

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-112700

(P2018-112700A)

(43) 公開日 平成30年7月19日(2018.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	2H092
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 520	2H192
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	2H291
A47F 5/00 (2006.01)	A47F 5/00 E	3B118

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2017-4300 (P2017-4300)
 (22) 出願日 平成29年1月13日 (2017.1.13)

(71) 出願人 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイ
 東京都港区西新橋三丁目7番1号
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 玉置 昌哉
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
 社ジャパンディスプレイ内
 (72) 発明者 三井 雅志
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
 社ジャパンディスプレイ内
 Fターム(参考) 2H092 GA19 HA05 NA25 PA08 RA10
 2H192 AA24 BC72 BC83 CB23 EA22
 EA43

最終頁に続く

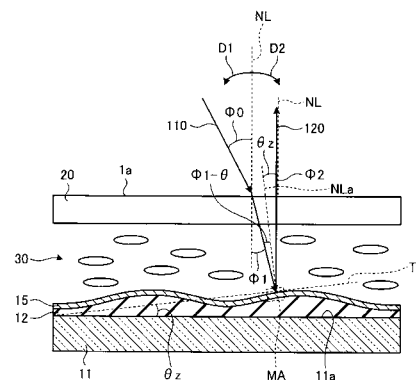
(54) 【発明の名称】 表示装置及び電子棚札

(57) 【要約】

【課題】 画像の視認性に優れる表示装置及び電子棚札を提供する。

【解決手段】 第1基板と、第1基板と対向し、画像を表示させる表示面を有する第2基板と、第1基板と第2基板との間に設けられる液晶層と、第1基板と液晶層との間に設けられ、外部から入射する入射光を反射する複数の凸部を有し、複数の凸部の傾斜角度の分布において、 17° 以上の傾斜角度の割合が0.25以上である反射電極とを備え、傾斜角度の割合は、反射電極を平面視で所定の面積を有する複数の微小領域に分割した場合において、傾斜角度が所定の角度範囲に含まれる微小領域の数を、複数の微小領域の全体の数で除した値である。

【選択図】 図17



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 基板と、

前記第 1 基板と対向し、画像を表示させる表示面を有する第 2 基板と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられる液晶層と、

前記第 1 基板と前記液晶層との間に設けられ、外部から入射する入射光を反射する複数の凸部を有し、複数の前記凸部の傾斜角度の分布において、 17° 以上の前記傾斜角度の割合が 0.25 以上である反射電極とを備え、

前記傾斜角度の割合は、前記反射電極を平面視で所定の面積を有する複数の微小領域に分割した場合において、前記傾斜角度が所定の角度範囲に含まれる前記微小領域の数を、複数の前記微小領域の全体の数で除した値である表示装置。

10

【請求項 2】

前記微小領域の法線と、前記表示面の法線とがなす角度を極角としたときに、前記傾斜角度は前記極角を含む請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記反射電極の前記傾斜角度の分布において、 29° 以上の前記傾斜角度の割合が 0.25 以上である請求項 1 又は請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記微小領域の法線と、前記表示面と平行な所定方向とがなす角度を方位角としたときに、前記傾斜角度は前記方位角を含み、

20

前記反射電極の傾斜角度の分布において、前記方位角の範囲が 60° 以上、 120° 以下の前記傾斜角度の割合が 0.31 以上である請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記微小領域の法線と、前記表示面と平行な所定方向との角度を方位角としたときに、前記傾斜角度は前記方位角を含み、

前記反射電極の前記傾斜角度の分布において、前記方位角の範囲が 70° 以上、 110° 以下の前記傾斜角度の割合が 0.22 以上である請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 6】

30

前記凸部は、前記第 1 基板の面に平行な第 1 方向に沿って設けられ、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に複数配置される請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記凸部は、平面視で、円弧状又は楕円弧状のパターンが前記第 1 方向に連続する波線状である請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記入射光は、前記表示面の法線に対して、 0° 以上、 60° 以下の入射角度で入射し、

前記反射電極により反射された出射光は、前記表示面の法線に対して入射方向側に 0° 以上、 40° 以下の出射角度で出射する請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

40

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の表示装置と、

前記表示装置を収納する筐体と、を備え、

前記筐体には、予め設定された光の入射方向を示す印が設けられている、電子棚札。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、表示装置及び電子棚札に関する。

50

【背景技術】

【0002】

表示装置には、画面背面のバックライト光による透過光を利用して表示を行う透過型表示装置の他に、外部から入射した光を反射させた反射光を利用して表示を行う反射型液晶表示装置がある。例えば、特許文献1には、外部からの光を反射させるための反射板を備えた反射型液晶表示装置が記載されている。特許文献1では、正反射方向の所定の範囲で均一な反射光が得られるように反射板の傾斜角度が設定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

【特許文献1】特開平11-326615号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1では、表示面の法線方向に対して、入射光の入射方向と、反射板で反射された反射光の出射角度とが、反対方向になる。例えば、表示装置が電子柵札として使用される場合等において、天井に照明器具が取り付けられている環境下で表示装置の表示面が床面に対して垂直に置かれる場合がある。観察者が表示装置の斜め上方から覗き込むように表示面を見ると、表示面に表示される画像が視認しにくい場合がある。

【0005】

20

本発明は、画像の視認性に優れる表示装置及び電子柵札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】

【0006】

本発明の一態様の表示装置は、第1基板と、前記第1基板と対向し、画像を表示させる表示面を有する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられる液晶層と、前記第1基板と前記液晶層との間に設けられ、外部から入射する入射光を反射する複数の凸部を有し、複数の前記凸部の傾斜角度の分布において、 17° 以上の前記傾斜角度の割合が0.25以上である反射電極とを備え、前記傾斜角度の割合は、前記反射電極を平面視で所定の面積を有する複数の微小領域に分割した場合において、前記傾斜角度が所定の角度範囲に含まれる前記微小領域の数を、複数の前記微小領域の全体の数で除した値である。

30

【0007】

本発明の一態様の電子柵札は、上記の表示装置と、前記表示装置を収納する筐体と、を備え、前記筐体には、予め設定された光の入射方向を示す印が設けられている。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施形態に係る表示装置の構成例を示す断面図である。

【図2】図2は、実施形態に係る基本的な画素回路を示す回路図である。

【図3】図3は、実施形態に係る反射電極の平面図である。

【図4】図4は、図3のIV-IV'線に沿う断面図である。

40

【図5】図5は、MIP方式を採用した副画素の回路構成の一例を示すブロック図である。

【図6】図6は、MIP方式を採用した副画素の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図7】図7は、反射電極の平面図である。

【図8】図8は、図7のVII-VII'線に沿う断面図である。

【図9】図9は、本実施形態に係る表示装置の設置位置と観察者の視点の位置の一例を説明するための説明図である。

【図10】図10は、表示装置の設置高さ、観察者の視点の角度、出射角度及びパネル傾斜角度との関係を示すグラフである。

50

【図 1 1】図 1 1 は、比較例の表示装置に係る、光の入射角度と出射角度の関係を説明するための説明図である。

【図 1 2】図 1 2 は、比較例の表示装置に係る、光の入射角度と出射角度の関係を示すグラフである。

【図 1 3】図 1 3 は、実施形態に係る表示装置において、光の入射角度と出射角度の関係の一例を説明するための説明図である。

【図 1 4】図 1 4 は、実施形態に係る表示装置において、光の入射角度と出射角度の関係の他の例を説明するための説明図である。

【図 1 5】図 1 5 は、反射電極の傾斜角度と入射角度との関係を示すグラフである。

【図 1 6】図 1 6 は、反射電極の高さと傾斜角度との関係を示すグラフである。

【図 1 7】図 1 7 は、反射電極の傾斜角度と、光の出射角度との関係を説明するための説明図である。

【図 1 8】図 1 8 は、反射電極の傾斜角度と、傾斜角度の割合の関係を示すグラフである。

【図 1 9】図 1 9 は、露光時間と光の反射率の関係を示すグラフである。

【図 2 0】図 2 0 は、傾斜角度と、傾斜角度の累計の割合との関係を示すグラフである。

【図 2 1】図 2 1 は、方位角範囲と、傾斜角度の割合との関係を示す表である。

【図 2 2】図 2 2 は、異なる方位角範囲を有する反射電極の光の反射率比を示すグラフである。

【図 2 3】図 2 3 は、反射電極の方位角を説明するための平面図である。

【図 2 4】図 2 4 は、傾斜角度分布の測定方法の一例を説明するための、反射電極の形状データの模式図である。

【図 2 5】図 2 5 は、傾斜角度分布の測定方法の一例を説明するための、反射電極の形状データを分割した状態を示す模式図である。

【図 2 6】図 2 6 は、反射電極の微小領域を説明するための平面図である。

【図 2 7】図 2 7 は、反射電極の微小領域の法線ベクトルを示す模式図である。

【図 2 8】図 2 8 は、実施形態の変形例に係る反射電極を示す断面図である。

【図 2 9】図 2 9 は、実施形態に係る反射電極の製造方法の一例を説明するための工程図である。

【図 3 0】図 3 0 は、実施形態に係る電子柵札の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

【0010】

（表示装置）

図 1 は、実施形態に係る表示装置の構成例を示す断面図である。図 1 に示すように、表示装置 1 は、第 1 パネル 10 と、第 2 パネル 20 と、液晶層 30 とを含む。第 2 パネル 20 は、第 1 パネル 10 と対向して配置される。液晶層 30 は、第 1 パネル 10 と第 2 パネル 20 との間に設けられる。第 2 パネル 20 の表面が、画像を表示させるための表示面 1a である。表示面 1a 側の外部から入射した光は、第 1 パネル 10 の反射電極 15 によって反射されて表示面 1a から出射する。本実施形態の表示装置 1 は、この反射光を利用し

て、表示面 1 a に画像を表示する反射型液晶表示装置である。なお、本明細書において、表示面 1 a と平行な方向を X 方向とし、表示面 1 a と平行な面において X 方向と交差する方向を Y 方向とする。また、表示面 1 a に垂直な方向を Z 方向とする。

【0011】

第 1 パネル 10 は、第 1 基板 11 と、絶縁層 12 と、反射電極 15 と、配向膜 18 とを有する。第 1 基板 11 は、例えば、ガラス基板や樹脂基板が用いられる。第 1 基板 11 の表面には、図示しない回路素子や、ゲート線 GCL、データ線 SGL 等の各種配線が設けられる。回路素子は、TFT (Thin Film Transistor) 等のスイッチング素子や、容量素子を含む。

【0012】

絶縁層 12 は、第 1 基板 11 の上に設けられ、回路素子や各種配線等の表面を全体として平坦化している。反射電極 15 は、絶縁層 12 の上に複数設けられる。配向膜 18 は、反射電極 15 と液晶層 30 との間に設けられる。反射電極 15 は、例えばアルミニウム (Al) や銀 (Ag) 等の金属で形成されている。また、反射電極 15 は、これらの金属材料と、ITO (Indium Tin Oxide) 等の透光性導電材料とを積層した構成としてもよい。反射電極 15 は、良好な反射率を有する材料が用いられ、外部から入射する光を拡散反射させる反射板として機能する。

