光を効率よく多方向に散乱することのできる高い反射防止機能を有する最適な形状である。

【0011】

本発明において、複数の錐形凸部の頂部の間隔は350nm以下、複数の錐形凸部の高さは800nm以上であると好ましい。また、設けられる表示画面上において単位面積あたりの複数の錐形凸部の底面の充填率（表示画面上において充填する（占める）割合）は80%以上、好ましくは90%以上であると好ましい。充填率とは、表示画面における錐形凸部の形成領域の割合であり、充填率が80%以上であると、錐形凸部が形成されない平面（表示画面に対して平行であり、錐形凸部側面の斜面に対して平坦）部の割合は20%以下となる。また、錐形凸部の高さとの比は5以上であると好ましい。つまり、錐形凸部の高さは底面の幅の5倍以上の大きさであると好ましい。

10

【0012】

本発明において、複数の錐形凸部間を埋めるように設けられる保護層の膜厚は、錐形凸部の高さとも一致する程度でもよく、錐形凸部の高さより大きく錐形凸部を覆うように設けられても良い。このような場合、錐形凸部による表面の凹凸は保護層によって平坦化される。また、保護層の膜厚は、錐形凸部の高さより小さくてもよく、この場合錐形凸部の底辺側を選択的に覆い、錐形凸部先端部は表面に露出する構造となる。

20

【0013】

錐形凸部はその形状より外光の反射をより低減することができる。しかし、錐形凸部間に空気中のゴミや埃等の異物が存在すると異物によって外光の反射が生じてしまい、結果として外光の十分な反射防止効果が得られない恐れがある。本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【0014】

錐形凸部間を埋める保護層は錐形凸部に用いられる材料より低屈折率の材料を用いるため、錐形凸部に用いられる材料より空気との屈折率差が小さく、界面での反射を抑えることができる。

30

【0015】

本発明により、隣接する複数の錐形凸部を有する反射防止フィルム（基板）、及び表示装置を提供することができ、高い反射防止機能を付与することができる。

【0016】

本発明は表示機能を有する装置である表示装置に用いることができ、本発明を用いる表示装置には、エレクトロルミネセンス（以下「EL」ともいう。）と呼ばれる発光を発現する有機物、無機物、若しくは有機物と無機物の混合物を含む層を、電極間に介在させた発光素子とTFTとが接続された発光表示装置や、液晶材料を有する液晶素子を表示素子として用いる液晶表示装置などがある。本発明において、表示装置とは、表示素子（液晶素子や発光素子など）を有する装置のことを言う。なお、基板上に液晶素子やEL素子などの表示素子を含む複数の画素やそれらの画素を駆動させる周辺駆動回路が形成された表示パネル本体のことでよい。さらに、フレキシブルプリントサーキット（FPC）やプリント配線基盤（PWB）が取り付けられたもの（ICや抵抗素子や容量素子やインダクタやトランジスタなど）も含んでもよい。さらに、偏光板や位相差板などの光学シートを含んでもよい。さらに、バックライト（導光板やプリズムシートや拡散シートや反射シートや光源（LEDや冷陰極管など）を含んでもよい）を含んでもよい。

40

【0017】

なお、表示素子や表示装置は、様々な形態を用いたり、様々な素子を有することが出来る。例えば、EL素子（有機EL素子、無機EL素子又は有機物及び無機物を含むEL素子

50

）、液晶素子、電子インクなど、電気的作用によりコントラストが変化する表示媒体を適用することができる。なお、EL素子を用いた表示装置としてはELディスプレイ、液晶素子を用いた表示装置としては液晶ディスプレイ、透過型液晶ディスプレイ、半透過型液晶ディスプレイ、反射型液晶ディスプレイ、電子インクを用いた表示装置としては電子ペーパーがある。

【0018】

本発明の反射防止フィルムの一形態は、複数の錐形凸部を有し、複数の錐形凸部は六角錐形状であり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

10

【0019】

本発明の反射防止フィルムの一形態は、複数の錐形凸部を有し、複数の錐形凸部は六角錐形状であり、複数の錐形凸部の頂部は互いに等間隔に並んでおり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

【0020】

本発明の反射防止フィルムの一形態は、複数の錐形凸部を有し、複数の錐形凸部の頂部は互いに等間隔に並んでおり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

20

【0021】

本発明の表示装置の一形態は、複数の錐形凸部を表示画面上に有し、複数の錐形凸部は六角錐形状であり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

【0022】

本発明の表示装置の一形態は、複数の錐形凸部を表示画面上に有し、複数の錐形凸部は六角錐形状であり、複数の錐形凸部の頂部は互いに等間隔に並んでおり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

30

【0023】

本発明の表示装置の一形態は、複数の錐形凸部を表示画面上に有し、複数の錐形凸部の頂部は互いに等間隔に並んでおり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

40

【0024】

本発明の表示装置の一形態は、一对の基板と、一对の基板間に設けられた表示素子と、一对の基板のうち少なくとも一方は透光性基板であり、透光性基板の外側に複数の錐形凸部を有し、複数の錐形凸部は六角錐形状であり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

【0025】

本発明の表示装置の一形態は、一对の基板と、一对の基板間に設けられた表示素子と、一

50

対の基板のうち少なくとも一方は透光性基板であり、透光性基板の外側に複数の錐形凸部を有し、複数の錐形凸部は六角錐形状であり、複数の錐形凸部の頂部は互いに等間隔に並んでおり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

【0026】

本発明の表示装置の一形態は、一对の基板と、一对の基板間に設けられた表示素子と、一对の基板のうち少なくとも一方は透光性基板であり、透光性基板の外側に複数の錐形凸部を有し、複数の錐形凸部の頂部は互いに等間隔に並んでおり、一の錐形凸部において錐形を成す各底辺は、隣接する錐形凸部において錐形を成す一の底辺と接するように配列され、複数の錐形凸部が配列することにより形成される凹部を充填するように、複数の錐形凸部の屈折率より低い屈折率の保護層が設けられる。

10

【0027】

錐形凸部は均一な屈折率でなく、表面（側面）から表示画面側に向かって屈折率が変化する材料で形成することができる。例えば、複数の錐形凸部において、錐形凸部表面側は空気や保護層と同等な屈折率を有する材料で形成し、より空気より錐形凸部に入射する外光の錐形凸部表面の反射を軽減する構成とする。一方、複数の錐形凸部において表示画面側の基板側に近づくにつれ基板と同等な屈折率を有する材料で形成し、錐形凸部内部を進行し、基板に入射する光の錐形凸部と基板との界面での反射を軽減する構成とする。

20

【0028】

基板にガラス基板を用いると、空気や保護層の屈折率の方がガラス基板よりも小さいため、錐形凸部は先端部の方が屈折率の低い材料で形成され、錐形凸部底面に近づくにつれ屈折率の高い材料で形成されるような、錐形凸部先端部より底面に向かって屈折率が増加するような構成とすればよい。基板にガラスを用いる場合、錐形凸部はフッ化物、酸化物、又は窒化物を含む膜で形成することができる。

【発明の効果】

【0029】

本発明の反射防止フィルム及び表示装置は、表面に隙間無く複数の錐形凸部を有しており、外光の反射光は錐形凸部側面が表示画面と平行な面ではないので視認側に反射せず隣接する他の錐形凸部に反射する。もしくは錐形凸部と錐形凸部との間に進行する。六角錐形は隙間無く最密に充填して設けることが可能な形状であり、そのような形状のなかでも最多な側面を有し、光を効率よく多方向に散乱することのできる高い反射防止機能を有する最適な形状である。入射した外光は錐形凸部に一部透過し反射光は隣接する錐形凸部にまた入射する。このように錐形凸部界面で反射された外光は隣接する他の錐形凸部に入射を繰り返す。

30

【0030】

つまり反射防止フィルムに入射する外光のうち、反射防止フィルムに入射する回数が増加するので、反射防止フィルムに透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

【0031】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで反射防止基板（フィルム）及び表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

40

【0032】

本発明は、表面に隣接する複数の錐形凸部を有することによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた反射防止フィルム、及び表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

50

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、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。

【0034】

(実施の形態1)

本実施の形態では、より外光の反射を軽減できる反射防止機能を有し優れた視認性を付与することを目的とした反射防止フィルムの一例について説明する。

10

【0035】

図1に本発明を用いた本実施の形態の反射防止フィルムの上面図及び断面図を示す。図1において表示装置450の表示画面上に複数の六角錐形状の錐形凸部451及び保護層452が設けられている。図1(A)は本実施の形態の表示装置の上面図であり、図1(B)は図1(A)の線G-Hにおける断面図、図1(C)は図1(A)の線I-Jにおける断面図、図1(D)は図1(A)の線M-Nにおける断面図である。図1(A)(B)に示すように、錐形凸部451は表示画面上に充填するように隣接して設けられている。

【0036】

反射防止フィルムにおいて、入射する外光に対して平面(表示画面と平行な面)が存在すると外光が視認側に反射してしまうため、平面の領域が少ない方が反射防止機能が高い。また、外光をより散乱するために反射防止フィルム表面は複数の角度を有する面によって構成される方が好ましい。

20

【0037】

本実施の形態における六角錐形状を有する錐形凸部は隙間無く最密に充填して設けることが可能な形状であり、そのような形状のなかでも最多な側面を有し、光を効率よく多方向に散乱することのできる高い反射防止機能を有する最適な形状である。

【0038】

複数の錐形凸部は幾何学的に連続するように接して設けられ、錐形凸部において錐形を成す各底辺は隣接する錐形凸部において錐形を成す一底辺と接して設けられている。よって本実施の形態では図1(A)に示すように、複数の錐形凸部は、錐形凸部間に間隔を有さず、表示画面表面を覆っている。よって、図1(B)乃至(D)に示すように複数の錐形凸部によって表示画面表面の平面部は露出せず、入射する外光は複数の錐形凸部の斜面に入射するため、平面部での外光の反射を軽減することができる。また錐形凸部において底面に対する角度が異なる側面が多いので、より多方向に入射光を散乱するために好ましい。

30

【0039】

さらに、六角錐形状の錐形凸部は、底面の頂点において他の複数の六角錐形状の錐形凸部の底面の頂点と接しており、それぞれ底面に対して角度を有している複数の側面に囲まれているのでより光を多方向に反射しやすい。従って、底面において多くの頂点を有する六角錐形状の錐形凸部はより高い反射防止機能を発揮する。

40

【0040】

本実施の形態の複数の錐形凸部451は隣接する複数の錐形凸部の頂部と等間隔で設けられているため、図1(B)乃至(D)に示すように、同じ形状の断面となる。

【0041】

図3(A)に本実施の形態の、隣接して充填している錐形凸部の例の上面図、図3(A)において線K-Lの断面図を図3(B)に示す。六角錐形状の錐形凸部5000は、表示装置5005の表面において、周囲の錐形凸部5001a乃至5001fとそれぞれ底面の各辺(六角形を成す底辺)で接している。さらに錐形凸部5000、及び周囲を充填する錐形凸部5001a乃至5001fは底面が正六角形であり正六角形の中心上方に頂部5100、5101a乃至5101fが設けられている。従って錐形凸部5000の頂部

50

5 1 0 0 は、接する錐形凸部 5 0 0 1 a 乃至 5 0 0 1 f の各頂部 5 1 0 1 a 乃至 5 1 0 1 f と等しい間隔 p で有する。また、この場合、図 3 (B) に示すように、錐形凸部の頂部の間隔 p と錐形凸部の幅 a は等しくなる。

【 0 0 4 2 】

比較例として、同一形状の円錐形凸部、四角錐形凸部、三角錐形凸部をそれぞれ隣接して設けた場合を図 2 8 に示す。図 2 8 (A) は円錐形凸部、(B) は四角錐形凸部、(C) は三角錐形凸部を充填した構成であり、錐形凸部を上面よりみた上面図である。図 2 8 (A) に示すように、中央の円錐形凸部 5 2 0 0 の周囲には最密充填構造で円錐形凸部 5 2 0 1 a 乃至 5 2 0 1 f が並んでいる。しかし底面が円であるために最密充填構造をとっても円錐形凸部 5 2 0 0 と円錐形凸部 5 2 0 1 a 乃至 5 2 0 1 f との間には間隔が生じてしま

10

【 0 0 4 3 】

図 2 8 (B) は、中央の四角錐形凸部 5 2 3 0 の底面の正方形に接して四角錐形凸部 5 2 3 1 a 乃至 5 2 3 1 h が並んで充填している。同様に図 2 8 (C) は、中央の三角錐形凸部 5 2 5 0 の底面の正三角形に接して三角錐形凸部 5 2 5 1 a 乃至 5 2 5 1 l が並んで充填している。四角錐形凸部及び三角錐形凸部は側面の数が六角錐形凸部と比べて少ないため、光を多方向に散乱させにくい。また、六角錐形凸部では、隣接する錐形凸部において、その頂部の間隔を等しく並べることができるが、比較例のような正四角錐形凸部及び正三角錐形凸部では図 2 8 (A) 乃至 (C) 中にドットで示す錐形凸部の頂部の間隔が、す

20

【 0 0 4 4 】

円錐形凸部、四角錐形凸部、及び本実施の形態の六角錐形凸部において、光学計算を行った。なお、円錐形凸部、四角錐形凸部、及び本実施の形態の六角錐形凸部のモデルにおいて、錐形凸部を設けることによって形成される凹部を保護層で充填している。本実施の形態においての計算は、光デバイス用光学計算シミュレータ *D i f f r a c t M O D (R S o f t D e s i g n G r o u p 株式会社製)* を用いている。反射率の計算を 3 次元で光学計算を行い計算する。円錐形凸部、四角錐形凸部、六角錐形凸部においてそれぞれ光の波長と反射率の関係を図 3 0 に示す。また計算条件として上述の計算シミュレータのパラメータである *H a r m o n i c s* は X、Y 方向ともに 3 に設定した。また、円錐形凸部や六角錐形凸部の場合、錐形凸部の頂部の間隔を p 、錐形凸部の高さを b として、上述の計算シミュレータのパラメータである *I n d e x R e s .* を X 方向は $3 \times p / 128$ 、Y 方向は $p / 128$ 、Z 方向は $b / 80$ で計算される数値に設定した。図 2 8 (B) に示すような四角錐形凸部の場合は、錐形凸部の頂部の間隔を q として、上述の計算シミュレータのパラメータである *I n d e x R e s .* を X 方向、Y 方向は共に $q / 64$ 、Z 方向は $b / 80$ で計算される数値に設定した。

30

【 0 0 4 5 】

図 3 0 において、円錐形凸部が四角形のドット、四角錐形凸部が三角形のドット、六角錐形凸部が菱形のドットでありそれぞれの波長と反射率の関係を示している。光学計算結果においても本実施の形態の六角錐形凸部を充填したモデルが測定した波長 $380\text{ nm} \sim 780\text{ nm}$ において、他の円錐形凸部や四角錐形凸部を充填した比較例よりも波長依存による変化幅が少なく平均して反射率が低く、最も反射が軽減できることが確認できる。なお、円錐形凸部、四角錐形凸部、六角錐形凸部においてすべて屈折率は 1.492 、高さは 1500 nm 、幅は 300 nm としている。また保護層の屈折率は 1.05 であり錐形凸部の凹凸を平坦化するように頂部まで覆う構造となっている。

40

【 0 0 4 6 】

表示画面表面における単位面積あたりの複数の六角錐形凸部の底面の充填率は 80% 以上、好ましくは 90% 以上であると、外光が平面部に入射する割合が軽減されるのでより視認者側への反射を防ぐことができ、好ましい。充填率とは、表示画面における六角錐形凸部の形成領域の割合であり、充填率が 80% 以上であると、六角錐形凸部が形成されない

50

平面（表示画面に対して平行であり、六角錐形凸部側面の斜面に対して平坦）部の割合は20%以下となる。

【0047】

同様に六角錐形凸部を充填したモデルにおいて、六角錐形凸部の幅a及び高さbを変化させて、各波長の光に対する反射率の変化を計算する。図32に六角錐形凸部の幅aを300nmとし、高さbを400nm（四角形のドット）、600nm（菱形のドット）、800nm（三角形のドット）と変化した時の各波長の光に対する反射率の変化を示す。反射率は高さbが400nm、600nm、800nmと高くなるほど測定波長にわたって低くなり、高さbが800nmの場合は、反射率の波長による依存も軽減され、反射率は可視光領域である測定波長全範囲においてほぼ0.1%以下となる。

10

【0048】

さらに、六角錐形凸部の幅aは300nmとし、高さbを1000nm（四角形のドット）、1200nm（菱形のドット）、1400nm（三角形のドット）、1600nm（ばつ印のドット）、1800nm（米印のドット）、2000nm（丸印のドット）と変化した時の各波長の光に対する反射率を光学計算した結果を図33に示す。図33に示すように、幅a300nmにおいて、高さbが1000nm以上であると測定波長（300nm～780nm）において反射率は0.1%以下と低く抑えられている。高さbが1600nm以上になるとさらに、全測定波長において反射率は波長依存による変化幅が少なく平均して低い反射率に抑えられている。

20

【0049】

図34に六角錐形凸部の高さbを800nmとし、幅aを100nm（四角形のドット）、150nm（菱形のドット）、200nm（三角形のドット）、250nm（ばつ印のドット）、300nm（米印のドット）、350nm（十字印のドット）、400nm（丸印のドット）と変化した時の各波長の光に対する反射率の変化を示す。反射率は幅aが400nm、350nm、300nmと低くなるほど波長依存による変化幅が少なくなり同様なグラフに収束することが確認できる。

【0050】

さらに六角錐形凸部の高さbを800nmとし、幅aを100nm（四角形のドット）、150nm（菱形のドット）、200nm（三角形のドット）、250nm（ばつ印のドット）、300nm（米印のドット）、350nm（十字印のドット）、400nm（丸印のドット）と変化した時の、六角錐形凸部底面側より頂部へと通過する光の透過率を各波長の光において光学計算した結果を図35に示す。図35に示すように、高さbが800nmにおいて、幅aが400nm、350nmと低くなるにつれて、透過率がほぼ100%となる波長領域の短波長端が低波長側にシフトしており、300nm以下であると、測定領域波長300nm～780nmまでの全波長の光をほぼ100%透過しており、可視光領域の光を十分に透過することが確認できる。

30

【0051】

以上のことより、複数の錐形凸部の頂部の間隔は350nm以下（より好ましくは100nm以上300nm以下）、複数の錐形凸部の高さは800nm以上（より好ましくは1000nm、1600nm以上2000nm以下）であると好ましい。

40

【0052】

また、六角錐形状の錐形凸部の底面の他の例を図29（A）（B）に示す。図29（A）（B）に示す、六角錐形状の錐形凸部5300、六角錐形状の錐形凸部5301のように6辺の長さ及び内角が全て等しくなくてもよい。六角錐形状の錐形凸部5300、又は六角錐形状の錐形凸部5301を用いても隙間無く充填するように錐形凸部を隣接することができ、かつ多方向に外光を散乱することができる。

【0053】

図2（A）（B）に、図1における反射防止フィルムの錐形凸部の拡大図を示す。図2（A）は錐形凸部上面図であり、図2（B）は図2（A）の線O-Pにおける断面図である。線O-Pは錐形凸部底面において中心を通り辺に垂直な線であり、図2（B）に示すよ

50

うに錐形凸部の側面と底面とは角度()をとっている。本明細書では、錐形凸部底面において中心を通り辺に垂直な線の長さを錐形凸部の底面の幅 a という。また錐形凸部底面より頂部までの長さを錐形凸部の高さ b という。

【0054】

本実施の形態の錐形凸部において、錐形凸部の高さ b と底面における幅 a との比は5以上が好ましい。

【0055】

錐形凸部の形状は、錐形凸部の先端が平面であり、断面が台形の形状、先端が丸いドーム状、又は角柱と錐形凸部が積層された形状であってもよい。錐形凸部の形状の例を図27(A)乃至(C)に示す。図27(A)は、錐形凸部形のように先がとがっている形状ではなく、上面(幅 a_2)と底面(幅 a_1)を有する形状である。よって底面と垂直な面における断面図では、台形の形状となる。図27(A)のような表示装置490上に設けられる錐形凸部491において、本発明では、下底面から上底面までを高さ b とする。

10

【0056】

図27(B)は表示装置470上に、先端が丸い錐形凸部471が設けられた例である。このように錐形凸部は先端が丸く曲率を有する形状でもよく、この場合、錐形凸部の高さ b は、底面より先端部の最も高い位置までとする。

【0057】

図27(C)は表示装置480上に、複数の角度 θ_1 及び θ_2 を有する錐形凸部481が設けられた例である。このように錐形凸部は、角柱状の形状に錐形凸部状の形状が積層されるような形状でもよい。この場合側面と底面の角度は θ_1 及び θ_2 と異なることになる。図27(C)のような錐形凸部481の場合、高さ b は錐形凸部側面が斜行する錐形状の部分の高さとする。

20

【0058】

図1は複数の錐形凸部が底面で接して充填する構成であるが、膜(基板)上部の表面に錐形凸部を設ける構成でもよい。図36(A)乃至(D)は図1において、錐形凸部の側面が表示画面に達せず、複数の六角錐形状の錐形凸部を表面に有する膜486の形状で設けられている例を示す。本発明の反射防止フィルムは隣接して充填されている錐形凸部を有する構成であればよく、膜(基板)表面に直接錐形凸部を一体の連続構造として作り込んでもよく、例えば膜(基板)表面を加工し、錐形凸部を作り込んでもよいし、ナノインプリント等の印刷法で錐形凸部を有する形状に選択的に形成してもよい。また、錐形凸部を別工程で膜(基板)上に形成してもよい。

30

【0059】

複数の錐形凸部は一体の連続膜としてもよいし、複数の錐形凸部を基板上に設ける構成としてもよい。またあらかじめ基板に錐形凸部を作りこんでもよい。錐形凸部を設ける基板としては、ガラス基板や石英基板等も用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる(フレキシブル)基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルフォン等からなる、プラスチック基板の他、高温では可塑化されてプラスチックと同じような成型加工が出来、常温ではゴムのような弾性体の性質を示す高分子材料エラストマー等が挙げられる。また、フィルム(ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる)、無機蒸着フィルムを用いることもできる。複数の錐形凸部は基板を加工して作りこんでもよいし、成膜などによって基板上に形成してもよい。また、別工程で錐形凸部を形成し接着剤などで基板上に貼り付けてもよい。反射防止フィルムを他の表示装置の画面上に設ける場合も、粘着剤や接着剤等で貼り付けて設けることができる。このように、本発明の反射防止フィルムは複数の錐形凸部を有する様々な形状を適用して形成することができる。

40

【0060】

本発明において、保護層は錐形凸部間に設けられていればよく、その形状は限定されない。保護層の形状の例を図31(A)乃至(D)に示す。錐形凸部の凸部間を埋めるように

50

設けられる保護層の膜厚は、錐形凸部の高さとも一致する程度でもよく、図31(A)(B)のように錐形凸部の高さより大きく錐形凸部を覆うように設けられても良い。このような場合、錐形凸部による表面の凹凸は保護層によって軽減され、平坦化される。図31(A)は、表示装置490表面に設けられた錐形凸部491による表面の凹凸を錐形凸部491間及び上を完全に覆うように保護層492を設け表面を平坦化する例である。

【0061】

図31(B)は、表示装置490表面に設けられた錐形凸部491による表面の凹凸を錐形凸部491間及び上を完全に覆うように保護層493を設けるが、多少錐形凸部491の凹凸形状を反映し表面をほぼ平坦化する例である。

【0062】

また、保護層の膜厚は、錐形凸部の高さより小さくてもよく、この場合錐形凸部の底辺側を選択的に覆い、錐形凸部先端部は表面に露出する構造となる。図31(C)は、保護層494が表示装置490表面に設けられた錐形凸部491間を埋めるように選択的に覆う構造であり、錐形凸部491の先端部は表面に露出している。このように表面に錐形凸部491が露出する構造であると、外光が、保護層を介さずに直接錐形凸部491に入射するため、反射防止機能を高めることができる。

【0063】

また、保護層の形成方法によっては、図31(D)のように表示装置490上の錐形凸部491間に形成された保護層495が錐形凸部間において凹部のように膜厚が減少する形状であってもよい。

【0064】

保護層は、少なくとも反射防止機能を有する錐形凸部に用いる材料より低い屈折率材料を用いればよい。従って、保護層に用いる材料は表示装置の表示画面を構成する基板、及び基板上に形成される錐形凸部の材料によって相対的に決定するので、適宜設定することができる。

【0065】

錐形凸部はその形状より外光の反射をより低減することができる。しかし、錐形凸部間に空気中のゴミや埃等の異物が存在すると異物によって外光の反射が生じてしまい、結果として外光の十分な反射防止効果が得られない恐れがある。本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで反射防止膜としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【0066】

錐形凸部間を埋める保護層は錐形凸部に用いられる材料より低屈折率の材料を用いるため、錐形凸部に用いられる材料より空気との屈折率差が小さく、界面での反射を抑えることができる。

【0067】

また、錐形凸部及び保護層は均一な屈折率でなく、表面から表示画面側に向かって屈折率が変化する材料で形成することができる。例えば、複数の錐形凸部において、錐形凸部表面側は空気や保護層と同等な屈折率を有する材料で形成し、より空気より錐形凸部に入射する外光の錐形凸部表面の反射を軽減する構成とする。一方、複数の錐形凸部において表示画面側の基板側に近づくにつれ基板と同等な屈折率を有する材料で形成し、錐形凸部内部を進行し、基板に入射する光の錐形凸部と基板との界面での反射を軽減する構成とする。基板にガラス基板を用いると、空気や保護層の屈折率の方がガラス基板よりも小さいため、錐形凸部先端部の方が屈折率の低い材料で形成され、錐形凸部底面に近づくにつれ屈折率の高い材料で形成されるような、錐形凸部先端部より底面に向かって屈折率が増加するような構成とすればよい。

【0068】

錐形凸部を形成する材料としては珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物など表

10

20

30

40

50

示画面表面を構成する基板の材料に応じて適宜設定すればよい。酸化物としては、酸化珪素 (SiO_2)、ホウ酸 (B_2O_3)、酸化ナトリウム (NaO_2)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化アルミニウム (アルミナ) (Al_2O_3)、酸化カリウム (K_2O)、酸化カルシウム (CaO)、三酸化二ヒ素 (亜ヒ酸) (As_2O_3)、酸化ストロンチウム (SrO)、酸化アンチモン (Sb_2O_3)、酸化バリウム (BaO)、インジウム錫酸化物 (ITO)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化インジウムに酸化亜鉛 (ZnO) を混合した IZO (indium zinc oxide)、酸化インジウムに酸化珪素 (SiO_2) を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、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などを用いることができる。窒化物としては、窒化アルミニウム (AlN)、窒化珪素 (SiN) などを用いることができる。フッ化物としては、フッ化リチウム (LiF)、フッ化ナトリウム (NaF)、フッ化マグネシウム (MgF_2)、フッ化カルシウム (CaF_2)、フッ化ランタン (LaF_3) などを用いることができる。前記珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物は単数及び複数種を含んでいてもよく、その混合比は各基板の成分比 (組成割合) によって適宜設定すればよい。また、上記基板材料として述べた材料を用いることもできる。

