

(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2018-180456

(P2018-180456A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333	2H189
GO2F 1/19 (2006.01)	GO2F 1/19	2K101

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-83978 (P2017-83978)	(71) 出願人	000002303 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(22) 出願日	平成29年4月20日 (2017.4.20)	(74) 代理人	110001184 特許業務法人むつきパートナーズ
		(72) 発明者	岩本 宜久 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 スタンレー電気株式会社内
		(72) 発明者	都甲 康夫 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 スタンレー電気株式会社内
		Fターム(参考)	2H189 AA27 AA35 JA10 LA01 LA03 LA05 LA17 LA20 NA03

最終頁に続く

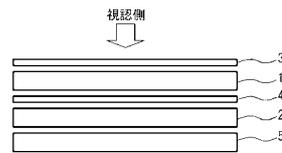
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】多様な動作モードを実現可能な液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】(a)液晶表示パネル1と、液晶表示パネルを挟んで対向配置される一対の偏光板3、4と、液晶表示パネルの前面側又は背面側に配置される電気光学素子2と、液晶表示パネルの背面側に配置されて当該液晶表示パネルへ光を入射させる光源(バックライト5)と、を含み、(b)電気光学素子は、一対の基板と、一対の基板の各々の一面側に設けられる一対の電極と、エレクトロデポジション材料を含有しており、一対の電極との間に配置される電解質層とを有し、(c)一対の電極のうち1つの電極は、電解質層と接する一面側に凹凸形状を有しており、当該凹凸形状の表面粗さRaと平均長さRSmの比であるRa/RSmの値が0.018以上である、液晶表示装置100である。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶表示パネルと、
前記液晶表示パネルを挟んで対向配置される一对の偏光板と、
前記液晶表示パネルの前面側又は背面側に配置される電気光学素子と、
前記液晶表示パネルの背面側に配置されて当該液晶表示パネルへ光を入射させる光源と

、
を含み、

前記電気光学素子は、
一对の基板と、
前記一对の基板の各々の一面側に設けられる一对の電極と、
エレクトロデポジション材料を含有しており、前記一对の電極との間に配置される電解質層と、
を有し、前記一对の電極のうち1つの電極は、前記電解質層と接する一面側に凹凸形状を有しており、当該凹凸形状の表面粗さ R_a と平均長さ R_{Sm} の比である R_a / R_{Sm} の値が 0.018 以上である、
液晶表示装置。

10

【請求項 2】

液晶表示パネルと、
前記液晶表示パネルの少なくとも一面側に配置される偏光板と、
前記液晶表示パネルの前面側又は背面側に配置される電気光学素子と、
前記液晶表示パネルの前面側に配置されて当該液晶表示パネルへ光を入射させる光源と

、
を含み、

前記電気光学素子は、
一对の基板と、
前記一对の基板の各々の一面側に設けられる一对の電極と、
エレクトロデポジション材料を含有しており、前記一对の電極との間に配置される電解質層と、
を有し、前記一对の電極のうち1つの電極は、前記電解質層と接する一面側に凹凸形状を有しており、当該凹凸形状の表面粗さ R_a と平均長さ R_{Sm} の比である R_a / R_{Sm} の値が 0.018 以上である、
液晶表示装置。

20

30

【請求項 3】

前記凹凸形状の前記表面粗さ R_a が可視光波長の $1/2$ 以上である、
請求項 1 又は 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】

前記凹凸形状の前記表面粗さ R_a が $0.15 \mu m$ 以下である、
請求項 1 又は 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 5】

前記凹凸形状の平均深さ R_c が $10 \mu m$ 以上である、
請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の電気光学装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2015 - 55805 号公報 (特許文献 1) には、エレクトロデポジション素子を用いて反射モードと透過モードの切り換えを行う液晶表示装置が開示されている。この液

50

晶表示装置は、例えば日中の太陽光直下など外光が強い環境下ではエレクトロデポジション素子を反射状態にすることで、外光を利用した反射型の液晶表示装置として利用することができる。また、この液晶表示装置は、例えば夜間など外光が弱い環境下ではエレクトロデポジション素子を透過状態にすることで、バックライト光を利用した透過型の液晶表示装置として利用することができる。

【0003】

ところで、上記した従来例の液晶表示装置では、透過型と反射型の2タイプの動作モードを選択することが可能であるが、更に多様な動作モードを実現できれば、液晶表示装置の商品価値をより高めることが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-55805号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明に係る具体的態様は、多様な動作モードを実現可能な液晶表示装置を提供することを目的の1つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

[1] 本発明に係る一態様の液晶表示装置は、(a)液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルを挟んで対向配置される一対の偏光板と、前記液晶表示パネルの前面側又は背面側に配置される電気光学素子と、前記液晶表示パネルの背面側に配置されて当該液晶表示パネルへ光を入射させる光源と、を含み、(b)前記電気光学素子は、一対の基板と、前記一対の基板の各々の一面側に設けられる一対の電極と、エレクトロデポジション材料を含有しており、前記一対の電極との間に配置される電解質層とを有し、(c)前記一対の電極のうち1つの電極は、前記電解質層と接する一面側に凹凸形状を有しており、当該凹凸形状の表面粗さ R_a と平均長さ R_{Sm} の比である R_a/R_{Sm} の値が0.018以上である、液晶表示装置である。

[2] 本発明に係る他の態様の液晶表示装置は、(a)液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの少なくとも一面側に配置される偏光板と、前記液晶表示パネルの前面側又は背面側に配置される電気光学素子と、前記液晶表示パネルの前面側に配置されて当該液晶表示パネルへ光を入射させる光源と、を含み、(b)前記電気光学素子は、一対の基板と、前記一対の基板の各々の一面側に設けられる一対の電極と、エレクトロデポジション材料を含有しており、前記一対の電極との間に配置される電解質層とを有し、(c)前記一対の電極のうち1つの電極は、前記電解質層と接する一面側に凹凸形状を有しており、当該凹凸形状の表面粗さ R_a と平均長さ R_{Sm} の比である R_a/R_{Sm} の値が0.018以上である、液晶表示装置である。

【0007】

上記構成によれば、多様な動作モードを実現可能な液晶表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、第1実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。

【図2】図2は、液晶表示パネルの構成例を示す断面図である。

【図3】図3は、電気光学素子の構成例を示す模式的な断面図である。

【図4】図4は、第3電極の構成を詳細に説明するための模式的な断面図である。

【図5】図5は、電気光学素子の動作原理を説明するための模式的な断面図である。

【図6】図6は、実施例の電気光学素子の各サンプルにおける表面処理状態の観察画像を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 7】図 7 は、実施例の電気光学素子のスクリーン特性を示す図である。