【0013】

反射電極 15 によって反射された光は、拡散反射によって散乱されるものの、表示面 1 a 側に向かって一様な方向に進む。また、反射電極 15 は、副画素 Spix に対応して設けられ、反射電極 15 に印加される電圧レベルが変化することにより、液晶層 30 における光の透過状態が副画素 Spix ごとに調整される。すなわち、反射電極 15 は、画素電極としての機能も有する。なお、図 1 では、反射電極 15 及び絶縁層 12 は平坦に示しているが、反射電極 15 及び絶縁層 12 の詳細な構成については、後述する。

【0014】

第 2 パネル 20 は、第 2 基板 21 と、カラーフィルタ 22 と、共通電極 23 と、配向膜 28 と、1/4 波長板 24 と、1/2 波長板 25 と、偏光板 26 とを含む。第 2 基板 21 の両面のうち、第 1 パネル 10 と対向する面に、カラーフィルタ 22 及び共通電極 23 が設けられる。共通電極 23 と液晶層 30 との間に配向膜 28 が設けられる。第 2 基板 21 の、表示面 1 a 側の面に、1/4 波長板 24、1/2 波長板 25 及び偏光板 26 が、この順で積層されている。

【0015】

第 2 基板 21 は、例えばガラス基板や樹脂基板である。共通電極 23 は、透光性の導電材料、例えば ITO 等で形成されている。共通電極 23 は、複数の反射電極 15 と対向して配置され、各副画素 Spix に対する共通の電位を供給する。カラーフィルタ 22 は、例えば、R (赤色)、G (緑色)、B (青色) の 3 つのフィルタを有する。カラーフィルタ 22 は、W (白色) のフィルタを含んでいてもよく、或いは 5 つ以上の異なる色のフィルタを含んでいてもよい。

【0016】

液晶層 30 は、例えば、ネマティック (Nematic) 液晶を含んでいる。液晶層 30 は、共通電極 23 と反射電極 15 との間の電圧レベルが変更されることにより、液晶層 30 を透過する光を副画素 Spix ごとに変調する。

【0017】

表示装置 1 の表示面 1 a 側から入射する入射光は、第 2 パネル 20 及び液晶層 30 を透過して反射電極 15 に到達する。そして、入射光は反射電極 15 で拡散反射される。反射電極 15 で拡散反射された光は、液晶層 30 を透過して副画素 Spix ごとに変調されて表示面 1 a から出射される。これにより、画像の表示が行われる。なお、本実施形態では、入射光を所定の方向に反射させるための凹凸のパターンが反射電極 15 に設けられている。

【0018】

10

20

30

40

50

このように、表示装置 1 は、反射電極 15 により拡散反射を行う内面散乱方式である。このため、第 2 パネル 20 は、第 2 基板 21 と偏光板 26 との間に光散乱部材を備えていなくともよい。また、表示装置 1 は、外部の光を反射させて表示を行う反射型表示装置であるため、フロントライトやバックライト等の光源は配置されていない。これに限定されず、フロントライトやバックライト等の光源を備えていてもよい。この場合、フロントライトは第 2 パネル 20 の表示面 1a 側に設けられる。また、バックライトは、第 1 パネル 10 の背面、すなわち、第 1 パネル 10 に対して液晶層 30 の反対側に設けられる。バックライトを用いる場合、バックライトからの光は反射電極 15 の間を通過して表示面に至るものとなる。かかる光は補助光として機能する。

【0019】

10

図 2 は、実施形態に係る基本的な画素回路を示す回路図である。図 1 に示す第 1 基板 11 には、各副画素 $SPix$ のスイッチング素子 51、各反射電極 15 に画素信号を供給するデータ線 SG_L 、各スイッチング素子 Tr を駆動する駆動信号を供給するゲート線 GC_L 等の配線が形成されている。データ線 SG_L 及びゲート線 GC_L は、第 1 基板 11 の表面と平行な平面に延在する。

【0020】

図 2 に示すように、表示装置 1 は、マトリクス状に配列された複数の副画素 $SPix$ を有している。副画素 $SPix$ は、それぞれスイッチング素子 51、液晶素子 52 及び保持容量 53 を備えている。スイッチング素子 51 は、薄膜トランジスタにより構成されるものであり、この例では、 n チャネルの MOS (Metal Oxide Semiconductor) 型の TFT で構成されている。液晶素子 52 は、反射電極 15 と共通電極 23 との間で発生する液晶容量を含む。保持容量 53 は、容量素子を設けてもよいし、電極間に形成される容量を用いることもできる。

20

【0021】

複数のゲート線 GC_L は、走査回路 80 に接続される。走査回路 80 は、ゲート線 GC_L を順次走査するように駆動する。走査回路 80 は、ゲート線 GC_L を介して走査信号 V_{scan} をスイッチング素子 51 のゲートに印加して、副画素 $SPix$ のうちの 1 行 (1 水平ライン) を順次選択する。また、複数のデータ線 SG_L は、信号出力回路 70 に接続される。信号出力回路 70 は、選択された 1 水平ラインを構成する副画素 $SPix$ に、データ線 SG_L を介して画素信号を供給する。そして、これらの副画素 $SPix$ では、供給される画素信号に応じて 1 水平ラインずつ表示が行われる。この表示動作を行う際、共通電位 V_{COM} が共通電極 23 に印加される。

30

【0022】

図 2 に示す各副画素 $SPix$ に、カラーフィルタ 22 の R、G、B の 3 色の色領域 22R、22G、22B がそれぞれ対応付けられる。3 色の色領域 22R、22G、22B に対応する副画素 $SPix$ を 1 組として画素 Pix が構成される。これにより、表示装置 1 によりカラー表示に対応可能となる。

【0023】

図 3 は、実施形態に係る反射電極の平面図である。図 4 は、図 3 の $IV-IV'$ 線に沿う断面図である。なお、図 3 において、反射電極 15 は、網掛けを付して示す。図 4 は、隣接する 2 つの副画素 $SPix$ の断面構造を示している。

40

【0024】

図 3 に示すように、反射電極 15 は、平面視で、X 方向に沿う短辺と、Y 方向に沿う長辺とを有する長形状である。反射電極 15 は、各副画素 $SPix$ (図 2 参照) に対応して、マトリクス状に複数配列されている。なお、反射電極 15 は、長形状に限定されず、正方形、楕円形状、長円形状、異形状等、他の形状であってもよい。X 方向に配列された反射電極 15 どうしの間に空間 65A が設けられている。また、Y 方向に配列された反射電極 15 どうしの間に空間 65B が設けられている。データ線 SG_L は、平面視で、空間 65A に沿って設けられる。また、ゲート線 GC_L は、平面視で、データ線 SG_L と交差して空間 65B に沿って設けられる。

50

【0025】

図4に示すように、第1基板11に対して垂直な方向において、ゲート線GCLは反射電極15と第1基板11との間に設けられる。また、第1基板11の面と平行な方向において、ゲート線GCLは、空間65Bに対向して設けられる。同様に、データ線SGLは、図3に示すように空間65Aに設けられる。なお、ゲート線GCLとデータ線SGLは、反射電極15の直下を通過する構成を採用することも可能である。

【0026】

また、図4に示すように、第2パネル20の共通電極23は、複数の反射電極15及び空間65Bと対向して連続して設けられている。共通電極23は、1つの連続した電極であってもよく、又は、複数の分割されていてもよい。

10

【0027】

図5は、MIP方式を採用した副画素の回路構成の一例を示すブロック図である。図6は、MIP方式を採用した副画素の動作を説明するためのタイミングチャートである。本実施形態の表示装置1は、いわゆるMIP(Memory In Pixel)方式を採用してもよい。MIP方式において、各副画素SPixはデータを記憶可能なメモリ機能を備える。

【0028】

図5に示すように、副画素SPixは、液晶素子52に加えて、駆動回路部58を備える。駆動回路部58は、3つのスイッチ54、55、56及びラッチ部57を有し、SRAM(Static Random Access Memory)機能を備えている。

20

【0029】

スイッチ54は、データ線SGLに接続されている。スイッチ54は、走査回路80(図2参照)から走査信号Vscanが与えられることによってオン(閉)状態となる。信号出力回路70(図2参照)からデータ線SGL及びスイッチ54を介してデータSIGがラッチ部57に供給される。ラッチ部57は、互いに逆向きに並列接続されたインバータ571、572を有しており、データSIGに応じた電位を保持(ラッチ)する。

【0030】

スイッチ55の一方の端子には、コモン電位 V_{COM} とは逆相の制御パルスXFRPが与えられる。スイッチ56の一方の端子には、コモン電位 V_{COM} と同相の制御パルスFRPが与えられる。スイッチ55、56の各他方の端子は共通に接続され、その共通接続ノードが、本画素回路の出力ノード N_{out} である。スイッチ55、56は、ラッチ部57の保持電位の極性に依拠していずれか一方がオン状態となる。これにより、共通電極23にコモン電位 V_{COM} が印加されている液晶素子52に対して、制御パルスFRP又は制御パルスXFRPが反射電極15に印加される。

30

【0031】

図6に示すように、ラッチ部57の保持電位が負側極性のときは、液晶素子52の画素電位がコモン電位 V_{COM} と同相になるため黒表示となり、ラッチ部57の保持電位が正側極性の場合は、液晶素子52の画素電位がコモン電位 V_{COM} と逆相になるため白表示となる。

【0032】

以上のように、MIPの副画素SPixは、ラッチ部57の保持電位の極性に依拠してスイッチ55、56のいずれか一方がオン状態となることで、液晶素子52の反射電極15に対して、制御パルスFRP又は制御パルスXFRPが印加される。その結果、副画素SPixには常に一定の電圧が印加されることになるので、シェーディングの発生が抑制される。

40

【0033】

また、MIP方式は、データを記憶するメモリを画素内に持つことにより、アナログ表示モードによる表示と、メモリ表示モードによる表示とを実現できる。アナログ表示モードとは、上述した画素信号に基づいて画素の階調をアナログ的に表示する表示モードである。メモリ表示モードとは、画素内のメモリに記憶されている情報に基づいて、画素の階

50

調をデジタル的に表示する表示モードである。

【0034】

メモリ表示モードの場合、メモリに保持されている情報を用いるため、信号電位の書き込み動作をフレーム周期で実行する必要がない。そのため、メモリ表示モードの場合は、アナログ表示モードの場合に比べて消費電力が少なく済むので、表示装置1の消費電力を低減することができる。

【0035】

なお、本例では、副画素 $SPix$ が $SRAM$ を内蔵する場合を例に挙げて説明したが、他のメモリ、例えば $DRAM$ ($Dynamic\ Random\ Access\ Memory$) を内蔵してもよい。メモリ機能を有する画素としては、上述の MIP の画素の他に、例えば、周知のメモリ性液晶を用いる画素であってもよい。