【0069】

錐形凸部はスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法 ($\text{Physical Vapor Deposition}$)、減圧CVD法 (LPCVD 法)、またはプラズマCVD法等のCVD法 ($\text{Chemical Vapor Deposition}$) により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法 (スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、その他スピンコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることもできる。また、インプリント技術、nmレベルの立体構造物を転写技術で形成できるナノインプリント技術を用いることもできる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィ工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

【0070】

保護層は、前記錐形凸部を形成する材料などを用いることができるが、より低屈折率材料としてはシリカ、アルミナ、及び炭素を含むエアロゲルなどを用いることができる。また作製方法としてはウェットプロセスが好ましく、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法 (スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、その他スピンコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることができる。

【0071】

本発明を用いた本実施の形態の複数の錐形凸部を有する反射防止フィルムにおける反射防止機能を用いて説明する。図25に、表示装置410の表示画面上に隣接する六角錐形状の錐形凸部411a、411b、411c、411dが充填するように設けられて、さらに保護層416が形成されている。外光414は空気と保護層416との界面で一部反射光415となって反射するが、透過光412aは錐形凸部411cに入射し、一部が透過光413aとなって透過し、他は錐形凸部411c界面で反射光412bとなって反射される。反射光412bは隣接する錐形凸部411bに再び入射し、一部が透過光413bとなって透過し、他は錐形凸部411b界面で反射光412cとなって反射される。反射光412cは再び隣接する錐形凸部411cに入射し、一部が透過光413cとなって透過し、他は錐形凸部411c界面で反射光412dとなって反射される。反射光412dも再び隣接する錐形凸部411bに入射し、一部が透過光413dとなって透過する。

【0072】

このように本実施の形態の反射防止フィルムは、表面に複数の錐形凸部を有しており、外光の反射光は錐形凸部界面が表面と平行な面ではないので視認側に反射せず隣接する他の錐形凸部に反射する。もしくは錐形凸部と錐形凸部の間に進行する。入射した外光は錐形

10

20

30

40

50

凸部に一部透過し反射光は隣接する錐形凸部にまた入射する。このように錐形凸部界面で反射された外光は隣接する他の錐形凸部に入射を繰り返す。

【 0 0 7 3 】

つまり反射防止フィルムに入射する外光のうち、反射防止フィルムの有する錐形凸部に入射する回数が増加するので、反射防止フィルムに透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

【 0 0 7 4 】

さらに本実施の形態ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで反射防止フィルム（基板）及び表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

10

【 0 0 7 5 】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた反射防止フィルム、及び表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

【 0 0 7 6 】

（実施の形態 2）

本実施の形態では、より外光の反射を軽減できる反射防止機能を有し優れた視認性を付与することを目的とした表示装置の一例について説明する。より具体的には、表示装置の構成がパッシブマトリクス型の場合に関して示す。

20

【 0 0 7 7 】

表示装置は、基板 7 5 9 上に、第 1 の方向に延びた第 1 の電極層 7 5 1 a、第 1 の電極層 7 5 1 b、第 1 の電極層 7 5 1 c、第 1 の電極層 7 5 1 a、第 1 の電極層 7 5 1 b 及び第 1 の電極層 7 5 1 c を覆って設けられた電界発光層 7 5 2 と、第 1 の方向と垂直な第 2 の方向に延びた第 2 の電極層 7 5 3 a、第 2 の電極層 7 5 3 b、第 2 の電極層 7 5 3 c とを有している（図 5（A）（B）参照。）。第 1 の電極層 7 5 1 a、第 1 の電極層 7 5 1 b、第 1 の電極層 7 5 1 c と第 2 の電極層 7 5 3 a、第 2 の電極層 7 5 3 b、第 2 の電極層 7 5 3 c との間に電界発光層 7 5 2 が設けられている。また、第 2 の電極層 7 5 3 a、第 2 の電極層 7 5 3 b、第 2 の電極層 7 5 3 c を覆うように、保護膜として機能する絶縁層 7 5 4 を設けている（図 5（A）（B）参照。）。なお、隣接する各々の発光素子間において横方向への電界の影響が懸念される場合は、各発光素子 7 8 5 に設けられた電界発光層 7 5 2 を分離してもよい。

30

【 0 0 7 8 】

図 5（C）は、図 5（B）の変形例であり、第 1 の電極層 7 9 1 a、第 1 の電極層 7 9 1 b、第 1 の電極層 7 9 1 c、電界発光層 7 9 2、第 2 の電極層 7 9 3 b、保護層である絶縁層 7 9 4 が、基板 7 9 9 上に設けられている。図 5（C）の第 1 の電極層 7 9 1 a、第 1 の電極層 7 9 1 b、第 1 の電極層 7 9 1 c のように、第 1 の電極層は、テーパーを有する形状でもよく、曲率半径が連続的に変化する形状でもよい。第 1 の電極層 7 9 1 a、第 1 の電極層 7 9 1 b、第 1 の電極層 7 9 1 c のような形状は、液滴吐出法などを用いて形成することができる。このような曲率を有する曲面であると、積層する絶縁層や導電層のカバレッジがよい。

40

【 0 0 7 9 】

また、第 1 の電極層の端部を覆うように隔壁（絶縁層）を形成してもよい。隔壁（絶縁層）は、他の発光素子間を隔てる壁のような役目を果たす。図 6（A）、（B）に第 1 の電極層の端部を隔壁（絶縁層）で覆う構造を示す。

【 0 0 8 0 】

図 6（A）に示す発光素子の一例は、隔壁（絶縁層）7 7 5 が、第 1 の電極層 7 7 1 a、第 1 の電極層 7 7 1 b、第 1 の電極層 7 7 1 c の端部を覆うようにテーパーを有する形状で形成されている。基板 7 7 9 に接して設けられた第 1 の電極層 7 7 1 a、第 1 の電極層

50

771b、第1の電極層771c上に、隔壁(絶縁層)775を形成し、電界発光層772、第2の電極層773b、絶縁層774、絶縁層776、基板778が設けられている。

【0081】

図6(B)に示す発光素子の一例は、隔壁(絶縁層)765が曲率を有し、その曲率半径が連続的に変化する形状である。第1の電極層761a、第1の電極層761b、第1の電極層761c、電界発光層762、第2の電極層763b、絶縁層764、保護層768が互いに接して設けられている。

【0082】

図4は、本発明を用いた本実施の形態を適用したパッシブマトリクス型の液晶表示装置を示す。図4において、第1の画素電極層1701a、1701b、1701c、配向膜として機能する絶縁層1712が設けられた基板1700と、配向膜として機能する絶縁層1704、対向電極層1705、カラーフィルタとして機能する着色層1706、偏光板1714が設けられた基板1710とが液晶層1703を挟持して対向している。なお、図4の表示装置において液晶表示素子である表示素子1713を有している。

【0083】

本実施の形態では、表示装置において、表示画面表面に外光の反射を防止する反射防止機能を付与するため、最密に充填された複数の六角錐形状の錐形凸部を表示画面上に設けることを特徴とする。本実施の形態において表示画面視認側である基板758、798、778、769、1710表面に六角錐形状の錐形凸部757、797、777、767、1707が設けられている。錐形凸部757、797、777、767、1707の凸部間を埋めるように保護層756、796、781、766、1708が形成されている。

【0084】

本実施の形態の表示装置は隣接して充填されている錐形凸部を有する構成であればよく、表示画面を構成する基板(膜)表面に直接錐形凸部を一体の連続構造として作り込んでもよく、例えば基板(膜)表面を加工し、錐形凸部を作り込んでもよいし、ナノインプリント等の印刷法で錐形凸部を有する形状に選択的に形成してもよい。また、錐形凸部を別工程で膜(基板)上に形成してもよい。

【0085】

複数の錐形凸部は一体の連続膜としてもよいし、複数の錐形凸部を充填するように並べて基板上に設ける構成としてもよい。またあらかじめ基板に錐形凸部を作りこんでもよい。図6(A)は、基板778表面に複数の錐形凸部777が一体の連続構造として設けられた例である。

【0086】

表示画面において、入射する外光に対して平面(表示画面と平行な面を平面ともいう)が存在すると外光が視認側に反射してしまうため、平面の領域が少ない方が反射防止機能が高い。また、外光をより散乱するために表示画面表面は複数の角度を有する面によって構成される方が好ましい。

【0087】

本実施の形態における六角錐形状の錐形凸部は隙間無く最密に充填して設けることが可能な形状であり、そのような形状のなかでも最多な側面を有し、光を効率よく多方向に散乱することのできる高い反射防止機能を有する最適な形状である。

【0088】

複数の錐形凸部は連続するように接して設けられ、錐形凸部において錐形を成す各底辺は隣接する錐形凸部において錐形を成す一底辺と接して設けられている。複数の錐形凸部は、錐形凸部間に間隔を有さず、表示画面表面を覆っている。よって、図4、図5(A)乃至(C)、図6(A)(B)に示すように複数の錐形凸部によって表示画面表面の平面部は露出せず、入射する外光は複数の錐形凸部の斜面に入射するため、平面部での外光の反射を軽減することができる。また錐形凸部において底面に対する角度が異なる側面が多いので、より多方向に入射光を散乱するために好ましい。

【0089】

さらに、六角錐形状の錐形凸部は、底面の頂点において他の複数の錐形凸部の底面の頂点と接しており、それぞれ底面に対して角度を有している複数の側面に囲まれているのでより光を多方向に反射しやすい。従って、底面において多くの頂点を有する六角錐形凸部はより高い反射防止機能を発揮する。

【0090】

また、表示画面表面における単位面積あたりの複数の錐形凸部の底面の充填率は80%以上、好ましくは90%以上であると、外光が平面部に入射する割合が軽減されるのでより視認者側への反射を防ぐことができ、好ましい。

【0091】

本実施の形態の複数の六角錐形状の錐形凸部757、797、777、767、1707は隣接する複数の錐形凸部の頂部と等間隔で設けられているため、断面図においては二等辺三角形となっている。この断面は実施の形態1の図2(A)の上面図において線O-Pの方向に切断したものに对应している。本明細書において、錐形凸部を断面図の形状で示す場合、図2(A)において錐形凸部451を線O-Pで切断したように、底面において、底面の中心(対角線の交点)より底辺へ垂直に引いた垂線を含む線の断面とする。

【0092】

錐形凸部は均一な屈折率でなく、表面から表示画面側に向かって屈折率が変化する材料で形成することができる。例えば、複数の錐形凸部において、錐形凸部表面側は空気や保護層と同等な屈折率を有する材料で形成し、より空気より錐形凸部に入射する外光の錐形凸部表面の反射を軽減する構成とする。一方、複数の錐形凸部において表示画面側の基板側に近づくにつれ基板と同等な屈折率を有する材料で形成し、錐形凸部内部を進行し、基板に入射する光の錐形凸部と基板との界面での反射を軽減する構成とする。基板にガラス基板を用いると、空気や保護層の屈折率の方がガラス基板よりも小さいため、錐形凸部先端部の方が屈折率の低い材料で形成され、錐形凸部底面に近づくにつれ屈折率の高い材料で形成されるような、錐形凸部先端部より底面に向かって屈折率が増加するような構成とすればよい。

【0093】

錐形凸部を形成する材料としては珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物など表示画面表面を構成する基板の材料に応じて適宜設定すればよい。酸化物としては、酸化珪素(SiO_2)、ホウ酸(B_2O_3)、酸化ナトリウム(NaO_2)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化アルミニウム(アルミナ)(Al_2O_3)、酸化カリウム(K_2O)、酸化カルシウム(CaO)、三酸化二ヒ素(亜ヒ酸)(As_2O_3)、酸化ストロンチウム(SrO)、酸化アンチモン(Sb_2O_3)、酸化バリウム(BaO)、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化インジウムに酸化亜鉛(ZnO)を混合したIZO(indium zinc oxide)、酸化インジウムに酸化珪素(SiO_2)を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、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などを用いることができる。窒化物としては、窒化アルミニウム(AlN)、窒化珪素(SiN)などを用いることができる。フッ化物としては、フッ化リチウム(LiF)、フッ化ナトリウム(NaF)、フッ化マグネシウム(MgF_2)、フッ化カルシウム(CaF_2)、フッ化ランタン(LaF_3)などを用いることができる。前記珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物は単数及び複数種を含んでいてもよく、その混合比は各基板の成分比(組成割合)によって適宜設定すればよい。

【0094】

錐形凸部はスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法(Physical Vapor Deposition)、減圧CVD法(LPCVD法)、またはプラズマCVD法等のCVD法(Chemical Vapor Deposition)により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、選択的にパターンを形

10

20

30

40

50

成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）、その他スピンコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることもできる。また、インプリント技術、nmレベルの立体構造物を転写技術で形成できるナノインプリント技術を用いることもができる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィ工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

【0095】

本実施の形態の表示装置は、表面に複数の錐形凸部を有しており、外光の反射光は錐形凸部界面が表示画面と平行な面ではないので視認側に反射せず隣接する他の錐形凸部に反射する。もしくは隣接する錐形凸部と錐形凸部の間に進行する。入射した外光は錐形凸部に一部透過し反射光は隣接する錐形凸部にまた入射する。このように錐形凸部界面で反射された外光は隣接する他の錐形凸部に入射を繰り返す。

10

【0096】

つまり表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が増加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

【0097】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

20

【0098】

基板758、759、769、778、779、798、799、1700、1710としては、ガラス基板や石英基板等を用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、折り曲げることができる（フレキシブル）基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルフォン等からなるプラスチック基板等が挙げられる。また、フィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる）、基材フィルム（ポリエステル、ポリアミド、無機蒸着フィルム等）などを用いることもできる。

【0099】

30

隔壁（絶縁層）765、隔壁（絶縁層）775としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸窒化アルミニウムその他の無機絶縁性材料、又はアクリル酸、メタクリル酸及びこれらの誘導体、又はポリイミド（polyimide）、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール（polybenzimidazole）などの耐熱性高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラルなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料を用いる。また、ベンゾシクロブテン、パリレン、フッ化アリーレンエーテル、ポリイミドなどの有機材料、水溶性ホモポリマーと水溶性共重合体を含む組成物材料等を用いてもよい。作製法としては、プラズマCVD法や熱CVD法などの気相成長法やスパッタリング法を用いることができる。また、液滴吐出法や、印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）を用いることもできる。塗布法で得られる膜やSOG膜なども用いることができる。

40

【0100】

また、液滴吐出法により、導電層、絶縁層などを、組成物を吐出し形成した後、その平坦性を高めるために表面を圧力によってプレスして平坦化してもよい。プレスの方法としては、ローラー状のものを表面に走査することによって、凹凸を軽減する、平坦な板状な物で表面をプレスするなどがある。プレスする時に、加熱工程を行っても良い。また溶剤等によって表面を軟化、または融解させエアナイフで表面の凹凸部を除去しても良い。また、CMP法を用いて研磨しても良い。この工程は、液滴吐出法によって凹凸が生じる場合

50

に、その表面を平坦化する場合適用することができる。

【0101】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状を有する錐形凸部を有し、かつ錐形凸部管に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

【0102】

本実施の形態は、上記の実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0103】

(実施の形態3)

本実施の形態では、より外光の反射を軽減できる反射防止機能を有し優れた視認性を付与することを目的とした表示装置の一例について説明する。本実施の形態では、上記実施の形態2とは異なる構成を有する表示装置について説明する。具体的には、表示装置の構成がアクティブマトリクス型の場合に関して示す。

【0104】

表示装置の上面図を図26(A)に、図26(A)における線E-Fの断面図を図26(B)に示す。また、図26(A)には、電界発光層532、第2の電極層533及び絶縁層534は省略され図示されていないが、図26(B)で示すようにそれぞれ設けられている。

【0105】

下地膜として絶縁層523が設けられた基板520上に、第1の方向に延びた第1の配線と、第1の方向と垂直な第2の方向に延びた第2の配線とがマトリクス状に設けられている。また、第1の配線はトランジスタ521のソース電極又はドレイン電極に接続されており、第2の配線はトランジスタ521のゲート電極に接続されている。さらに、第1の配線と接続されていないトランジスタ521のソース電極またはドレイン電極である配線層525bに、第1の電極層531が接続され、第1の電極層531、電界発光層532、第2の電極層533の積層構造によって発光素子530が設けられている。隣接する各々の発光素子の間に隔壁(絶縁層)528を設けて、第1の電極層と隔壁(絶縁層)528上に電界発光層532および第2の電極層533を積層して設けている。第2の電極層533上に保護層となる絶縁層534、封止基板である基板538を有している。また、トランジスタ521として、逆スタガ型薄膜トランジスタを用いている(図26参照。)。発光素子530より放射される光は基板538側より取り出される。よって視認側の基板538表面には本実施の形態の複数の六角錐形状の錐形凸部529、錐形凸部529凸部間を埋めるように保護層536を有している。

【0106】

本実施の形態における図26では、トランジスタ521はチャネルエッチ型逆スタガトランジスタの例を示す。図26において、トランジスタ521は、ゲート電極層502、ゲート絶縁層526、半導体層504、一導電型を有する半導体層503a、503b、ソース電極層又はドレイン電極層である配線層525a、525bを含む。

【0107】

半導体層を形成する材料は、シランやゲルマンに代表される半導体材料ガスを用いて気相成長法やスパッタリング法で作製される非晶質半導体(以下「アモルファス半導体:AS」ともいう。)、該非晶質半導体を光エネルギーや熱エネルギーを利用して結晶化させた多結晶半導体、或いはセミアモルファス(微結晶若しくはマイクロクリスタルとも呼ばれる。以下「SAS」ともいう。)半導体などを用いることができる。

【0108】

SASは、非晶質と結晶構造(単結晶、多結晶を含む)の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な領域を含んでいる。SASは、珪素を含む気体をグロー放電分解(プラズマCVD)して形成する。珪素を含む気体としては、 SiH_4 、その他にも Si_2H_6 、 Si

10

20

30

40

50

H_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiF_4 などを用いることが可能である。また F_2 、 GeF_4 を混合させても良い。この珪素を含む気体を H_2 、又は、 H_2 と He 、 Ar 、 Kr 、 Ne から選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈しても良い。また、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンなどの希ガス元素を含ませて格子歪みをさらに助長させることで安定性が増し良好な SAS が得られる。また半導体膜としてフッ素系ガスより形成される SAS 層に水素系ガスより形成される SAS 層を積層してもよい。

【0109】

非晶質半導体としては、代表的には水素化アモルファスシリコン、結晶性半導体としては代表的にはポリシリコンなどがあげられる。ポリシリコン（多結晶シリコン）には、800 以上のプロセス温度を経て形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂高温ポリシリコンや、600 以下のプロセス温度で形成されるポリシリコンを主材料として用いた所謂低温ポリシリコン、また結晶化を促進する元素などをを用いて非晶質半導体を結晶化させたポリシリコンなどを含んでいる。もちろん、前述したように、セミアモルファス半導体又は半導体膜の一部に結晶相を含む半導体を用いることもできる。

【0110】

半導体膜に、結晶性半導体膜を用いる場合、その結晶性半導体膜の作製方法は、公知の方法（レーザ結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの結晶化を助長する元素を用いた熱結晶化法等）を用いれば良い。また、 SAS である微結晶半導体をレーザ照射して結晶化し、結晶性を高めることもできる。結晶化を助長する元素を導入しない場合は、非晶質半導体膜にレーザ光を照射する前に、窒素雰囲気下 500 で 1 時間加熱することによって非晶質半導体膜の含有水素濃度を $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にまで放出させる。これは水素を多く含んだ非晶質半導体膜にレーザ光を照射すると非晶質半導体膜が破壊されてしまうからである。結晶化のための加熱処理は、加熱炉、レーザ照射、若しくはランプから発する光の照射（ランプアニールともいう）などを用いることができる。加熱方法として GRTA （Gas Rapid Thermal Anneal）法、 LRTA （Lamp Rapid Thermal Anneal）法等の RTA 法がある。 GRTA とは高温のガスを用いて加熱処理を行う方法であり、 LRTA とはランプ光により加熱処理を行う方法である。

【0111】

また、非晶質半導体層を結晶化し、結晶性半導体層を形成する結晶化工程で、非晶質半導体層に結晶化を促進する元素（触媒元素、金属元素とも示す）を添加し、熱処理（550 ~ 750 で 3 分 ~ 24 時間）により結晶化を行ってもよい。結晶化を助長する元素としては、鉄（ Fe ）、ニッケル（ Ni ）、コバルト（ Co ）、ルテニウム（ Ru ）、ロジウム（ Rh ）、パラジウム（ Pd ）、オスニウム（ Os ）、イリジウム（ Ir ）、白金（ Pt ）、銅（ Cu ）及び金（ Au ）から選ばれた一種又は複数種類を用いることができる。

【0112】

非晶質半導体膜への金属元素の導入の仕方としては、当該金属元素を非晶質半導体膜の表面又はその内部に存在させ得る手法であれば特に限定はなく、例えばスパッタ法、 CVD 法、プラズマ処理法（プラズマ CVD 法も含む）、吸着法、金属塩の溶液を塗布する方法を使用することができる。このうち溶液を用いる方法は簡便であり、金属元素の濃度調整が容易であるという点で有用である。また、このとき非晶質半導体膜の表面のぬれ性を改善し、非晶質半導体膜の表面全体に水溶液を行き渡らせるため、酸素雰囲気中での UV 光の照射、熱酸化法、ヒドロキシラジカルを含むオゾン水又は過酸化水素による処理等により、酸化膜を成膜することが望ましい。

【0113】

結晶化を促進する元素を結晶性半導体層から除去、又は軽減するため、結晶性半導体層に接して、不純物元素を含む半導体層を形成し、ゲッタリングシンクとして機能させる。不純物元素としては、 n 型を付与する不純物元素、 p 型を付与する不純物元素や希ガス元素などを用いることができ、例えばリン（ P ）、窒素（ N ）、ヒ素（ As ）、アンチモン（

10

20

30

40

50

Sb)、ビスマス(Bi)、ボロン(B)、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Ar)、Kr(クリプトン)、Xe(キセノン)から選ばれた一種または複数種を用いることができる。結晶化を促進する元素を含む結晶性半導体層に、希ガス元素を含む半導体層を形成し、熱処理(550 ~ 750 で3分~24時間)を行う。結晶性半導体層中に含まれる結晶化を促進する元素は、希ガス元素を含む半導体層中に移動し、結晶性半導体層中の結晶化を促進する元素は除去、又は軽減される。その後、ゲッタリングシंकとなった希ガス元素を含む半導体層を除去する。

【0114】

レーザと、半導体膜とを相対的に走査することにより、レーザ照射を行うことができる。またレーザ照射において、ビームを精度よく重ね合わせたり、レーザ照射開始位置やレーザ照射終了位置を制御するため、マーカーを形成することもできる。マーカーは非晶質半導体膜と同時に、基板上へ形成すればよい。

10

【0115】

レーザ照射を用いる場合、連続発振型のレーザビーム(CW(CW: continuous-wave)レーザビーム)やパルス発振型のレーザビーム(パルスレーザビーム)を用いることができる。ここで用いることができるレーザビームは、Arレーザ、Krレーザ、エキシマレーザなどの気体レーザ、単結晶のYAG、YVO₄、フォルステライト(Mg₂SiO₄)、YAlO₃、GdVO₄、若しくは多結晶(セラミック)のYAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃、GdVO₄に、ドーパントとしてNd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Taのうち1種または複数種添加されているものを媒質とするレーザ、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライトレーザ、Ti:サファイアレーザ、銅蒸気レーザまたは金蒸気レーザのうち一種または複数種から発振されるものを用いることができる。このようなレーザビームの基本波、及びこれらの基本波の第2高調波から第4高調波のレーザビームを照射することで、大粒径の結晶を得ることができる。例えば、Nd:YVO₄レーザ(基本波1064nm)の第2高調波(532nm)や第3高調波(355nm)を用いることができる。このレーザは、CWで射出することも、パルス発振で射出することも可能である。CWで射出する場合は、レーザのパワー密度を0.01~100MW/cm²程度(好ましくは0.1~10MW/cm²)が必要である。そして、走査速度を10~2000cm/sec程度として照射する。

20

【0116】

なお、単結晶のYAG、YVO₄、フォルステライト(Mg₂SiO₄)、YAlO₃、GdVO₄、若しくは多結晶(セラミック)のYAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃、GdVO₄に、ドーパントとしてNd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Taのうち1種または複数種添加されているものを媒質とするレーザ、Arイオンレーザ、またはTi:サファイアレーザは、連続発振をさせることが可能であり、Qスイッチ動作やモード同期などを行うことによって10MHz以上の発振周波数でパルス発振をさせることも可能である。10MHz以上の発振周波数でレーザビームを発振させると、半導体膜がレーザによって熔融してから固化するまでの間に、次のパルスが半導体膜に照射される。従って、発振周波数が低いパルスレーザを用いる場合と異なり、半導体膜中において固液界面を連続的に移動させることができるため、走査方向に向かって連続的に成長した結晶粒を得ることができる。

30

40

【0117】

媒質としてセラミック(多結晶)を用いると、短時間かつ低コストで自由な形状に媒質を形成することが可能である。単結晶を用いる場合、通常、直径数mm、長さ数十mmの円柱状の媒質が用いられているが、セラミックを用いる場合はさらに大きいものを作ることが可能である。

【0118】

発光に直接寄与する媒質中のNd、Ybなどのドーパントの濃度は、単結晶中でも多結晶中でも大きくは変えられないため、濃度を増加させることによるレーザの出力向上にはある程度限界がある。しかしながら、セラミックの場合、単結晶と比較して媒質の大きさを

50

著しく大きくすることができるため大幅な出力向上ができる。

【0119】

さらに、セラミックの場合では、平行六面体形状や直方体形状の媒質を容易に形成することが可能である。このような形状の媒質を用いて、発振光を媒質の内部でジグザグに進行させると、発振光路を長くとることができる。そのため、増幅が大きくなり、大出力で発振させることが可能になる。また、このような形状の媒質から射出されるレーザービームは射出時の断面形状が四角形状であるため、丸状のビームと比較すると、線状ビームに整形するのに有利である。このように射出されたレーザービームを、光学系を用いて整形することによって、短辺の長さ1mm以下、長辺の長さ数mm～数mの線状ビームを容易に得ることが可能となる。また、励起光を媒質に均一に照射することにより、線状ビームは長辺方向にエネルギー分布の均一なものとなる。またさらにレーザーは、半導体膜に対して入射角 ($0 < \theta < 90^\circ$) を持たせて照射させるとよい。レーザーの干渉を防止することができるからである。