【図 8】図 8 は、実施例の電気光学素子の相対反射輝度と表面粗さの関係を示す図である。

【図 9】図 9 は、実施例の電気光学素子の相対反射輝度と R_a / R_{Sm} (R_a と R_{Sm} の比) との関係を示す図である。

【図 10】図 10 は、表面凹凸のサイズと散乱効率の関係を示す図である。

【図 11】図 11 は、変型例の電気光学素子の構成例を示す模式的な断面図である。

【図 12】図 12 は、この変型例の電気光学素子の構成例を示す模式的な平面図である。

【図 13】図 13 は、電気光学装置の駆動方法を説明するための波形図である。

【図 14】図 14 は、第 2 実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。

10

【図 15】図 15 は、第 3 実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。

【図 16】図 16 は、第 4 実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。

【図 17】図 17 は、第 5 実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。

【図 18】図 18 は、第 6 実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。図 1 に示す液晶表示装置 100 は、液晶表示パネル 1、電気光学素子 (エレクトロデポジション素子) 2、一对の偏光板 3、4、バックライト 5 を含んで構成されている。この液晶表示装置 100 は、対向配置される一对の偏光板 3、4 の間に液晶表示パネル 1 が配置され、液晶表示パネル 1 の背面側であって偏光板 4 よりも外側に電気光学素子 2 が配置され、さらに電気光学素子 2 の背面側にバックライト 5 が配置されており、偏光板 3 の外側 (液晶表示パネル 1 と近接しない側) からユーザに視認されるようにして用いられる。

20

【0010】

液晶表示パネル 1 は、駆動装置からの駆動信号を受けて任意の画像を形成する。一对の偏光板 3、4 は、例えば互いの吸収軸を略直交させて配置されており、液晶表示パネル 1 を挟んで対向配置されている。電気光学素子 2 は、駆動装置からの駆動信号を受けて、鏡面反射状態、透過状態、散乱反射状態、散乱透過状態の何れかの状態を選択的に得られる素子である。バックライト 5 は、液晶表示パネル 1 の画像形成に必要な光を放出する光源装置である。

30

【0011】

本実施形態の液晶表示装置 100 は、以下のような多様な動作を実現可能である。

例えば、周囲が明るい状況では、バックライト 5 を消灯状態とし、かつ電気光学素子 2 を鏡面反射状態もしくは散乱反射状態にすることで、反射型の液晶表示装置として用いることができる。電気光学素子 2 を鏡面反射状態にした場合には、ある限られた範囲 (視角範囲) で高輝度の画像表示を得ることができるため、例えばパーソナルユースに適している。また、電気光学素子 2 を散乱反射状態にした場合には、広い範囲 (視角範囲) で画像表示を得ることができるため、例えばパブリックユースに適している。

40

【0012】

また、例えば、周囲が暗い状況では、バックライト 5 を点灯状態とし、かつ電気光学素子 2 を透過状態もしくは散乱透過状態にすることで、透過型の液晶表示装置として用いることができる。電気光学素子 2 を透過状態とした場合には、比較的に限られた範囲 (視角範囲) で高輝度の画像表示を得ることができるため、例えばパーソナルユースに適している。また、電気光学素子 2 を散乱透過状態にした場合には、広い範囲 (視角範囲) で画像表示を得ることができるため、例えばパブリックユースに適している。これらの場合には、バックライト 5 が指向性の高いものであると更に好ましい。

【0013】

以下、液晶表示装置 100 における主要な構成である液晶表示パネル 1 および電気光学素子 2 について更に詳細に説明する。

50

【0014】

図2は、液晶表示パネルの構成例を示す断面図である。図2に示す液晶表示パネル1は、対向配置された第1基板11および第2基板12と、第1基板11に設けられた第1電極13と、第2基板12に設けられた第2電極14と、第1基板11と第2基板12の間に配置された液晶層17、および駆動装置18を備える。本実施形態の液晶表示パネル1は、電極同士の重なり合う領域が表示したい文字や図案を形作るように構成され、基本的に予め定めた文字等のみを表示可能であり、概ね、有効表示領域内における面積比で多くとも70%以下、通常は50%以下の領域が文字等の表示に寄与するものであるセグメント表示型の液晶表示パネルである。なお、液晶表示パネル1は、複数の画素がマトリクス状に配列されたドットマトリクス表示型であってもよいし、セグメント表示型とドットマトリクス型が混合したものであってもよい。

10

【0015】

第1基板11および第2基板12は、それぞれ、平面視において矩形状の基板であり、互いに対向して配置されている。第1基板11、第2基板12としては、例えばガラス基板、プラスチック基板等の透明基板を用いることができる。図示のように、第1基板11と第2基板12の間には、例えば多数のスペーサーが均一に分散配置されており、それらスペーサーによって両基板の間隙が所望の大きさ(例えば数 μm 程度)に保たれている。

【0016】

第1電極13は、第1基板11の一面側に設けられている。同様に、第2電極14は、第2基板12の一面側に設けられている。第1電極13および第2電極14は、それぞれ例えばインジウム錫酸化物(ITO)などの透明導電膜を適宜パターンニングすることによって構成されている。なお、図示を省略しているが各電極の上面にさらに絶縁膜が設けられていてもよい。これら第1電極13、第2電極14に対して駆動装置18から適宜駆動電圧が供給される。

20

【0017】

第1配向膜15は、第1基板11の一面側に第1電極13を覆うようにして設けられている。第2配向膜16は、第2基板12の一面側に第2電極14を覆うようにして設けられている。これらの第1配向膜15、第2配向膜16としては、液晶層17の配向状態を垂直配向に規制する垂直配向膜が用いられている。各配向膜15、16は、ラビング処理等の一軸配向処理が施されており、一方向への配向規制力を有している。各配向膜15、16への配向処理の方向は、例えば互い違い(アンチパラレル)となるように設定される。

30

【0018】

液晶層17は、第1基板11と第2基板12の間に設けられている。本実施形態においては、誘電率異方性が負でありカイラル材を含まず、流動性を有するネマティック液晶材料を用いて液晶層17が構成される。本実施形態の液晶層17は、電圧無印加時における液晶分子の配向方向が一方向に傾斜した状態となり、第1基板11および第2基板12の各基板面に対して概ね、 88° 以上 90° 未満の範囲内のプレティルト角を有する略垂直配向となるように設定されている。そして、第1電極13と第2電極14の間に電圧を印加した際には、液晶層17の液晶分子は配向処理によって規制された方向へ配向する。