10

【0036】

液晶の表示モードには、電界（電圧）無印加時に白表示、電界印加時に黒表示になるノーマリーホワイトモードと、電界無印加時に黒表示、電界印加時に白表示になるノーマリーブラックモードとがある。この両モードは液晶セルの構造は同じであり、図1の偏光板26の配置が異なる。本実施形態の表示装置1は、電界（電圧）無印加時に黒表示、電界印加時に白表示になるノーマリーブラックモードで駆動される。

【0037】

（反射電極）

次に、本実施形態に係る反射電極15の詳細な構成について説明する。図7は、反射電極の平面図である。図8は、図7の $VIII-VIII'$ 線に沿う断面図である。図7に示すように、反射電極15は、凸部15aと凹部15bとを有する。凸部15aは、X方向に沿って設けられ、Y方向に複数配置される。これにより、Y方向に並ぶ凸部15aどうしの間に凹部15bが形成される。言い換えると、凸部15aと凹部15bとはY方向において交互に繰り返し設けられる。凸部15aと凹部15bとは、平面視で、それぞれ、円弧状、或いは楕円弧状が繰り返しX方向に配列された波線状となっている。

20

【0038】

図8に示すように、第1基板11の上に形成された絶縁層12の表面が微細な凹凸形状を有している。反射電極15は、絶縁層12の表面に沿って設けられることで、凸部15aと凹部15bとが形成される。なお、配向膜18も反射電極15に沿って設けられ、凹凸形状を有する。本実施形態において、凸部の傾斜角度に応じて、反射電極15で反射された出射光の方向を適切な方向に設定することができる。

30

【0039】

図9は、本実施形態に係る表示装置の設置位置と観察者の視点の位置の一例を説明するための説明図である。図10は、表示装置の設置高さ、観察者の視点の角度、出射角度及びパネル傾斜角度との関係を示すグラフである。

【0040】

図9に示すように、表示装置1A、1B、1Cは、それぞれ棚102に取り付けられている。表示装置1A、1B、1Cは、それぞれ上述した表示装置1と同様の構成を有する。表示装置1A、1B、1Cは、床面103からの高さ h_1 が互いに異なって設置され、かつ、パネル傾斜角度 ϕ_b が互いに異なるように設置されている。ここで、パネル傾斜角度 ϕ_b は、表示面1aの法線 NL と水平方向 HL とがなす角度である。図10のグラフ1の曲線Cに示すように、床面からの高さ h_1 が小さくなるにしたがって、パネル傾斜角度 ϕ_b が大きくなる。これにより、観察者105は表示面1aに表示される画像を視認しやすくなる。

40

【0041】

表示装置1Aは、観察者105の視点位置130とほぼ同じ高さ h_2 に設置されており、法線 NL と平行な方向に出射光120が出射される。表示装置1B、1Cは、床面からの高さ h_1 が表示装置1Aの高さ h_2 よりも小さい。そして観察者105と表示装置1B、1Cとの水平方向 HL の距離 d_1 は、例えば数10cmから1m程度である。このため

50

、観察者 105 が表示装置 1B、1C を斜め上方から覗き込むように見る場合がある。この場合、光源としての照明器具 100 からの入射光 110 は、床面 103 に対してほぼ垂直方向に入射する。そして、観察者 105 が表示面 1a の画像を良好に視認できるように、表示装置 1B、1C からの出射光 120 は、法線 NL に対して、入射光 110 の入射方向と同じ側に進行する必要がある。

【0042】

ここで、法線 NL と出射光 120 とのなす角度を出射角度 ϕ_a とし、水平方向 HL と出射光 120 とのなす角度を角度 ψ_a とする。図 10 に示すように、出射角度 ϕ_a 及び角度 ψ_a は、床面からの高さ h_1 が小さくなるにしたがって大きくなる。図 10 の点線 CL1 に示すように、出射角度 ϕ_a の最大値は、約 40° である。図 9 及び図 10 に示すように、観察者 105 が表示面 1a の画像を良好に視認できるためには、法線 NL に対して入射光 110 と同じ側に、 0° 以上、 40° 以下の出射角度 ϕ_a の範囲まで出射光 120 が出射することが好ましい。

10

【0043】

また、図 10 に示すように、パネル傾斜角度 ϕ_b は最大で約 30° である。すなわち、入射光 110 と法線 NL とがなす角度は、 $60^\circ (= 90^\circ - \phi_b)$ である。図 9 に示す表示装置 1B、1C において、入射光 110 が垂直方向から入射した場合、法線 NL に対して 0° 以上、 60° 以下の入射角度の入射光 110 を、法線 NL に対して入射光 110 と同じ側に反射できることが好ましい。

【0044】

20

図 11 は、比較例の表示装置に係る、光の入射角度と出射角度の関係を説明するための説明図である。図 12 は、比較例の表示装置に係る、光の入射角度と出射角度の関係を示すグラフである。図 11 に示す比較例の表示装置 201 は、上述した表示装置 1 と同様の構成である。比較例の表示装置 201 は、反射電極 215 の傾斜角度 θ が、例えば、 $\theta = 9^\circ$ で設定されている。なお、反射電極 215 は、実際には図 8 に示すように、傾斜角度が位置に応じて変化するが、図 11 では、説明を分かりやすくするために断面視で三角形の反射電極 215 を示している。また、第 1 基板 211 に設けられた絶縁層 212 は図 8 に示すように、反射電極 215 に対応する凹凸形状を有するが、図 11 では、模式的に平坦に示す。

【0045】

30

図 11 に示すように、入射光 110 の入射方向と法線 NL とのなす角度を入射角度 ϕ_0 とし、出射光 120 の出射方向と法線 NL とのなす角度を出射角度 ϕ_2 とする。入射光 110 は、式 (1) に示すスネルの式に従って、法線 NL とのなす第 1 角度 ϕ_1 で進行する。なお、式 (1) において、 n_0 は、表示装置 201 の表示面 201a よりも外部 (空気) の屈折率である。すなわち、 $n_0 = 1$ である。また、 n_1 は表示装置 201 の表示面 201a と反射電極 215 との間の屈折率である。この場合 n_1 は、第 2 パネル 220 に含まれるガラス基板の屈折率と実質的に同じ値とみなすことができる。すなわち、 $n_1 = 1.55$ である。

【0046】

(数 1)

$$n_0 \times \sin \phi_0 = n_1 \times \sin \phi_1 \quad (1)$$

40

【0047】

表示装置 201 の内部を進行する入射光 110 は、反射電極 215 で反射される。この場合、反射電極 215 の法線 NL a と入射光 110 とのなす角度は $\phi_1 - \theta$ である。入射光 110 は、反射電極 215 の表面で正反射され、法線 NL a に対して入射光 110 と反対側に角度 ($\phi_1 - \theta$) を有して反射される。そして、出射光 120 は、表示面 201a の法線 NL に対して角度 ($\phi_1 - 2 \times \theta$) で、表示面 201a に入射する。出射光 120 は、式 (1) に示すスネルの式に従って、法線 NL に対して入射光 110 と反対側に射出角度 ϕ_2 で表示面 201a から出射する。

【0048】

50

図 1 2 のグラフ 2 に示すように、入射角度 ϕ_0 に応じて出射角度 ϕ_2 が変化する。図 1 0 では、法線 N L に対して、入射光 1 1 0 と同じ側に反射する出射光 1 2 0 の出射角度を実線 D で示す。また、法線 N L に対して、入射光 1 1 0 と反対側に反射する出射光 1 2 0 の出射角度を点線 E で示す。図 1 2 に示すように、入射角度 ϕ_0 が 0° 以上、 30° 以下の角度範囲 A R 1 では、出射光 1 2 0 は、入射光 1 1 0 と同じ側に反射する。一方、入射角度 ϕ_0 が 30° よりも大きい角度範囲 A R 2 では、出射光 1 2 0 は、入射光 1 1 0 と反対側に反射する。

【 0 0 4 9 】

すなわち、反射電極 2 1 5 の傾斜角度 θ が小さい比較例の表示装置 2 0 1 は、入射角度 ϕ_0 が 0° 以上、 30° 以下の範囲のみ、入射光 1 1 0 と同じ側に反射する。このため、図 9 に示したように、観察者 1 0 5 が表示装置 1 B、1 C を斜め上方から覗き込むように見る場合、表示面 2 0 1 a に表示される画像が視認しにくい場合がある。

10

【 0 0 5 0 】

図 1 3 は、実施形態に係る表示装置において、光の入射角度と出射角度の関係の一例を説明するための説明図である。図 1 4 は、実施形態に係る表示装置において、光の入射角度と出射角度の関係の他の例を説明するための説明図である。図 1 5 は、反射電極の傾斜角度と入射角度との関係を示すグラフである。なお、図 1 3 及び図 1 4 では、説明を分かりやすくするために断面視で三角形の反射電極 1 5 を示している。

【 0 0 5 1 】

図 1 3 及び図 1 4 に示すように、反射電極 1 5 の凸部 1 5 a の表面と第 1 基板 1 1 と平行な面とのなす角度を傾斜角度 θ とする。反射電極 1 5 の高さ h_3 は、図 1 3 及び図 1 4 に示すように、第 1 基板 1 1 の面と垂直な方向において、反射電極 1 5 の最も高い部分と、最も低い部分との間の距離である。また、反射電極 1 5 のピッチ p は、凸部 1 5 a が繰り返し配列されるピッチであり、図 1 3 及び図 1 4 は、反射電極 1 5 の 1 つの凸部 1 5 a の幅を示している。

20

【 0 0 5 2 】

図 1 3 に示す例では、出射光 1 2 0 が法線 N L と平行方向に出射される場合、すなわち、出射角度 $\phi_2 = 0^\circ$ の場合を示している。ここで、法線 N L を基準として、入射光 1 1 0 の入射方向と同じ方向を第 1 方向 D 1、入射光 1 1 0 の入射方向と反対方向を第 2 方向 D 2 とする。また、図 1 4 に示す例では、入射光 1 1 0 の入射角度 ϕ_0 が、図 1 3 と比較して小さくなっている。出射光 1 2 0 は、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側に出射する。ここで、出射光 1 2 0 と法線 N L とのなす角度は出射角度 ϕ_2 である。

30

【 0 0 5 3 】

本実施形態の表示装置 1 において、入射光 1 1 0 は、法線 N L に対して 0° 以上、 60° 以下の入射角度 ϕ_0 で入射する。そして、出射光 1 2 0 は、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側（入射方向側）に、 0° 以上、 40° 以下の出射角度 ϕ_2 で出射する。これにより、図 9 に示したように、観察者 1 0 5 が表示装置 1 B、1 C を斜め上方から覗き込むように見る場合において、表示面 1 a の画像を良好に視認することができる。

【 0 0 5 4 】

なお、入射角度 ϕ_0 が 60° よりも大きい高角の入射光 1 1 0 は、偏光板 2 6（図 1 参照）の表面での反射率が高くなる可能性がある。このため、本実施形態では、入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ を上限として説明する。