10

【0120】

この線状ビームを半導体膜に照射することによって、半導体膜の全面をより均一にアニールすることが可能になる。線状ビームの両端まで均一なアニールが必要な場合は、スリットを用いて、エネルギーの減衰部を遮光するなどの工夫が必要となる。

【0121】

このようにして得られた強度が均一な線状ビームを用いて半導体膜をアニールし、この半導体膜を用いて表示装置を作製すると、その表示装置の特性は、良好かつ均一である。

20

【0122】

また、希ガスや窒素などの不活性ガス雰囲気中でレーザー光を照射するようにしても良い。これにより、レーザー光の照射により半導体表面の荒れを抑えることができ、界面準位密度のばらつきによって生じるトランジスタのしきい値電圧のばらつきを抑えることができる。

【0123】

非晶質半導体膜の結晶化は、熱処理とレーザー光照射による結晶化を組み合わせてもよく、熱処理やレーザー光照射を単独で、複数回行ってよい。

【0124】

ゲート電極層は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法等の手法により形成することができる。ゲート電極層はタンタル(Ta)、タングステン(W)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、クロム(Cr)、ネオジム(Nd)から選ばれた元素、又は前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成すればよい。また、ゲート電極層としてリン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜や、AgPdCu合金を用いてもよい。また、ゲート電極層は単層でも積層でもよい。

30

【0125】

本実施の形態ではゲート電極層をテーパー形状を有する様に形成するが、本発明はそれに限定されず、ゲート電極層を積層構造にして、一層のみがテーパー形状を有し、他方は異方性エッチングによって垂直な側面を有していてもよい。テーパー角度も積層するゲート電極層間で異なっても良いし、同一でもよい。テーパー形状を有することによって、その上に積層する膜の被覆性が向上し、欠陥が軽減されるので信頼性が向上する。

40

【0126】

ソース電極層又はドレイン電極層は、PVD法、CVD法、蒸着法等により導電膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、液滴吐出法、印刷法、ディスペンサ法、電解メッキ法等により、所定の場所に選択的に導電層を形成することができる。更にはリフロー法、ダマシン法を用いてもよい。ソース電極層又はドレイン電極層の材料は金属などの導電性材料を用いることができ、具体的にはAg、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al、Ta、Mo、Cd、Zn、Fe、Ti、Zr、Ba、Si、Geなどの材料、又は上記材料の合金、若しくはその窒化物を用いて形成

50

する。また、これらの積層構造としても良い。

【0127】

絶縁層523、526、527、534としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸窒化アルミニウムその他の無機絶縁性材料、又はアクリル酸、メタクリル酸及びこれらの誘導体、又はポリイミド（polyimide）、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール（polybenzimidazole）などの耐熱性高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラルなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料を用いる。また、ベンゾシクロブテン、フッ化アリーレンエーテル、ポリイミドなどの有機材料、水溶性ホモポリマーと水溶性共重合体を含む組成物材料等を用いてもよい。作製法としては、プラズマCVD法や熱CVD法などの気相成長法やスパッタリング法を用いることができる。また、液滴吐出法や、印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）を用いることもできる。塗布法で得られる膜やSOG膜なども用いることができる。

10

【0128】

本実施の形態に限定されず、薄膜トランジスタはチャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造でも、二つ形成されるダブルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。また、周辺駆動回路領域の薄膜トランジスタも、シングルゲート構造、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

20

【0129】

なお、本実施の形態で示した薄膜トランジスタの作製方法に限らず、トップゲート型（例えば順スタガ型、コプラナ型）、ボトムゲート型（例えば、逆コプラナ型）、あるいはチャネル領域の上下にゲート絶縁膜を介して配置された2つのゲート電極層を有する、デュアルゲート型やその他の構造においても適用できる。

【0130】

図7（A）（B）は、本発明を用いた本実施の形態を適用したアクティブマトリクス型の液晶表示装置を示す。図7において、マルチゲート構造のトランジスタ551及び画素電極層560、配向膜として機能する絶縁層561が設けられた基板550と、配向膜として機能する絶縁層563、対向電極層である導電層564、カラーフィルタとして機能する着色層565、偏光子（偏光板ともいう）556が設けられた基板568とが液晶層562を挟持して対向している。視認側の基板568表面には本実施の形態における複数の六角錐形状の錐形凸部567、錐形凸部567の凸部間を埋めるように設けられた保護層566を有している。

30

【0131】

トランジスタ551はマルチゲート型のチャネルエッチ型逆スタガトランジスタの例を示す。図7において、トランジスタ551は、ゲート電極層552a、552b、ゲート絶縁層558、半導体層554、一導電型を有する半導体層553a、553b、553c、ソース電極層又はドレイン電極層である配線層555a、555b、555cを含む。トランジスタ551上には絶縁層557が設けられている。

40

【0132】

また、図7（A）の表示装置では、基板568の外側に複数の錐形凸部567を設け、内側に偏光子556、着色層565、導電層564という順に設ける例を示すが、図7（B）のように偏光子569は基板568の外側（視認側）に設けてもよく、その場合、偏光子569表面に複数の錐形凸部567を設ければよい。また、偏光子と着色層の積層構造も図7（A）に限定されず、偏光子及び着色層の材料や作製工程条件によって適宜設定すればよい。

【0133】

図13は、本発明を適用した本実施の形態のアクティブマトリクス型の電子ペーパーを示す。図13ではアクティブマトリクス型を示すが、本発明はパッシブマトリクス型にも適用することができる。

50

【0134】

図7では、表示素子として液晶表示素子を用いて例を示したが、ツイストボール表示方式を用いた表示装置を用いてもよい。ツイストボール表示方式とは、白と黒に塗り分けられた球形粒子を第1の電極層及び第2の電極層の間に配置し、第1の電極層及び第2の電極層に電位差を生じさせて球形粒子の向きを制御することにより、表示を行う方法である。

【0135】

トランジスタ581は逆コプラナ型の薄膜トランジスタであり、ゲート電極層582、ゲート絶縁層584、配線層585a、配線層585b、半導体層586を含む。また配線層585bは第1の電極層587aは絶縁層598に形成する開口で接しており電氣的に接続している。第1の電極層587a、587bと第2の電極層588との間には黒色領域590a及び白色領域590bを有し、周りに液体で満たされているキャビティ594を含む球形粒子589が設けられており、球形粒子589の周囲は樹脂等の充填材595で充填されている(図13参照。)。視認側の基板599表面には本実施の形態における複数の六角錐形状の錐形凸部597、錐形凸部597の凸部間を埋めるように設けられた保護層596を有している。

【0136】

また、ツイストボールの代わりに、電気泳動素子を用いることも可能である。透明な液体と、正に帯電した白い微粒子と負に帯電した黒い微粒子とを封入した直径10 μ m~200 μ m程度のマイクロカプセルを用いる。第1の電極層と第2の電極層との間に設けられるマイクロカプセルは、第1の電極層と第2の電極層によって、電場が与えられると、白い微粒子と、黒い微粒子が逆の方向に移動し、白または黒を表示することができる。この原理を応用した表示素子が電気泳動表示素子であり、一般的に電子ペーパーとよばれている。電気泳動表示素子は、液晶表示素子に比べて反射率が高いため、補助ライトは不要であり、また消費電力が小さく、薄暗い場所でも表示部を認識することが可能である。また、表示部に電源が供給されない場合であっても、一度表示した像を保持することが可能であるため、電波発信源から表示機能付き半導体装置を遠ざけた場合であっても、表示された像を保存しておくことが可能となる。

【0137】

トランジスタはスイッチング素子として機能し得るものであれば、どのような構成で設けてもよい。半導体層も非晶質半導体、結晶性半導体、多結晶半導体、微結晶半導体など様々な半導体を用いることができ、有機化合物を用いて有機トランジスタを形成してもよい。

【0138】

本実施の形態の表示装置は隣接して充填されている錐形凸部を有する構成であればよく、表示画面を構成する基板(膜)表面に直接錐形凸部を一体の連続構造として作り込んでもよく、例えば基板(膜)表面を加工し、錐形凸部を作り込んでもよいし、ナノインプリント等の印刷法で錐形凸部を有する形状に選択的に形成してもよい。また、錐形凸部を別工程で膜(基板)上に形成してもよい。

【0139】

複数の錐形凸部は一体の連続膜としてもよいし、複数の錐形凸部を充填するように並べて基板上に設ける構成としてもよい。

【0140】

本実施の形態では、表示装置において、表示画面表面に外光の反射を防止する反射防止機能を付与する、複数の六角錐形状の錐形凸部を有することを特徴とする。表示画面において、入射する外光に対して平面(表示画面と平行な面)が存在すると外光が視認側に反射してしまうため、平面の領域が少ない方が反射防止機能が高い。また、外光をより散乱するために表示画面表面は複数の角度を有する面によって構成される方が好ましい。

【0141】

本実施の形態における六角錐形状の錐形凸部は隙間無く最密に充填して設けることが可能な形状であり、そのような形状のなかでも最多な側面を有し、光を効率よく多方向に散乱

10

20

30

40

50

することのできる高い反射防止機能を有する最適な形状である。

【0142】

複数の錐形凸部は連続するように接して設けられ、錐形凸部において錐形を成す各底辺は隣接する錐形凸部において錐形を成す一底辺と接して設けられている。複数の錐形凸部は、錐形凸部間に間隔を有さず、表示画面表面を覆っている。よって、図7、図13、図26に示すように複数の錐形凸部によって表示画面表面の平面部は露出せず、入射する外光は複数の錐形凸部の斜面に入射するため、平面部での外光の反射を軽減することができる。また錐形凸部において底面に対する角度が異なる側面が多いので、より多方向に入射光を散乱するために好ましい。

【0143】

さらに、六角錐形状の錐形凸部は、底面の頂点において他の複数の錐形凸部の頂点と接しており、それぞれ底面に対して角度を有している複数の側面に囲まれているのでより光を多方向に反射しやすい。従って、底面において多くの頂点を有する六角錐形状の錐形凸部はより高い反射防止機能を発揮する。

【0144】

本実施の形態において、複数の錐形凸部の頂部の間隔は350nm以下、複数の錐形凸部の高さは800nm以上であると好ましい。また、設けられる表示画面上において単位面積あたりの複数の錐形凸部の底面の充填率は80%以上、好ましくは90%以上であると好ましい。上記条件であると、外光が平面部に入射する割合が軽減されるのでより視認者側への反射を防ぐことができ、好ましい。

【0145】

錐形凸部は均一な屈折率でなく、表面から表示画面側に向かって屈折率が変化する材料で形成することができる。例えば、複数の錐形凸部において、錐形凸部表面側は空気や保護層と同等な屈折率を有する材料で形成し、より空気より錐形凸部に入射する外光の錐形凸部表面の反射を軽減する構造とする。一方、複数の錐形凸部において表示画面側の基板側に近づくにつれ基板と同等な屈折率を有する材料で形成し、錐形凸部内部を進行し、基板に入射する光の錐形凸部と基板との界面での反射を軽減する構成とする。基板にガラス基板を用いると、空気や保護層の屈折率の方がガラス基板よりも小さいため、錐形凸部先端部の方が屈折率の低い材料で形成され、錐形凸部底面に近づくにつれ屈折率の高い材料で形成されるような、錐形凸部先端部より底面に向かって屈折率が増加するような構成とすればよい。

【0146】

錐形凸部を形成する材料としては珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物など表示画面表面を構成する基板の材料に応じて適宜設定すればよい。酸化物としては、酸化珪素(SiO_2)、ホウ酸(B_2O_3)、酸化ナトリウム(NaO_2)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化アルミニウム(アルミナ)(Al_2O_3)、酸化カリウム(K_2O)、酸化カルシウム(CaO)、三酸化二ヒ素(亜ヒ酸)(As_2O_3)、酸化ストロンチウム(SrO)、酸化アンチモン(Sb_2O_3)、酸化バリウム(BaO)、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化インジウムに酸化亜鉛(ZnO)を混合した IZO (indium zinc oxide)、酸化インジウムに酸化珪素(SiO_2)を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、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などを用いることができる。窒化物としては、窒化アルミニウム(AlN)、窒化珪素(SiN)などを用いることができる。フッ化物としては、フッ化リチウム(LiF)、フッ化ナトリウム(NaF)、フッ化マグネシウム(MgF_2)、フッ化カルシウム(CaF_2)、フッ化ランタン(LaF_3)などを用いることができる。前記珪素、窒素、フッ素、酸化物、窒化物、フッ化物は単数及び複数種を含んでいてもよく、その混合比は各基板の成分比(組成割合)によって適宜設定すればよい。

【0147】

錐形凸部はスパッタリング法、真空蒸着法、PVD法(Physical Vapor Deposition)、減圧CVD法(LPCVD法)、またはプラズマCVD法等のCVD法(Chemical Vapor Deposition)により薄膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、その他スピコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法などを用いることもできる。また、インプリント技術、nmレベルの立体構造物を転写技術で形成できるナノインプリント技術を用いることもができる。インプリント、ナノインプリントは、フォトリソグラフィ工程を用いずに微細な立体構造物を形成できる技術である。

10

【0148】

保護層は、少なくとも錐形凸部に用いる材料より低い屈折率材料を用いればよい。従って、保護層に用いる材料は表示装置の表示画面を構成する基板、及び基板上に形成される錐形凸部の材料によって相対的に決定するので、適宜設定することができる。

【0149】

保護層は、前記錐形凸部を形成する材料などを用いることができるが、より低屈折率材料としてはシリカ、アルミナ、及び炭素を含むエアロゲルなどを用いることができる。また作製方法としてはウェットプロセスが好ましく、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、その他スピコート法などの塗布法、ディッピング法、ディ

20

【0150】

本実施の形態の表示装置は、表面に複数の錐形凸部を有しており、外光の反射光は錐形凸部界面が平面ではないので視認側に反射せず隣接する他の錐形凸部に反射する。もしくは隣接する錐形凸部と錐形凸部の間に進行する。入射した外光は錐形凸部に一部透過し反射光は隣接する錐形凸部にまた入射する。このように錐形凸部界面で反射された外光は隣接する他の錐形凸部に入射を繰り返す。

【0151】

つまり表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が増加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視

30

【0152】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【0153】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによって、より外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

40

【0154】

本実施の形態は、上記の実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0155】

(実施の形態4)

本実施の形態では、より外光の反射を軽減できる反射防止機能を有し優れた視認性を付与することを目的とした表示装置の例について説明する。詳しくは表示素子に液晶表示素子を用いる液晶表示装置について説明する。

【0156】

図8(A)は、複数の六角錐形状の錐形凸部を有する液晶表示装置の上面図であり、図8

50

(B)は図8(A)線C-Dにおける断面図である。図8(A)の上面図では複数の錐形凸部は省略している。

【0157】

図8(A)(B)で示すように、画素領域606、走査線駆動回路領域である駆動回路領域608a、走査線駆動回路領域である駆動回路領域608bが、シール材692によって、基板600と対向基板695との間に封止され、基板600上にドライバICによって形成された信号線駆動回路領域である駆動回路領域607が設けられている。画素領域606にはトランジスタ622及び容量素子623が設けられ、駆動回路領域608bにはトランジスタ620及びトランジスタ621を有する駆動回路が設けられている。なお、602は外部端子接続領域であり、603は配線領域である。基板600には、上記実施の形態と同様の絶縁基板を適用することができる。また一般的に合成樹脂からなる基板は、他の基板と比較して耐熱温度が低いことが懸念されるが、耐熱性の高い基板を用いた作製工程の後、転置することによっても採用することが可能となる。

【0158】

画素領域606には、下地膜604a、下地膜604bを介してスイッチング素子となるトランジスタ622が設けられている。本実施の形態では、トランジスタ622にマルチゲート型薄膜トランジスタ(TFT)を用い、ソース領域及びドレイン領域として機能する不純物領域を有する半導体層、ゲート絶縁層、2層の積層構造であるゲート電極層、ソース電極層及びドレイン電極層を有し、ソース電極層又はドレイン電極層は、半導体層の不純物領域と画素電極層630に接して電氣的に接続している。薄膜トランジスタは、多くの方法で作製することができる。例えば、活性層として、結晶性半導体膜を適用する。結晶性半導体膜上には、ゲート絶縁膜を介してゲート電極が設けられる。該ゲート電極を用いて該活性層へ不純物元素を添加することができる。このようにゲート電極を用いた不純物元素の添加により、不純物元素添加のためのマスクを形成する必要はない。ゲート電極は、単層構造、又は積層構造を有することができる。不純物領域は、その濃度を制御することにより高濃度不純物領域及び低濃度不純物領域とすることができる。このように低濃度不純物領域を有する薄膜トランジスタを、LDD(Lightly doped drain)構造と呼ぶ。また低濃度不純物領域は、ゲート電極と重なるように形成することができ、このような薄膜トランジスタを、GOLD(Gate Overlapped LDD)構造と呼ぶ。また薄膜トランジスタの極性は、不純物領域にリン(P)等を用いることによりn型とする。p型とする場合は、ボロン(B)等を添加すればよい。その後、ゲート電極等を覆う絶縁膜611及び絶縁膜612を形成する。絶縁膜611(及び絶縁膜612)に混入された水素元素により、結晶性半導体膜のダングリングボンドを終端することができる。

【0159】

さらに平坦性を高めるため、層間絶縁膜として絶縁膜615、絶縁膜616を形成してもよい。絶縁膜615、絶縁膜616には、有機材料、又は無機材料、若しくはそれらの積層構造を用いることができる。例えば酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、窒化アルミニウム、酸素含有量が窒素含有量よりも多い酸化窒化アルミニウム、窒素含有量が酸素含有量よりも多い窒化酸化アルミニウムまたは酸化アルミニウム、ダイヤモンドドライカーボン(DLC)、ポリシラザン、窒素含有炭素(CN)、PSG(リンガラス)、BPSG(リンボロンガラス)、アルミナ、その他の無機絶縁性材料を含む物質から選ばれた材料で形成することができる。また、有機絶縁性材料を用いてもよく、有機絶縁性材料としては、感光性、非感光性どちらでも良く、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン、シロキサン樹脂などを用いることができる。なお、シロキサン樹脂とは、Si-O-Si結合を含む樹脂に相当する。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

る。

【0160】

また結晶性半導体膜を用いることにより、画素領域と駆動回路領域を同一基板上に一体形成することができる。その場合、画素領域のトランジスタと、駆動回路領域608bのトランジスタとは同時に形成される。駆動回路領域608bに用いるトランジスタは、CMOS回路を構成する。CMOS回路を構成する薄膜トランジスタは、GOLD構造であるが、トランジスタ622のようなLDD構造を用いることもできる。

【0161】

本実施の形態に限定されず、画素領域の薄膜トランジスタはチャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造でも、二つ形成されるダブルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。また、周辺駆動回路領域の薄膜トランジスタも、シングルゲート構造、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

10

【0162】

なお、本実施の形態で示した薄膜トランジスタの作製方法に限らず、トップゲート型（例えば順スタガ型）、ボトムゲート型（例えば、逆スタガ型）、あるいはチャネル領域の上下にゲート絶縁膜を介して配置された2つのゲート電極層を有する、デュアルゲート型やその他の構造においても適用できる。

【0163】

次に、画素電極層630及び絶縁膜616を覆うように、印刷法や液滴吐出法により、配向膜と呼ばれる絶縁層631を形成する。なお、絶縁層631は、スクリーン印刷法やオフセット印刷法を用いれば、選択的に形成することができる。その後、ラビング処理を行う。このラビング処理は液晶のモード、例えばVAモードのときには処理を行わないときがある。配向膜として機能する絶縁層633も絶縁層631と同様である。続いて、シール材692を液滴吐出法により画素を形成した周辺の領域に形成する。

20

【0164】

その後、配向膜として機能する絶縁層633、対向電極として機能する導電層634、カラーフィルタとして機能する着色層635、偏光子641（偏光板ともいう）、及び六角錐形状の錐形凸部642が設けられた対向基板695と、TFT基板である基板600とをスペーサ637を介して貼り合わせ、その空隙に液晶層632を設ける。本実施の形態の液晶表示装置は透過型であるため、基板600の素子を有する面と反対側にも偏光子（偏光板）644を設ける。偏光子は、接着層によって基板に設けることができる。シール材にはフィラーが混入されていても良く、さらに対向基板695には、遮蔽膜（ブラックマトリクス）などが形成されていても良い。なお、カラーフィルタ等は、液晶表示装置をフルカラー表示とする場合、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）を呈する材料から形成すればよく、モノカラー表示とする場合、着色層を無くす、もしくは少なくとも一つの色を呈する材料から形成すればよい。

30

【0165】

また、図8の表示装置では、対向基板695の外側に錐形凸部642を設け、内側に偏光子641、着色層635導電層634という順に設ける例を示すが、偏光子は対向基板695の外側（視認側）に設けてもよく、その場合、偏光子（偏光板）表面に反射防止機能を有する錐形凸部を設ければよい。また、偏光子と着色層の積層構造も図8に限定されず、偏光子及び着色層の材料や作製工程条件によって適宜設定すればよい。

40

【0166】

なお、バックライトにRGBの発光ダイオード（LED）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）を採用するときには、カラーフィルタを設けない場合がある。ブラックマトリクスは、トランジスタやCMOS回路の配線による外光の反射を低減するため、トランジスタやCMOS回路と重なるように設けるとよい。なお、ブラックマトリクスは、容量素子に重なるように形成してもよい。容量素子を構成する金属膜による反射を防止することができるからである。

【0167】

50

液晶層を形成する方法として、ディスペンサ式（滴下式）や、素子を有する基板 600 と対向基板 695 とを貼り合わせてから毛細管現象を用いて液晶を注入する注入法を用いることができる。滴下法は、注入法を適用しづらい大型基板を扱うときに適用するとよい。

【0168】

スペーサは数 μm の粒子を散布して設ける方法でも良いが、本実施の形態では基板全面に樹脂膜を形成した後これをエッチング加工して形成する方法を採用した。このようなスペーサの材料を、スピナーで塗布した後、露光と現像処理によって所定のパターンに形成する。さらにクリーンオープンなどで 150 ~ 200 で加熱して硬化させる。このようにして作製されるスペーサは露光と現像処理の条件によって形状を異ならせることができるが、好ましくは、スペーサの形状は柱状で頂部が平坦な形状となるようにすると、対向側の基板を合わせたときに液晶表示装置としての機械的な強度を確保することができる。スペーサの形状は円錐状、角錐状なども用いることができ、特別な限定はない。

10

【0169】

続いて、画素領域と電氣的に接続されている端子電極層 678 に、異方性導電体層 696 を介して、接続用の配線基板である FPC 694 を設ける。FPC 694 は、外部からの信号や電位を伝達する役目を担う。上記工程を経て、表示機能を有する液晶表示装置を作製することができる。

【0170】

なおトランジスタが有する配線、ゲート電極層、画素電極層 630、対向電極層である導電層 634 は、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化インジウムに酸化亜鉛（ZnO）を混合した IZO（indium zinc oxide）、酸化インジウムに酸化珪素（SiO₂）を混合した導電材料、有機インジウム、有機スズ、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、タングステン（W）、モリブデン（Mo）、ジルコニウム（Zr）、ハフニウム（Hf）、バナジウム（V）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、クロム（Cr）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）、チタン（Ti）、白金（Pt）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、銀（Ag）等の金属又はその合金、若しくはその金属窒化物から選ぶことができる。

20

【0171】

偏光板と、液晶層との間に位相差板を有した状態で積層してもよい。

30

【0172】

本実施の形態では、表示装置において、表示画面表面に外光の反射を防止する反射防止機能を付与する、複数の六角錐形状の錐形凸部を有することを特徴とする。本実施の形態において表示画面視認側である対向基板 695 表面に六角錐形状の錐形凸部 642 が設けられており、かつ錐形凸部 642 間を埋めるように保護層 643 が形成されている。表示画面において、入射する外光に対して平面（表示画面と平行な面）が存在すると外光が視認側に反射してしまうため、平面の領域が少ない方が反射防止機能が高い。また、外光をより散乱するために表示画面表面は複数の角度を有する面によって構成される方が好ましい。

。

【0173】

本実施の形態における六角錐形状の錐形凸部は隙間無く最密に充填して設けることが可能な形状であり、そのような形状のなかでも最多な側面を有し、光を効率よく多方向に散乱することのできる高い反射防止機能を有する最適な形状である。

40

【0174】

複数の錐形凸部は連続するように接して設けられ、錐形凸部において錐形を成す各底辺は隣接する錐形凸部において錐形を成す一底辺と接して設けられている。複数の錐形凸部は、錐形凸部間に間隔を有さず、表示画面表面を覆っている。よって、図 8 に示すように複数の錐形凸部によって表示画面表面の平面部は露出せず、入射する外光は複数の錐形凸部の斜面に入射するため、平面部での外光の反射を軽減することができる。また錐形凸部において底面に対する角度が異なる側面が多いので、より多方向に入射光を散乱するために

50

好ましい。

【0175】

さらに、六角錐形状の錐形凸部は、底面の頂点において他の複数の錐形凸部の底面の頂点と接しており、それぞれ底面に対して角度を有している複数の側面に囲まれているのでより光を多方向に反射しやすい。従って、底面において多くの頂点を有する六角錐形状の錐形凸部はより高い反射防止機能を発揮する。

【0176】

本実施の形態において、複数の錐形凸部の頂部の間隔は350nm以下、複数の錐形凸部の高さは800nm以上であると好ましい。また、設けられる表示画面上において単位面積あたりの複数の錐形凸部の底面の充填率は80%以上、好ましくは90%以上であると好ましい。上記条件であると、外光が平面部に入射する割合が軽減されるのでより視認者側への反射を防ぐことができ、好ましい。

10

【0177】

本実施の形態の複数の錐形凸部642は隣接する複数の錐形凸部の頂部と等間隔で設けられているため、断面図においては同形状の二等辺三角形が隣接しているように示されている。

【0178】

本実施の形態の表示装置は隣接して充填されている錐形凸部を有する構成であればよく、表示画面を構成する基板（膜）表面に直接錐形凸部を一体の連続構造として作り込んでもよく、例えば基板（膜）表面を加工し、錐形凸部を作り込んでもよいし、ナノインプリント等の印刷法で錐形凸部を有する形状に選択的に形成してもよい。また、錐形凸部を別工程で膜（基板）上に形成してもよい。

