

(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2020-134752

(P2020-134752A)

(43) 公開日 令和2年8月31日(2020.8.31)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01)

F 1

GO2F 1/1335
GO2F 1/1335 500
GO2F 1/1333

テーマコード(参考)

2H189
2H291

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願2019-29488 (P2019-29488)

(22) 出願日

平成31年2月21日 (2019.2.21)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(71) 出願人 591124765

ジオマテック株式会社

神奈川県横浜市西区みなとみらい2丁目2

番1号 横浜ランドマークタワー9階

(74) 代理人 100088672

弁理士 吉竹 英俊

(74) 代理人 100088845

弁理士 有田 貴弘

(72) 発明者

工藤 幸博

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

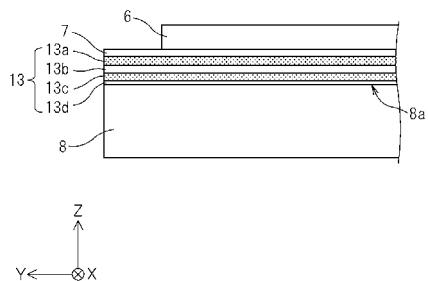
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】遮光膜の開口の輪郭を充分に視認されにくくする。

【解決手段】積層膜13が透明導電膜7および対向基板8に接するように、透明導電膜7と対向基板8との間に積層膜13が設けられている。積層膜13は、低屈折率層13aと高屈折率層13bと低屈折率層13cと高屈折率層13dとを含む。透明導電膜7から対向基板8に向かう方向において、低屈折率層13a、高屈折率層13b、低屈折率層13cおよび高屈折率層13dの順で存在するように、当該低屈折率層13a、当該高屈折率層13b、当該低屈折率層13cおよび当該高屈折率層13dは設けられる。低屈折率層13aおよび低屈折率層13cの各々は材料M aからなる。材料M aの光の屈折率は1.4から1.6の範囲内である。高屈折率層13bおよび高屈折率層13dの各々は材料M bからなる。材料M bの光の屈折率は1.9から2.1の範囲内である。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

視認側の面である表示面を有する、横電界駆動方式の液晶パネルと、
前記液晶パネルの前記表示面を覆う透明保護部材とを備え、
前記液晶パネルは、

アレイ基板と、

前記アレイ基板と対向する、視認側の基板である対向基板とを含み、
前記対向基板と前記アレイ基板とにより液晶層が挟持されており、
前記対向基板は、視認側の面である外側表面を有し、
前記液晶パネルは、さらに、

前記対向基板の前記外側表面上に設けられている積層膜と、

前記積層膜上に設けられている透明導電膜とを含み、

前記透明導電膜は、前記液晶パネルの前記表示面側に存在し、

前記液晶パネルにおいて、映像が表示される表示領域は、当該液晶パネルの前記表示面側に存在し、

前記透明保護部材のうち前記表示面を覆う面の周縁部には、開口を有する遮光膜が設けられており、

前記透明保護部材は、透明粘着材を介して、前記液晶パネルの前記表示面に貼り付けられており、

平面視において、前記透明導電膜は前記表示領域を覆い、

平面視において、前記透明導電膜は、前記透明保護部材に設けられている前記遮光膜の前記開口の輪郭と重なり、

前記開口は、外光が当該開口を介して前記表示領域まで到達可能なように、構成されており、

前記透明導電膜の下層としての前記積層膜は、

光の屈折率が1.4から1.6の範囲内である第1材料からなる第1低屈折率層と、

光の屈折率が1.9から2.1の範囲内である第2材料からなる第1高屈折率層と、

前記第1材料からなる第2低屈折率層と、

前記第2材料からなる第2高屈折率層とを含み、

前記透明導電膜から前記対向基板に向かう方向において、前記第1低屈折率層、前記第1高屈折率層、前記第2低屈折率層および前記第2高屈折率層の順で存在するように、当該第1低屈折率層、当該第1高屈折率層、当該第2低屈折率層および当該第2高屈折率層は設けられる、

液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第1低屈折率層および前記第2低屈折率層の各々は、二酸化ケイ素からなる膜であり、