40

【0019】

図3は、電気光学素子の構成例を示す模式的な断面図である。図3に示す電気光学素子は、第3基板21、第4基板22、第3電極23、第4電極24、電解質層25、駆動装置28を含んで構成されている。

【0020】

第3基板21は、例えば透光性を有する硬質の基板(例えばガラス基板)である。この第3基板21の一面側には、そのほぼ全面にわたって微細な凹凸形状を有する第3電極23が設けられている。同様に、第4基板22は、例えば透光性を有する硬質の基板(例えばガラス基板)である。この第4基板22の一面側には、そのほぼ全面にわたって平坦な

50

第4電極24が設けられている。

【0021】

第3基板21と第4基板22とは、互いの一面側を向かい合わせて配置されている。本実施形態では、電解質層25を封止するシール材（図示せず）にギャップ材（例えば直径50 μ m）が添加されており、このギャップ材によって第3基板21と第4基板22の相互間距離（セル厚）を確保する。なお、第3基板21、第4基板22として大面積のものを用いる場合には、セル厚のムラを低減するために基板面内にギャップ材を分散配置することが好ましい。

【0022】

電解質層25は、エレクトロデポジション材料を含む電解液を用いて構成されており、第3基板21と第4基板22の各一面側の間に配置されている。詳細には、電解質層25を構成する電解液は、エレクトロクロミック材料、メディエータ、支持電解質、溶媒、ゲル化用ポリマーなどを含んで構成される。

10

【0023】

電解質層25を構成する材料の一例として、エレクトロクロミック材料にはAgBrを350mM用い、メディエータにはCuCl₂を30mM用い、支持電解質にはLiBrを700mM用い、溶媒にはトリグリムを用いることができる。

【0024】

なお、銀化合物は上記に限定されず、塩化銀、酸化銀、臭化銀、ヨウ化銀、硝酸銀などを用いることができる。銀化合物の濃度は、例えば5mM以上500mM以下であることが好ましいがこれに限定されない。

20

【0025】

支持電解質は、発色材料の酸化還元反応等を促進するものであれば特に限定されず、例えばリチウム塩（LiCl、LiBr、LiI、LiBF₄、LiClO₄等）、カリウム塩（KCl、KBr、KI等）、ナトリウム塩（NaCl、NaBr、NaI等）を好適に用いることができる。支持電解質の濃度は、例えば10mM以上1M以下であることが好ましいがこれに限定されない。

【0026】

溶媒は、発色材料等を安定的に保持することができるものであって、第3基板21、第4基板22の構成材料と屈折率nが近いと同程度であれば特に限定されない。屈折率が同程度であることが望ましいのは、電気光学素子を透明状態とする場合において界面での反射が極力生じないようにして透明性を高めるためである。例えば、各基板の屈折率が1.52の無アルカリガラスであるとする、溶媒とガラスとの屈折率差が ± 0.15 であれば界面反射を1%以下にでき、屈折率差が ± 0.10 であれば界面反射を0.5%以下にできる。このような溶媒としては炭酸プロピレン等の極性溶媒、極性のない有機溶媒、さらには、イオン性液体、イオン導電性高分子、高分子電解質等を用いることができる。具体的には、トリグリム（n=1.432）、炭酸プロピレン（n=1.419）、ジメチルスルホキシド（n=1.479）、N,N-ジメチルホルムアミド（n=1.431）、テトラヒドロフラン（n=1.409）、 γ -ブチロラクトン（n=1.436）等を用いることができる。

30

40

【0027】

駆動装置28は、第3電極23および第4電極24と接続されており、これらを介して電解質層25へ駆動電圧を供給する。

【0028】

図4は、第3電極の構成を詳細に説明するための模式的な断面図である。第3電極23の構成としてはいくつかの態様が考えられる。図4(A)に示す態様の第3電極23は、第3基板21の一面側に形成された多数の微細な凹部31の表面形状に沿って設けられた導電膜32を含んで構成されている。図示のように導電膜32は、凹部31の表面形状に沿って設けられ、第3基板21の一面側において多数の凹部34からなる凹凸形状を有する。図4(B)に示す態様の第3電極23は、第3基板21の一面側に設けられた導電膜

50

33を有しており、導電膜33はその一面側に微細な多数の凹部34からなる凹凸形状を有する。これらの何れの態様によっても微細な凹凸形状を有する第3電極23が得られる。

【0029】

図4(C)は、第3電極の凹凸形状について詳細に説明するための模式的な断面図である。第3電極23の導電膜32(または33)の表面における凹凸は、例えば図示のように凹部34の深さLと幅Wによって定義することができる。凹部34の深さLは、例えば400nm程度であり、凹部34の幅Wは、例えば数 μm である。なお、凹部34の形状モデルとしては図示のような半球状を考えるが、実際には半球状に近いランダム形状になると考えられ、その深さや幅も一定ではなくある一定範囲においてバラツキを有し得る。

10

【0030】

図5は、電気光学素子の動作原理を説明するための模式的な断面図である。

図5(A)は、散乱反射状態(白色状態)を実現する際の動作原理を示す。第3電極23と第4電極24の間に、第3電極23側が相対的に低電位となるようにして直流電圧を印加することで、金属核が発生して成長し、図示のように第3電極23の凹部34上に金属膜40が析出する。ここで析出する金属膜40は、図示のように各凹部34を含んで構成される微小な凹凸形状に沿うようにして形成された緻密な膜となる。このときの凹凸形状が可視光の波長サイズ以上であれば入射光は散乱反射されるので、外観上は白色状態となる。

【0031】

20

図5(B)は、鏡面状態を実現する際の動作原理を示す。第3電極23と第4電極24の間に、第4電極24側が相対的に低電位となるようにして直流電圧を印加することで、金属核が発生して成長し、図示のように第4電極24の表面上に平坦な金属膜40が析出する。このときの平坦な金属膜40への入射光は正反射されるので、外観上は鏡面状態となる。

【0032】

なお、図示を省略するが第3電極23と第4電極24の間に電圧を印加しない状態(電圧無印加状態)においては、金属膜が析出しないため、外観上は透明状態となる。また、第3電極23と第4電極24の間に、第3電極23側が相対的に低電位となるようにして直流電圧を印加する際に、その電位差を比較的小さくすることで、第3電極23の凹部34への金属膜40の析出量が相対的に少なくなり、図5(C)に図示されるように部分的に金属膜40が途切れるため入射光が散乱透過される状態となる。

30

【0033】

このように本実施形態の電気光学素子2は、第3電極23と第4電極24の間への電圧印加の状態に応じて、外観上、散乱反射状態、鏡面状態、透明状態および散乱透過状態の各状態を選択的に得ることができる。