20

【0179】

複数の錐形凸部は一体の連続膜としてもよいし、複数の錐形凸部を充填するように並べて基板上に設ける構成としてもよい。

【0180】

錐形凸部は均一な屈折率でなく、表面から表示画面側に向かって屈折率が変化する材料で形成することができる。例えば、複数の錐形凸部において、錐形凸部表面側は空気や保護層と同等な屈折率を有する材料で形成し、より空気より錐形凸部に入射する外光の錐形凸部表面の反射を軽減する構成とする。一方、複数の錐形凸部において表示画面側の基板側に近づくにつれ基板と同等な屈折率を有する材料で形成し、錐形凸部内部を進行し、基板に入射する光の錐形凸部と基板との界面での反射を軽減する構成とする。基板にガラス基板を用いると、空気や保護層の屈折率の方がガラス基板よりも小さいため、錐形凸部先端部の方が屈折率の低い材料で形成され、錐形凸部底面に近づくにつれ屈折率の高い材料で形成されるような、錐形凸部先端部より底面に向かって屈折率が増加するような構成とすればよい。

30

【0181】

本実施の形態の表示装置は、表面に複数の錐形凸部を有しており、外光の反射光は錐形凸部界面が平面ではないので視認側に反射せず隣接する他の錐形凸部に反射する。もしくは隣接する錐形凸部と錐形凸部の間に進行する。入射した外光は錐形凸部に一部透過し反射光は隣接する錐形凸部にまた入射する。このように錐形凸部界面で反射された外光は隣接する他の錐形凸部に入射を繰り返す。

40

【0182】

つまり表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が増加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

【0183】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めるこ

50

とができ、信頼性向上が達成できる。

【0184】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

【0185】

本実施の形態は、上記の実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0186】

(実施の形態5)

本実施の形態では、より外光の反射を軽減できる反射防止機能を有し優れた視認性を付することを目的とした表示装置の例について説明する。詳しくは表示素子に発光素子を用いる発光表示装置について説明する。本実施の形態における表示装置の作製方法を、図9、図12を用いて詳細に説明する。

【0187】

絶縁表面を有する基板100の上に下地膜として、下地膜101a、101bを形成する。本実施の形態では、窒化酸化珪素膜を用いて下地膜101aを10~200nm(好ましくは50~150nm)形成し、酸化窒化珪素膜を用いて下地膜101bを50~200nm(好ましくは100~150nm)積層する。本実施の形態では、プラズマCVD法を用いて下地膜101a、下地膜101bを形成する。

【0188】

下地膜の材料は、アクリル酸、メタクリル酸及びこれらの誘導体、又はポリイミド(polyimide)、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール(polybenzimidazole)などの耐熱性高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラルなどのビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料を用いてもよい。また、ベンゾシクロブテン、パリレン、フッ化アリーレンエーテル、ポリイミドなどの有機材料、水溶性ホモポリマーと水溶性共重合体を含む組成物材料等を用いてもよい。また、オキサゾール樹脂を用いることもでき、例えば光硬化型ポリベンゾオキサゾールなどを用いることができる。

【0189】

下地膜は、スパッタリング法、PVD法(Physical Vapor Deposition)、減圧CVD法(LPCVD法)、またはプラズマCVD法等のCVD法(Chemical Vapor Deposition)などを用いて形成することができる。また、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、スピコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法などを用いることもできる。

【0190】

基板100としてはガラス基板、石英基板を用いることができる。また、本実施の形態の処理温度に耐えうる耐熱性を有するプラスチック基板を用いてもよいし、フィルムのような可撓性基板を用いても良い。プラスチック基板としてはPET(ポリエチレンテレフタレート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)、PES(ポリエーテルサルフォン)からなる基板、可撓性基板としてはアクリル等の合成樹脂を用いることができる。本実施の形態で作製する表示装置は、基板100を通過させて発光素子よりの光を取り出す構成であるので、基板100は透光性を有する必要がある。

【0191】

下地膜としては、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素などを用いることができ、単層でも2層、3層といった積層構造でもよい。

【0192】

次いで、下地膜上に半導体膜を形成する。半導体膜は25~200nm(好ましくは30

10

20

30

40

50

～150nm)の厚さで各種手段(スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等)により成膜すればよい。本実施の形態では、非晶質半導体膜を、レーザ結晶化し、結晶性半導体膜とするものを用いるのが好ましい。

【0193】

このようにして得られた半導体膜に対して、薄膜トランジスタのしきい値電圧を制御するために微量な不純物元素(ボロンまたはリン)のドーピングを行ってもよい。この不純物元素のドーピングは、結晶化工程の前の非晶質半導体膜に行ってもよい。非晶質半導体膜の状態で不純物元素をドーピングすると、その後の結晶化のための加熱処理によって、不純物の活性化も行うことができる。また、ドーピングの際に生じる欠陥等も改善することができる。

10

【0194】

次に結晶性半導体膜を、所望な形状にエッチング加工し、半導体層を形成する。

【0195】

エッチング加工は、プラズマエッチング(ドライエッチング)又はウエットエッチングのどちらを採用しても良いが、大面積基板を処理するにはプラズマエッチングが適している。エッチングガスとしては、 CF_4 、 NF_3 などのフッ素系、又は Cl_2 、 BCl_3 などの塩素系のガスを用い、HeやArなどの不活性ガスを適宜加えても良い。また、大気圧放電のエッチング加工を適用すれば、局所的な放電加工も可能であり、基板の全面にマスク層を形成する必要はない。

【0196】

本発明において、配線層若しくは電極層を形成する導電層や、所定のパターンを形成するためのマスク層などを、液滴吐出法のような選択的にパターンを形成できる方法により形成してもよい。液滴吐出(噴出)法(その方式によっては、インクジェット法とも呼ばれる。)は、特定の目的に調合された組成物の液滴を選択的に吐出(噴出)して所定のパターン(導電層や絶縁層など)を形成することができる。この際、被形成領域にぬれ性や密着性を制御する処理を行ってもよい。また、パターンが転写、または描写できる方法、例えば印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、ディスペンサ法、刷毛塗布法、スプレー法、フローコート法なども用いることができる。

20

【0197】

本実施の形態において、用いるマスクは、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料を用いる。また、ベンゾシクロブテン、パリレン、フッ化アリーレンエーテル、透光性を有するポリイミドなどの有機材料、シロキサン系ポリマー等の重合によってできた化合物材料、水溶性ホモポリマーと水溶性共重合体を含む組成物材料等を用いることもできる。或いは、感光剤を含む市販のレジスト材料を用いてもよく、ポジ型レジスト、ネガ型レジストなどを用いてもよい。液滴吐出法を用いる場合、いずれの材料を用いるとしても、その表面張力と粘度は、溶媒の濃度を調整する、界面活性剤等を加えるなどを行い適宜調整する。

30

【0198】

半導体層を覆うゲート絶縁層107を形成する。ゲート絶縁層はプラズマCVD法またはスパッタ法などを用い、厚さを10～150nmとして珪素を含む絶縁膜で形成する。ゲート絶縁層107としては、窒化珪素、酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素に代表される珪素の酸化物材料又は窒化物材料等の材料で形成すればよく、積層でも単層でもよい。また、ゲート絶縁層107は窒化珪素膜、酸化珪素膜、窒化珪素膜の3層の積層、酸化窒化珪素膜の単層、2層からなる積層でも良い。

40

【0199】

次いで、ゲート絶縁層107上にゲート電極層を形成する。ゲート電極層は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法等の手法により形成することができる。ゲート電極層はタンタル(Ta)、タングステン(W)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、クロム(Cr)、ネオジム(Nd)から選ばれた元素、又は前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成すればよい。また、ゲート電極層

50

としてリン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜や、AgPdCu合金を用いてもよい。また、ゲート電極層は単層でも積層でもよい。

【0200】

本実施の形態ではゲート電極層をテーパー形状を有する様に形成するが、本発明はそれに限定されず、ゲート電極層を積層構造にして、一層のみがテーパー形状を有し、他方は異方性エッチングによって垂直な側面を有していてもよい。テーパー角度も積層するゲート電極層間で異なっても良いし、同一でもよい。テーパー形状を有することによって、その上に積層する膜の被覆性が向上し、欠陥が軽減されるので信頼性が向上する。

【0201】

ゲート電極層を形成する際のエッチング工程によって、ゲート絶縁層107は多少エッチングされ、膜厚が減る（いわゆる膜減り）ことがある。

10

【0202】

半導体層に不純物元素を添加し、不純物領域を形成する。不純物領域は、その濃度を制御することにより高濃度不純物領域及び低濃度不純物領域とすることができる。低濃度不純物領域を有する薄膜トランジスタを、LDD (Lightly doped drain) 構造と呼ぶ。また低濃度不純物領域は、ゲート電極と重なるように形成することができ、このような薄膜トランジスタを、GOLD (Gate Overlapped LDD) 構造と呼ぶ。また薄膜トランジスタの極性は、不純物領域にリン(P)等を用いることによりn型とする。p型とする場合は、ボロン(B)等を添加すればよい。

【0203】

20

本実施の形態では、不純物領域がゲート絶縁層を介してゲート電極層と重なる領域をLov領域と示し、不純物領域がゲート絶縁層を介してゲート電極層と重ならない領域をLoff領域と示す。図9では、不純物領域においてハッチングと白地で示されているが、これは、白地部分に不純物元素が添加されていないということを示すのではなく、この領域の不純物元素の濃度分布がマスクやドーピング条件を反映していることを直感的に理解できるようにしたためである。なお、このことは本明細書の他の図面においても同様である。

【0204】

不純物元素を活性化するために加熱処理、強光の照射、又はレーザ光の照射を行ってもよい。活性化と同時にゲート絶縁層へのプラズマダメージやゲート絶縁層と半導体層との界面へのプラズマダメージを回復することができる。

30

【0205】

次いで、ゲート電極層、ゲート絶縁層を覆う第1の層間絶縁層を形成する。本実施の形態では、絶縁膜167と絶縁膜168との積層構造とする。絶縁膜167及び絶縁膜168は、スパッタ法、またはプラズマCVDを用いた窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜、酸化珪素膜などを用いることができ、他の珪素を含む絶縁膜を単層または3層以上の積層構造として用いても良い。

【0206】

さらに、窒素雰囲気中で、300～550 で1～12時間の熱処理を行い、半導体層を水素化する工程を行う。好ましくは、400～500で行う。この工程は層間絶縁層である絶縁膜167に含まれる水素により半導体層のダングリングボンドを終端する工程である。本実施の形態では、410度()で加熱処理を行う。

40

【0207】

絶縁膜167、絶縁膜168としては他に窒化アルミニウム(AlN)、酸素含有量が窒素含有量よりも多い酸化窒化アルミニウム(AlON)、窒素含有量が酸素含有量よりも多い窒化酸化アルミニウム(AlNO)または酸化アルミニウム、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、窒素含有炭素(CN)、ポリシラザン、その他の無機絶縁性材料を含む物質から選ばれた材料で形成することができる。また、シロキサンを含む材料を用いてもよい。また、有機絶縁性材料を用いてもよく、有機材料としては、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテンを用いることがで

50

きる。また、オキサゾール樹脂を用いることもでき、例えば光硬化型ポリベンゾオキサゾールなどを用いることができる。

【0208】

次いで、レジストからなるマスクを用いて絶縁膜167、絶縁膜168、ゲート絶縁層107に半導体層に達するコンタクトホール（開口）を形成する。開口を覆うように導電膜を形成し、導電膜をエッチングして各ソース領域又はドレイン領域の一部とそれぞれ電気的に接続するソース電極層又はドレイン電極層を形成する。ソース電極層又はドレイン電極層は、PVD法、CVD法、蒸着法等により導電膜を成膜した後、所望の形状にエッチングして形成することができる。また、液滴吐出法、印刷法、ディスペンサ法、電解メッキ法等により、所定の場所に選択的に導電層を形成することができる。更にはリフロー法、ダマシン法を用いても良い。ソース電極層又はドレイン電極層の材料は、Ag、Au、Cu、Ni、Pt、Pd、Ir、Rh、W、Al、Ta、Mo、Cd、Zn、Fe、Ti、Zr、Ba等の金属、Si、Ge、又はその合金、若しくはその金属窒化物を用いて形成する。また、これらの積層構造としても良い。

10

【0209】

以上の工程で周辺駆動回路領域204にLov領域にp型不純物領域を有するpチャネル型薄膜トランジスタである薄膜トランジスタ285、Lov領域にnチャネル型不純物領域を有するnチャネル型薄膜トランジスタである薄膜トランジスタ275を、画素領域206にLoff領域にn型不純物領域を有するマルチチャネル型のnチャネル型薄膜トランジスタである薄膜トランジスタ265、Lov領域にp型不純物領域を有するpチャネル型薄膜トランジスタである薄膜トランジスタ255を有するアクティブマトリクス基板を作製することができる。

20

【0210】

本実施の形態に限定されず、薄膜トランジスタはチャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造でも、二つ形成されるダブルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。また、周辺駆動回路領域の薄膜トランジスタも、シングルゲート構造、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

【0211】

次に第2の層間絶縁層として絶縁膜181を形成する。図9において、スクライブによる切り離しのための切り離し領域201、FPCの貼り付け部である外部端子接続領域202、周辺部の引き回し配線領域である配線領域203、周辺駆動回路領域204、画素領域206である。配線領域203には配線179a、配線179bが設けられ、外部端子接続領域202には、外部端子と接続する端子電極層178が設けられている。

30

【0212】

絶縁膜181としては酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、窒化アルミニウム（AlN）、窒素を含む酸化アルミニウム（酸化窒化アルミニウムともいう）（AlON）、酸素を含む窒化アルミニウム（窒化酸化アルミニウムともいう）（AlNO）、酸化アルミニウム、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）、窒素含有炭素膜（CN）、PSG（リンガラス）、BPSG（リンボロンガラス）、アルミナ膜、その他の無機絶縁性材料を含む物質から選ばれた材料で形成することができる。また、シロキサン樹脂を用いてもよい。また、有機絶縁性材料を用いてもよく、有機絶縁性材料としては、感光性、非感光性どちらでも良く、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン、ポリシラザン、その他低誘電率材料を用いることができる。また、オキサゾール樹脂を用いることもでき、例えば光硬化型ポリベンゾオキサゾールなどを用いることができる。平坦化のために設ける層間絶縁層としては、耐熱性および絶縁性が高く、且つ、平坦化率の高いものが要求されるので、絶縁膜181の形成方法としては、スピンコート法で代表される塗布法を用いると好ましい。

40

【0213】

絶縁膜181は、その他ディップ法、スプレー塗布、ドクターナイフ、ロールコーター、カーテンコーター、ナイフコーター、CVD法、蒸着法等を採用することができる。液滴

50

吐出法により絶縁膜 181 を形成してもよい。液滴吐出法を用いた場合には材料液を節約することができる。また、液滴吐出法のようにパターンが転写、または描写できる方法、例えば印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法）、ディスペンサ法、刷毛塗り法、スプレー法、フローコート法なども用いることができる。

【0214】

画素領域 206 の絶縁膜 181 に微細な開口、つまりコンタクトホールを形成する。

【0215】

次に、ソース電極層又はドレイン電極層と接するように、第 1 の電極層 185（画素電極層ともいう。）を形成する。第 1 の電極層 185 は陽極、または陰極として機能し、Ti、Ni、W、Cr、Pt、Zn、Sn、In、または Mo から選ばれた元素、または窒化チタン、 $TiSi_xN_y$ 、 WSi_x 、窒化タングステン、 WSi_xN_y 、NbN などの前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を主成分とする膜またはそれらの積層膜を総膜厚 100 nm ~ 800 nm の範囲で用いればよい。

10

【0216】

本実施の形態では、表示素子として発光素子を用い、発光素子からの光を第 1 の電極層 185 側から取り出す構造のため、第 1 の電極層 185 が透光性を有する。第 1 の電極層 185 として、透明導電膜を形成し、所望の形状にエッチングすることで第 1 の電極層 185 を形成する。

【0217】

本発明においては、透光性電極層である第 1 の電極層 185 に、具体的には透光性を有する導電性材料からなる透明導電膜を用いればよく、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などを用いることができる。勿論、インジウム錫酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物（ITSO）なども用いることができる。

20

【0218】

また、透光性を有さない金属膜のような材料であっても膜厚を薄く（好ましくは、5 nm ~ 30 nm 程度の厚さ）して光を透過可能な状態としておくことで、第 1 の電極層 185 から光を放射することが可能となる。また、第 1 の電極層 185 に用いることのできる金属薄膜としては、チタン、タングステン、ニッケル、金、白金、銀、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、リチウム、およびそれらの合金からなる導電膜などを用いることができる。

30

【0219】

第 1 の電極層 185 は、蒸着法、スパッタ法、CVD 法、印刷法、ディスペンサ法または液滴吐出法などを用いて形成することができる。本実施の形態では、第 1 の電極層 185 として、酸化タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物を用いてスパッタリング法によって作製する。第 1 の電極層 185 は、好ましくは総膜厚 100 nm ~ 800 nm の範囲で用いればよい。

【0220】

第 1 の電極層 185 は、その表面が平坦化されるように、CMP 法、ポリビニルアルコール系の多孔質体で拭淨し、研磨しても良い。また CMP 法を用いた研磨後に、第 1 の電極層 185 の表面に紫外線照射、酸素プラズマ処理などを行ってもよい。

40

【0221】

第 1 の電極層 185 を形成後、加熱処理を行ってもよい。この加熱処理により、第 1 の電極層 185 中に含まれる水分は放出される。よって、第 1 の電極層 185 は脱ガスなどを生じないため、第 1 の電極層上に水分によって劣化しやすい発光材料を形成しても、発光材料は劣化せず、信頼性の高い表示装置を作製することができる。

【0222】

次に、第 1 の電極層 185 の端部、ソース電極層又はドレイン電極層を覆う絶縁層 186（隔壁、障壁などと呼ばれる）を形成する。

50

【0223】

絶縁層186としては酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素などを用いることができ、単層でも2層、3層といった積層構造でもよい。また、絶縁層186の他の材料として、窒化アルミニウム、酸素含有量が窒素含有量よりも多い酸化窒化アルミニウム、窒素含有量が酸素含有量よりも多い窒化酸化アルミニウムまたは酸化アルミニウム、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、窒素含有炭素、ポリシラザン、その他の無機絶縁性材料を含む物質から選ばれた材料で形成することができる。シロキサンを含む材料を用いてもよい。また、有機絶縁性材料を用いてもよく、有機絶縁性材料としては、感光性、非感光性どちらでも良く、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテンを用いることができる。また、オキサゾール樹脂を用いることもでき、例えば光硬化型ポリベンゾオキサゾールなどを用いることができる。

10

【0224】

絶縁層186は、スパッタリング法、PVD法(Physical Vapor Deposition)、減圧CVD法(LPCVD法)、またはプラズマCVD法等のCVD法(Chemical Vapor Deposition)、また、選択的にパターンを形成できる液滴吐出法や、パターンが転写または描写できる印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、ディスペンサ法、その他スピンコート法などの塗布法、ディッピング法などを用いることもできる。

【0225】

所望の形状に加工するエッチング加工は、プラズマエッチング(ドライエッチング)又はウェットエッチングのどちらを採用しても良い。大面積基板を処理するにはプラズマエッチングが適している。エッチングガスとしては、 CF_4 、 NF_3 などのフッ素系のガス、又は Cl_2 、 BCl_3 などの塩素系のガスを用い、HeやArなどの不活性ガスを適宜加えても良い。また、大気圧放電のエッチング加工を適用すれば、局所的な放電加工も可能であり、基板の全面にマスク層を形成する必要はない。

20

【0226】

図9(A)において、第2の電極層と同工程、同材料で形成される配線層はゲート電極層と同工程、同材料で形成される配線層と電気的に接続する。

【0227】

第1の電極層185の上には発光層188が形成される。なお、図9では一画素しか図示していないが、本実施の形態ではR(赤)、G(緑)、B(青)の各色に対応した電界発光層を作り分けている。

30

【0228】

次に、発光層188の上に導電膜からなる第2の電極層189が設けられる。第2の電極層189としては、Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金や化合物MgAg、MgIn、AlLi、 CaF_2 、または窒化カルシウムを用いればよい。こうして第1の電極層185、発光層188及び第2の電極層189からなる発光素子190が形成される(図9(B)参照。)。

【0229】

図9に示した本実施の形態の表示装置において、発光素子190から発した光は、第1の電極層185側から、図9(B)中の矢印の方向に透過して射出される。

40

【0230】

本実施の形態では、第2の電極層189上にパッシベーション膜(保護膜)として絶縁層を設けてもよい。このように第2の電極層189を覆うようにしてパッシベーション膜を設けることは有効である。パッシベーション膜としては、窒化珪素、酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、窒化アルミニウム、酸素含有量が窒素含有量よりも多い酸化窒化アルミニウム、窒素含有量が酸素含有量よりも多い窒化酸化アルミニウムまたは酸化アルミニウム、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、窒素含有炭素を含む絶縁膜からなり、該絶縁膜を単層もしくは組み合わせた積層を用いることができる。又はシロキサン樹脂を用いてもよい。

50

【0231】

この際、カバレッジの良い膜をパッシベーション膜として用いることが好ましく、炭素膜、特にDLC膜を用いることは有効である。DLC膜は室温から100以下の温度範囲で成膜可能であるため、耐熱性の低い発光層188の上にも容易に成膜することができる。DLC膜は、プラズマCVD法(代表的には、RFプラズマCVD法、マイクロ波CVD法、電子サイクロトロン共鳴(ECR)CVD法、熱フィラメントCVD法など)、燃焼炎法、スパッタ法、イオンビーム蒸着法、レーザ蒸着法などで形成することができる。成膜に用いる反応ガスは、水素ガスと、炭化水素系のガス(例えば CH_4 、 C_2H_2 、 C_6H_6 など)とを用い、グロー放電によりイオン化し、負の自己バイアスがかかったカソードにイオンを加速衝突させて成膜する。また、CN膜は反応ガスとして C_2H_4 ガスと N_2 ガスとを用いて形成すればよい。DLC膜は酸素に対するブロッキング効果が高く、発光層188の酸化を抑制することが可能である。そのため、この後に続く封止工程を行う間に発光層188が酸化するといった問題を防止できる。

10

【0232】

このように発光素子190が形成された基板100と、封止基板195とをシール材192によって固着し、発光素子を封止する(図9参照)。シール材192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。例えば、ビスフェノールA型液状樹脂、ビスフェノールA型固形樹脂、含ブロムエポキシ樹脂、ビスフェノールF型樹脂、ビスフェノールAD型樹脂、フェノール型樹脂、クレゾール型樹脂、ノボラック型樹脂、環状脂肪族エポキシ樹脂、エピビス型エポキシ樹脂、グリジシルエステル樹脂、グリジシルアミン系樹脂、複素環式エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂を用いることができる。なお、シール材で囲まれた領域には充填材193を充填してもよく、窒素雰囲気下で封止することによって、窒素等を封入してもよい。本実施の形態は、下面射出型のため、充填材193は透光性を有する必要はないが、充填材193を透過して光を取り出す構造の場合は、透光性を有する必要がある。代表的には可視光硬化、紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いればよい。以上の工程において、本実施の形態における、発光素子を用いた表示機能を有する表示装置が完成する。また充填材は、液状の状態で滴下し、表示装置内に充填することもできる。充填剤として、乾燥剤などの吸湿性を含む物質を用いると、さらなる吸水効果が得られ、素子の劣化を防ぐことができる。

20

30

【0233】

EL表示パネル内には素子の水分による劣化を防ぐため、乾燥剤が設置される。本実施の形態では、乾燥剤は、画素領域を取り囲むように封止基板に形成された凹部に設置され、薄型化を妨げない構成とする。また、ゲート配線層に対応する領域にも乾燥剤を形成し、吸水面積を広く取っているため、吸水効果が高い。また、直接発光しないゲート配線層上に乾燥剤を形成しているため、光取り出し効率を低下させることもない。

【0234】

なお、本実施の形態では、ガラス基板で発光素子を封止した場合を示すが、封止の処理とは、発光素子を水分から保護するための処理であり、カバー材で機械的に封入する方法、熱硬化性樹脂又は紫外光硬化性樹脂で封入する方法、金属酸化物や窒化物等のバリア能力が高い薄膜により封止する方法のいずれかを用いる。カバー材としては、ガラス、セラミックス、プラスチックもしくは金属を用いることができるが、カバー材側に光を放射させる場合は透光性でなければならない。また、カバー材と上記発光素子が形成された基板とは熱硬化性樹脂又は紫外光硬化性樹脂等のシール材を用いて貼り合わせられ、熱処理又は紫外光照射処理によって樹脂を硬化させて密閉空間を形成する。この密閉空間の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を設けることも有効である。この吸湿材は、シール材の上に接して設けても良いし、発光素子よりの光を妨げないような、隔壁の上や周辺部に設けても良い。さらに、カバー材と発光素子の形成された基板との空間を熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂で充填することも可能である。この場合、熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を添加しておくことは有効である。

40

50

【 0 2 3 5 】

図 1 2 に、本実施の形態で作製する図 9 の表示装置において、ソース電極層又はドレイン電極層と第 1 の電極層が直接接して電氣的な接続を行うのではなく、配線層を介して接続する例を示す。図 1 2 の表示装置において、発光素子を駆動する薄膜トランジスタのソース電極層又はドレイン電極層と、第 1 の電極層 3 9 5 とは配線層 1 9 9 を介して電氣的に接続している。また、図 1 2 では、配線層 1 9 9 の上に第 1 の電極層 3 9 5 が一部積層するように接続しているが、先に第 1 の電極層 3 9 5 を形成し、その第 1 の電極層 3 9 5 上に接するように配線層 1 9 9 を形成する構成でもよい。

【 0 2 3 6 】

本実施の形態では、外部端子接続領域 2 0 2 において、端子電極層 1 7 8 に異方性導電層 1 9 6 によって F P C 1 9 4 を接続し、外部と電氣的に接続する構造とする。また表示装置の上面図である図 9 (A) で示すように、本実施の形態において作製される表示装置は信号線駆動回路を有する周辺駆動回路領域 2 0 4 、周辺駆動回路領域 2 0 9 のほかに、走査線駆動回路を有する周辺駆動回路領域 2 0 7 、周辺駆動回路領域 2 0 8 が設けられている。

【 0 2 3 7 】

本実施の形態では、上記のような回路で形成するが、本発明はこれに限定されず、周辺駆動回路として I C チップを前述した C O G 方式や T A B 方式によって実装したものでもよい。また、走査線駆動回路、信号線駆動回路は複数であっても単数であっても良い。

【 0 2 3 8 】

また、本発明の表示装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、表示装置のソース線に inputs する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【 0 2 3 9 】