40

【 0 0 5 5 】

図 1 5 のグラフ 3 は、出射光 1 2 0 が出射角度 $\phi_2 = 0^\circ$ で出射する場合の、傾斜角度 θ と入射角度 ϕ_0 との関係を示す。つまり、図 1 5 は、異なる入射角度 ϕ_0 の入射光 1 1 0 に対して、法線 N L の方向に出射光 1 2 0 を出射可能な傾斜角度 θ を示している。図 1 5 に示すように、傾斜角度 θ を大きくするにしたがって、入射角度 ϕ_0 が大きくなる。言い換えると、傾斜角度 θ を大きくすることで、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側に出射光 1 2 0 を出射させることが可能な入射角度 ϕ_0 の範囲が拡大する。

【 0 0 5 6 】

50

例えば、点線 C L 4 に示すように、傾斜角度 $\theta = 9.4^\circ$ の反射電極 15 は、入射角度 ϕ_0 が 0° 以上、 30° 以下の入射光 110 を、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側に反射させることができる。点線 C L 3 に示すように、傾斜角度 $\theta = 13.5^\circ$ の反射電極 15 は、入射角度 ϕ_0 が 0° 以上、 45° 以下の入射光 110 を、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側に反射させることができる。点線 C L 2 に示すように、傾斜角度 $\theta = 17^\circ$ の反射電極 15 は、入射角度 ϕ_0 が 0° 以上、 60° 以下の入射光 110 を、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側に反射させることができる。

【0057】

以上の結果から、反射電極 15 の傾斜角度 θ を 17° 以上とすることで、 0° 以上、 60° 以下の入射角度 ϕ_0 で入射する入射光 110 に対して、出射光 120 は、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側に、 0° 以上の出射角度 ϕ_2 で出射する。

10

【0058】

上述した式 (1) に基づいて、所定の入射角度 ϕ_0 と出射角度 ϕ_2 の関係を満たす傾斜角度 θ を求めることができる。例えば、傾斜角度 θ が 20.5° の場合、入射光 110 が法線 N L に対して入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射し、出射光 120 が法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側に出射角度 $\phi_2 = 10^\circ$ で出射する。同様に、傾斜角度 θ が 23.5° の場合、入射光 110 が入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射し、出射光 120 は出射角度 $\phi_2 = 20^\circ$ で出射する。傾斜角度 θ が 26.5° の場合、入射光 110 が入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射し、出射光 120 は出射角度 $\phi_2 = 30^\circ$ で出射する。また、傾斜角度 θ が 29° の場合、入射光 110 が入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射し、出射光 120 は出射角度 $\phi_2 = 40^\circ$ で出射する。

20

【0059】

図 16 は、反射電極の高さと傾斜角度との関係を示すグラフである。図 16 は、反射電極 15 の高さ h_3 と傾斜角度 θ との関係を、反射電極 15 のピッチ p を $p = 6\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $11\mu\text{m}$ と、異ならせた場合についてそれぞれ示している。

【0060】

図 16 のグラフ 4 に示すように、高さ h_3 を大きくするにしたがって傾斜角度 θ が大きくなる。また、高さ h_3 を一定にした場合、ピッチ p が小さくなるにしたがって傾斜角度 θ が大きくなる。グラフ 4 において、点線 C L 5 は傾斜角度 θ が 17° を示し、点線 C L 6 は傾斜角度 θ が 13.5° を示し、点線 C L 7 は傾斜角度 θ が 9.4° を示す。

30

【0061】

例えば、点線 C L 5 に示すように、高さ h_3 が約 $0.9\mu\text{m}$ 、ピッチ p が約 $6\mu\text{m}$ の場合、傾斜角度 θ は 17° である。或いは、高さが約 $1.2\mu\text{m}$ 、ピッチ p が $8\mu\text{m}$ の場合に、傾斜角度 θ は 17° である。また、高さが約 $1.7\mu\text{m}$ 、ピッチ p が $11\mu\text{m}$ の場合に、傾斜角度 θ は 17° である。点線 C L 6 に示すように、高さ h_3 が約 $0.7\mu\text{m}$ 、ピッチ p が約 $6\mu\text{m}$ の場合、傾斜角度 θ は 13.5° である。点線 C L 7 に示すように、高さ h_3 が約 $0.5\mu\text{m}$ 、ピッチ p が約 $6\mu\text{m}$ の場合、傾斜角度 θ は 9.4° である。

【0062】

なお、図 16 に示す高さ h_3 及びピッチ p はあくまで一例であり、反射電極 15 の構成はこれに限定されるものではない。

40

【0063】

次に、反射電極 15 の傾斜角度 θ の分布及び割合について説明する。図 17 は、反射電極の傾斜角度と、光の出射角度との関係を説明するための説明図である。図 17 に示すように、反射電極 15 は、断面視で表面が円弧状、又は楕円弧状のパターンが繰り返し配列された凹凸形状を有している。このため、反射電極 15 は、傾斜角度 θ_z の分布を有しており、位置に応じて傾斜角度 θ_z が異なる。

【0064】

図 17 に示すように、反射電極 15 の、所定の面積を有する微小領域 M A において、傾斜角度 θ_z は、微小領域 M A の接線 T L と、第 1 基板 11 の面 11 a とのなす角度である。つまり、傾斜角度 θ_z は、微小領域 M A の法線 N L a と、表示面 1 a の法線 N L とがな

50

す角度（極角）と等しい。以下の説明において、傾斜角度 θ_z を極角と表す場合がある。

【0065】

微小領域 MA に入射光 110 が入射した場合、微小領域 MA の傾斜角度 θ_z に応じた出射角度 ϕ_2 で出射光 120 が出射する。図 17 に示す例では、出射角度 $\phi_2 = 0^\circ$ の場合を示している。微小領域 MA の位置が異なると、傾斜角度 θ_z は異なる大きさとなり、出射光 120 は異なる出射角度 ϕ_2 で出射する。

【0066】

図 18 は、反射電極の傾斜角度と、傾斜角度の割合との関係を示すグラフである。図 19 は、露光時間と光の反射率の関係を示すグラフである。本明細書において、「傾斜角度 θ_z の割合」とは、反射電極 15 の所定の領域を平面視で複数の微小領域 MA に分割した場合において、その傾斜角度 θ_z の微小領域 MA の存在率を示す。具体的には、「傾斜角度 θ_z の割合」は、傾斜角度 θ_z が所定の角度範囲に含まれる微小領域 MA の数を、複数の微小領域 MA の全体の数で除した値である。図 18 のグラフ 5 では、傾斜角度 θ_z の割合を 1° ごとに示しており、異なる露光時間 ET1、ET2、ET3、ET4 についてそれぞれ示している。

10

【0067】

なお、露光時間 ET1 - ET4 は、絶縁層 12（図 8、図 17 参照）をフォトリソグラフィ法により凹凸状に形成する際の露光時間を示す。露光時間 ET1、ET2、ET3、ET4 の順に露光時間が長くなる。露光時間 ET1、ET2、ET3、ET4 が長くなるほど、反射電極 15 の凸部 15a の高さが高くなる傾向を示す。

20

【0068】

図 18 に示すように、露光時間 ET1、ET2 において、約 15° 以下の傾斜角度 θ_z の割合が、露光時間 ET3、ET4 に比べて高くなっている。一方、露光時間 ET3、ET4 において、約 25° 以上の傾斜角度 θ_z の割合が露光時間 ET1、ET2 に比べて高くなっている。つまり、露光時間が長いほど、大きい傾斜角度 θ_z の割合が増加する傾向を示す。

【0069】

図 19 のグラフ 6 は、入射光 110 が入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射し、出射光 120 が法線 NL に対して第 1 方向 D1（入射方向）側に出射角度 $\phi_2 = 40^\circ$ で出射した場合の反射率を示す。反射率の測定には、光学特性検査装置 LCD5200（大塚電子株式会社製）を用いた。図 19 に示すように、露光時間 ET2 以上の露光時間で、入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ 、出射角度 $\phi_2 = 40^\circ$ における反射率が高くなる傾向を示す。つまり、露光時間 ET2 以上の傾斜角度 θ_z の分布とすることで、入射光 110 が入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射した場合に、法線 NL に対して第 1 方向 D1 側に出射する出射光 120 の成分を増加させることができる。なお、露光時間 ET2 における凸部 15a の高さ h_3 は、例えば約 $1\mu\text{m}$ であり、凸部 15a のピッチ p の平均は、例えば、約 $11\mu\text{m}$ である。

30

【0070】

図 20 は、傾斜角度と、傾斜角度の累計の割合との関係を示すグラフである。図 18 は傾斜角度 θ_z の割合を 1° ごとに示しているが、図 20 のグラフ 7 は、図 18 の傾斜角度 θ_z の累計で示したものである。例えば、点線で示す $\theta_A = 17^\circ$ において、各点 PT1、PT2、PT3、PT4 は、傾斜角度 θ_z が 0° 以上、かつ 17° よりも小さい範囲に含まれる微小領域 MA の数を、複数の微小領域 MA の全体の数で除した値を示す。

40

【0071】

図 20 に示すように、露光時間が長くなるにしたがって、すなわち、露光時間 ET1、ET2、ET3、ET4 の順に、累計の割合のカーブが緩やかになる。つまり、露光時間が長い露光時間 ET3、ET4 の反射電極 15、例えば 30° 以上の傾斜角度 θ_z まで広く存在している。

【0072】

図 20 に示す θ_A は、 $\theta_A = 17^\circ$ の傾斜角度 θ_z である。すなわち、傾斜角度 θ_A は、上述したように、入射光 110 が入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射した場合に、出射光 12

50

0 が、出射角度 $\phi 2 = 0^\circ$ で出射する傾斜角度 θz である。 θB は、 $\theta B = 29^\circ$ の傾斜角度 θz である。すなわち、傾斜角度 θB は、上述したように、入射光 110 が入射角度 $\phi 0 = 60^\circ$ で入射した場合に、出射光 120 が、法線 NL に対して第 1 方向 D1 側に、出射角度 $\phi 2 = 40^\circ$ で出射する傾斜角度 θz である。

【0073】

傾斜角度 $\theta z = \theta A (17^\circ)$ において、露光時間 ET1 の場合の累計の割合は、点 P T1 に示すように約 0.8 である。つまり、 0° 以上、かつ 17° よりも小さい傾斜角度 θz の累計の割合が 0.8 である。露光時間 ET2 の場合の累計の割合は、点 P T2 に示すように 0.75 である。露光時間 ET3 の場合の累計の割合は、点 P T3 に示すように 0.58 である。露光時間 ET4 の場合の累計の割合は、点 P T4 に示すように 0.53 である。

10

【0074】

このように、露光時間が長くなるにしたがって、 0° 以上、かつ 17° よりも小さい傾斜角度 θz の累計の割合が少なくなる。言い換えると、露光時間が長くなるにしたがって、 17° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合が増加する。図 20 に示すように、露光時間 ET1、ET2、ET3、ET4 における、 17° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、それぞれ、点線の矢印 A1、A2、A3、A4 で示す範囲の割合である。