前記第1高屈折率層および前記第2高屈折率層の各々は、別の透明導電膜である、
請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記透明導電膜のシート抵抗は100 /から300 /の範囲内である、
請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記透明導電膜の膜厚は10nmから30nmの範囲内である、
請求項1から3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第1低屈折率層の膜厚は30nmから65nmの範囲内であり、
前記第1高屈折率層の膜厚は25nmから80nmの範囲内であり、
前記第2低屈折率層の膜厚は15nmから60nmの範囲内であり、
前記第2高屈折率層の膜厚は10nmから30nmの範囲内である、

10

20

30

40

50

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、開口を有する遮光膜が設けられた透明保護部材が、透明粘着材を介して、横電界駆動方式の液晶パネルの前面に貼り付けられた構成を有する液晶表示装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

横電界駆動方式の液晶パネルでは、基板の正面と平行な方向に電圧が印加される。当該横電界駆動方式の液晶パネルを備える、横電界駆動方式の液晶表示装置は、アレイ基板および対向基板を有する。アレイ基板は、TFT 基板とも呼ばれる。 20

【0003】

アレイ基板には、TFT (Thin Film Transistor) などの駆動素子および電極が設けられている。対向基板には、カラーフィルタなどが設けられている。対向基板は、カラーフィルター (CF) 基板とも呼ばれる。なお、対向基板には、電極が設けられていない。そのため、対向基板側からの外部電界 (静電気) の侵入、対向基板の表面のチャージアップなどにより、液晶パネルの表示に不具合が発生するという問題がある。

【0004】

そこで、従来の横電界駆動方式の液晶表示装置は、静電気放電 (ESD : Electro - Static Discharge) の対策のために、対向基板側からの外部電界の侵入を抑制する構成を有する。当該構成では、対向基板の表示面側に存在するガラスの表面にITO (Indium Tin Oxide) 膜が形成されている。対向基板の表示面側とは、対向基板のうち、アレイ基板側の反対側である。ITO 膜は、機能的には、「透明導電膜」と呼ばれる。なお、ITO 膜は、対向基板のうち、カラーフィルタが配置される面と反対側の裏面側に設けられる。そのため、ITO 膜は、「裏面ITO」とも呼ばれる。 20

【0005】

なお、裏面ITOの上面には、偏光板が設けられる。また、裏面ITOの下には、対向基板であるガラスが存在する。この構成では、偏光板の屈折率、裏面ITOの屈折率、および、対向基板であるガラスの屈折率の差異により、界面反射が生じる。そのため、液晶パネルの反射率が高くなるという問題がある。 30

【0006】

当該問題の主な要因としては、偏光板と裏面ITOとの界面での反射、裏面ITOと対向基板であるガラスとの界面での反射等が考えられる。これらの反射要素によって、裏面ITOを備える液晶表示装置の反射率は、裏面ITOを備えない液晶表示装置の反射率の約 2 倍の反射率である。 40

【0007】

また、近年、例えば、屋外設置用の液晶表示装置では、外部からの衝撃などから液晶パネルを保護する必要がある。そのため、当該液晶表示装置の前面 (表示面) 側には、透明な保護板が設けられる。当該保護板は、樹脂、ガラスなどから構成される。なお、当該保護板は、「透明保護部材」または「カバーガラス」とも呼ばれる。 40

【0008】

なお、保護板と液晶パネルとの間に空気層が存在する状況では、以下の現象が生じる。当該現象は、液晶表示装置の前面側から入射した外光が、保護板の表面および裏面と、液晶パネルの前面とで反射するという現象である。当該現象の発生により、液晶パネルの表示の視認性が低下するという問題が生じる。

【0009】

そこで、屋外用の液晶表示装置には、以下の構成が採用されている。当該構成は、例えば、保護板と液晶パネルとの間に透明な樹脂が充填される構成である。また、当該構成は 50

、例えば、保護板と液晶パネルとを透明粘着材により貼り合わせる構成である。透明粘着材は、例えば、樹脂製の光透過性粘着シートである。

【0010】

なお、保護板の周縁部には、黒色のインクを使用した印刷により、パターン（以下、「黒パターン」または「黒枠印刷」ともいう）が形成される。黒パターンは、遮光膜である。黒パターンは、開口を有する。当該黒パターンの形状は、閉ループ状（枠状）である。黒パターンは、様々な仕様を有する保護板に応じて形成される。