図 9 及び図 1 2 に示す表示装置は下面放射型なので基板 1 0 0 から光が放射されるため、基板 1 0 0 側が視認側となる。よって基板 1 0 0 に透光性基板を用い、視認側にあたる外側に六角錐形状の錐形凸部 1 7 7 が設けられ、かつその錐形凸部 1 7 7 間を埋めるように保護層 1 7 6 が形成されている。

【 0 2 4 0 】

本実施の形態の表示装置は隣接して充填されている錐形凸部を有する構成であればよく、表示画面を構成する基板（膜）表面に直接錐形凸部を一体の連続構造として作り込んでもよく、例えば基板（膜）表面を加工し、錐形凸部を作り込んでもよいし、ナノインプリント等の印刷法で錐形凸部を有する形状に選択的に形成してもよい。また、錐形凸部を別工程で膜（基板）上に形成してもよい。

【 0 2 4 1 】

複数の錐形凸部は一体の連続膜としてもよいし、複数の錐形凸部を充填するように並べて基板上に設ける構成としてもよい。

【 0 2 4 2 】

本実施の形態では、表示装置において、表示画面表面に外光の反射を防止する反射防止機能を付与する、複数の六角錐形状の錐形凸部を有することを特徴とする。表示画面において、入射する外光に対して平面（表示画面と平行な面）が存在すると外光が視認側に反射してしまうため、平面の領域が少ない方が反射防止機能が高い。また、外光をより散乱するために表示画面表面は複数の角度を有する面によって構成される方が好ましい。

【 0 2 4 3 】

本実施の形態における六角錐形状の錐形凸部は隙間無く最密に充填して設けることが可能な形状であり、そのような形状のなかでも最多な側面を有し、光を効率よく多方向に散乱することのできる高い反射防止機能を有する最適な形状である。

【 0 2 4 4 】

複数の錐形凸部は連続するように接して設けられ、錐形凸部において錐形を成す各底辺は隣接する錐形凸部において錐形を成す一底辺と接して設けられている。複数の錐形凸部は、錐形凸部間に間隔を有さず、表示画面表面を覆っている。よって、図 9、図 12 に示すように複数の錐形凸部によって表示画面表面の平面部は露出せず、入射する外光は複数の錐形凸部の斜面に入射するため、平面部での外光の反射を軽減することができる。また錐形凸部において底面に対する角度が異なる側面が多いので、より多方向に入射光を散乱するために好ましい。

【0245】

さらに、六角錐形状の錐形凸部は、底面の頂点において他の複数の錐形凸部の底面の頂点と接しており、それぞれ底面に対して角度を有している複数の側面に囲まれているのでより光を多方向に反射しやすい。従って、底面において多くの頂点を有する六角錐形状の錐形凸部はより高い反射防止機能を発揮する。

10

【0246】

本実施の形態において、複数の錐形凸部の頂部の間隔は 350 nm 以下、複数の錐形凸部の高さは 800 nm 以上であると好ましい。また、設けられる表示画面上において単位面積あたりの複数の錐形凸部の底面の充填率は 80 % 以上、好ましくは 90 % 以上であると好ましい。上記条件であると、外光が平面部に入射する割合が軽減されるのでより視認者側への反射を防ぐことができ、好ましい。

【0247】

本実施の形態の複数の錐形凸部 177 は隣接する複数の錐形凸部の頂部と等間隔で設けられているため、断面図においては同形状の二等辺三角形が隣接しているように示されている。

20

【0248】

本実施の形態の表示装置は、表面に複数の錐形凸部を有しており、外光の反射光は錐形凸部界面が平面ではないので視認側に反射せず隣接する他の錐形凸部に反射する。もしくは隣接する錐形凸部と錐形凸部の間に進行する。入射した外光は錐形凸部に一部透過し反射光は隣接する錐形凸部にまた入射する。このように錐形凸部界面で反射された外光は隣接する他の錐形凸部に入射を繰り返す。

【0249】

つまり表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が増加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

30

【0250】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【0251】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

40

【0252】

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 と自由に組み合わせることができる。

【0253】

(実施の形態 6)

本発明を適用して発光素子を有する表示装置を形成することができるが、該発光素子から発せられる光は、下面放射、上面放射、両面放射のいずれかを行う。本実施の形態では、両面放射型、上面放射型の例を、図 11 及び図 10 を用いて説明する。

【0254】

50

図 1 1 に示す表示装置は、素子基板 1 6 0 0、薄膜トランジスタ 1 6 5 5、薄膜トランジスタ 1 6 6 5、薄膜トランジスタ 1 6 7 5、薄膜トランジスタ 1 6 8 5、第 1 の電極層 1 6 1 7、発光層 1 6 1 9、第 2 の電極層 1 6 2 0、保護膜 1 6 2 1、充填材 1 6 2 2、シール材 1 6 3 2、絶縁膜 1 6 0 1 a、絶縁膜 1 6 0 1 b、ゲート絶縁層 1 6 1 0、絶縁膜 1 6 1 1、絶縁膜 1 6 1 2、絶縁層 1 6 1 4、封止基板 1 6 2 5、配線層 1 6 3 3、端子電極層 1 6 8 1、異方性導電層 1 6 8 2、F P C 1 6 8 3、六角錐形状の錐形凸部 1 6 2 7 a、1 6 2 7 b によって構成されている。表示装置は、外部端子接続領域 2 3 2、封止領域 2 3 3、周辺駆動回路領域 2 3 4、画素領域 2 3 6 を有している。充填材 1 6 2 2 は、液状の組成物の状態で、滴下法によって形成することができる。滴下法によって充填材が形成された素子基板 1 6 0 0 と封止基板 1 6 2 5 を張り合わせて発光表示装置を封止する。

10

【 0 2 5 5 】

図 1 1 の表示装置は、両面放射型であり、矢印の方向に素子基板 1 6 0 0 側からも、封止基板 1 6 2 5 側からも光を放射する構造である。よって、第 1 の電極層 1 6 1 7 及び第 2 の電極層 1 6 2 0 として透光性電極層を用いる。

【 0 2 5 6 】

本実施の形態においては、透光性電極層である第 1 の電極層 1 6 1 7 及び第 2 の電極層 1 6 2 0 に、具体的には透光性を有する導電性材料からなる透明導電膜を用いればよく、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などを用いることができる。勿論、インジウム錫酸化物 (I T O)、インジウム亜鉛酸化物 (I Z O)、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物 (I T S O) などを用いることができる。

20

【 0 2 5 7 】

また、透光性を有さない金属膜のような材料であっても膜厚を薄く (好ましくは、5 nm ~ 30 nm 程度の厚さ) して光を透過可能な状態としておくことで、第 1 の電極層 1 6 1 7 及び第 2 の電極層 1 6 2 0 から光を放射することが可能となる。また、第 1 の電極層 1 6 1 7 及び第 2 の電極層 1 6 2 0 に用いることのできる金属薄膜としては、チタン、タングステン、ニッケル、金、白金、銀、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、リチウム、およびそれらの合金からなる導電膜などを用いることができる。

【 0 2 5 8 】

以上のように、図 1 1 の表示装置は、発光素子 1 6 0 5 より放射される光が、第 1 の電極層 1 6 1 7 及び第 2 の電極層 1 6 2 0 両方を通して、両面から光を放射する構成となる。

30

【 0 2 5 9 】

図 1 0 の表示装置は、矢印の方向に上面射出する構造である。図 1 0 に示す表示装置は、素子基板 1 3 0 0、表示素子 1 3 0 5、薄膜トランジスタ 1 3 5 5、薄膜トランジスタ 1 3 6 5、薄膜トランジスタ 1 3 7 5、薄膜トランジスタ 1 3 8 5、配線層 1 3 2 4、第 1 の電極層 1 3 1 7、発光層 1 3 1 9、第 2 の電極層 1 3 2 0、保護膜 1 3 2 1、充填材 1 3 2 2、シール材 1 3 3 2、絶縁膜 1 3 0 1 a、絶縁膜 1 3 0 1 b、ゲート絶縁層 1 3 1 0、絶縁膜 1 3 1 1、絶縁膜 1 3 1 2、絶縁層 1 3 1 4、封止基板 1 3 2 5、配線層 1 3 3 3、端子電極層 1 3 8 1、異方性導電層 1 3 8 2、F P C 1 3 8 3 によって構成されている。

40

【 0 2 6 0 】

図 1 1 及び図 1 0 における表示装置において、端子電極層に積層していた絶縁層はエッチングによって除去されている。このように端子電極層の周囲に透湿性を有する絶縁層を設けない構造であると信頼性がより向上する。図 1 0 において表示装置は、外部端子接続領域 2 3 2、封止領域 2 3 3、周辺駆動回路領域 2 3 4、画素領域 2 3 6 を有している。図 1 0 の表示装置は、前述の図 1 1 で示した両面射出型の表示装置において、第 1 の電極層 1 3 1 7 の下に、反射性を有する金属層である配線層 1 3 2 4 を形成する。配線層 1 3 2 4 の上に透明導電膜である第 1 の電極層 1 3 1 7 を形成する。配線層 1 3 2 4 としては、

50

反射性を有すればよいので、チタン、タングステン、ニッケル、金、白金、銀、銅、タンタル、モリブデン、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、リチウム、およびそれらの合金からなる導電膜などを用いればよい。好ましくは、可視光の領域で反射性が高い物質を用いることがよく、本実施の形態では、窒化チタン膜を用いる。また、第1の電極層1317にも導電膜を用いてもよく、その場合、反射性を有する配線層1324は設けなくてもよい。

【0261】

第1の電極層1317及び第2の電極層1320に、具体的には透光性を有する導電性材料からなる透明導電膜を用いればよく、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などを用いることができる。勿論、インジウム錫酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(IZO)、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物(ITSO)なども用いることができる。

10

【0262】

また、透光性を有さない金属膜のような材料であっても膜厚を薄く(好ましくは、5nm~30nm程度の厚さ)して光を透過可能な状態としておくことで、第2の電極層1320から光を放射することが可能となる。また、第2の電極層1320に用いることのできる金属薄膜としては、チタン、タングステン、ニッケル、金、白金、銀、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、リチウム、およびそれらの合金からなる導電膜などを用いることができる。

20

【0263】

発光素子を用いて形成する表示装置の画素は、単純マトリクス方式、若しくはアクティブマトリクス方式で駆動することができる。また、デジタル駆動、アナログ駆動どちらでも適用可能である。

【0264】

封止基板にカラーフィルタ(着色層)を形成してもよい。カラーフィルタ(着色層)は、蒸着法や液滴吐出法によって形成することができ、カラーフィルタ(着色層)を用いると、高精細な表示を行うこともできる。カラーフィルタ(着色層)により、各RGBの発光スペクトルにおいてブロードなピークが鋭いピークになるように補正できるからである。

【0265】

単色の発光を示す材料を形成し、カラーフィルタや色変換層を組み合わせることによりフルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタ(着色層)や色変換層は、例えば封止基板に形成し、素子基板へ張り合わせればよい。

30

【0266】

もちろん単色発光の表示を行ってもよい。例えば、単色発光を用いてエリアカラータイプの表示装置を形成してもよい。エリアカラータイプは、パッシブマトリクス型の表示部が適しており、主に文字や記号を表示することができる。

【0267】

図11に示す表示装置は両面放射型なので素子基板1600及び封止基板1625両方から光が放射されるため、素子基板1600側も封止基板1625側も視認側となる。よって素子基板1600及び封止基板1625両方に透光性基板を用い、それぞれ視認側にあたる外側に六角錐形状の錐形凸部1627a、1627bが設けられており、錐形凸部1627a間を埋めるように保護層1628aが、錐形凸部1627b間を埋めるように保護層1628bがそれぞれ形成されている。一方図10に示す表示装置は上面放射型であるので視認側の封止基板1325が透光性基板であり、外側に六角錐形状の錐形凸部1327が設けられており、錐形凸部1327間を埋めるように保護層1326が形成されている。

40

【0268】

本実施の形態の表示装置は隣接して充填されている錐形凸部を有する構成であればよく、表示画面を構成する基板(膜)表面に直接錐形凸部を一体の連続構造として作り込んでも

50

よく、例えば基板（膜）表面を加工し、錐形凸部を作り込んでもよいし、ナノインプリント等の印刷法で錐形凸部を有する形状に選択的に形成してもよい。また、錐形凸部を別工程で膜（基板）上に形成してもよい。

【0269】

複数の錐形凸部は一体の連続膜としてもよいし、複数の錐形凸部を充填するように並べて基板上に設ける構成としてもよい。またあらかじめ基板に錐形凸部を作りこんでもよい。図10は、封止基板1325表面に複数の錐形凸部1327が一体の連続構造として設けられた例である。

【0270】

本実施の形態では、表示装置において、表示画面表面に外光の反射を防止する反射防止機能を付与する、複数の錐形凸部を有することを特徴とする。表示画面において、入射する外光に対して平面（表示画面と平行な面）が存在すると外光が視認側に反射してしまうため、平面の領域が少ない方が反射防止機能が高い。また、外光をより散乱するために表示画面表面は複数の角度を有する面によって構成される方が好ましい。

10

【0271】

本実施の形態における錐形凸部は隙間無く最密に充填して設けることが可能な形状であり、そのような形状のなかでも最多な側面を有し、光を効率よく多方向に散乱することのできる高い反射防止機能を有する最適な形状である。

【0272】

複数の錐形凸部は連続するように接して設けられ、錐形凸部において錐形を成す各底辺は隣接する錐形凸部において錐形を成す一底辺と接して設けられている。複数の錐形凸部は、錐形凸部間に間隔を有さず、表示画面表面を覆っている。よって、図10、図11に示すように複数の錐形凸部によって表示画面表面の平面部は露出せず、入射する外光は複数の錐形凸部の斜面に入射するため、平面部での外光の反射を軽減することができる。また錐形凸部において底面に対する角度が異なる側面が多いので、より多方向に入射光を散乱するために好ましい。

20

【0273】

さらに、六角錐形状の錐形凸部は、底面の頂点において他の複数の錐形凸部の底面の頂点と接しており、それぞれ底面に対して角度を有している複数の側面に囲まれているのでより光を多方向に反射しやすい。従って、底面において多くの頂点を有する六角錐形状の錐形凸部はより高い反射防止機能を発揮する。

30

【0274】

本実施の形態において、複数の錐形凸部の頂部の間隔は350nm以下、複数の錐形凸部の高さは800nm以上であると好ましい。また、設けられる表示画面上において単位面積あたりの複数の錐形凸部の底面の充填率は80%以上、好ましくは90%以上であると好ましい。上記条件であると、外光が平面部に入射する割合が軽減されるのでより視認者側への反射を防ぐことができ、好ましい。

【0275】

本実施の形態の複数の錐形凸部1327、1627a、1627bは隣接する複数の錐形凸部の頂部と等間隔で設けられているため、断面図においては同形状の二等辺三角形が隣接しているように示されている。

40

【0276】

本実施の形態の表示装置は、表面に複数の錐形凸部を有しており、外光の反射光は錐形凸部界面が平面ではないので視認側に反射せず隣接する他の錐形凸部に反射する。もしくは隣接する錐形凸部と錐形凸部の間に進行する。入射した外光は錐形凸部に一部透過し反射光は隣接する錐形凸部にまた入射する。このように錐形凸部界面で反射された外光は隣接する他の錐形凸部に入射を繰り返す。

【0277】

つまり表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が増加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視

50

認性を低下させる原因を防ぐことができる。

【0278】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【0279】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

10

【0280】

本実施の形態は、上記の実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0281】

(実施の形態7)

本実施の形態では、より外光の反射を軽減できる反射防止機能を有し優れた視認性を付与することを目的とした表示装置の例について説明する。詳しくは表示素子に発光素子を用いる発光表示装置について説明する。

【0282】

本実施の形態では、本発明の表示装置の表示素子として適用することのできる発光素子の構成を、図22を用いて説明する。

20

【0283】

図22は発光素子の素子構造であり、第1の電極層870と第2の電極層850との間に、有機化合物と無機化合物を混合してなる電界発光層860が挟持されている発光素子である。電界発光層860は、図示した通り、第1の層804、第2の層803、第3の層802から構成されており、特に第1の層804および第3の層802に大きな特徴を有する。

【0284】

まず、第1の層804は、第2の層803にホールを輸送する機能を担う層であり、少なくとも第1の有機化合物と、第1の有機化合物に対して電子受容性を示す第1の無機化合物とを含む構成である。重要なのは、単に第1の有機化合物と第1の無機化合物が混ざり合っているのではなく、第1の無機化合物が第1の有機化合物に対して電子受容性を示す点である。このような構成とすることで、本来内在的なキャリアをほとんど有さない第1の有機化合物に多くのホールキャリアが発生し、極めて優れたホール注入性及びホール輸送性を示す。

30

【0285】

したがって第1の層804は、有機化合物と無機化合物とを混合することによって得られると考えられている効果(耐熱性の向上など)だけでなく、優れた導電性(第1の層804においては特に、ホール注入性及び輸送性)をも得ることができる。このことは、互いに電子的な相互作用を及ぼさない有機化合物と無機化合物を単に混合した従来のホール輸送層では、得られない効果である。この効果により、従来よりも駆動電圧を低くすることができる。また、駆動電圧の上昇を招くことなく第1の層804を厚くすることができるため、ゴミ等に起因する素子の短絡も抑制することができる。

40

【0286】

ところで、上述したように、第1の有機化合物にはホールキャリアが発生するため、第1の有機化合物としてはホール輸送性の有機化合物が好ましい。ホール輸送性の有機化合物としては、例えば、フタロシアニン(略称: H_2Pc)、銅フタロシアニン(略称: $CuPc$)、バナジルフタロシアニン(略称: $VO P c$)、4,4',4''-トリス(N , N -ジフェニルアミノ)トリフェニルアミン(略称: $T D A T A$)、4,4',4''-トリス[N -(3-メチルフェニル)- N -フェニルアミノ]トリフェニルアミン(略

50

称：MTDATA)、1,3,5-トリス[N,N-ジ(m-トリル)アミノ]ベンゼン(略称：m-MTDAB)、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(略称：TPD)、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称：NPB)、4,4'-ビス{N-[4-ジ(m-トリル)アミノ]フェニル-N-フェニルアミノ}ビフェニル(略称：DNTPD)、4,4',4''-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(略称：TCTA)などが挙げられるが、これらに限定されることはない。また、上述した化合物の中でも、TDATA、MTDATA、m-MTDAB、TPD、NPB、DNTPD、TCTAなどに代表される芳香族アミン化合物は、ホールキャリアを発生しやすく、第1の有機化合物として好適な化合物群である。

10

【0287】

一方、第1の無機化合物は、第1の有機化合物から電子を受け取りやすいものであれば何であってもよく、種々の金属酸化物または金属窒化物が可能であるが、周期表第4族乃至第12族のいずれかの遷移金属酸化物が電子受容性を示しやすく好適である。具体的には、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化レニウム、酸化ルテニウム、酸化亜鉛などが挙げられる。また、上述した金属酸化物の中でも、周期表第4族乃至第8族のいずれかの遷移金属酸化物は電子受容性の高いものが多く、好ましい一群である。特に酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化レニウムは真空蒸着が可能で扱いやすいため、好適である。

【0288】

20

なお、第1の層804は、上述した有機化合物と無機化合物の組み合わせを適用した層を、複数積層して形成していてもよい。また、他の有機化合物あるいは他の無機化合物をさらに含んでいてもよい。

【0289】

次に、第3の層802について説明する。第3の層802は、第2の層803に電子を輸送する機能を担う層であり、少なくとも第3の有機化合物と、第3の有機化合物に対して電子供与性を示す第3の無機化合物とを含む構成である。重要なのは、単に第3の有機化合物と第3の無機化合物が混ざり合っているのではなく、第3の無機化合物が第3の有機化合物に対して電子供与性を示す点である。このような構成とすることで、本来内在的なキャリアをほとんど有さない第3の有機化合物に多くの電子キャリアが発生し、極めて優れた電子注入性及び電子輸送性を示す。

30

【0290】

したがって第3の層802は、有機化合物と無機化合物とを混合することによって得られると考えられている効果(耐熱性の向上など)だけでなく、優れた導電性(第3の層802においては特に、電子注入性および輸送性)をも得ることができる。このことは、互いに電子的な相互作用を及ぼさない有機化合物と無機化合物を単に混合した従来の電子輸送層では、得られない効果である。この効果により、従来よりも駆動電圧を低くすることができる。また、駆動電圧の上昇を招くことなく第3の層802を厚くすることができるため、ゴミ等に起因する素子の短絡も抑制することができる。

【0291】

40

ところで、上述したように、第3の有機化合物には電子キャリアが発生するため、第3の有機化合物としては電子輸送性の有機化合物が好ましい。電子輸送性の有機化合物としては、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称：Alq₃)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称：Almq₃)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト)ベリリウム(略称：BeBq₂)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(4-フェニルフェノラト)アルミニウム(略称：BALq)、ビス[2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾラト]亜鉛(略称：Zn(BOX)₂)、ビス[2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾラト]亜鉛(略称：Zn(BTZ)₂)、バソフェナントロリン(略称：BPhen)、バソキュプロイン(略称：BCP)、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,

50

3, 4 - オキサジアゾール (略称: PBD)、1, 3 - ビス[5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル]ベンゼン (略称: OXD - 7)、2, 2', 2'' - (1, 3, 5 - ベンゼントリイル) - トリス(1 - フェニル - 1H - ベンゾイミダゾール) (略称: TPBI)、3 - (4 - ビフェニリル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: TAZ)、3 - (4 - ビフェニリル) - 4 - (4 - エチルフェニル) - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: p - EtTAZ) などが挙げられるが、これらに限定されることはない。また、上述した化合物の中でも、Alq₃、Almq₃、BeBq₂、BALq、Zn(BOX)₂、Zn(BTZ)₂ などに代表される芳香環を含むキレート配位子を有するキレート金属錯体や、BPhen、BCPなどに代表されるフェナントロリン骨格を有する有機化合物や、PBD、OXD - 7などに代表されるオキサジアゾール骨格を有する有機化合物は、電子キャリアを発生しやすく、第3の有機化合物として好適な化合物群である。

10

【0292】

一方、第3の無機化合物は、第3の有機化合物に電子を与えやすいものであれば何であってもよく、種々の金属酸化物または金属窒化物が可能であるが、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類金属酸化物、アルカリ金属窒化物、アルカリ土類金属窒化物、希土類金属窒化物が電子供与性を示しやすく好適である。具体的には、酸化リチウム、酸化ストロンチウム、酸化バリウム、酸化エルビウム、窒化リチウム、窒化マグネシウム、窒化カルシウム、窒化イットリウム、窒化ランタンなどが挙げられる。特に酸化リチウム、酸化バリウム、窒化リチウム、窒化マグネシウム、窒化カルシウムは真空蒸着が可能で扱いやすいため、好適である。

20

【0293】

なお、第3の層802は、上述した有機化合物と無機化合物の組み合わせを適用した層を、複数積層して形成していてもよい。また、他の有機化合物あるいは他の無機化合物をさらに含んでもよい。

【0294】

次に、第2の層803について説明する。第2の層803は発光機能を担う層であり、発光性の第2の有機化合物を含む。また、第2の無機化合物を含む構成であってもよい。第2の層803は、種々の発光性の有機化合物、無機化合物を用いて形成することができる。ただし、第2の層803は、第1の層804や第3の層802に比べて電流が流れにくいと考えられるため、その膜厚は10nm ~ 100nm程度が好ましい。

30

【0295】

第2の有機化合物としては、発光性の有機化合物であれば特に限定されることはなく、例えば、9, 10 - ジ(2 - ナフチル)アントラセン (略称: DNA)、9, 10 - ジ(2 - ナフチル) - 2 - tert - ブチルアントラセン (略称: t - BuDNA)、4, 4' - ビス(2, 2 - ジフェニルビニル)ビフェニル (略称: DPVBi)、クマリン30、クマリン6、クマリン545、クマリン545T、ペリレン、ルブレン、ペリフランテン、2, 5, 8, 11 - テトラ(tert - ブチル)ペリレン (略称: TBP)、9, 10 - ジフェニルアントラセン (略称: DPA)、5, 12 - ジフェニルテトラセン、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - [p - (ジメチルアミノ)スチリル] - 4H - ピラン (略称: DCM1)、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - [2 - (ジユロリジン - 9 - イル)エテニル] - 4H - ピラン (略称: DCM2)、4 - (ジシアノメチレン) - 2, 6 - ビス[p - (ジメチルアミノ)スチリル] - 4H - ピラン (略称: BisDCM) 等が挙げられる。また、ビス[2 - (4', 6' - ジフルオロフェニル)ピリジナト - N, C^{2'}]イリジウム(ピコリナート) (略称: Firpic)、ビス{2 - [3', 5' - ビス(トリフルオロメチル)フェニル]ピリジナト - N, C^{2'}}イリジウム(ピコリナート) (略称: Ir(CF₃ppy)₂(pic))、トリス(2 - フェニルピリジナト - N, C^{2'})イリジウム (略称: Ir(ppy)₃)、ビス(2 - フェニルピリジナト - N, C^{2'})イリジウム(アセチルアセトナート) (略称: Ir(ppy

40

50

$\text{)}_2(\text{acac})$ 、ビス[2-(2'-チエニル)ピリジナト-N, C^{3'}]イリジウム(アセチルアセトナート)(略称: Ir(thp)₂(acac))、ビス(2-フェニルキノリナト-N, C^{2'})イリジウム(アセチルアセトナート)(略称: Ir(pq)₂(acac))、ビス[2-(2'-ベンゾチエニル)ピリジナト-N, C^{3'}]イリジウム(アセチルアセトナート)(略称: Ir(btp)₂(acac))などの燐光を放出できる化合物を用いることもできる。

【0296】

第2の層803を一重項励起発光材料の他、金属錯体などを含む三重項励起材料を用いても良い。例えば、赤色の発光性の画素、緑色の発光性の画素及び青色の発光性の画素のうち、輝度半減時間が比較的短い赤色の発光性の画素を三重項励起発光材料で形成し、他を一重項励起発光材料で形成する。三重項励起発光材料は発光効率が良いので、同じ輝度を得るのに消費電力が少なくて済むという特徴がある。すなわち、赤色画素に適用した場合、発光素子に流す電流量が少なくて済むので、信頼性を向上させることができる。低消費電力化として、赤色の発光性の画素と緑色の発光性の画素とを三重項励起発光材料で形成し、青色の発光性の画素を一重項励起発光材料で形成しても良い。人間の視感度が高い緑色の発光素子も三重項励起発光材料で形成することで、より低消費電力化を図ることができる。