【0075】

矢印 A1、A2、A3、A4 に示す、 17° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、それぞれ 0° 以上、かつ 17° よりも小さい傾斜角度 θz の累計の割合を、1 から減じた値と等しい。具体的には、露光時間 ET1 において 17° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、矢印 A1 に示すように 0.2 である。露光時間 ET2 において 17° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、矢印 A2 に示すように 0.25 である。露光時間 ET3 において 17° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、矢印 A3 に示すように 0.42 である。露光時間 ET4 において 17° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、矢印 A4 に示すように 0.47 である。

20

【0076】

図 19 に示したように、入射角度 $\phi 0 = 60^\circ$ 、出射角度 $\phi 2 = 40^\circ$ の場合において、露光時間が ET2 以上の場合に、反射率を高めることができる。したがって、図 20 の点線 CL8 に示すように、 17° 以上の傾斜角度 θz の割合が 0.25 以上であることが好ましい。こうすれば、入射光 110 が入射角度 $\phi 0 = 60^\circ$ で入射した場合において、出射光 120 のうち、出射角度 $\phi 2 = 0^\circ$ 及び法線 NL に対して第 1 方向 D1 側に射出する光の割合を高めることができる。したがって観察者 105 が表示装置 1 の斜め上方から覗き込むように表示面 1a を見た場合であっても、表示面 1a に表示される画像の視認性を向上させることができる。このように、本実施形態の表示装置 1 は、画像の視認性に優れる。

30

【0077】

同様に、傾斜角度 $\theta z = \theta B (29^\circ)$ において、露光時間 ET1 及び露光時間 ET2 において、 0° 以上、かつ 29° よりも小さい傾斜角度 θz の累計の割合は、0.95 以上である。つまり、 29° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、0.05 以下である。露光時間 ET3 において、 0° 以上、かつ 29° よりも小さい傾斜角度 θz の累計の割合は、約 0.83 である。つまり、 29° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、0.17 以下である。露光時間 ET4 において、 0° 以上、かつ 29° よりも小さい傾斜角度 θz の累計の割合は、点 P T5 に示すように約 0.75 である。つまり、 29° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、0.25 である。

40

【0078】

このように、露光時間が長くなるにしたがって、 0° 以上、かつ 29° よりも小さい傾斜角度 θz の累計の割合が少なくなる。言い換えると、露光時間が長くなるにしたがって、 29° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合が増加する。図 20 に示すように、露光時間 ET1 及露光時間 ET2 における、 29° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、0.05 以

50

下である。また、露光時間 E T 3 における、 29° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、 0.17 である。露光時間 E T 4 における、 29° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合は、矢印 A 5 に示すように、 0.25 である。

【0079】

本実施形態の反射電極 15 において、 29° 以上の傾斜角度 θz の累計の割合が 0.25 以上であることがよりより好ましい。こうすれば、入射光 110 が入射角度 $\phi 0 = 60^{\circ}$ で入射した場合において、出射光 120 のうち、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 側に出射角度 $\phi 2 = 40^{\circ}$ で出射する光の割合を高めることができる。したがって、観察者 105 が表示装置 1 の斜め上方から覗き込むように表示面 1 a を見た場合であっても、表示面 1 a に表示される画像の視認性を向上させることができる。

10

【0080】

次に、図 7 及び図 2 1 から図 2 3 を参照して、反射電極 15 の傾斜角度について方位角の分布について説明する。図 2 1 は、方位角範囲と、傾斜角度の割合との関係を示す表である。図 2 2 は、異なる方位角範囲を有する反射電極の光の反射率比を示すグラフである。図 2 3 は、反射電極の方位角を説明するための平面図である。

【0081】

図 7 に示すように、反射電極 15 の凸部 15 a は、平面視において、X 方向に沿って波線状となっている。このため、Y 方向から入射する入射光 110 の一部が反射電極 15 により X 方向にも反射され、出射光 120 が散乱されて出射される。これにより、表示面 1 a に表示される画像のぎらつきを抑制することができる。

20

【0082】

ここで、「方位角」とは、図 2 3 に示すように、平面視で、微小領域 M A の法線 N L a と、X 方向とのなす傾斜角度 θx である。例えば、Y 方向から入射した入射光 110 は、法線 N L a に対して入射角度 $\phi 0 x$ で微小領域 M A に入射する。出射光 120 は、微小領域 M A で反射されて、法線 N L a に対して入射方向と反対側に、出射角度 $\phi 2 x$ で出射する。傾斜角度 θz (極角)と同様に、微小領域 M A の位置が異なると傾斜角度 θx (方位角)は異なる大きさとなる。

【0083】

本明細書において、「傾斜角度 θx の割合」とは、反射電極 15 の所定の領域を平面視で複数の微小領域 M A に分割した場合において、その傾斜角度 θx の微小領域 M A の存在率を示す。具体的には、「傾斜角度 θx の割合」は、傾斜角度 θx が所定の角度範囲に含まれる微小領域 M A の数を、複数の微小領域 M A の全体の数で除した値である。

30

【0084】

図 2 1 に示す反射電極 15 A 及び反射電極 15 B は、上述した反射電極 15 と同様に、凸部 15 a が波線状に設けられている。反射電極 15 B は、反射電極 15 A に比べて、凸部 15 a の波線状の振幅が大きくなっている。また、反射電極 15 C は、比較例の反射電極であり、平面視で、円形状の凸部 15 a が複数配列されている。

【0085】

図 2 1 に示す反射電極 15 A、15 B、15 C は、それぞれ第 1 基板 11 の面 11 a に垂直な方向において、所定の高さよりも低い部分に斜線を付している。つまり、凸部 15 a は斜線を付しておらず、凹部 15 b に斜線を付して示している。また、方位角 (傾斜角度 θx) がそれぞれ 80° 以上、 100° 以下の範囲、 70° 以下、 110° 以下の範囲、 60° 以上、 120° 以下の範囲に含まれる各微小領域 M A について、黒色で示している。

40

【0086】

図 2 1 に示すように、反射電極 15 A は、 80° 以上、 100° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θx の割合が 0.19 であり、 70° 以上、 110° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θx の割合が 0.30 であり、 60° 以上、 120° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θx の割合が 0.36 である。

【0087】

50

反射電極 15 B は、 80° 以上、 100° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θ_x の割合が 0.12 であり、 70° 以上、 110° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θ_x の割合が 0.22 である。また、反射電極 15 B は、 60° 以上、 120° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θ_x の割合が 0.31 である。

【0088】

反射電極 15 C は、 80° 以上、 100° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θ_x の割合が 0.04 であり、 70° 以上、 110° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θ_x の割合が 0.09 である。また、反射電極 15 C は、 60° 以上、 120° 以下の方位角範囲の傾斜角度 θ_x の割合が 0.12 である。

【0089】

反射電極 15 A、15 B、15 C の順に所定の方位角範囲における傾斜角度 θ_x の割合が小さくなる。すなわち、凸部 15 a は、波線状の振幅を小さくし、X 方向に沿った直線状に近づくにしたがって、所定の方位角範囲における傾斜角度 θ_x の割合が増加し、X 方向に散乱される出射光 120 の割合が低下する。言い換えると、反射電極 15 A、15 B、15 C の順に X 方向に散乱される出射光 120 の割合が増加し、出射光 120 の方位角依存性を小さくすることができる。

【0090】

図 22 のグラフ 8 は、反射電極 15 A、15 B、15 C について、入射光 110 が入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射し、出射光 120 が出射角度 $\phi_2 = 40^\circ$ で出射した場合における反射率の測定結果を示す。図 22 は、反射電極 15 A の反射率を 1 とし、反射電極 15 A に対する反射電極 15 B、反射電極 15 C の反射率比を示す。

【0091】

図 22 に示すように、反射電極 15 A の反射率を 1 とした場合、反射電極 15 B の反射率比は約 0.4 であり反射電極 15 C の反射率比は約 0.02 である。このように、反射電極 15 A、15 B、15 C の順に反射率比が低下している。言い換えると、所定の方位角範囲の傾斜角度 θ_x の割合が大きくなるにしたがって、反射率比が大きくなる傾向を示す。

【0092】

反射電極 15 A は、入射光 110 が入射角度 $\phi_0 = 60^\circ$ で入射した場合において、出射角度 $\phi_2 = 40^\circ$ の出射光 120 の光の強度を反射電極 15 B、15 C よりも高めることができる。反射電極 15 B は、出射光 120 の方向依存性を低減しつつ、比較例の反射電極 15 C よりも、出射角度 $\phi_2 = 40^\circ$ の出射光 120 の光の強度を高めることができる。

【0093】

以上の結果から、反射電極 15 は、複数の凸部 15 a の傾斜角度 θ_x の分布において、方位角範囲が 60° 以上、 120° 以下の傾斜角度 θ_x の割合が 0.31 以上であることが好ましい。また、方位角範囲が 70° 以上、 110° 以下の傾斜角度 θ_x の割合が 0.22 以上であることがより好ましい。これにより、出射光 120 の方向依存性を低減しつつ、法線 NL に対して第 1 方向 D1 (図 17 参照) に出射する出射光 120 の反射率を高めることができる。

【0094】

次に、反射電極 15 の傾斜角度分布の測定方法について説明する。図 24 は、傾斜角度分布の測定方法の一例を説明するための、反射電極の形状データの模式図である。図 25 は、傾斜角度分布の測定方法の一例を説明するための、反射電極の形状データを分割した状態を示す模式図である。図 26 は、反射電極の微小領域を説明するための平面図である。図 27 は、反射電極の微小領域の法線ベクトルを示す模式図である。

【0095】

図 24 に示すように、反射電極 15 の凸部 15 a 及び凹部 15 b の形状データを測定する。1 つの反射電極 15 の平面形状のうち、所定の観察領域 F1 での形状データを取得する。図 24 に示す例では、観察領域 F1 に 3 つの凸部 15 a が含まれる。ただしこれに限

10

20

30

40

50

定されず、観察領域 F 1 に 4 つ以上の凸部 1 5 a が含まれていてもよいし、反射電極 1 5 の全体の形状データを取得してもよい。形状データは、X 方向及び Y 方向の情報に加えて、Z 方向の情報も含む。Z 方向の分解能は、例えば $0.01\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0096】

反射電極 1 5 の形状データは、レーザー顕微鏡や、原子間力顕微鏡 (AFM: Atomic Force Microscope) 等の走査型プローブ顕微鏡 (SPM: Scanning Probe Microscope) により測定することができる。

【0097】

次に、図 2 5 に示すように、凹凸の形状データを所定の分割幅 P g で、X 方向及び Y 方向に沿って複数に分割する。分割幅 P g は、例えば $0.137\text{ }\mu\text{m}$ である。図 2 6 は、図 2 5 に示す領域 F 2 を拡大して示す。図 2 6 に示すように、分割された各領域において、3 つの隣接する交点 P A、P B、P C を含む平面で、かつ、交点 P A、P B、P C どうしを結ぶ直線で囲まれた領域を微小領域 M A とする。分割された微小領域 M A は、例えば $0.005\text{ }\mu\text{m}^2$ 以上、 $0.04\text{ }\mu\text{m}^2$ 以下の面積を有する。なお、観察領域 F 1 の大きさや、分割幅 P g は、撮像カメラの解像度、倍率により適宜変更することができる。