【0011】

黒パターンは、例えば、表示装置の前面における外光の反射を低減し、視認性の悪化を防止するために形成される。また、黒パターンは、例えば、表示装置のケース、筐体、表示パネル等の意匠性を高めるために形成される。

10

【0012】

なお、平面視において、黒パターンの開口内には、液晶パネルの表示領域が存在する。以下においては、黒パターン（遮光膜）の開口の輪郭を、「開口輪郭」ともいう。また、以下においては、液晶表示装置の平面視において、黒パターンが存在する領域を、「黒パターン領域」ともいう。

【0013】

黒パターンが設けられた保護板を備えた液晶表示装置では、前述の空気層の存在に伴う反射の問題に加え、以下の問題がある。当該問題は、黒パターンの開口輪郭（境界）が視認された場合、意匠性が低下するという問題である。黒パターンの開口輪郭が視認されることは、例えば、黒パターン領域の反射率と液晶パネルの反射率との差異等により、黒の濃度が異なって視認されることにより、実現する。なお、液晶パネルの反射率とは、例えば、当該液晶パネルの表示領域の反射率、または、当該液晶パネルの表示領域の周辺部の反射率である。

20

【0014】

これらの問題を解決するために、本願共同出願人の方は、特許文献1を出願している。特許文献1では、各構成との組み合わせに応じて、裏面ITOの膜厚を適性化する構成（以下、「関連構成A」ともいう）が開示されている。

【0015】

関連構成Aでは、透明導電膜である裏面ITOの膜厚を比較的薄くする構成、または、裏面ITOの膜厚を比較的厚くする構成が開示されている。具体的には、裏面ITOの膜厚を、25nmから40nmの範囲内、または、120nmから160nmの範囲内にする。これにより、液晶パネルの反射率を、ある程度低くすることができる。

30

【0016】

液晶パネルの反射率が、ある程度低くなることに伴い、遮光膜である黒パターンの開口における、液晶パネルの反射が抑えられる。これにより、黒パターンの黒の濃度と、液晶パネルが示す黒の濃度との差は、ある程度小さくなる。そのため、遮光膜である黒パターンの開口輪郭が視認されてしまうことを、ある程度抑制できる。

【0017】

また、本願共同出願人の他方は、裏面ITOを設けた液晶表示装置における別の課題に対処した特許文献2を出願している。当該別の課題は、対向基板の表面に傷が発生するという課題である。特許文献2では、対向基板の表面に発生した傷が視認されにくくした構成（以下、「関連構成B」ともいう）が開示されている。関連構成Bでは、裏面ITO（透明導電膜）の下層に、屈折率の関係が最適化された2層の膜が設けられる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】特開2018-081158号公報

【特許文献2】特開2013-114086号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0019】**

なお、横電界駆動方式の液晶パネルを備える液晶表示装置が使用される環境によっては、遮光膜の開口の輪郭を充分に視認されにくくすることが要求される。関連構成A、Bでは、この要求を満たすことはできない。

【0020】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、遮光膜の開口の輪郭を充分に視認されにくくすることが可能な液晶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】**【0021】**

10

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る液晶表示装置は、視認側の面である表示面を有する、横電界駆動方式の液晶パネルと、前記液晶パネルの前記表示面を覆う透明保護部材とを備え、前記液晶パネルは、アレイ基板と、前記アレイ基板と対向する、視認側の基板である対向基板とを含み、前記対向基板と前記アレイ基板とにより液晶層が挟持されており、前記対向基板は、視認側の面である外側表面を有し、前記液晶パネルは、さらに、前記対向基板の前記外側表面上に設けられている積層膜と、前記積層膜上に設けられている透明導電膜とを含み、前記透明導電膜は、前記液晶パネルの前記表示面側に存在し、前記液晶パネルにおいて、映像が表示される表示領域は、当該液晶パネルの前記表示面側に存在し、前記透明保護部材のうち前記表示面を覆う面の周縁部には、開口を有する遮光膜が設けられており、前記透明保護部材は、透明粘着材を介して、前記液晶パネルの前記表示面に貼り付けられており、平面視において、前記透明導電膜は前記表示領域を覆い、平面視において、前記透明導電膜は、前記透明保護部材に設けられている前記遮光膜の前記開口の輪郭と重なり、前記開口は、外光が当該開口を介して前記表示領域まで到達可能なように、構成されており、前記透明導電膜の下層としての前記積層膜は、光の屈折率が1.4から1.6の範囲内である第1材料からなる第1低屈折率層と、光の屈折率が1.9から2.1の範囲内である第2材料からなる第1高屈折率層と、前記第1材料からなる第2低屈折率層と、前記第2材料からなる第2高屈折率層とを含み、前記透明導電膜から前記対向基板に向かう方向において、前記第1低屈折率層、前記第1高屈折率層、前記第2低屈折率層および前記第2高屈折率層の順で存在するように、当該第1低屈折率層、当該第1高屈折率層、当該第2低屈折率層および当該第2高屈折率層は設けられる。