【0297】

また、第2の層803においては、上述した発光を示す第2の有機化合物だけでなく、さらに他の有機化合物が添加されていてもよい。添加できる有機化合物としては、例えば、先に述べたTDATA、MTDATA、m-MTDAB、TPD、NPB、DNTPD、TCTA、Alq₃、Almq₃、BeBq₂、BALq、Zn(BOX)₂、Zn(BTZ)₂、BPhen、BCP、PBD、OXD-7、TPBI、TAZ、p-EtTAZ、DNA、t-BuDNA、DPVBiなどの他、4,4'-ビス(N-カルバゾリル)ピフェニル(略称:CBP)、1,3,5-トリス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]ベンゼン(略称:TCPB)などを用いることができるが、これらに限定されることはない。なお、このように第2の有機化合物以外に添加する有機化合物は、第2の有機化合物を効率良く発光させるため、第2の有機化合物の励起エネルギーよりも大きい励起エネルギーを有し、かつ第2の有機化合物よりも多く添加されていることが好ましい(それにより、第2の有機化合物の濃度消光を防ぐことができる)。あるいはまた、他の機能として、第2の有機化合物と共に発光を示してもよい(それにより、白色発光なども可能となる)。

【0298】

第2の層803は、発光波長帯の異なる発光層を画素毎に形成して、カラー表示を行う構成としても良い。典型的には、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色に対応した発光層を形成する。この場合にも、画素の光放射側にその発光波長帯の光を透過するフィルターを設けた構成とすることで、色純度の向上や、画素部の鏡面化(映り込み)の防止を図ることができる。フィルターを設けることで、従来必要であるとされていた円偏光板などを省略することが可能となり、発光層から放射される光の損失を無くすることができる。さらに、斜方から画素部(表示画面)を見た場合に起こる色調の変化を低減することができる。

【0299】

第2の層803で用いることのできる材料は低分子系有機発光材料でも高分子系有機発光材料でもよい。高分子系有機発光材料は低分子系に比べて物理的強度が高く、素子の耐久性が高い。また塗布により成膜することが可能であるので、素子の作製が比較的容易である。

【0300】

発光色は、発光層を形成する材料で決まるため、これらを選択することで所望の発光を示す発光素子を形成することができる。発光層の形成に用いることができる高分子系の電界発光材料は、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリパラフェニレン系、ポリチオフェ

10

20

30

40

50

ン系、ポリフルオレン系が挙げられる。

【0301】

ポリパラフェニレンビニレン系には、ポリ（パラフェニレンビニレン） [P P V] の誘導体、ポリ（2，5 - ジアルコキシ - 1，4 - フェニレンビニレン） [R O - P P V]、ポリ（2 - （2' - エチル - ヘキソキシ） - 5 - メトキシ - 1，4 - フェニレンビニレン） [M E H - P P V]、ポリ（2 - （ジアルコキシフェニル） - 1，4 - フェニレンビニレン） [R O P h - P P V] 等が挙げられる。ポリパラフェニレン系には、ポリパラフェニレン [P P P] の誘導体、ポリ（2，5 - ジアルコキシ - 1，4 - フェニレン） [R O - P P P]、ポリ（2，5 - ジヘキソキシ - 1，4 - フェニレン）等が挙げられる。ポリチオフェン系には、ポリチオフェン [P T] の誘導体、ポリ（3 - アルキルチオフェン） [P A T]、ポリ（3 - ヘキシルチオフェン） [P H T]、ポリ（3 - シクロヘキシルチオフェン） [P C H T]、ポリ（3 - シクロヘキシル - 4 - メチルチオフェン） [P C H M T]、ポリ（3，4 - ジシクロヘキシルチオフェン） [P D C H T]、ポリ [3 - （4 - オクチルフェニル） - チオフェン] [P O P T]、ポリ [3 - （4 - オクチルフェニル） - 2，2 ピチオフェン] [P T O P T] 等が挙げられる。ポリフルオレン系には、ポリフルオレン [P F] の誘導体、ポリ（9，9 - ジアルキルフルオレン） [P D A F]、ポリ（9，9 - ジオクチルフルオレン） [P D O F] 等が挙げられる。

10

【0302】

前記第2の無機化合物としては、第2の有機化合物の発光を消光しにくい無機化合物であれば何であってもよく、種々の金属酸化物や金属窒化物を用いることができる。特に、周期表第13族または第14族の金属酸化物は、第2の有機化合物の発光を消光しにくいため好ましく、具体的には酸化アルミニウム、酸化ガリウム、酸化ケイ素、酸化ゲルマニウムが好適である。ただし、これらに限定されることはない。

20

【0303】

なお、第2の層803は、上述した有機化合物と無機化合物の組み合わせを適用した層を、複数積層して形成していてもよい。また、他の有機化合物あるいは他の無機化合物をさらに含んでいてもよい。発光層の層構造は変化しうるものであり、特定の電子注入領域や発光領域を備えていない代わりに、もっぱらこの目的用の電極層を備えたり、発光性の材料を分散させて備えたりする変形は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において許容されるものである。

30

【0304】

上記のような材料で形成した発光素子は、順方向にバイアスすることで発光する。発光素子を用いて形成する表示装置の画素は、単純マトリクス方式、若しくはアクティブマトリクス方式で駆動することができる。いずれにしても、個々の画素は、ある特定のタイミングで順方向バイアスを印加して発光させることとなるが、ある一定期間は非発光状態となっている。この非発光時間に逆方向のバイアスを印加することで発光素子の信頼性を向上させることができる。発光素子では、一定駆動条件下で発光強度が低下する劣化や、画素内で非発光領域が拡大して見かけ上輝度が低下する劣化モードがあるが、順方向及び逆方向にバイアスを印加する交流的な駆動を行うことで、劣化の進行を遅くすることができる。発光表示装置の信頼性を向上させることができる。また、デジタル駆動、アナログ駆動どちらでも適用可能である。

40

【0305】

よって、封止基板にカラーフィルタ（着色層）を形成してもよい。カラーフィルタ（着色層）は、蒸着法や液滴吐出法によって形成することができ、カラーフィルタ（着色層）を用いると、高精細な表示を行うこともできる。カラーフィルタ（着色層）により、各 R G B の発光スペクトルにおいてブロードなピークが鋭いピークになるように補正できるからである。

【0306】

単色の発光を示す材料を形成し、カラーフィルタや色変換層を組み合わせることによりフルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタ（着色層）や色変換層は、例えば

50

封止基板に形成し、素子基板へ張り合わせればよい。

【0307】

もちろん単色発光の表示を行ってもよい。例えば、単色発光を用いてエリアカラータイプの表示装置を形成してもよい。エリアカラータイプは、パッシブマトリクス型の表示部が適しており、主に文字や記号を表示することができる。

【0308】

第1の電極層870及び第2の電極層850は仕事関数を考慮して材料を選択する必要があり、そして第1の電極層870及び第2の電極層850は、画素構成によりいずれも陽極、又は陰極となりうる。駆動用薄膜トランジスタの極性がpチャネル型である場合、図22(A)のように第1の電極層870を陽極、第2の電極層850を陰極とするとよい。また、駆動用薄膜トランジスタの極性がnチャネル型である場合、図22(B)のように、第1の電極層870を陰極、第2の電極層850を陽極とすると好ましい。第1の電極層870および第2の電極層850に用いることのできる材料について述べる。第1の電極層870、第2の電極層850が陽極として機能する場合は仕事関数の大きい材料(具体的には4.5 eV以上の材料)が好ましく、第1の電極層、第2の電極層850が陰極として機能する場合は仕事関数の小さい材料(具体的には3.5 eV以下の材料)が好ましい。しかしながら、第1の層804のホール注入、ホール輸送特性や、第3の層802の電子注入性、電子輸送特性が優れているため、第1の電極層870、第2の電極層850共に、ほとんど仕事関数の制限を受けることなく、種々の材料を用いることができる。

【0309】

図22(A)、(B)における発光素子は、第1の電極層870より光を取り出す構造のため、第2の電極層850は、必ずしも光透光性を有する必要はない。第2の電極層850としては、Ti、Ni、W、Cr、Pt、Zn、Sn、In、Ta、Al、Cu、Au、Ag、Mg、Ca、LiまたはMoから選ばれた元素、または窒化チタン、 $TiSi_xN_y$ 、 WSi_x 、窒化タングステン、 WSi_xN_y 、NbNなどの前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を主成分とする膜またはそれらの積層膜を総膜厚100 nm~800 nmの範囲で用いればよい。

【0310】

第2の電極層850は、蒸着法、スパッタ法、CVD法、印刷法、ディスペンサ法または液滴吐出法などを用いて形成することができる。

【0311】

また、第2の電極層850に第1の電極層870で用いる材料のような透光性を有する導電性材料を用いると、第2の電極層850からも光を取り出す構造となり、発光素子から放射される光は、第1の電極層870と第2の電極層850との両方より放射される両面放射構造とすることができる。

【0312】

なお、第1の電極層870や第2の電極層850の種類を変えることで、本発明の発光素子は様々なバリエーションを有する。

【0313】

図22(B)は、電界発光層860が、第1の電極層870側から第3の層802、第2の層803、第1の層804の順で構成されているケースである。

【0314】

以上で述べたように、本発明の発光素子は、第1の電極層870と第2の電極層850との間に挟持された層が、有機化合物と無機化合物が複合された層を含む電界発光層860から成っている。そして、有機化合物と無機化合物を混合することにより、それぞれ単独では得られない高いキャリア注入性、キャリア輸送性という機能が得られる層(すなわち、第1の層804および第3の層802)が設けられている有機及び無機複合型の発光素子である。また、上記第1の層804、第3の層802は、第1の電極層870側に設けられる場合、特に有機化合物と無機化合物が複合された層である必要があり、第2の電

極層 850 側に設けられる場合、有機化合物、無機化合物のみであってもよい。

【0315】

なお、電界発光層 860 は有機化合物と無機化合物が混合された層であるが、その形成方法としては公知の種々の手法を用いることができる。例えば、有機化合物と無機化合物の両方を抵抗加熱により蒸発させ、共蒸着する手法が挙げられる。その他、有機化合物を抵抗加熱により蒸発させる一方で、無機化合物をエレクトロンビーム (EB) により蒸発させ、共蒸着してもよい。また、有機化合物を抵抗加熱により蒸発させると同時に、無機化合物をスパッタリングし、両方を同時に堆積する手法も挙げられる。その他、湿式法により成膜してもよい。

【0316】

また、第 1 の電極層 870 および第 2 の電極層 850 に関しても同様に、抵抗加熱による蒸着法、EB 蒸着法、スパッタリング、湿式法などを用いることができる。

【0317】

図 22 (C) は、図 22 (A) において、第 1 の電極層 870 に反射性を有する電極層を用い、第 2 の電極層 850 に透光性を有する電極層を用いており、発光素子より放射された光は第 1 の電極層 870 で反射され、第 2 の電極層 850 を透過して放射される。同様に図 22 (D) は、図 22 (B) において、第 1 の電極層 870 に反射性を有する電極層を用い、第 2 の電極層 850 に透光性を有する電極層を用いており、発光素子より放射された光は第 1 の電極層 870 で反射され、第 2 の電極層 850 を透過して放射される。

【0318】

本実施の形態における表示装置においても複数の錐形凸部を充填するように表示装置表示画面表面に設けるので、表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が増加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

【0319】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【0320】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

【0321】

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 乃至 3、5、及び 6 と適宜組み合わせることができる。

【0322】

(実施の形態 8)

本実施の形態では、より外光の反射を軽減できる反射防止機能を有し優れた視認性を付与することを目的とした表示装置の例について説明する。詳しくは表示素子に発光素子を用いる発光表示装置について説明する。本実施の形態では、本発明の表示装置の表示素子として適用することのできる発光素子の構成を、図 23 及び図 24 を用いて説明する。

【0323】

エレクトロルミネセンスを利用する発光素子は、発光材料が有機化合物であるか、無機化合物であるかによって区別され、一般的に、前者は有機 EL 素子、後者は無機 EL 素子と呼ばれている。

【0324】

無機 EL 素子は、その素子構成により、分散型無機 EL 素子と薄膜型無機 EL 素子とに分

10

20

30

40

50

類される。前者は、発光材料の粒子をバインダ中に分散させた電界発光層を有し、後者は、発光材料の薄膜からなる電界発光層を有している点に違いはあるが、高電界で加速された電子を必要とする点では共通である。なお、得られる発光のメカニズムとしては、ドナー準位とアクセプター準位を利用するドナー - アクセプター再結合型発光と、金属イオンの内殻電子遷移を利用する局在型発光とがある。一般的に、分散型無機EL素子ではドナー - アクセプター再結合型発光、薄膜型無機EL素子では局在型発光である場合が多い。

【0325】

本発明で用いることのできる発光材料は、母体材料と発光中心となる不純物元素とで構成される。含有させる不純物元素を変化させることで、様々な色の発光を得ることができる。発光材料の作製方法としては、固相法や液相法（共沈法）などの様々な方法を用いることができる。また、噴霧熱分解法、複分解法、プレカーサーの熱分解反応による方法、逆ミセル法やこれらの方法と高温焼成を組み合わせた方法、凍結乾燥法などの液相法なども用いることができる。

10

【0326】

固相法は、母体材料と、不純物元素又は不純物元素を含む化合物を秤量し、乳鉢で混合、電気炉で加熱、焼成を行い反応させ、母体材料に不純物元素を含有させる方法である。焼成温度は、700～1500 が好ましい。温度が低すぎる場合は固相反応が進まず、温度が高すぎる場合は母体材料が分解してしまうからである。なお、粉末状態で焼成を行ってもよいが、ペレット状態で焼成を行うことが好ましい。比較的高温での焼成を必要とするが、簡単な方法であるため、生産性がよく大量生産に適している。

20

【0327】

液相法（共沈法）は、母体材料又は母体材料を含む化合物と、不純物元素又は不純物元素を含む化合物を溶液中で反応させ、乾燥させた後、焼成を行う方法である。発光材料の粒子が均一に分布し、粒径が小さく低い焼成温度でも反応が進むことができる。

【0328】

発光材料に用いる母体材料としては、硫化物、酸化物、窒化物を用いることができる。硫化物としては、例えば、硫化亜鉛（ZnS）、硫化カドミウム（CdS）、硫化カルシウム（CaS）、硫化イットリウム（Y₂S₃）、硫化ガリウム（Ga₂S₃）、硫化ストロンチウム（SrS）、硫化バリウム（BaS）等を用いることができる。また、酸化物としては、例えば、酸化亜鉛（ZnO）、酸化イットリウム（Y₂O₃）等を用いることができる。また、窒化物としては、例えば、窒化アルミニウム（AlN）、窒化ガリウム（GaN）、窒化インジウム（InN）等を用いることができる。さらに、セレン化亜鉛（ZnSe）、テルル化亜鉛（ZnTe）等も用いることができ、硫化カルシウム - ガリウム（CaGa₂S₄）、硫化ストロンチウム - ガリウム（SrGa₂S₄）、硫化バリウム - ガリウム（BaGa₂S₄）、等の3元系の混晶であってもよい。

30

【0329】

局在型発光の発光中心として、マンガン（Mn）、銅（Cu）、サマリウム（Sm）、テルビウム（Tb）、エルビウム（Er）、ツリウム（Tm）、ユーロピウム（Eu）、セリウム（Ce）、プラセオジウム（Pr）などを用いることができる。なお、フッ素（F）、塩素（Cl）などのハロゲン元素が添加されていてもよい。ハロゲン元素は電荷補償として機能することもできる。

40

【0330】

一方、ドナー - アクセプター再結合型発光の発光中心として、ドナー準位を形成する第1の不純物元素及びアクセプター準位を形成する第2の不純物元素を含む発光材料を用いることができる。第1の不純物元素は、例えば、フッ素（F）、塩素（Cl）、アルミニウム（Al）等を用いることができる。第2の不純物元素としては、例えば、銅（Cu）、銀（Ag）等を用いることができる。

【0331】

ドナー - アクセプター再結合型発光の発光材料を固相法を用いて合成する場合、母体材料と、第1の不純物元素又は第1の不純物元素を含む化合物と、第2の不純物元素又は第2

50

の不純物元素を含む化合物をそれぞれ秤量し、乳鉢で混合した後、電気炉で加熱、焼成を行う。母体材料としては、上述した母体材料を用いることができ、第1の不純物元素又は第1の不純物元素を含む化合物としては、例えば、フッ素（F）、塩素（Cl）、硫化アルミニウム（ Al_2S_3 ）等を用いることができ、第2の不純物元素又は第2の不純物元素を含む化合物としては、例えば、銅（Cu）、銀（Ag）、硫化銅（ Cu_2S ）、硫化銀（ Ag_2S ）等を用いることができる。焼成温度は、700～1500 が好ましい。温度が低すぎる場合は固相反応が進まず、温度が高すぎる場合は母体材料が分解してしまうからである。なお、粉末状態で焼成を行ってもよいが、ペレット状態で焼成を行うことが好ましい。

【0332】

10

また、固相反応を利用する場合の不純物元素として、第1の不純物元素と第2の不純物元素で構成される化合物を組み合わせて用いてもよい。この場合、不純物元素が拡散されやすく、固相反応が進みやすくなるため、均一な発光材料を得ることができる。さらに、余分な不純物元素が入らないため、純度の高い発光材料を得ることができる。第1の不純物元素と第2の不純物元素で構成される化合物としては、例えば、塩化銅（ $CuCl$ ）、塩化銀（ $AgCl$ ）等を用いることができる。

【0333】

なお、これらの不純物元素の濃度は、母体材料に対して0.01～10 atom%であればよく、好ましくは0.05～5 atom%の範囲である。

【0334】

20

薄膜型無機EL素子の場合、電界発光層は、上記発光材料を含む層であり、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着（EB蒸着）法等の真空蒸着法、スパッタリング法等の物理気相成長法（PVD）、有機金属CVD法、ハイドライド輸送減圧CVD法等の化学気相成長法（CVD）、原子層エピタキシ法（ALE）等を用いて形成することができる。

【0335】

図23（A）乃至（C）に発光素子として用いることのできる薄膜型無機EL素子の一例を示す。図23（A）乃至（C）において、発光素子は、第1の電極層50、電界発光層52、第2の電極層53を含む。

【0336】

図23（B）及び図23（C）に示す発光素子は、図23（A）の発光素子において、電極層と電界発光層間に絶縁層を設ける構造である。図23（B）に示す発光素子は、第1の電極層50と電界発光層52との間に絶縁層54を有し、図23（C）に示す発光素子は、第1の電極層50と電界発光層52との間に絶縁層54a、第2の電極層53と電界発光層52との間に絶縁層54bとを有している。このように絶縁層は電界発光層を挟持する一对の電極層のうち一方の間にのみ設けてもよいし、両方の間に設けてもよい。また絶縁層は単層でもよいし複数層からなる積層でもよい。

【0337】

また、図23（B）では第1の電極層50に接するように絶縁層54が設けられているが、絶縁層と電界発光層の順番を逆にして、第2の電極層53に接するように絶縁層54を設けてもよい。

【0338】

40

分散型無機EL素子の場合、粒子状の発光材料をバインダ中に分散させ膜状の電界発光層を形成する。発光材料の作製方法によって、十分に所望の大きさの粒子が得られない場合は、乳鉢等で粉碎などによって粒子状に加工すればよい。バインダとは、粒状の発光材料を分散した状態で固定し、電界発光層としての形状に保持するための物質である。発光材料は、バインダによって電界発光層中に均一に分散し固定される。

【0339】

分散型無機EL素子の場合、電界発光層の形成方法は、選択的に電界発光層を形成できる液滴吐出法や、印刷法（スクリーン印刷やオフセット印刷など）、スピンコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法などを用いることもできる。膜厚は特に限定さ

50

れることはないが、好ましくは、 $10 \sim 1000 \text{ nm}$ の範囲である。また、発光材料及びバインダを含む電界発光層において、発光材料の割合は $50 \text{ wt} \%$ 以上 $80 \text{ wt} \%$ 以下とするよい。

【0340】

図24(A)乃至(C)に発光素子として用いることのできる分散型無機EL素子の一例を示す。図24(A)における発光素子は、第1の電極層60、電界発光層62、第2の電極層63の積層構造を有し、電界発光層62中にバインダによって保持された発光材料61を含む。

【0341】

本実施の形態に用いることのできるバインダとしては、有機材料や無機材料を用いることができ、有機材料及び無機材料の混合材料を用いてもよい。有機材料としては、シアノエチルセルロース系樹脂のように、比較的誘電率の高いポリマーや、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン系樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、フッ化ビニリデンなどの樹脂を用いることができる。また、芳香族ポリアミド、ポリベンゾイミダゾール(*polybenzimidazole*)などの耐熱性高分子、又はシロキサン樹脂を用いてもよい。なお、シロキサン樹脂とは、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 結合を含む樹脂に相当する。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどのビニル樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂、オキサゾール樹脂(ポリベンゾオキサゾール)等の樹脂材料を用いてもよい。これらの樹脂に、チタン酸バリウム(BaTiO_3)やチタン酸ストロンチウム(SrTiO_3)などの高誘電率の微粒子を適度に混合して誘電率を調整することもできる。

【0342】

バインダに含まれる無機材料としては、酸化珪素(SiO_x)、窒化珪素(SiN_x)、酸素及び窒素を含む珪素、窒化アルミニウム(AlN)、酸素及び窒素を含むアルミニウムまたは酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化チタン(TiO_2)、 BaTiO_3 、 SrTiO_3 、チタン酸鉛(PbTiO_3)、ニオブ酸カリウム(KNbO_3)、ニオブ酸鉛(PbNbO_3)、酸化タンタル(Ta_2O_5)、タンタル酸バリウム(BaTa_2O_6)、タンタル酸リチウム(LiTaO_3)、酸化イットリウム(Y_2O_3)、酸化ジルコニウム(ZrO_2)、その他の無機材料を含む物質から選ばれた材料を用いることができる。有機材料に、誘電率の高い無機材料を含ませる(添加等によって)ことによって、発光材料及びバインダよりなる電界発光層の誘電率をより制御することができ、より誘電率を大きくすることができる。バインダに無機材料と有機材料との混合層を用い、高い誘電率とすると、発光材料により大きい電荷を誘起することができる。

【0343】

作製工程において、発光材料はバインダを含む溶液中に分散されるが本実施の形態に用いることのできるバインダを含む溶液の溶媒としては、バインダ材料が溶解し、電界発光層を形成する方法(種々のウェットプロセス)及び所望の膜厚に適した粘度の溶液を作製できるような溶媒を適宜選択すればよい。有機溶媒等を用いることができ、例えばバインダとしてシロキサン樹脂を用いる場合は、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(PGMEAともいう)、3-メトキシ-3メチル-1-ブタノール(MMBともいう)などを用いることができる。

【0344】

図24(B)及び図24(C)に示す発光素子は、図24(A)の発光素子において、電極層と電界発光層間に絶縁層を設ける構造である。図24(B)に示す発光素子は、第1の電極層60と電界発光層62との間に絶縁層64を有し、図24(C)に示す発光素子は、第1の電極層60と電界発光層62との間に絶縁層64a、第2の電極層63と電界発光層62との間に絶縁層64bとを有している。このように絶縁層は電界発光層を挟持

10

20

30

40

50

する一対の電極層のうち一方の間にのみ設けてもよいし、両方の間に設けてもよい。また絶縁層は単層でもよいし複数層からなる積層でもよい。

【0345】

また、図24(B)では第1の電極層60に接するように絶縁層64が設けられているが、絶縁層と電界発光層の順番を逆にして、第2の電極層63に接するように絶縁層64を設けてもよい。

【0346】

図23における絶縁層54、図24における絶縁層64のような絶縁層は、特に限定されることはないが、絶縁耐圧が高く、緻密な膜質であることが好ましく、さらには、誘電率が高いことが好ましい。例えば、酸化シリコン(SiO_2)、酸化イットリウム(Y_2O_3)、酸化チタン(TiO_2)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化ハフニウム(HfO_2)、酸化タンタル(Ta_2O_5)、チタン酸バリウム(BaTiO_3)、チタン酸ストロンチウム(SrTiO_3)、チタン酸鉛(PbTiO_3)、窒化シリコン(Si_3N_4)、酸化ジルコニウム(ZrO_2)等やこれらの混合膜又は2種以上の積層膜を用いることができる。これらの絶縁膜は、スパッタリング、蒸着、CVD等により成膜することができる。また、絶縁層はこれら絶縁材料の粒子をバインダ中に分散して成膜してもよい。バインダ材料は、電界発光層に含まれるバインダと同様な材料、方法を用いて形成すればよい。膜厚は特に限定されることはないが、好ましくは10~1000nmの範囲である。

【0347】

本実施の形態で示す発光素子は、電界発光層を挟持する一対の電極層間に電圧を印加することで発光が得られるが、直流駆動又は交流駆動のいずれにおいても動作することができる。

【0348】

本実施の形態における表示装置においても複数の錐形凸部を充填するように表示装置表示画面表面に設けるので、表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が増加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

【0349】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【0350】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

【0351】

本実施の形態は、上記の実施の形態1乃至3、5、及び6と適宜組み合わせることができる。

【0352】

(実施の形態9)

本実施の形態では、バックライトの構成について説明する。バックライトは光源を有するバックライトユニットとして表示装置に設けられ、バックライトユニットは効率よく光を散乱させるため、光源は反射板により囲まれている。

【0353】

図16(A)に示すように、バックライトユニット352は、光源として冷陰極管401を用いることができる。また、冷陰極管401からの光を効率よく反射させるため、ランプリフレクタ332を設けることができる。冷陰極管401は、大型表示装置に用いるこ

10

20

30

40

50

とが多い。これは冷陰極管からの輝度の強度のためである。そのため、冷陰極管を有するバックライトユニットは、パーソナルコンピュータのディスプレイに用いることができる。

【0354】

図16(B)に示すように、バックライトユニット352は、光源として発光ダイオード(LED)402を用いることができる。例えば、白色に発する発光ダイオード(W)402を所定の間隔に配置する。また、発光ダイオード(W)402からの光を効率よく反射させるため、ランプリフレクタ332を設けることができる。

【0355】

また図16(C)に示すように、バックライトユニット352は、光源として各色RGBの発光ダイオード(LED)403、404、405を用いることができる。各色RGBの発光ダイオード(LED)403、404、405を用いることにより、白色を発する発光ダイオード(W)402のみと比較して、色再現性を高くすることができる。また、発光ダイオードからの光を効率よく反射させるため、ランプリフレクタ332を設けることができる。

10

【0356】

またさらに図16(D)に示すように、光源として各色RGBの発光ダイオード(LED)403、404、405を用いる場合、それらの数や配置を同じとする必要はない。例えば、発光強度の低い色(例えば緑)を複数配置してもよい。