【0098】

図 2 7 に示すように、微小領域 M A の法線ベクトル $M = (m_1, m_2, m_3)$ を算出する。そして、第 1 基板 1 1 の面 1 1 a に対して垂直な方向のベクトル $z = (0, 0, 1)$ と法線ベクトル $M = (m_1, m_2, m_3)$ とのなす角度を極角 (傾斜角度 θ_z) とする。

【0099】

観察領域 F の全ての微小領域 M A について、傾斜角度 θ_z を算出する。所定の角度範囲に収まる傾斜角度 θ_z の微小領域 M A の数を集計して、全体の微小領域 M A の個数で除算することで、傾斜角度 θ_z の割合が求められる。

【0100】

同様に、法線ベクトル $M = (m_1, m_2, m_3)$ と第 1 基板 1 1 の面 1 1 a に対して平行な方向のベクトル $x = (1, 0, 0)$ とのなす角度を方位角 (傾斜角度 θ_x) とする。観察領域 F の全ての微小領域 M A について、傾斜角度 θ_x を算出する。所定の角度範囲に収まる傾斜角度 θ_x の微小領域 M A の数を集計して、全体の微小領域 M A の個数で除算することで、傾斜角度 θ_x の割合が求められる。

【0101】

(変形例)

図 2 8 は、実施形態の変形例に係る反射電極を示す断面図である。図 2 8 に示す反射電極 1 5 D は、Y 方向に沿って、凸部 1 5 D a と凹部 1 5 D b とが繰り返し配列されている。凸部 1 5 D a は、第 1 傾斜面 1 5 D c と第 2 傾斜面 1 5 D d とを有する。第 1 傾斜面 1 5 D c の Y 方向の長さは、第 2 傾斜面 1 5 D d よりも長くなっている。第 1 傾斜面 1 5 D c は、第 2 傾斜面 1 5 D d に対して緩やかな傾斜角度で設けられる。反射電極 1 5 D は、このように、断面視においてのこぎり刃状等の非対称な形状を有していてもよい。

【0102】

本変形例において、第 1 傾斜面 1 5 D c は、断面視で直線状に形成された部分を含むため、特定の角度範囲における傾斜角度 θ_z の割合を高めることができる。したがって、法線 N L に対して第 1 方向 D 1 (図 1 7 参照) に、効率良く出射光 1 2 0 を出射させることができる。

【0103】

(反射電極の製造方法)

図 2 9 は、実施形態に係る反射電極の製造方法の一例を説明するための工程図である。まず、第 1 基板 1 1 に絶縁層 1 2 を形成する (ステップ S T 1)。絶縁層 1 2 は、感光性樹脂を用いて、スピンコート法等によって成膜することができる。

【0104】

所定のパターンで開口が設けられたマスク 7 5 を絶縁層 1 2 の上方に配置する。そして、図示しない光源から光を照射して露光する (ステップ S T 2)。マスク 7 5 の開口のパ

10

20

30

40

50

ターンは、図 7 に示す凹部 15 b に対応した形状であり、平面視で波線状に設けられる。

【0105】

そして、絶縁層 12 の現像を行う。露光された部分の絶縁層 12 が除去され、露光されない部分の絶縁層 12 が残る。そして、所定の温度、時間で加熱処理を行うことで絶縁層 12 の表面が滑らかな曲線状、円弧状又は楕円弧状の断面形状となる。これにより、絶縁層 12 は、凸部 12 a と凹部 12 b とが繰り返し配列される（ステップ S T 3）。絶縁層 12 は、露光されない部分が残る、いわゆるボジ型の感光性樹脂が用いられるが、ネガ型であってもよい。絶縁層 12 の凹部 12 b は、第 1 基板 11 に達しないように露光時間が適切に設定される。

【0106】

次に、アルミニウム（A l）や銀（A g）等を含む金属材料を用いて、スパッタ法等により金属膜を絶縁層 12 の上に成膜する。これにより反射電極 15 が形成される（ステップ S T 4）。反射電極 15 は、絶縁層 12 の表面形状にならって形成され、凸部 15 a と凹部 15 b とが複数配列された表面形状となる。

【0107】

その後、反射電極 15 の上に配向膜 18 を塗布形成する（ステップ S T 5）。以上の工程により、反射電極 15 を製造することができる。

【0108】

本実施形態に係る反射電極 15 の製造方法において、ステップ S T 2 に示した露光時間に応じて、絶縁層 12 の凸部 12 a の高さが増加する。露光時間が長いほど、凸部 12 a の高さが高くなる。反射電極 15 は絶縁層 12 の表面形状にならって設けられるので、反射電極 15 の凸部 15 a の高さは、絶縁層 12 の凸部 12 a の高さに応じて設定される。これにより、図 18 及び図 19 等で説明したように、露光時間により反射電極 15 の傾斜角度 θz を異ならせることが可能である。

【0109】

（電子棚札）

図 30 は、実施形態に係る電子棚札の構成例を示す図である。図 30 に示すように、実施形態に係る電子棚札 300 は、表示装置 1 と、表示装置 1 を収納する筐体 303 と、を備える。電子棚札 300 は、例えば商品を陳列する棚 102 に使われる値札であり、表示装置 1 の表示面 1 a に商品の価額等を表示する。電子棚札 300 は、図示しないコントローラから無線等を介して信号を受信することにより、表示面 1 a に表示される価額等を変更することができる。

【0110】

筐体 303 の正面 302 に、電子棚札 300 が商品棚等に取り付けられる際に、予め設定された光の入射方向を示す印 301 が設けられている。光の入射方向は、図 7 等に示した、反射電極 15 の凸部 15 a が複数配列される方向（Y 方向）である。

【0111】

これによれば、作業者は、反射電極 15 の傾斜角度 θz の分布と、天井側に備えられた照明器具 100 との位置関係が適切になるように、電子棚札 300 を棚 102 等に正しく取り付けることができる。その結果、照明器具 100 が発する照明光を反射電極 15 に入射角度 0° 以上、 60° 以下で入射させることができる。出射光 120 は、表示面 1 a の法線に対して入射方向側に射出角度 0° 以上、 40° 以下で射出する。

【0112】

このため、観察者 105 が電子棚札 300 を斜め上方から覗き込むように見た場合であっても、観察者 105 から見て表示面 1 a の輝度を高くすることができ、観察者 105 は表示面 1 a に映し出される価額等を容易に視認することができる。このように、表示装置 1 を備えた電子棚札 300 によれば、良好な画像の視認性を有する。

【0113】

以上、本発明の好適な実施の形態を説明したが、本発明はこのような実施の形態に限定されるものではない。実施の形態で開示された内容はあくまで一例にすぎず、本発明の趣

10

20

30

40

50

旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で行われた適宜の変更についても、当然に本発明の技術的範囲に属する。上述した各実施形態及び各変形例の要旨を逸脱しない範囲で、構成要素の種々の省略、置換及び変更のうち少なくとも1つを行うことができる。

【0114】

例えば、反射電極15の凸部15aの構成、形状等は、あくまで一例であり適宜変更してもよい。複数の凸部15aは、互いに異なる形状としてもよく、高さ h_3 又はピッチ p が互いに異なってもよい。また、表示装置1は、図1等にする構成に限定されない。例えば、図1に示す共通電極23、1/4波長板24、1/2波長板25、偏光板26等の構成や配置は適宜変更してもよい。

10

【符号の説明】

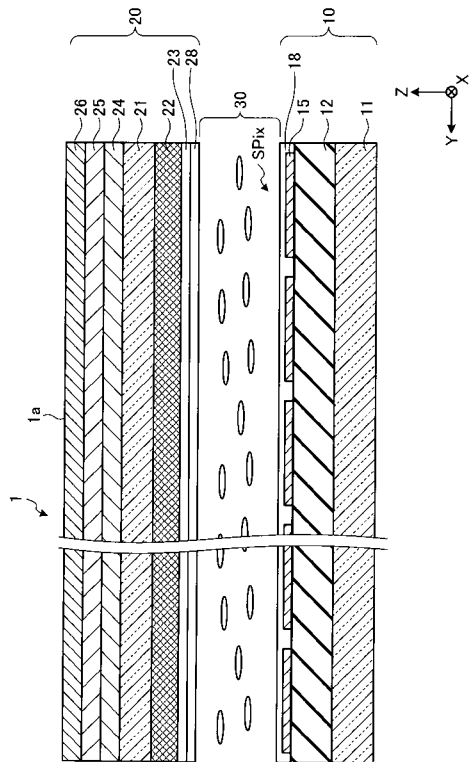
【0115】

1、1A、1B、1C、201 表示装置
 1a、201a 表示面
 10 第1パネル
 11 第1基板
 12 絶縁層
 12a、15a、15Da 凸部
 12b、15b、15Db 凹部
 15、15A、15B、15C、15D、215 反射電極
 20 第2パネル
 21 第2基板
 23 共通電極
 26 偏光板
 30 液晶層
 57 ラッチ部
 58 駆動回路部
 100 照明器具
 102 棚
 105 観察者
 110 入射光
 120 出射光
 300 電子棚札
 301 印
 303 筐体
 NL、NLa 法線
 Φ_0 入射角度
 Φ_2 、 Φ_a 出射角度
 θ 、 θ_z 、 θ_x 傾斜角度