【0034】

次に、本実施形態の電気光学素子の製造方法について説明する。ここでは、第3基板21の一面側の多数の微細な凹部31に設けられた導電膜32を含んで第3電極23が構成されている場合(図4(A)参照)について、その好適な製造方法の一例を説明する。

40

【0035】

無アルカリガラス基板などの透明基板の一面に、例えばプラスト処理を施すことにより、透明基板の一面側に微細な凹凸形状を形成する。これにより、一面側に微細な凹凸形状を有する第3基板21が得られる。このとき、プラスト処理の諸条件を適宜設定することで、第3基板21の凹凸形状の粗さ具合を制御することができる。プラスト処理を用いる場合に、その諸条件としては、投射材(砥粒)の粒径、投射材の材質、投射圧力、投射角度、処理時の基板距離、処理時間などが挙げられる。なお、プラスト処理に変えてウェットエッチング処理などを用いてもよい。ウェットエッチング処理の諸条件としては、薬液組成、濃度、処理時間などが挙げられる。

【0036】

50

次に、第3基板21の凹凸形状を有する面に導電膜を形成する。例えば、ITO（インジウム錫酸化物）からなる透明導電膜（ITO膜）をスパッタ法によって成膜する。これにより、第3基板21の一面側に設けられた多数の微細な凹部31に設けられた導電膜32によって構成される第3電極23が得られる。導電膜32としてのITO膜のシート抵抗は例えば5 /sq.程度であり、膜厚は数百nmである。

【0037】

また、無アルカリガラス基板などの透明基板をもう1つ用意し、その一面に導電膜を形成する。例えば、ITO膜をスパッタ法によって成膜する。これにより、一面側に第4電極24を有する第4基板22が得られる。導電膜としてのITO膜のシート抵抗は例えば5 /sq.程度であり、膜厚は数百nmである。

10

【0038】

なお、透明導電膜としては可視光領域での光透過性が高ければ特に限定されず、例えばZnO膜、Ga₂O₅膜、グラフェン膜などを用いることもできる。また、透明導電膜の形成方法についても特に限定はなく、例えば真空蒸着法、イオンプレーティング法、スピコーティング法など種々考えられる。

【0039】

次に、一方の基板、例えば第3基板21の一面側にギャップ材を添加されたシール材料を塗布する。シール材料としては、例えば紫外線硬化型、熱硬化型、紫外線硬化と熱硬化の混合型など種々のものを用いることができる。

【0040】

また、他方の第4基板22の一面側にギャップ材を散布する。このときの散布量は1～3個/mm²とするのが経験上好ましいがこれに限られない。なお、ギャップ材に代えて、リブなどの突起体を基板上に形成することでギャップコントロールを行ってもよい。この場合、突起体のアスペクト比はなるべく高いことが好ましい。

20

【0041】

次に、第3基板21と第4基板22の間にエレクトロデポジション材料を含む電解液を封入する。この工程は、例えば、ワンドロップフィリング法（ODF法）によって行うことができる。具体的には、第3基板21の一面側のシール材料に囲まれた領域内に電解液を滴下した後、この第3基板21の一面と第4基板22の一面を向かい合わせて両者を貼り合わせる。そして、紫外線および/または熱を与えることによってシール材料を硬化させる。これにより、シール材とこれによって周囲を封止された電解質層25が得られる。なお、第3基板21と第4基板22を先に貼り合わせた後に両者間へ真空注入法によって電解液を注入してもよいし、その他の方法を用いてもよい。

30

【0042】

以上のようにして、本実施形態の電気光学素子を製造することができる。なお、第3電極23が第3基板21の一面側に設けられた導電膜33の一面に多数の微細な凹部34を設けて構成されている場合（図4（B）参照）についても、第3電極23を得る工程を除いて上記と同様の製造方法を用いることができる。なお、第3電極23を得る工程については、例えば、第3基板21の一面上にスパッタ法など適宜の成膜法によって導電膜33を形成し、その導電膜33の一面をブラスト処理やエッチング処理によって加工することによって多数の凹部34を形成すればよい。他にITOなど導電性材料からなる微粒子を含んだ導電膜33とすることで凹部を形成することも可能である。

40

【0043】

次に、電気光学素子の実施例について説明する。ここでは、実施例として、いくつかのサンプルの作製例を説明する。各サンプルの電解質層25の層厚は50μmとした。電解質としては、溶媒をトリグリムとし、エレクトロクロミック材としてAgBrを350mM添加し、支持電解質としてLiBrを700mM加え、メディエータとしてCuCl₂を30mM加えた。また、第3電極23、第4電極24としてはそれぞれシート抵抗5 /sq.のITO膜を用いた。

【0044】

50

第3電極23の表面の凹凸形状については、プラスト条件を変えることで以下のように表面状態、具体的には平均粗さ(算術平均粗さ) R_a 、平均長さ R_{Sm} 、平均深さ R_c がそれぞれ異なるサンプルを作製した。ここでいう平均粗さ(算術平均粗さ) R_a 、平均長さ R_{Sm} 、平均深さ R_c のそれぞれはJIS規格(JIS B 0601:2001)により定義されるものに対応している。

【0045】

サンプル1: $R_a = 0.12 \mu\text{m}$ 、 $R_{Sm} = 20.0 \mu\text{m}$ 、 $R_c = 0.43 \mu\text{m}$

サンプル2: $R_a = 0.49 \mu\text{m}$ 、 $R_{Sm} = 18.5 \mu\text{m}$ 、 $R_c = 1.77 \mu\text{m}$

サンプル3: $R_a = 0.54 \mu\text{m}$ 、 $R_{Sm} = 25.2 \mu\text{m}$ 、 $R_c = 1.93 \mu\text{m}$

【0046】

図6は、実施例の電気光学素子の各サンプルにおける表面処理状態の観察画像を示す図である。詳細には、図6(A)は上記サンプル1の観察画像、図6(B)は上記サンプル2の観察画像である。なお、サンプル3の観察画像は省略する。図示のように、サンプル1は、表面粗さ R_a が $0.12 \mu\text{m}$ 、表面に形成される各凹部34の径が概ね $2 \sim 5 \mu\text{m}$ である。サンプル2は、表面粗さ R_a が $0.49 \mu\text{m}$ 、表面に形成される各凹部34の径が概ね $3 \sim 7 \mu\text{m}$ である。

【0047】

次に、各サンプルの視野角特性について説明する。一般的に、視野角の特性は、被測定物の基板面の法線方向を基準として 5° 傾いた角度における反射輝度に対する、各角度での反射輝度の角度依存性により評価される。映像を視認できる範囲は視野範囲角度と呼ばれ、相対反射輝度が $1/2$ の値となる角度をいう。広視野角の画像表示を得るには、視野範囲角度が 60° 以上であることが好ましい。各サンプルについて、各角度での反射輝度を $5^\circ \sim 60^\circ$ の範囲で 5° 毎に測定した。