【0357】

さらに白色を発する発光ダイオード402と、各色RGBの発光ダイオード(LED)403、404、405とを組み合わせ用いてもよい。

20

【0358】

なおRGBの発光ダイオードを有する場合、フィールドシーケンシャルモードを適用すると、時間に応じてRGBの発光ダイオードを順次点灯させることによりカラー表示を行うことができる。

【0359】

発光ダイオードを用いると、輝度が高いため、大型表示装置に適する。また、RGB各色の色純度が良いため冷陰極管と比べて色再現性に優れており、配置面積を小さくすることができるため、小型表示装置に適応すると、狭額縁化を図ることができる。

30

【0360】

また、光源を必ずしも図16に示すバックライトユニットとして配置する必要はない。例えば、大型表示装置に発光ダイオードを有するバックライトを搭載する場合、発光ダイオードは該基板の背面に配置することができる。このとき発光ダイオードは、所定の間隔を維持し、各色の発光ダイオードを順に配置させることができる。発光ダイオードの配置により、色再現性を高めることができる。

【0361】

このようなバックライトを用いた表示装置に対し、表面に複数の錐形凸部を充填するように有することによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、本発明により高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。特に、発光ダイオードを有するバックライトは、大型表示装置に適しており、大型表示装置のコントラスト比を高めることにより、暗所でも質の高い映像を提供することができる。

40

【0362】

本実施の形態は、上記の実施の形態1乃至4と適宜組み合わせることができる。

【0363】

(実施の形態10)

図15は、本発明を適用して作製されるEL表示モジュールを構成する一例を示している。図15において、基板2800上には、絶縁膜2815及び画素により構成された画素部が形成されている。基板2800及び封止基板2820は可撓性を有する基板を用いて

50

いる。

【0364】

図15では、画素部の外側であって、駆動回路と画素との間に、画素に形成されたものと同様なTFT又はそのTFTのゲートとソース若しくはドレインの一方とを接続してダイオードと同様に動作させた保護回路部2801が備えられている。駆動回路2809は、単結晶半導体で形成されたドライバIC、ガラス基板上に多結晶半導体膜で形成されたスティックドライバIC、若しくはSASで形成された駆動回路などが適用されている。

【0365】

素子層を有する基板2800は、液滴吐出法で形成されたスペーサ2806a、スペーサ2806bを介して封止基板2820と固着されている。スペーサは、基板の厚さが薄く、また画素部の面積が大型化した場合にも、2枚の基板の間隔を一定に保つために設けておくことが好ましい。TFT2802、TFT2803とそれぞれ接続する発光素子2804、発光素子2805上であって、基板2800と封止基板2820との間にある空隙には透光性の樹脂材料を充填して固体化しても良いし、無水化した窒素若しくは不活性気体を充填させても良い。視認側である封止基板2820の外側に六角錐形状の錐形凸部2827が設けられ、錐形凸部2827間を埋めるように保護層2828が形成されている。

【0366】

図15では発光素子2804、発光素子2805を上面放射型(トップエミッション型)の構成とした場合を示し、図中に示す矢印の方向に光を放射する構成としている。各画素は、画素を赤色、緑色、青色として発光色を異ならせることで、多色表示を行うことができる。また、このとき封止基板2820側に各色に対応した着色層2807a、着色層2807b、着色層2807cを形成しておくことで、外部に放射される発光の色純度を高めることができる。また、画素を白色発光素子として着色層2807a、着色層2807b、着色層2807cと組み合わせても良い。

【0367】

外部回路である駆動回路2809は、外部回路基板2811の一端に設けられた走査線若しくは信号線接続端子と、配線基板2810で接続される。また、基板2800に接して若しくは近接させて、熱を機器の外部へ伝えるために使われる、パイプ状の高効率な熱伝導デバイスであるヒートパイプ2813と放熱板2812を設け、放熱効果を高める構成としても良い。

【0368】

なお、図15では、トップエミッションのELモジュールとしたが、発光素子の構成や外部回路基板の配置を変えてボトムエミッション構造、もちろん上面、下面両方から光が放射する両面放射構造としても良い。トップエミッション型の構成の場合、隔壁となる絶縁層を着色しブラックマトリクスとして用いてもよい。この隔壁は液滴吐出法により形成することができ、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等を混合させて形成すればよく、その積層でもよい。

【0369】

また、位相差板や偏光板を用いて、外部から入射する光の反射光を遮断するようにしてもよい。隔壁となる絶縁層を着色しブラックマトリクスとして用いてもよい。この隔壁は液滴吐出法により形成することができ、ポリイミドなどの樹脂材料に、カーボンブラック等を混合させてもよく、その積層でもよい。液滴吐出法によって、異なった材料を同領域に複数回吐出し、隔壁を形成してもよい。位相差板としては、 $\lambda/4$ 板、 $\lambda/2$ 板を用い、光を制御できるように設計すればよい。構成としては、順にTFT素子基板、発光素子、封止基板(封止材)、位相差板($\lambda/4$ 、 $\lambda/2$)、偏光板となり、発光素子から放射された光は、これらを通り偏光板側より外部に放射される。この位相差板や偏光板は光が放射される側に設置すればよく、両面放射される両面放射型の表示装置であれば両方に設置することもできる。また、偏光板の外側に複数の錐形凸部を有していても良い。これにより、より高繊細で精密な画像を表示することができる。

【 0 3 7 0 】

また、本実施の形態は視認側の基板上に複数の錐形凸部を充填するように設けるが、視認側と素子を介して反対側の封止構造において、画素部が形成された側にシール材や接着性の樹脂を用いて樹脂フィルムを貼り付けて封止構造を形成してもよい。樹脂による樹脂封止、プラスチックによるプラスチック封止、フィルムによるフィルム封止、など様々な封止方法を用いることができる。樹脂フィルムの表面には水蒸気の透過を防止するガスバリア膜を設けておくともよい。フィルム封止構造とすることで、さらなる薄型化及び軽量化を図ることができる。

【 0 3 7 1 】

本実施の形態における表示装置においても複数の錐形凸部を充填するように表示装置表示画面表面に設けるので、表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が増加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

10

【 0 3 7 2 】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【 0 3 7 3 】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

20

【 0 3 7 4 】

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 乃至 3、5 乃至 8 と適宜組み合わせることができる。

【 0 3 7 5 】

(実施の形態 1 1)

本実施の形態を図 1 4 (A) 及び図 1 4 (B) を用いて説明する。図 1 4 (A)、図 1 4 (B) は、本発明を適用して作製される T F T 基板 2 6 0 0 を用いて表示装置 (液晶表示モジュール) を構成する一例を示している。

30

【 0 3 7 6 】

図 1 4 (A) は液晶表示モジュールの一例であり、T F T 基板 2 6 0 0 と対向基板 2 6 0 1 がシール材 2 6 0 2 により固着され、その間に T F T 等を含む画素部 2 6 0 3、液晶層を含む表示素子 2 6 0 4、着色層 2 6 0 5、偏光板 2 6 0 6 が設けられる表示領域を形成している。着色層 2 6 0 5 はカラー表示を行う場合に必要であり、R G B 方式の場合は、赤、緑、青の各色に対応した着色層が各画素に対応して設けられている。T F T 基板 2 6 0 0 の外側に偏光板 2 6 0 7、拡散板 2 6 1 3 が配置されている。対向基板 2 6 0 1 の内側には偏光板 2 6 0 6、外側には六角錐形状の錐形凸部 2 6 2 6 が配設されている。光源は冷陰極管 2 6 1 0 と反射板 2 6 1 1 により構成され、回路基板 2 6 1 2 は、フレキシブル配線基板 2 6 0 9 により T F T 基板 2 6 0 0 と接続され、コントロール回路や電源回路などの外部回路が組みこまれている。また、2 6 0 8 は駆動回路である。また偏光板と、液晶層との間に位相差板を有した状態で積層してもよい。本実施の形態では錐形凸部 2 6 2 6 間を埋めるように保護層 2 6 2 7 が形成されている。

40

【 0 3 7 7 】

また、図 1 4 (A) の表示装置では、対向基板 2 6 0 1 の外側に錐形凸部 2 6 2 6 を設け、内側に偏光板 2 6 0 6、着色層 2 6 0 5 という順に設ける例を示すが、偏光板 2 6 0 6 は対向基板 2 6 0 1 の外側 (視認側) に設けてもよく、その場合、偏光板 2 6 0 6 表面に錐形凸部 2 6 2 6 を設ければよい。また、偏光板 2 6 0 6 と着色層 2 6 0 5 の積層構造も図 1 4 (A) に限定されず、偏光板 2 6 0 6 及び着色層 2 6 0 5 の材料や作製工程条件に

50

よって適宜設定すればよい。

【0378】

液晶表示モジュールには、TN (Twisted Nematic) モード、IPS (In-Plane-Switching) モード、FFS (Fringe Field Switching) モード、MVA (Multi-domain Vertical Alignment) モード、PVA (Patterned Vertical Alignment)、ASM (Axially Symmetric aligned Micro-cell) モード、OCB (Optical Compensated Birefringence) モード、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モード、AFLC (AntiFerroelectric Liquid Crystal) モードなどを用いることができる。

10

【0379】

図14(B)は図14(A)の液晶表示モジュールにOCBモードを適用した一例であり、FS-LCD (Field sequential-LCD) となっている。FS-LCDは、1フレーム期間に赤色発光と緑色発光と青色発光をそれぞれ行うものであり、時間分割を用いて画像を合成しカラー表示を行うことが可能である。また、各発光を発光ダイオードまたは冷陰極管等で行うので、カラーフィルタが不要である。よって、3原色のカラーフィルタを並べ、各色の表示領域を限定する必要がなく、どの領域でも3色全ての表示を行うことができる。一方、1フレーム期間に3色の発光を行うため、液晶の高速な応答が求められる。本発明を用いた本実施の形態の表示装置に、FS方式を用いたFLC

20

【0380】

OCBモードの液晶層は、いわゆるセル構造を有している。セル構造とは、液晶分子のプレチルト角がアクティブマトリクス基板と対向基板との基板間の中心面に対して面対称の関係で配向された構造である。セル構造の配向状態は、基板間に電圧が印加されていない時はスプレイ配向となり、電圧を印加するとベンド配向に移行する。このベンド配向が白表示となる。さらに電圧を印加するとベンド配向の液晶分子が両基板と垂直に配向し、光が透過しない状態となる。なお、OCBモードにすると、従来のTNモードより約10倍速い高速応答性を実現できる。

30

【0381】

また、FS方式に対応するモードとして、高速動作が可能な強誘電性液晶 (FLC: Ferroelectric Liquid Crystal) を用いたHV (Half V) - FLC、SS (Surface Stabilized) - FLCなども用いることができる。OCBモードは粘度の比較的低いネマチック液晶を用い、HV - FLC、SS - FLCには、強誘電相を有するスメクチック液晶を用いることができる。

【0382】

また、液晶表示モジュールの高速光学応答速度は、液晶表示モジュールのセルギャップを狭くすることで高速化する。また液晶材料の粘度を下げることで高速化できる。上記高速化は、TNモードの液晶表示モジュールの画素領域の画素ピッチが30 μm 以下の場合に、より効果的である。また、印加電圧を一瞬だけ高く (または低く) するオーバードライブ法により、より高速化が可能である。

40

【0383】

図14(B)の液晶表示モジュールは透過型の液晶表示モジュールを示しており、光源として赤色光源2910a、緑色光源2910b、青色光源2910cが設けられている。光源は赤色光源2910a、緑色光源2910b、青色光源2910cのそれぞれオンオフを制御するために、制御部2912が設置されている。制御部2912によって、各色の発光は制御され、液晶に光は入射し、時間分割を用いて画像を合成し、カラー表示が行われる。

【0384】

50

本実施の形態における表示装置においても複数の錐形凸部を充填するように表示装置表示画面表面に設けるので、表示装置に入射する外光のうち、錐形凸部に入射する回数が增加するので、錐形凸部に透過する量が増える。よって、視認側に反射する外光が軽減され、写り込みなどの視認性を低下させる原因を防ぐことができる。

【0385】

さらに本発明ではその錐形凸部の間に保護層が形成されているので、錐形凸部間にゴミなどの汚染物が侵入することを防ぐことができる。従って、ゴミなどの侵入による反射防止機能低下を防ぎ、かつ錐形凸部間を埋めることで表示装置としての物理的強度も高めることができ、信頼性向上が達成できる。

【0386】

本実施の形態は、表面に隣接する複数の六角錐形状の錐形凸部を有し、かつ錐形凸部間に保護層を設けることによってより外光の反射を軽減できる高い反射防止機能を有した視認性の優れた表示装置を提供することができる。従って、より高画質及び高性能な表示装置を作製することができる。

【0387】

本実施の形態は、上記の実施の形態1乃至4、及び9と適宜組み合わせることができる。

【0388】

(実施の形態12)

本発明によって形成される表示装置によって、テレビジョン装置(単にテレビ、又はテレビジョン受信機ともよぶ)を完成させることができる。図19はテレビジョン装置の主要な構成を示すブロック図を示している。

【0389】

図17(A)は本発明に係る表示パネルの構成を示す上面図であり、絶縁表面を有する基板2700上に画素2702をマトリクス上に配列させた画素部2701、走査線側入力端子2703、信号線側入力端子2704が形成されている。画素数は種々の規格に従って設ければ良く、XGAであってRGBを用いたフルカラー表示であれば1024×768×3(RGB)、UXGAであってRGBを用いたフルカラー表示であれば1600×1200×3(RGB)、フルスペックハイビジョンに対応させ、RGBを用いたフルカラー表示であれば1920×1080×3(RGB)とすれば良い。

【0390】

画素2702は、走査線側入力端子2703から延在する走査線と、信号線側入力端子2704から延在する信号線とが交差することで、マトリクス状に配設される。画素部2701の画素それぞれには、スイッチング素子とそれに接続する画素電極層が備えられている。スイッチング素子の代表的な一例はTFTであり、TFTのゲート電極層側が走査線と、ソース若しくはドレイン側が信号線と接続されることにより、個々の画素を外部から入力する信号によって独立して制御可能としている。

【0391】

図17(A)は、走査線及び信号線へ入力する信号を、外付けの駆動回路により制御する表示パネルの構成を示しているが、図18(A)に示すように、COG(Chip on Glass)方式によりドライバIC2751を基板2700上に実装しても良い。また他の実装形態として、図18(B)に示すようなTAB(Tape Automated Bonding)方式を用いてもよい。ドライバICは単結晶半導体基板に形成されたものでも良いし、ガラス基板上にTFTで回路を形成したものであっても良い。図18において、ドライバIC2751は、FPC(Flexible printed circuit)2750と接続している。

【0392】

また、画素に設けるTFTを結晶性を有する半導体で形成する場合には、図17(B)に示すように走査線側駆動回路3702を基板3700上に形成することもできる。図17(B)において、画素部3701は、信号線側入力端子3704と接続した図17(A)と同様に外付けの駆動回路により制御する。画素に設けるTFTを移動度の高い、多結晶

10

20

30

40

50

(微結晶)半導体、単結晶半導体などで形成する場合は、図17(C)に示すように、画素部4701、走査線駆動回路4702と、信号線駆動回路4704を基板4700上に一体形成することもできる。

【0393】

表示パネルには、図17(A)で示すような構成として、図19において、画素部901のみが形成されて走査線側駆動回路903と信号線側駆動回路902とが、図18(B)のようなTAB方式により実装される場合と、図18(A)のようなCOG方式により実装される場合と、図17(B)に示すようにTFTを形成し、画素部901と走査線側駆動回路903を基板上に形成し信号線側駆動回路902を別途ドライバICとして実装する場合、また図17(C)で示すように画素部901と信号線側駆動回路902と走査線側駆動回路903を基板上に一体形成する場合などがあるが、どのような形態としても良い。

10

【0394】

図19において、その他の外部回路の構成として、映像信号の入力側では、チューナ904で受信した信号のうち、映像信号を増幅する映像信号増幅回路905と、そこから出力される信号を赤、緑、青の各色に対応した色信号に変換する映像信号処理回路906と、その映像信号をドライバICの入力仕様に変換するためのコントロール回路907などからなっている。コントロール回路907は、走査線側と信号線側にそれぞれ信号が出力する。デジタル駆動する場合には、信号線側に信号分割回路908を設け、入力デジタル信号をm個に分割して供給する構成としても良い。

20

【0395】

チューナ904で受信した信号のうち、音声信号は、音声信号増幅回路909に送られ、その出力は音声信号処理回路910を経てスピーカー913に供給される。制御回路911は受信局(受信周波数)や音量の制御情報を入力部912から受け、チューナ904や音声信号処理回路910に信号を送出する。

【0396】

これらの表示モジュールを、図20(A)、(B)に示すように、筐体に組みこんで、テレビジョン装置を完成させることができる。表示モジュールとして液晶表示モジュールを用いれば液晶テレビジョン装置、ELモジュールを用いればELテレビジョン装置を作製することができる。図20(A)において、表示モジュールにより主画面2003が形成され、その他付属設備としてスピーカー部2009、操作スイッチなどが備えられている。このように、本発明によりテレビジョン装置を完成させることができる。

30

【0397】

筐体2001に表示用パネル2002が組みこまれ、受信機2005により一般のテレビ放送の受信をはじめ、モデム2004を介して有線又は無線によ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)又は双方向(送信者と受信者間、又は受信者間同士)の情報通信をすることもできる。テレビジョン装置の操作は、筐体に組みこまれたスイッチ又は別体のリモコン装置2006により行うことが可能であり、このリモコン装置にも出力する情報を表示する表示部2007が設けられていても良い。

【0398】

また、テレビジョン装置にも、主画面2003の他にサブ画面2008を第2の表示用パネルで形成し、チャンネルや音量などを表示する構成が付加されていても良い。この構成において、主画面2003及びサブ画面2008を本発明を用いた液晶表示用パネルで形成することができ、主画面2003を視野角の優れたEL表示用パネルで形成し、サブ画面を低消費電力で表示可能な液晶表示用パネルで形成しても良い。また、低消費電力化を優先させるためには、主画面2003を液晶表示用パネルで形成し、サブ画面をEL表示用パネルで形成し、サブ画面は点滅可能とする構成としても良い。本発明を用いると、このような大型基板を用いて、多くのTFTや電子部品を用いても、信頼性の高い表示装置とすることができる。

40

【0399】

50

図 20 (B) は例えば 20 ~ 80 インチの大型の表示部を有するテレビジョン装置であり、筐体 2010、表示部 2011、操作部であるリモコン装置 2012、スピーカー部 2013 等を含む。本発明を用いた本実施の形態は、表示部 2011 の作製に適用される。図 20 (B) のテレビジョン装置は、壁かけ型となっており、設置するスペースを広く必要としない。

【0400】

勿論、本発明はテレビジョン装置に限定されず、パーソナルコンピュータのモニタをはじめ、鉄道の駅や空港などにおける情報表示盤や、街頭における広告表示盤など特に大面積の表示媒体として様々な用途に適用することができる。

【0401】

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 乃至 11 と適宜組み合わせることができる。

【0402】

(実施の形態 13)

本発明に係る電子機器として、テレビジョン装置(単にテレビ、又はテレビジョン受信機ともよぶ)、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等のカメラ、携帯電話装置(単に携帯電話機、携帯電話ともよぶ)、PDA等の携帯情報端末、携帯型ゲーム機、コンピュータ用のモニタ、コンピュータ、カーオーディオ等の音響再生装置、家庭用ゲーム機等の記録媒体を備えた画像再生装置等が挙げられる。また、パチンコ機、スロットマシン、ピンボール機、大型ゲーム機など表示装置を有するあらゆる遊技機に適用することができる。その具体例について、図 21 を参照して説明する。

【0403】

図 21 (A) に示す携帯情報端末機器は、本体 9201、表示部 9202 等を含んでいる。表示部 9202 は、本発明の表示装置を適用することができる。その結果、視認性が優れた高画質な画像を表示することができる高性能な携帯情報端末機器を提供することができる。

【0404】

図 21 (B) に示すデジタルビデオカメラは、表示部 9701、表示部 9702 等を含んでいる。表示部 9701 は本発明の表示装置を適用することができる。その結果、視認性が優れた高画質な画像を表示することができる高性能なデジタルビデオカメラを提供することができる。

【0405】

図 21 (C) に示す携帯電話機は、本体 9101、表示部 9102 等を含んでいる。表示部 9102 は、本発明の表示装置を適用することができる。その結果、視認性が優れた高画質な画像を表示することができる高性能な携帯電話機を提供することができる。

【0406】

図 21 (D) に示す携帯型のテレビジョン装置は、本体 9301、表示部 9302 等を含んでいる。表示部 9302 は、本発明の表示装置を適用することができる。その結果、視認性が優れた高画質な画像を表示することができる高性能な携帯型のテレビジョン装置を提供することができる。またテレビジョン装置としては、携帯電話機などの携帯端末に搭載する小型のものから、持ち運びをすることができる中型のもの、また、大型のもの(例えば 40 インチ以上)まで、幅広いものに、本発明の表示装置を適用することができる。

【0407】

図 21 (E) に示す携帯型のコンピュータは、本体 9401、表示部 9402 等を含んでいる。表示部 9402 は、本発明の表示装置を適用することができる。その結果、視認性が優れた高画質な画像を表示することができる高性能な携帯型のコンピュータを提供することができる。

【0408】

図 21 (F) に示すスロットマシンは、本体 9501、表示部 9502 等を含んでいる。表示部 9502 は、本発明の表示装置を適用することができる。その結果、視認性が優れた高画質な画像を表示することができる高性能なスロットマシンを提供することができる

10

20

30

40

50

。

【 0 4 0 9 】

このように、本発明の表示装置により、視認性が優れた高画質な画像を表示することができる高性能な電子機器を提供することができる。

【 0 4 1 0 】

本実施の形態は、上記の実施の形態 1 乃至 1 2 と適宜組み合わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 4 1 1 】

【図 1】本発明の概念図である。

【図 2】本発明の概念図である。

10

【図 3】本発明の概念図である。

【図 4】本発明の表示装置を示した断面図である。

【図 5】本発明の表示装置を示した上面図及び断面図である。

【図 6】本発明の表示装置を示した断面図である。

【図 7】本発明の表示装置を示した断面図である。

【図 8】本発明の表示装置を示した上面図及び断面図である。

【図 9】本発明の表示装置を示した上面図及び断面図である。

【図 10】本発明の表示装置を示した断面図である。

【図 11】本発明の表示装置を示した断面図である。

【図 12】本発明の表示装置を示した断面図である。

20

【図 13】本発明の表示装置を示した断面図である。

【図 14】本発明の表示モジュールを示した断面図である。

【図 15】本発明の表示モジュールを示した断面図である。

【図 16】本発明の表示装置として用いることのできるバックライトである。

【図 17】本発明の表示装置を示した上面図である。

【図 18】本発明の表示装置を示した上面図である。

【図 19】本発明が適用される電子機器の主要な構成を示すブロック図である。

【図 20】本発明の電子機器を示した図である。

【図 21】本発明の電子機器を示した図である。

【図 22】本発明に適用できる発光素子の構成を示した断面図である。

30

【図 23】本発明に適用できる発光素子の構成を示した断面図である。

【図 24】本発明に適用できる発光素子の構成を示した断面図である。

【図 25】本発明の概念図である。

【図 26】本発明の表示装置を示した上面図及び断面図である。

【図 27】本発明に適用できる錐形凸部を示した断面図である。

【図 28】比較例の実験モデルを示す図である。

【図 29】本発明に適用できる錐形凸部を示した上面図である。

【図 30】実施の形態 1 の実験データを示す図である。

【図 31】本発明の錐形凸部を示した断面図である。

【図 32】実施の形態 1 の実験データを示す図である。

40

【図 33】実施の形態 1 の実験データを示す図である。

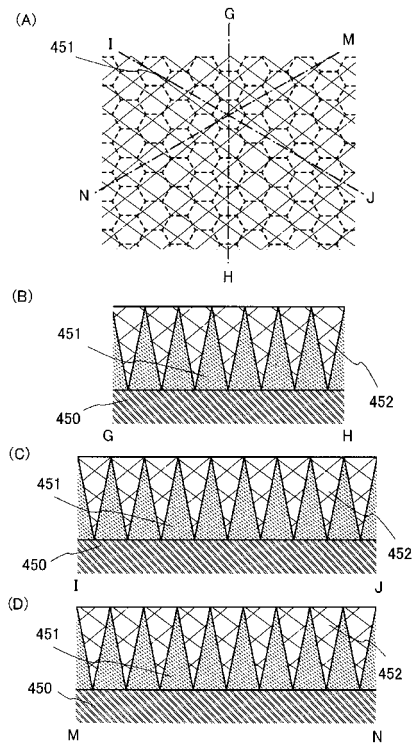
【図 34】実施の形態 1 の実験データを示す図である。

【図 35】実施の形態 1 の実験データを示す図である。

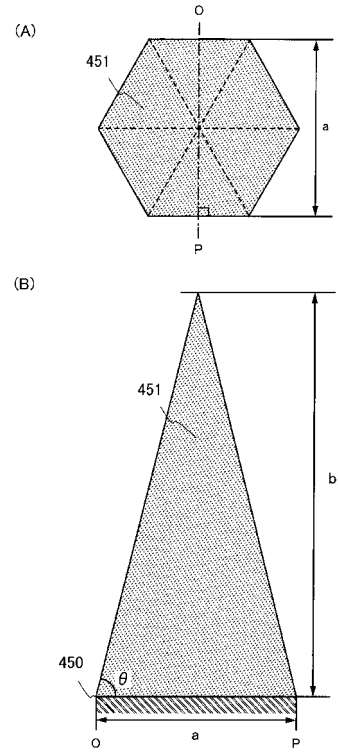
【図 36】本発明に適用できる錐形凸部及び保護層の例を示した上面図及び断面図である。