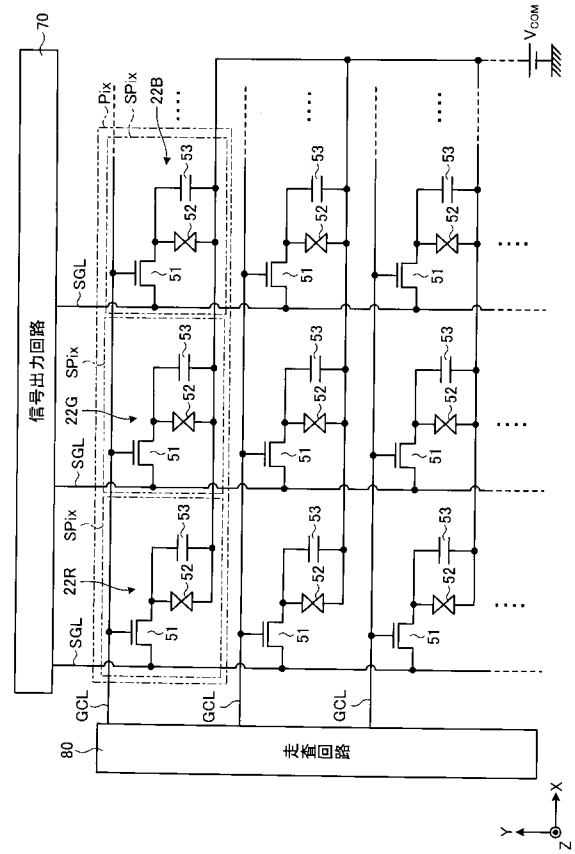
20

30

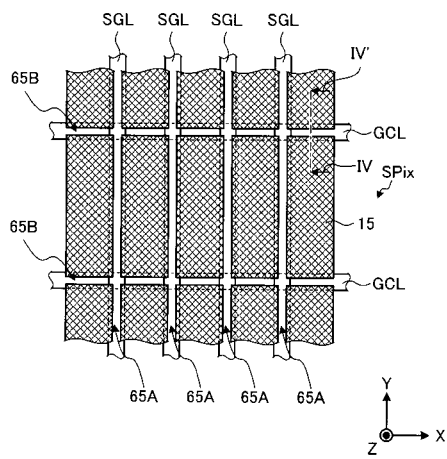
【図 1】



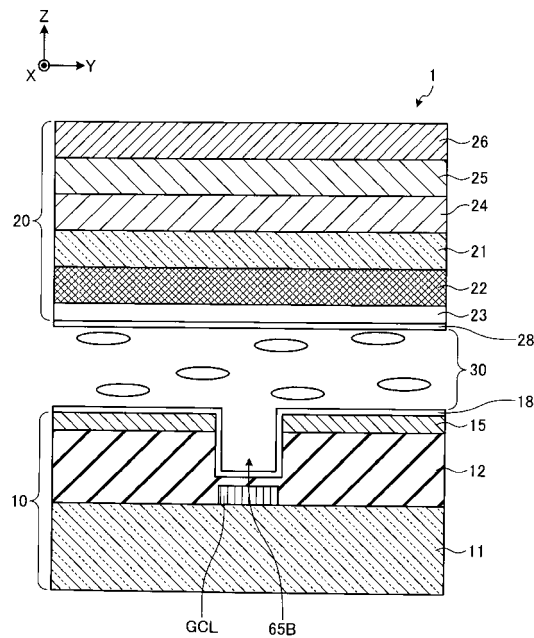
【図 2】



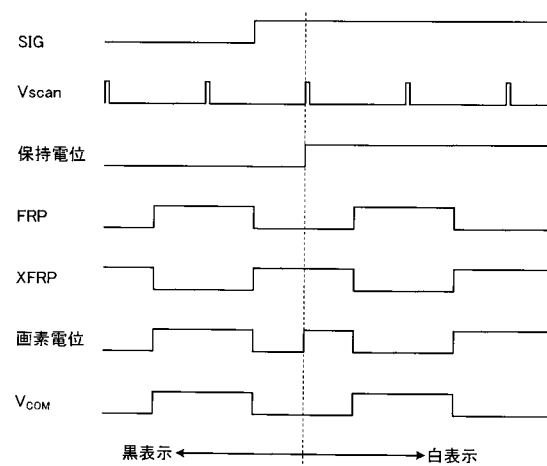
【図 3】



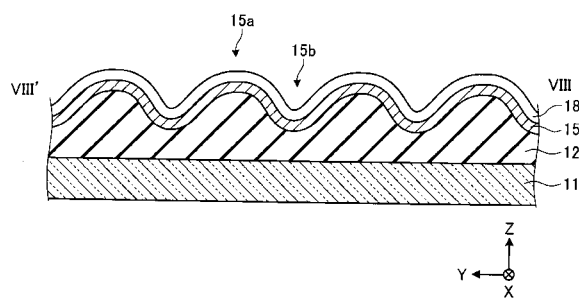
【図 4】



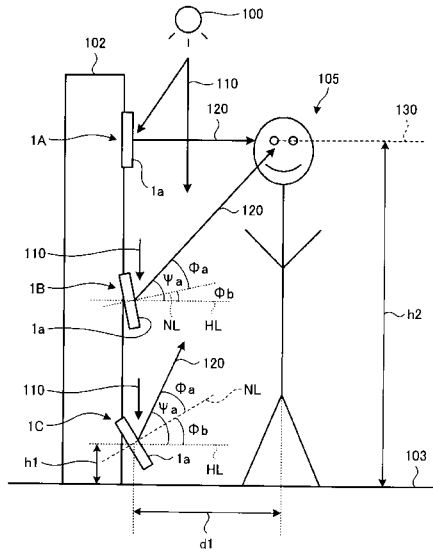
【圖 6】



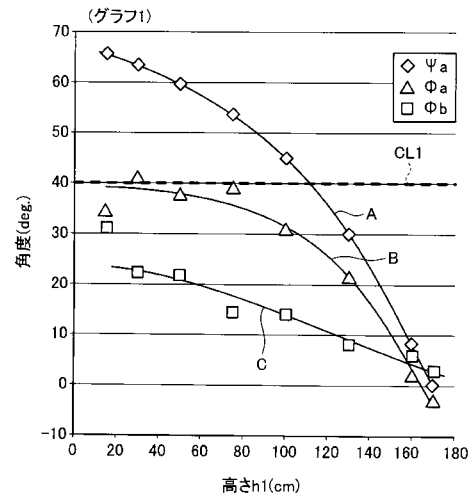
【 图 8 】



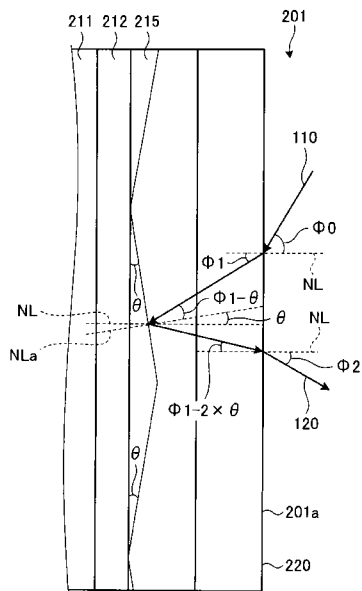
【図 9】



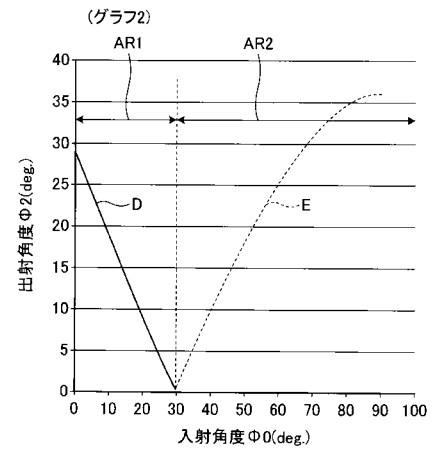
【図 10】



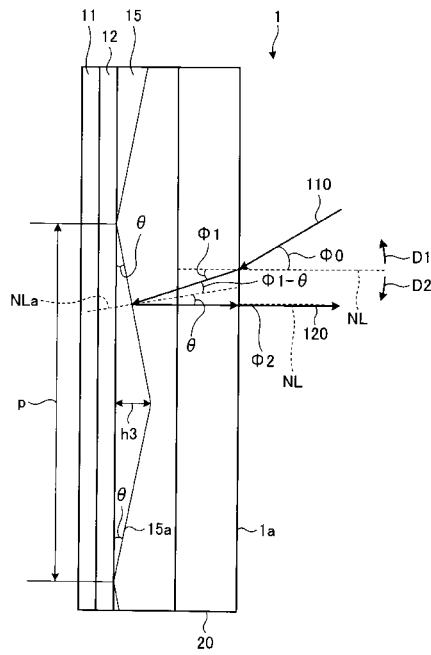
【図 11】



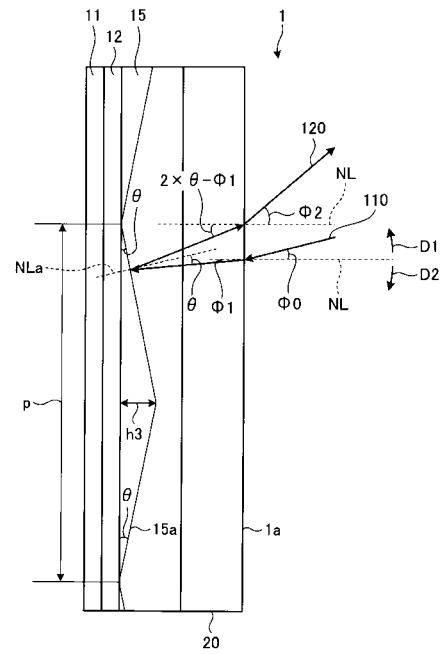
【図 12】



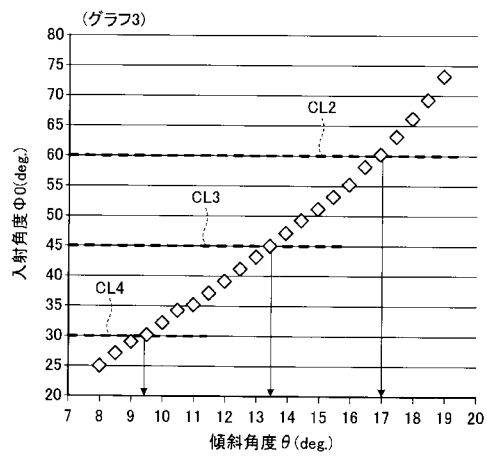
【図 13】



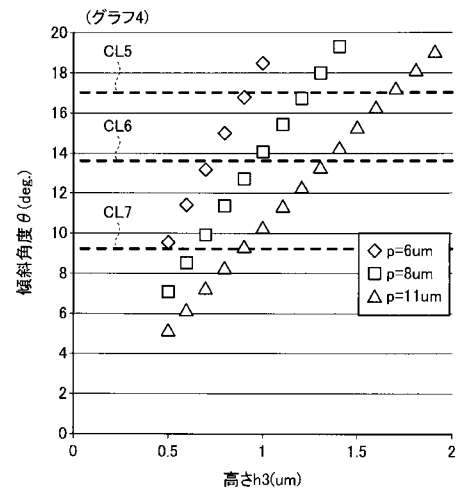
【図 14】



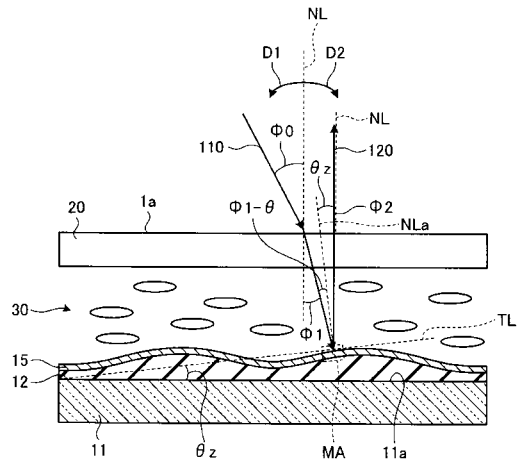
【図 15】



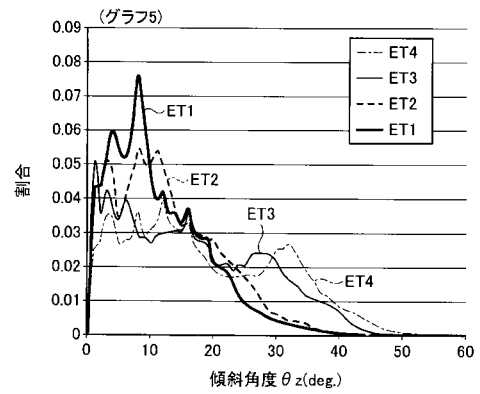
【図 16】



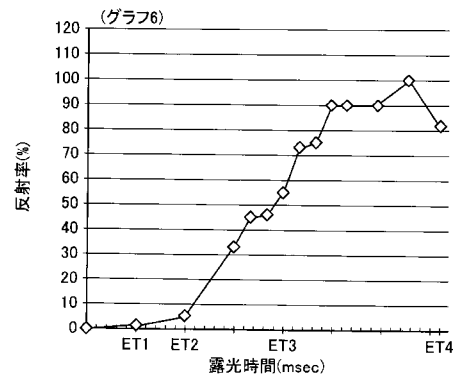
【 図 1 7 】



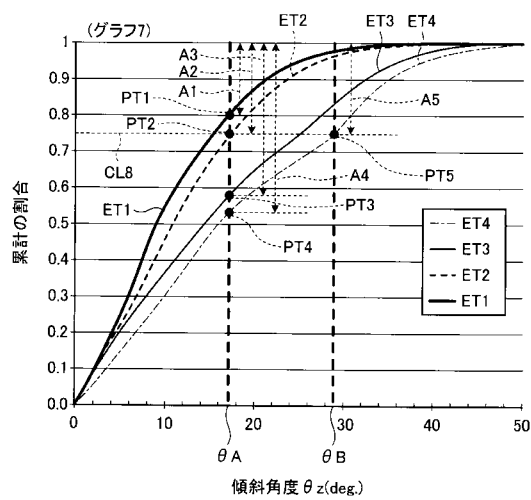
【 図 1 8 】



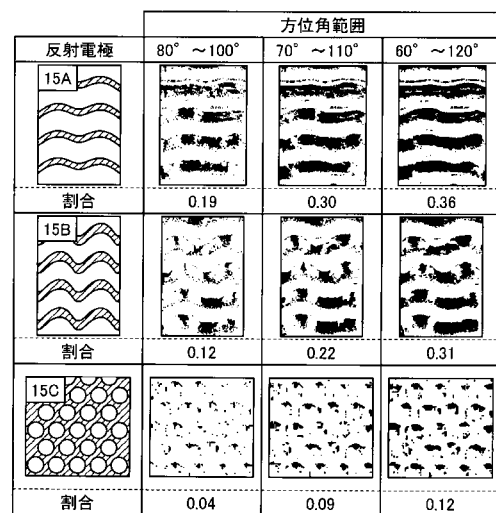
【 図 1 9 】



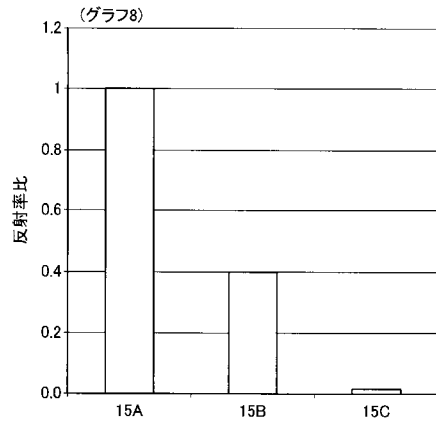
【 図 2 0 】



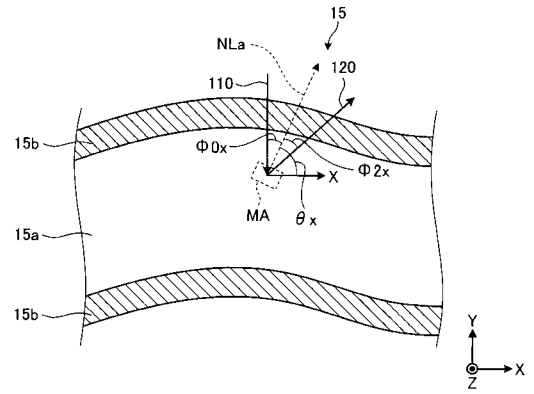
【 図 2 1 】



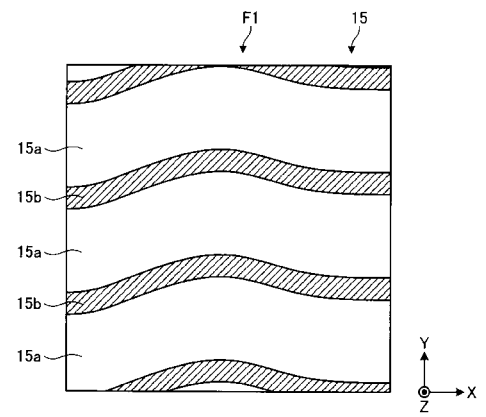
【図 2 2】



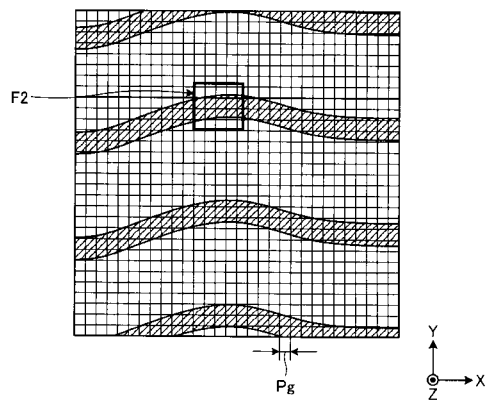
【図 2 3】



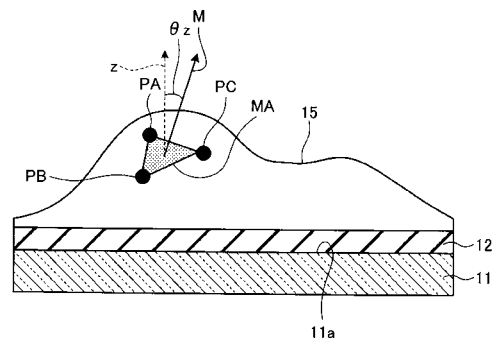
【図 2 4】



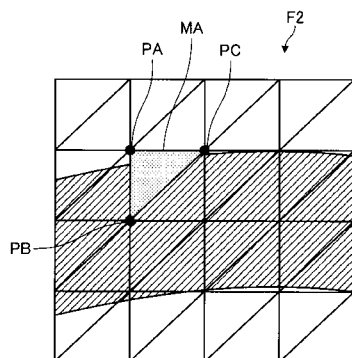
【図 2 5】



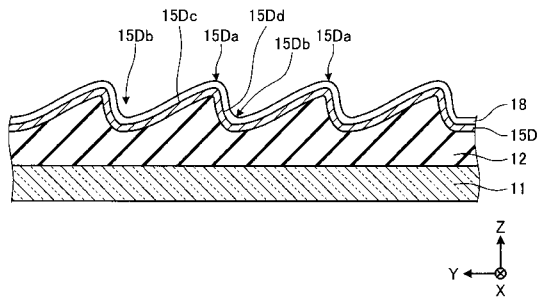