【0048】

図7は、実施例の電気光学素子のスクリーン特性を示す図である。LCD5200にて測定を行った。各角度での反射輝度を同じ角度での標準拡散板(酸化マグネシウム)の反射輝度で割り、さらに 5° のときの値で規格化した結果である。サンプル1では視野範囲角度が 10° 程度となるが、サンプル2、3では視野範囲角度が少なくとも 60° 以上であり、十分な反射特性を有することが分かる。サンプル2、3のそれぞれの表面粗さ R_a は $0.25 \mu\text{m}$ 以上である。一般的に R_a が波長の $1/2$ 以上であると散乱が強まると言われており、可視光の散乱とすると 550nm として考え、このことと一致した結果が得られていることが分かる。

【0049】

図8は、実施例の電気光学素子の相対反射輝度と表面粗さの関係を示す図である。表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ よりも大きくなると視野範囲角度は大きくなる傾向にあるが、必ずしも表面粗さ R_a に対して 60° での相対反射輝度は単調に増加していない。これは、第3電極23の表面凹凸の密度に関係すると考えられる。表面凹凸は平均長さ R_{Sm} の間隔で存在しているが、 R_a に対して R_{Sm} が大きくなると表面凹凸の密度が低くなり散乱は小さくなる。

【0050】

図9は、実施例の電気光学素子の相対反射輝度と R_a/R_{Sm} (R_a と R_{Sm} の比) との関係を示す図である。図示のように、 R_a/R_{Sm} が大きくなるほど 60° での相対反射輝度は大きくなることが分かる。各プロットに基づいて得た近似曲線によれば、 60° での相対反射輝度を 0.5 以上とするためには、 R_a/R_{Sm} の値が少なくとも 0.018 以上であればよいことが分かる。

【0051】

図10は、表面凹凸のサイズと散乱効率の関係を示す図である。表面凹凸による散乱は凹凸高さによってもその散乱効率が異なる。銀膜からなる第3電極23の表面凹凸を球で近似した場合、各サイズの凹凸部1個に対する散乱効率は図示の通りとなる。Mie散乱理論により散乱断面積を求め、散乱効率は散乱断面積と凹凸部1個の投影断面積の比によ

10

20

30

40

50

り求めた。散乱断面積が投影断面積よりも大きくなる場合の散乱効率は1とした。図10より、散乱効率は表面凹凸のサイズが $10\ \mu\text{m}$ になると可視光領域で0.5程度となる。すなわち50%は正反射成分となり、鏡面反射に近い反射特性となる。したがって、表面凹凸の平均深さ R_c はこれよりも小さい必要があり、 $10\ \mu\text{m}$ 以下にするとよいことが分かる。また、一般的に表面凹凸のサイズが入射光の波長の $1/10$ 以下になると散乱は生じないため、これよりも大きなサイズにするとよいことが分かる。視野範囲角度が 60° 以上であるサンプル2、3の平均深さ R_c はそれぞれ $1.77\ \mu\text{m}$ 、 $1.93\ \mu\text{m}$ であり、計算によって求めた散乱効率の高い表面凹凸のサイズとよく一致している。

【0052】

図11は、変型例の電気光学素子の構成例を示す模式的な断面図である。また、図12は、この変型例の電気光学素子の構成例を示す模式的な平面図である。各図に示す電気光学素子2aは、上記した電気光学素子2と比較して、第3電極23が複数のセグメント電極23a、23b、23c、23d、23e、23fを有する点が異なっており、それ以外は同様の構成を備えている。なお、両者に共通する構成については詳細な説明を省略する。

10

【0053】

第3電極23としての各セグメント電極23a~23fは、相互間に隙間(例えば $100\ \mu\text{m}$ 程度)を設けて互いに分離して配置されており、駆動装置28によって各々個別に電圧を印加される。図示の例では、各セグメント電極23a等は、それぞれ長方形に形成されており、図12において左右方向に沿って3つずつ2列に配列されている。また、第4電極24は、各セグメント電極23a等のそれぞれと向かい合うように配置されており、コモン電極として機能する。

20

【0054】

この変型例の電気光学素子2aにおいては、電圧印加によりエレクトロデポジション材料が第4電極24に析出するとその領域は鏡面状態となり、電圧印加によりエレクトロデポジション材料が各セグメント電極23a等の何れかに析出するとそのエレクトロデポジション材料が析出した領域は拡散反射状態または拡散透過状態となる。また、電圧印加をしない場合には透過状態となる。各セグメント電極23a等のそれぞれに対して個別に電圧印加を制御することで、各セグメント電極23a等に対応する領域ごとに、それぞれ別の光学的状態(鏡面、拡散反射、拡散透過、透過)を得ることができる。各セグメント電極23a~23fに対して、同時に鏡面状態と遮光状態を混在させて好適に動作させるには、例えば以下に説明する駆動方法を用いることができる。

30

【0055】

図13は、電気光学装置の駆動方法を説明するための波形図である。この実施形態では、駆動装置28によって、隣り合うセグメント電極対して時分割した極性反転信号(DC)で駆動することにより、隣り合うセグメント電極の相互間に高い電圧が印加されないようにする。

【0056】

例えば、コモン電極としての第4電極24と、セグメント電極23a、23cにそれぞれ基準電位(ここでは $0\ \text{V}$)を与え、セグメント電極23e、23fには一定周期で基準電位と $+V_1$ (一例として $+2.8\ \text{V}$)を $50\ \text{Hz}$ またはそれ以上の周波数に繰り返す矩形波(図13(A)参照)を与え、セグメント電極23b、23dには一定周期で基準電位と $-V_1$ (一例として $-2.8\ \text{V}$)を $50\ \text{Hz}$ で周期的に繰り返す矩形波(図13(B)参照)を与える。

40

【0057】

図示のように、図13(A)の矩形波と図13(B)の矩形波は、その絶対値が基準電位よりも高くなるタイミングが互いに $1/2$ 周期ずれており、互いに重ならないようになっている。すなわち、図13(A)の矩形波の電位が $+V_1$ になっている期間、図13(B)の矩形波は基準電位となり、図13(A)の矩形波の電位が基準電位になっている期間、図13(B)の矩形波は $-V_1$ となっており、 $+V_1$ の期間と $-V_1$ の期間が重なる