。

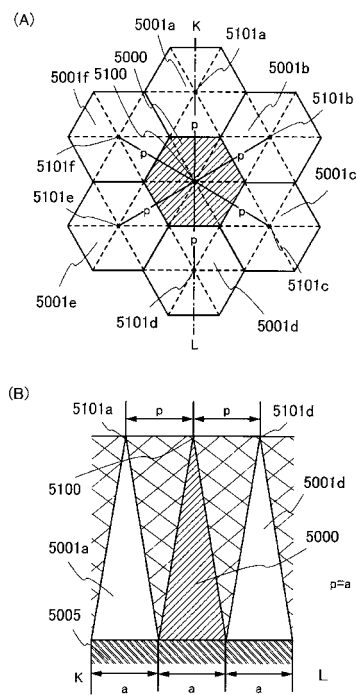
【図 1】



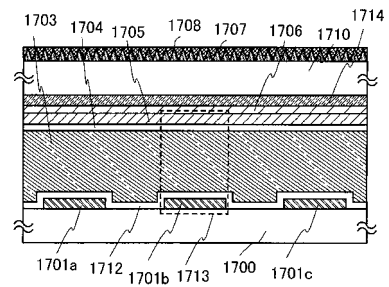
【図 2】



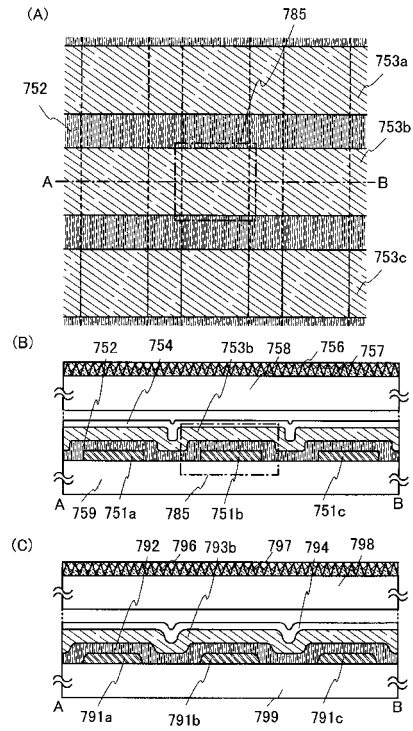
【図 3】



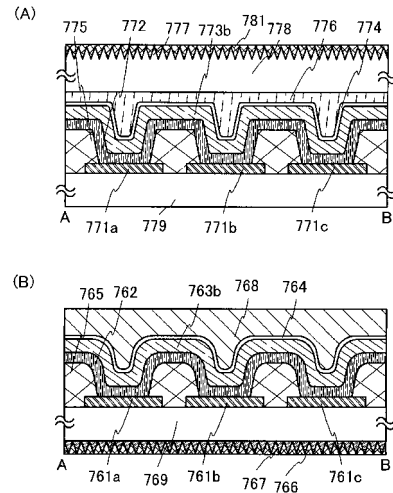
【図 4】



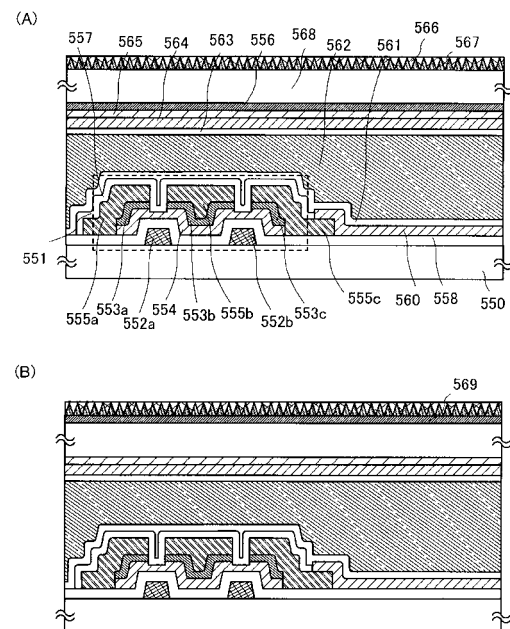
【 図 5 】



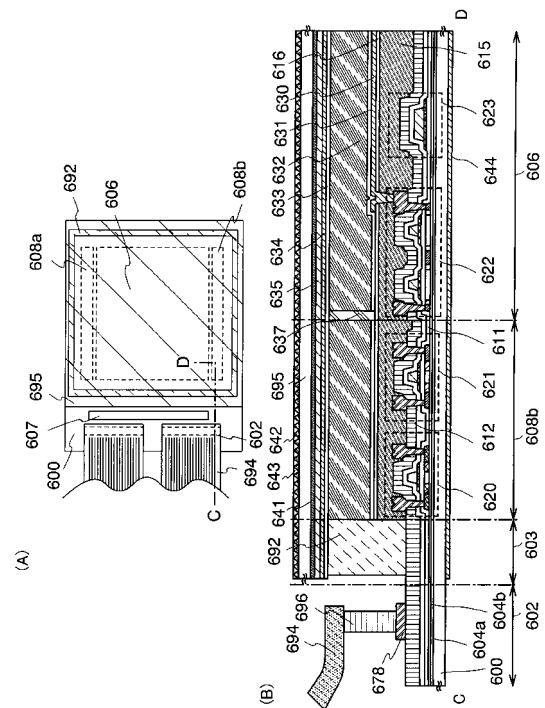
【 図 6 】



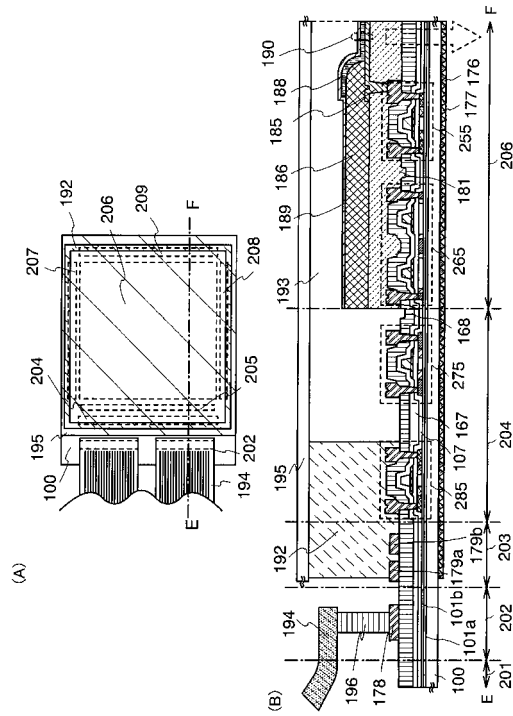
【圖 7】



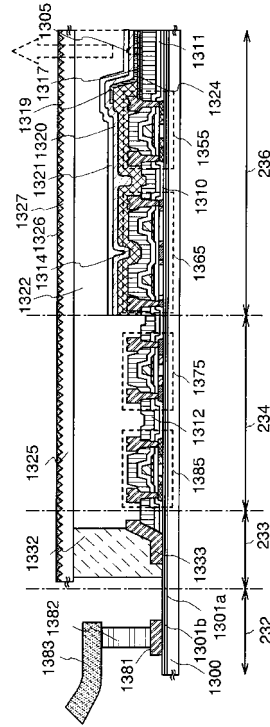
【圖 8】



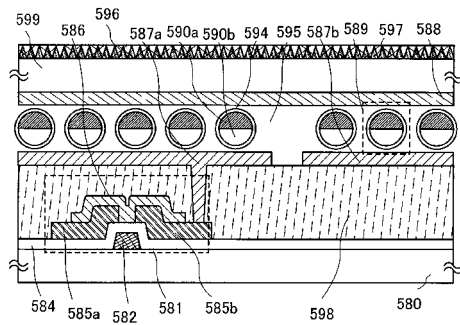
【図 9】



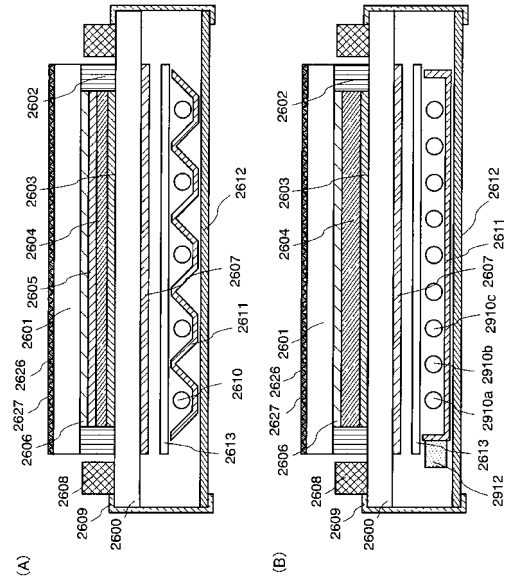
【図 10】



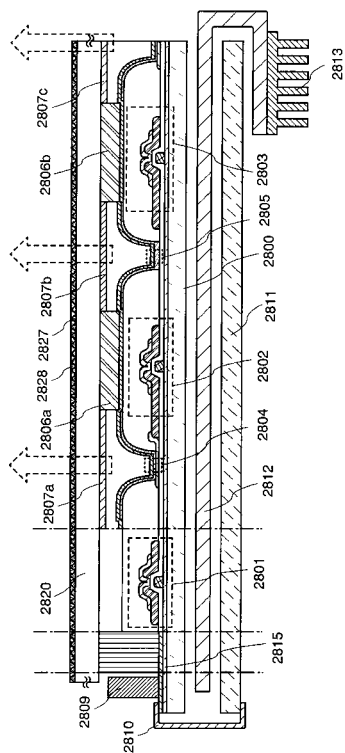
【 図 1 3 】



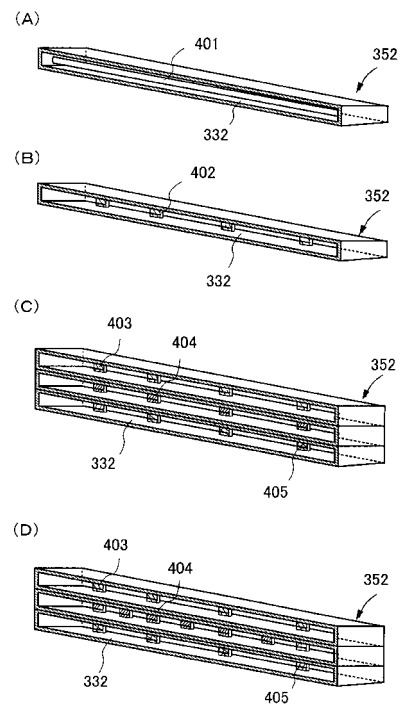
【 図 1 4 】



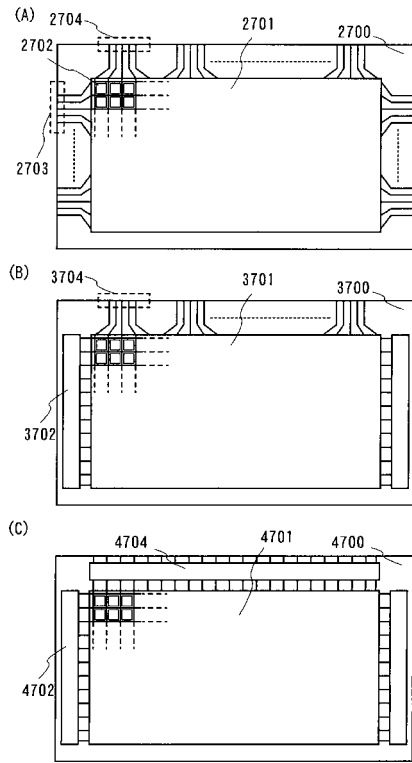
【 図 1 5 】



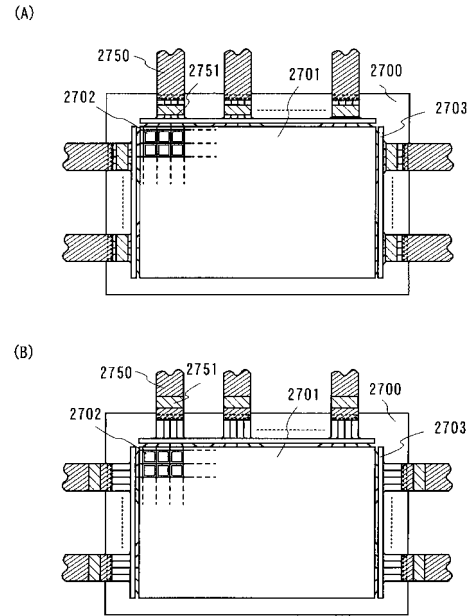
【 図 1 6 】



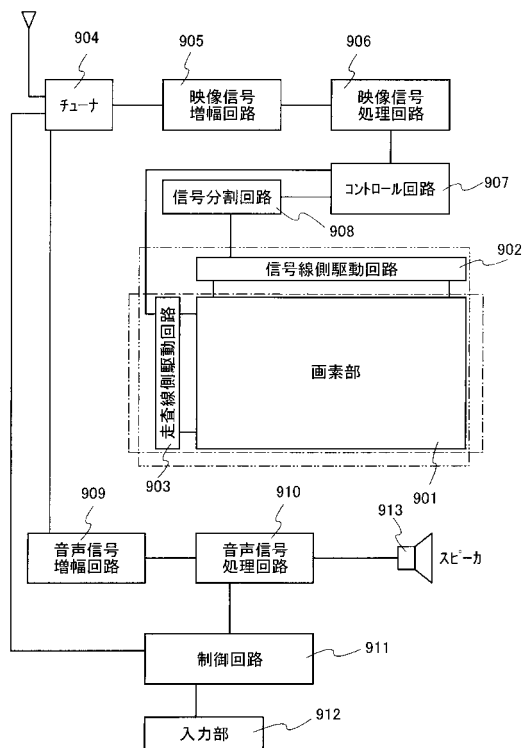
【図 17】



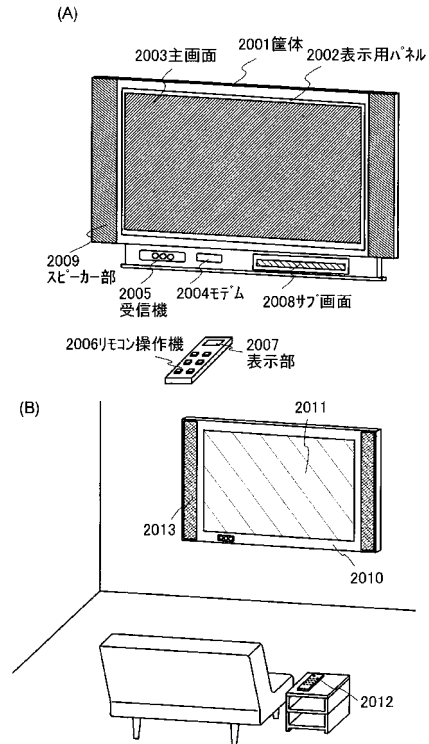
【図 18】



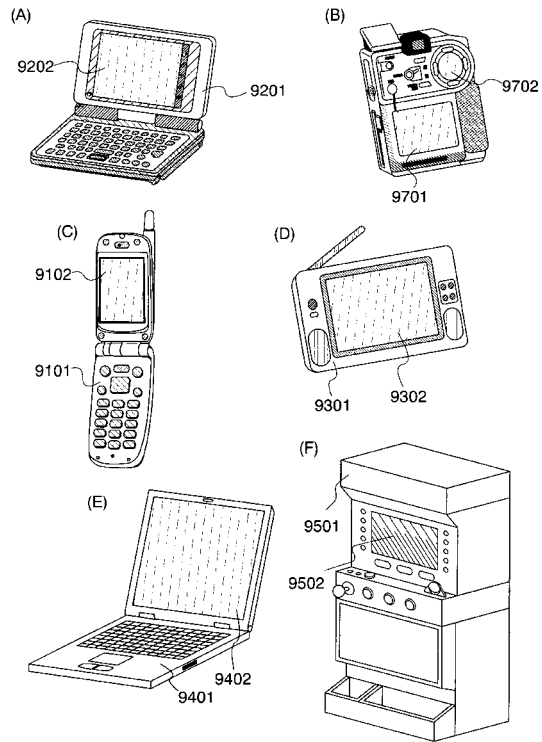
【図 19】



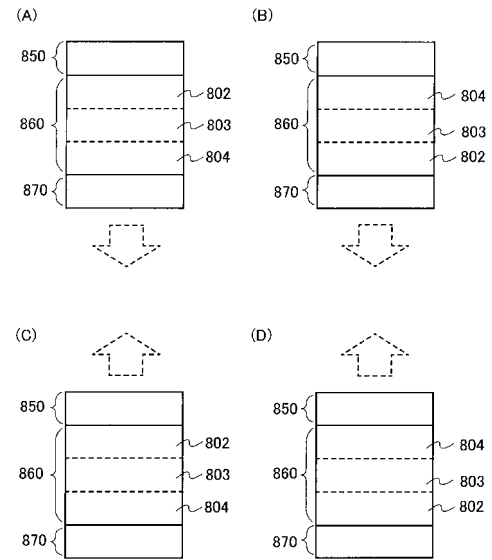
【図 20】



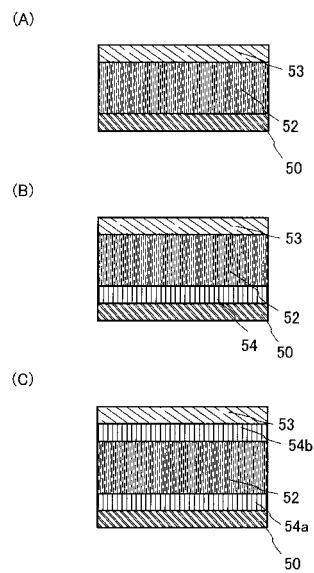
【図 2 1】



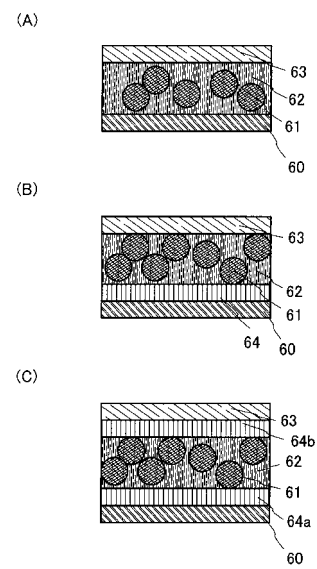
【図 2 2】



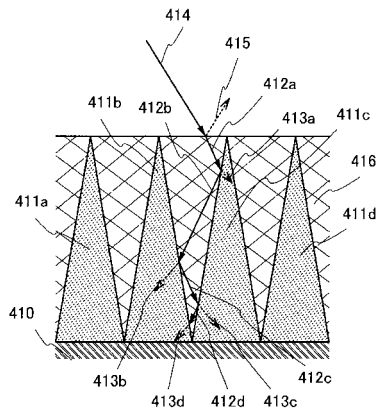
【図 2 3】



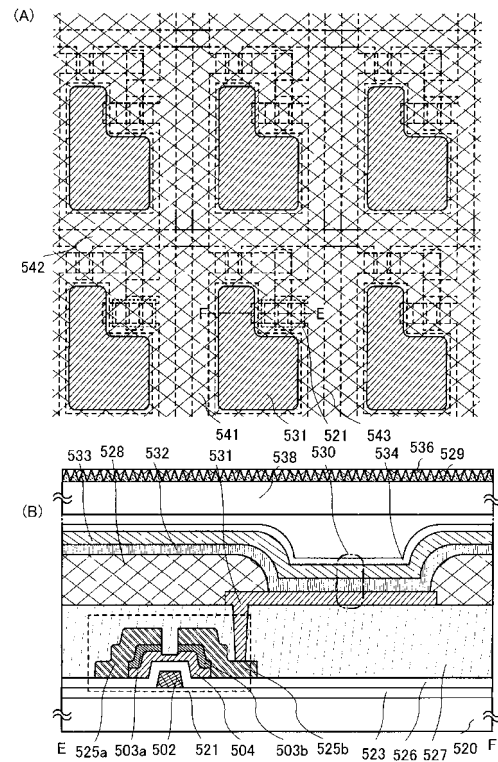
【図 2 4】



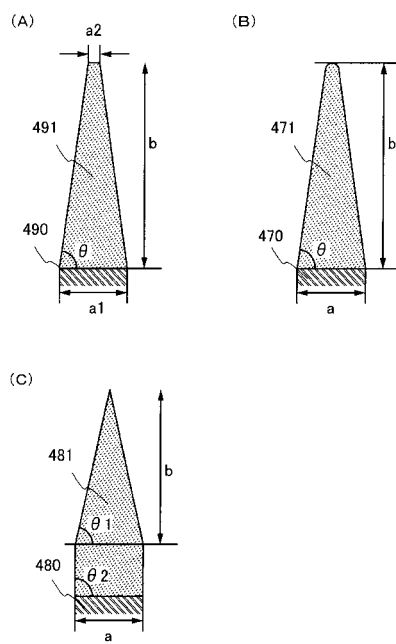
【図 25】



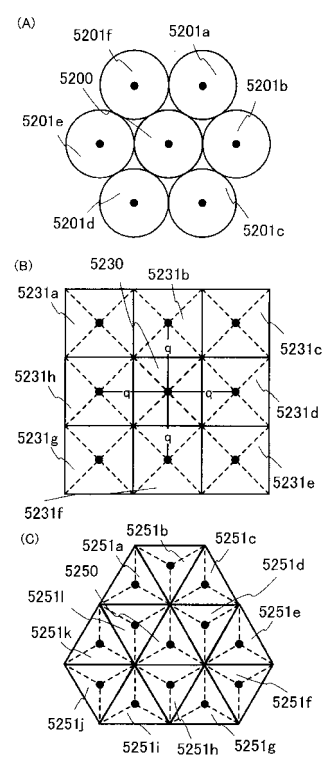
【図 26】



【図 27】

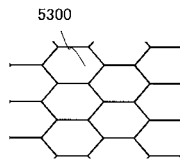


【図 28】

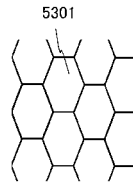


【図 29】

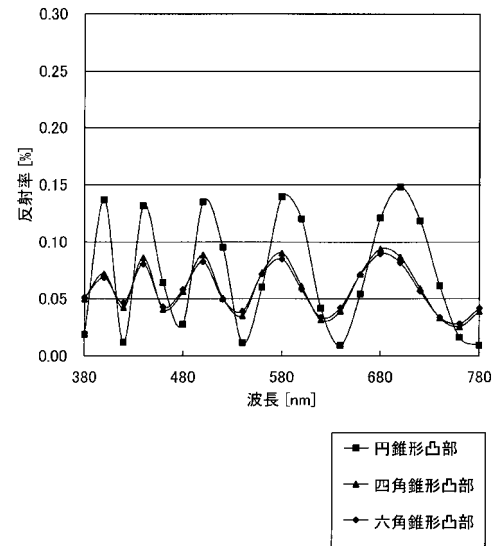
(A)



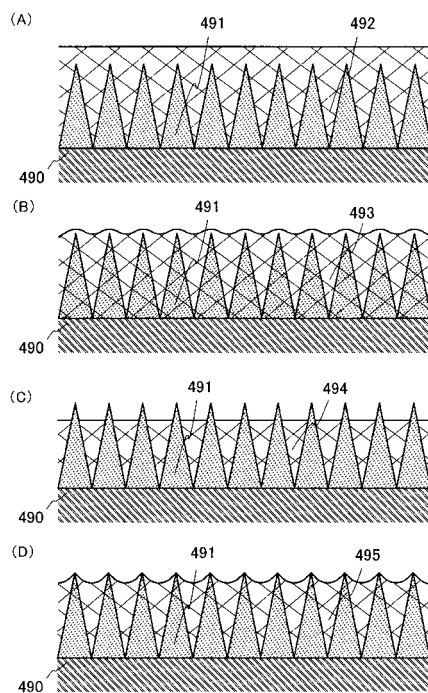
(B)



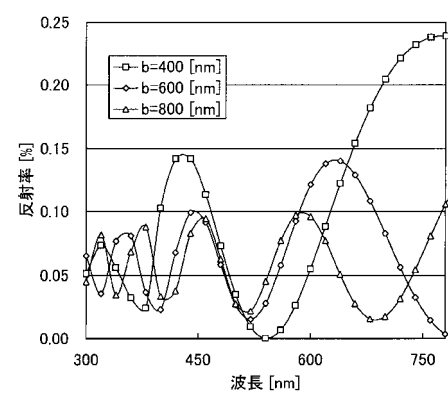
【図 30】



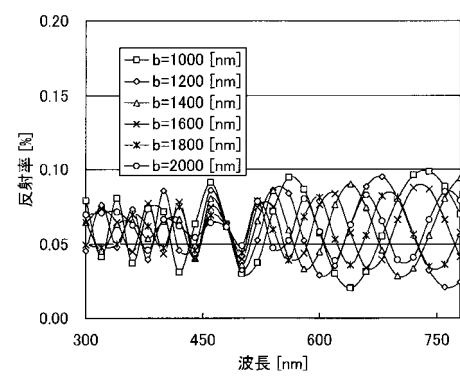
【図 31】



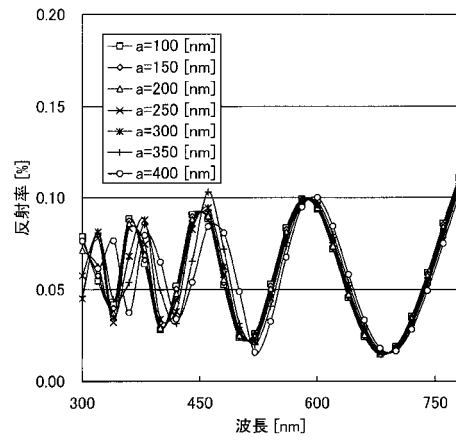
【図 32】



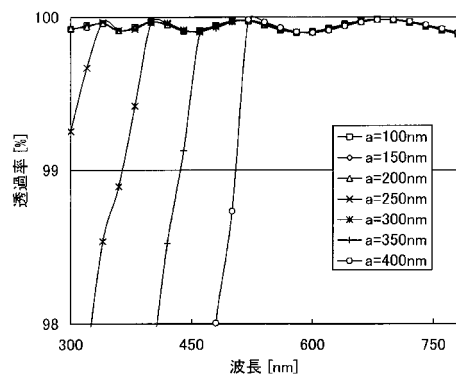
【図 33】



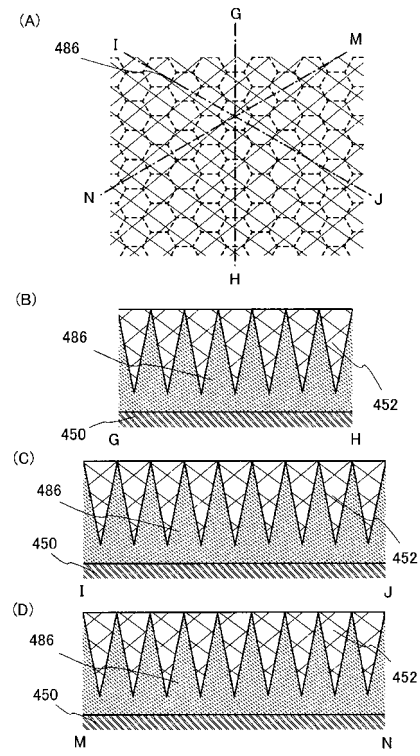
【図 3 4】



【図 3 5】



【図 3 6】



フロントページの続き

審査官 藤岡 善行

- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 7 1 9 1 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 1 0 5 7 2 (W O , A 1)
特開 2 0 0 5 - 1 8 1 7 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 7 3 4 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 3 3 6 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 9 9 4 6 7 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 B 1 / 1 0