【図 2 7】



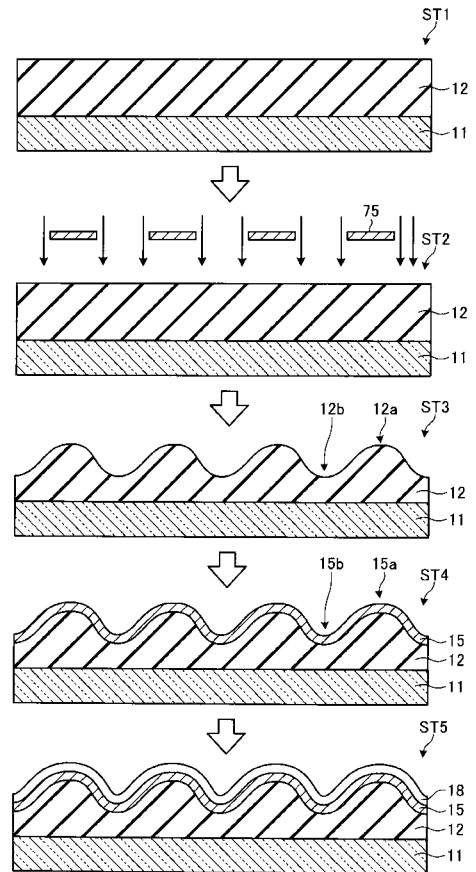
【図 2 6】



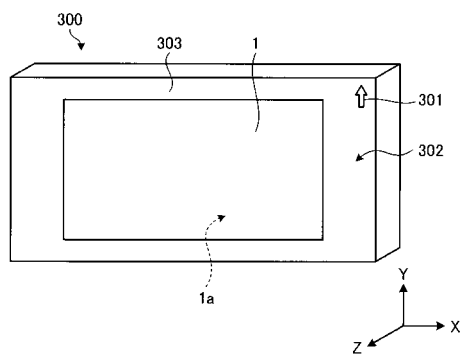
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H291 FA08Y FA09Y FA14Y FA22X FA30X FD22 FD26 LA21 MA20 NA43
NA48 PA42 PA44
3B118 FA11

专利名称(译)	显示设备和电子货架标签		
公开(公告)号	JP2018112700A	公开(公告)日	2018-07-19
申请号	JP2017004300	申请日	2017-01-13
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
[标]发明人	玉置昌哉 三井雅志		
发明人	玉置 昌哉 三井 雅志		
IPC分类号	G02F1/1368 G02F1/1335 G02F1/1343 A47F5/00		
CPC分类号	G02F1/1343 G02F1/133345 G02F1/133514 G02F1/133528 G02F1/133553 G02F1/136286		
FI分类号	G02F1/1368 G02F1/1335.520 G02F1/1343 A47F5/00.E		
F-TERM分类号	2H092/GA19 2H092/HA05 2H092/NA25 2H092/PA08 2H092/RA10 2H192/AA24 2H192/BC72 2H192/BC83 2H192/CB23 2H192/EA22 2H192/EA43 2H291/FA08Y 2H291/FA09Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA30X 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/LA21 2H291/MA20 2H291/NA43 2H291/NA48 2H291/PA42 2H291/PA44 3B118/FA11		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供图像可见度优异的显示器和电子货架标签。解决方案：显示器包括：第一基板;第二基板，与第一基板相对，并具有用于显示图像的显示表面;液晶层，设置在第一基板和第二基板之间;反射电极，设置在第一基板和液晶层之间，具有多个凸部，反射从外部入射的入射光，其中，多个凸部的倾斜角分布，倾斜角的比例17°或更大的值是0.25或更大。当反射电极在平面图中被分成具有预定区域的多个精细区域时，倾斜角度的比率是通过将包括倾斜角度的精细区域的数量除以预定角度范围而获得的值。通过多个精细区域的总数。图示：图17