50

ことがない。これにより、セグメント電極 2 3 b、2 3 d と、セグメント電極 2 3 e、2 3 f との間に生じる横方向電圧は、最大でも絶対値で V 1 となる。すなわち、隣接するセグメント電極間に高い電圧が印加されないようにすることができる。

【0058】

このような駆動波形によって駆動したときの電気光学素子は、セグメント電極 2 3 b、2 3 d に対応する領域が拡散反射状態もしくは拡散透過状態となり、コモン電極としての第 4 電極 2 4 のセグメント電極 2 3 e、2 3 f と向かい合った領域が鏡面状態となり、セグメント電極 2 3 a、2 3 c に対応する領域が透明状態となる。なお、これは例示であり、各セグメント電極への電圧印加を制御することで、各セグメント電極に対応する領域ごとにそれぞれ別の光学的状態（鏡面、拡散反射、拡散透過、透過）を得ることができる。

10

【0059】

以上のような第 1 実施形態によれば、使用する状況に応じて多様な表示状態を選択的に用いることが可能な液晶表示装置が得られる。また、変型例の電気光学素子を用いた場合には、多様な表示状態を一定領域ごとに個別に制御して用いることが可能となる。

【0060】

（第 2 実施形態）

図 1 4 は、第 2 実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。図 1 4 に示す液晶表示装置 1 0 0 a は、液晶表示パネル 1、電気光学素子 2、一对の偏光板 3、4、バックライト 5 を含んで構成されている。この液晶表示装置 1 0 0 a は、対向配置される一对の偏光板 3、4 の間であって偏光板 3 に近い側に液晶表示パネル 1 が配置され、液晶表示パネル 1 の背面側であって偏光板 4 よりも内側に電気光学素子 2 が配置されている点が上記した第 1 実施形態の液晶表示装置 1 0 0 と異なっており、それ以外は同様の構成を備えている。なお、電気光学素子 2 に代えて上記した変型例の電気光学素子 2 a を用いてもよい（以下においても同様）。

20

【0061】

このような第 2 実施形態の液晶表示装置 1 0 0 a によっても、第 1 実施形態の液晶表示装置 1 0 0 と同等の効果が得られる。更に、偏光板 4 が電気光学素子 2 の外側に配置されていることから、電気光学素子 2 を鏡面状態または拡散反射状態に制御して反射型の液晶表示装置として用いる場合には、入射光および反射光が偏光板 3 のみを透過することになるので、透過率を向上させて出射光量を増加させることができる。

30

【0062】

（第 3 実施形態）

図 1 5 は、第 3 実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。図 1 5 に示す液晶表示装置 1 0 0 b は、液晶表示パネル 1、電気光学素子 2、一对の偏光板 3、4、バックライト 5 を含んで構成されている。この液晶表示装置 1 0 0 b は、対向配置される一对の偏光板 3、4 に挟まれて液晶表示パネル 1 が配置され、偏光板 3 の液晶表示パネル 1 と近接しない側である前面側（視認側）に電気光学素子 2 が配置されており、偏光板 4 の液晶表示パネル 1 と近接しない側である背面側にバックライト 5 が配置されている点が上記した第 1 実施形態の液晶表示装置 1 0 0 と異なっており、それ以外は同様の構成を備えている。

40

【0063】

このような第 3 実施形態 1 0 0 b によっても、多様な動作モードを実現できる。また、液晶表示パネル 1 を透過した後の光を電気光学素子 2 によって拡散透過させて液晶表示パネル 1 の視角特性を改善させることができる。また、電気光学素子 2 を通常の透過状態にすることもできるので、視角特性を切り換え可能な液晶表示装置が得られる。さらに、電気光学素子 2 を拡散反射状態とした場合には液晶表示装置 1 0 0 b の外観を白色シート状に見せることができ、電気光学素子 2 を鏡面反射状態とした場合には液晶表示装置 1 0 0 b の外観をミラー状に見せることができるので、画像を表示しない場合における液晶表示装置の見栄えを種々に選ぶことができる。

【0064】

50

(第4実施形態)

図16は、第4実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。図16に示す液晶表示装置100cは、液晶表示パネル1、電気光学素子2、一对の偏光板3、4、バックライト5を含んで構成されている。この液晶表示装置100cは、偏光板3を前面側(視認側)に配置し、この偏光板3の背面側に電気光学素子2が配置されている点が上記した第3実施形態の液晶表示装置100bと異なり、それ以外は同様の構成を備えている。

【0065】

このような第4実施形態100cによっても、第3実施形態の液晶表示装置100bと同等の効果が得られる。また、偏光板3が前面側に配置されることで、外光の反射を抑制して見栄えをより良くすることができる利点もある。

【0066】

(第5実施形態)

図17は、第5実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。図17に示す液晶表示装置100dは、液晶表示パネル1、電気光学素子2、一对の偏光板3、4、フロントライト6を含んで構成されている。フロントライト6は、例えば平板状の導光板とこの導光板の端部へ光を入射させる発光素子(LED等)を含んで構成されるものであり、液晶表示パネル1の前面側から光を入射させるために用いられる。第5実施形態の液晶表示装置100dは、バックライト5に代えてフロントライト6を用いており、このフロントライト6を偏光板3の外側である前面側に配置している点が上記した第1実施形態の液晶表示装置100と異なり、それ以外は同様の構成を備えている。

【0067】

このような第5実施形態の液晶表示装置100dによれば、例えば電気光学素子2を鏡面反射状態にした場合と拡散反射状態にした場合でそれぞれ異なる見栄えの画像表示を行うことができる。また、フロントライト6を点灯させた場合と消灯させて外光を用いた場合のいずれにおいても見やすい画像表示を実現できる。また、電気光学素子2を拡散透過状態または透過状態とした場合には、電気光学素子2の背面側が透過して見えることになるので、例えば電気光学素子2の背面側に、絵柄や文字などを付された媒体を配置しておくことで、それら絵柄等を液晶表示パネル1の表示画像と合わせてユーザに視認させることもできる。

【0068】

なお、第5実施形態の液晶表示装置100dにおいて、偏光板4を省略することもできる(図示略)。この場合には透過率を向上させて出射光量を増加させることができる。

【0069】

(第6実施形態)

図18は、第6実施形態の液晶表示装置の構成を示す模式的な側面図である。図18に示す液晶表示装置100eは、液晶表示パネル1、電気光学素子2、一对の偏光板3、4、フロントライト6を含んで構成されている。第6実施形態の液晶表示装置100eは、電気光学素子2をフロントライト6の背面側であって液晶表示パネル1よりもフロントライト6に近い側に配置している点が上記した第5実施形態の液晶表示装置100dと異なり、それ以外は同様の構成を備えている。

【0070】

このような第6実施形態100eによっても、多様な動作モードを実現できる。また、電気光学素子2が液晶表示パネル1よりも前面側に配置されることで、電気光学素子2を拡散透過状態で用いた場合には液晶表示パネル1の画素パターン(セグメントパターン)をより目立ちにくくすることができる。さらに、電気光学素子2を拡散反射状態とした場合には液晶表示装置100eの外観を白色シート状に見せることができ、電気光学素子2を鏡面反射状態とした場合には液晶表示装置100eの外観をミラー状に見せることができるので、画像を表示しない場合における液晶表示装置の見栄えを種々に選ぶことができる。

10

20

30

40

50

【0071】

なお、第6実施形態の液晶表示装置100eにおいても、偏光板4を省略し、反射板に代えることもできる(図示略)。この場合には透過率を向上させて出射光量を増加させることができる。

【0072】

(変形実施形態)

なお、本発明は上記した実施形態の内容に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々に変形して実施をすることが可能である。例えば、上記した各実施形態の液晶表示装置においては、各偏光板と液晶表示パネルとの間には更にCプレート等の視角補償板が配置されてもよい。また、上記した液晶表示パネルの構成は一例であり、これに限定されるものではなく、公知の種々の動作モードによる液晶表示パネルを用いることができる。

10

【0073】

また、液晶表示パネルとして、例えば低デューティのキャラクター表示型のものを用いる場合には、いくつかのキャラクター表示部のうち特に強調したいものに対応して電気光学素子の電極形状をパターンングすることも好ましい。あるいは、特に強調したいキャラクター表示部以外の部分に対応して電気光学素子の電極形状をパターンングすることも好ましい。この場合、液晶表示パネルと一対の偏光板による動作モードがネガ表示モードであるときには、強調したいキャラクター表示部の電極サイズよりも電気光学素子の電極パターンを一回り大きいサイズとすることが好ましい。どの程度大きいサイズとするかは、液晶表示パネルの液晶層と電気光学素子の電解質層の距離(両者の接する基板の厚さに相当)によって変わるが、例えばこの距離が1.4mmである場合、30°の視角範囲を確保することを想定すると、液晶表示パネルの電極サイズに比べて電気光学素子の電極サイズを1mm程度広くするとよい。この場合、電極全体では2mm大きくなる。一方、動作モードがポジ表示モードである場合には、強調したいキャラクター表示部の電極サイズと電気光学素子の電極サイズを同じにするか少し狭くしてもよい。この場合、あまり狭くすると画像自体が暗くなるため、最大で100μm程度に抑えることが好ましい。

20

【符号の説明】

【0074】

- 1：液晶表示パネル
- 2：電気光学素子
- 3、4：偏光板
- 5：バックライト
- 6：フロントライト
- 11：第1基板
- 12：第2基板
- 13：第1電極
- 14：第2電極
- 15：第1配向膜
- 16：第2配向膜
- 17：液晶層
- 18：駆動装置
- 21：第3基板
- 22：第4基板
- 23：第3電極
- 24：第4電極
- 25：電解質層
- 28：駆動装置
- 31、34：凹部
- 32、33：導電膜

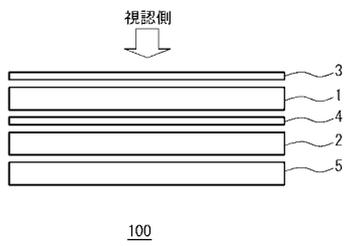
30

40

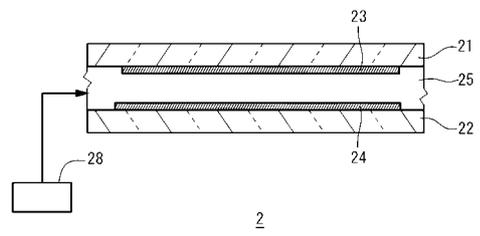
50

100 : 液晶表示装置

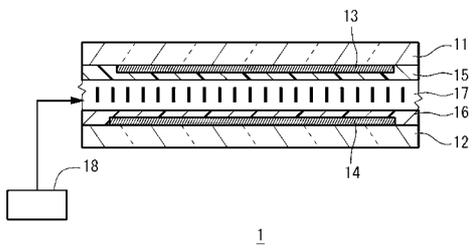
【图 1】



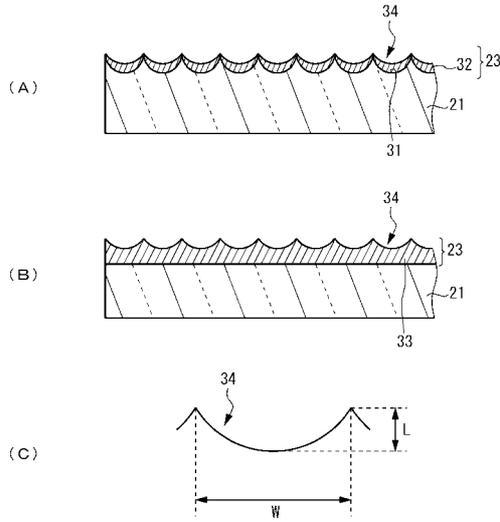
【图 3】



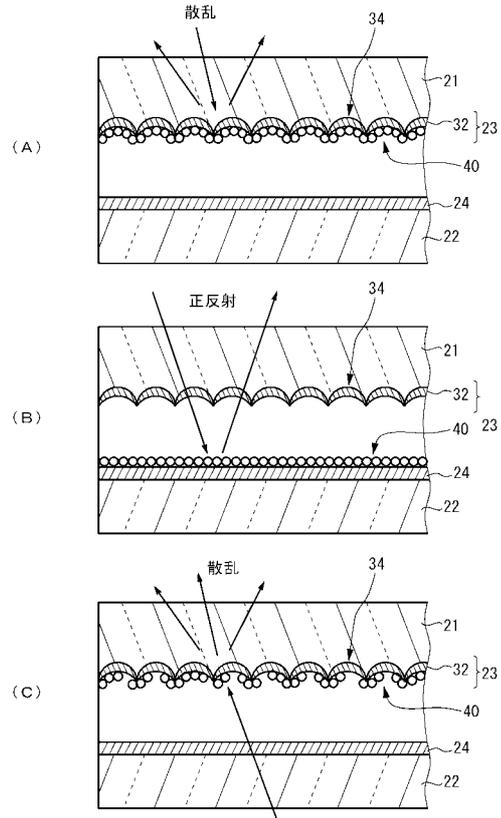
【图 2】



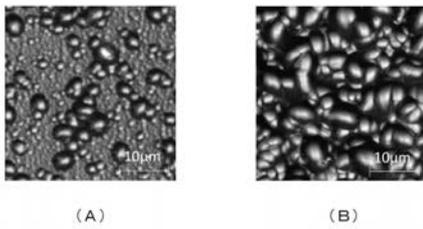
【 図 4 】



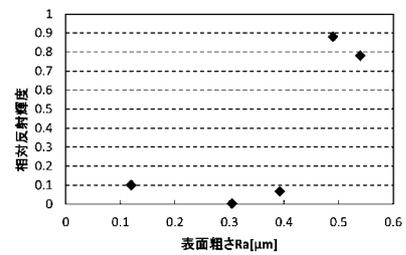
【 図 5 】



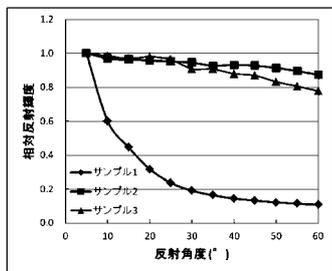
【 図 6 】



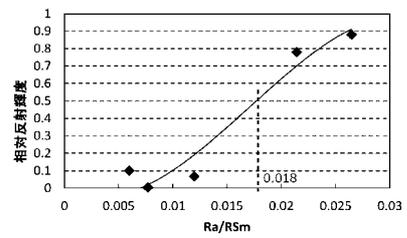
【 図 8 】



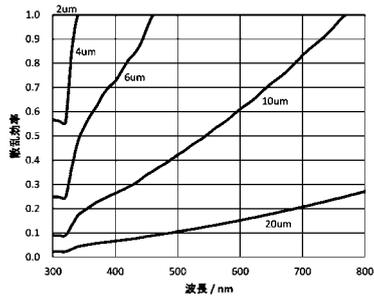
【 図 7 】



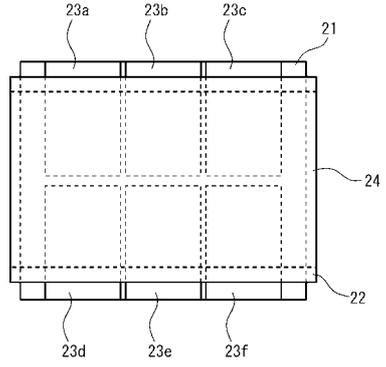
【 図 9 】



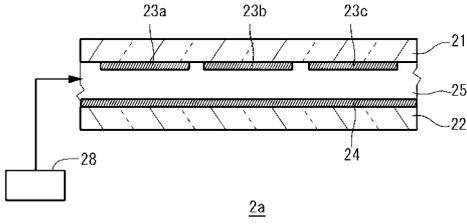
【 図 1 0 】



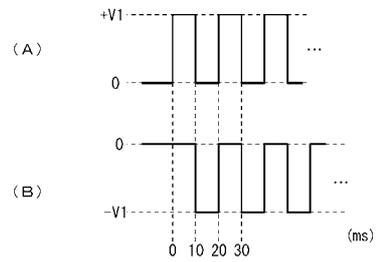
【 図 1 2 】



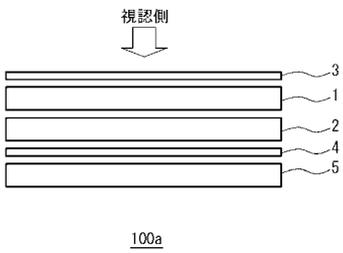
【 図 1 1 】



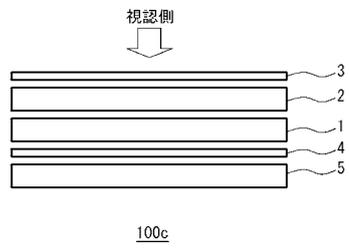
【 図 1 3 】



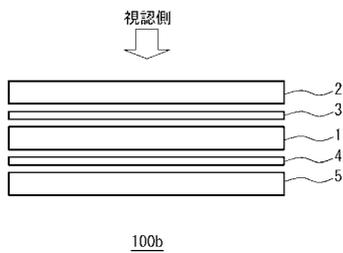
【 図 1 4 】



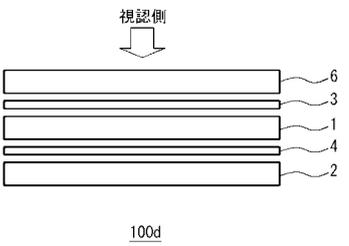
【 図 1 6 】



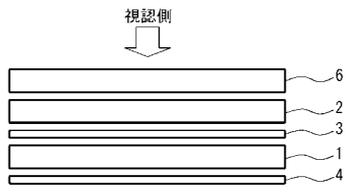
【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



【 図 18 】



100e

フロントページの続き

Fターム(参考) 2K101 AA23 AA65 DA12 DB03 DC03 DC63 DD03 DD06 EA51 EA56
EB03 EB22 EB23 EB47 EC02 EC14 ED22 ED25 EF23 EG37
EG52 EH36 EK03 EL01

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2018180456A	公开(公告)日	2018-11-15
申请号	JP2017083978	申请日	2017-04-20
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
[标]发明人	岩本宜久 都甲康夫		
发明人	岩本 宜久 都甲 康夫		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/19		
FI分类号	G02F1/1333 G02F1/19 G02F1/1506		
F-TERM分类号	2H189/AA27 2H189/AA35 2H189/JA10 2H189/LA01 2H189/LA03 2H189/LA05 2H189/LA17 2H189/LA20 2H189/NA03 2K101/AA23 2K101/AA65 2K101/DA12 2K101/DB03 2K101/DC03 2K101/DC63 2K101/DD03 2K101/DD06 2K101/EA51 2K101/EA56 2K101/EB03 2K101/EB22 2K101/EB23 2K101/EB47 2K101/EC02 2K101/EC14 2K101/ED22 2K101/ED25 2K101/EF23 2K101/EG37 2K101/EG52 2K101/EH36 2K101/EK03 2K101/EL01		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题提供一种能够实现各种操作模式的液晶显示装置。(A)液晶显示板1,一对偏振板3,4,它们彼此相对设置,液晶显示板插入其间,电光元件2设置在液晶显示板的前侧或后侧,并且光源(背光5)设置在液晶显示面板的背面并允许光进入液晶显示面板,(b)电光元件包括一对基板,一对基板在一个表面侧设置一对电极,(C)一对电极中的一个在与电解质层接触的一侧具有凹凸形状,并且电极层设置在电极和电解质层之间,该沉积材料包含沉积材料,并且,作为不规则形状的表面粗糙度Ra与平均长度RSm之比的Ra / RSm的值为0.018或更大。