20

【発明の効果】**【0022】**

30

本発明によれば、液晶表示装置は、表示面を有する、横電界駆動方式の液晶パネルと、前記液晶パネルの前記表示面を覆う透明保護部材とを備える。前記液晶パネルは、前記対向基板の外側表面上に設けられている積層膜と、前記積層膜上に設けられている透明導電膜とを含む。すなわち、前記積層膜が前記透明導電膜および前記対向基板に接するよう、当該透明導電膜と当該対向基板との間に当該積層膜が設けられている。

【0023】

40

前記透明保護部材のうち前記表示面を覆う面の周縁部には、開口を有する遮光膜が設けられている。前記開口は、外光が当該開口を介して前記表示領域まで到達可能なように、構成されている。

【0024】

また、前記積層膜は、第1低屈折率層と、第1高屈折率層と、第2低屈折率層と、第2高屈折率層とを含む。前記透明導電膜から前記対向基板に向かう方向において、前記第1低屈折率層、前記第1高屈折率層、前記第2低屈折率層および前記第2高屈折率層の順で存在するように、当該第1低屈折率層、当該第1高屈折率層、当該第2低屈折率層および当該第2高屈折率層は設けられる。

【0025】

50

また、前記第1低屈折率層および前記第2低屈折率層の各々は、第1材料からなる。第1材料の光の屈折率は、1.4から1.6の範囲内である。前記第1高屈折率層および前

記第2高屈折率層の各々は、第2材料からなる。第2材料の光の屈折率は、1.9から2.1の範囲内である。

【0026】

なお、本願の発明者らは、上記の構成を有する液晶表示装置が、遮光膜の開口の輪郭を充分に視認されにくくすることができるることを、実験により確認した。これにより、液晶表示装置が有する上記の構成により、遮光膜の開口輪郭を充分に視認されにくくすることができるという特有の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】実施の形態1に係る液晶表示装置の分解斜視図である。

10

【図2】図1のA1-A2線に沿った、液晶表示装置の断面図である。

【図3】実施の形態1に係る遮光膜の構成を簡略化して示す平面図である。

【図4】実施の形態1に係る積層膜の構成を主に示す断面図である。

【図5】実施例における表を示す図である。

【図6】液晶表示装置の視認性の状態を概念的に示す図である。

【図7】検討例における表を示す図である。

【図8】実施例1の液晶表示装置における液晶パネルの透過率および反射率の波長依存性を示すグラフである。

20

【図9】近似例の液晶表示装置における液晶パネルの透過率および反射率の波長依存性を示すグラフである。

【図10】近似例の液晶表示装置における液晶パネルの透過率および反射率の波長依存性を示すグラフである。

【図11】近似例の液晶表示装置における液晶パネルの透過率および反射率の波長依存性を示すグラフである。

【図12】近似例の液晶表示装置における液晶パネルの透過率および反射率の波長依存性を示すグラフである。

【図13】近似例の液晶表示装置における液晶パネルの透過率および反射率の波長依存性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

30

以下、図面を参照しつつ、実施の形態について説明する。以下の図面では、同一の各構成要素には同一の符号を付してある。同一の符号が付されている各構成要素の名称および機能は同じである。したがって、同一の符号が付されている各構成要素の一部についての詳細な説明を省略する場合がある。

【0029】

なお、実施の形態において例示される各構成要素の寸法、材質、形状、当該各構成要素の相対配置などは、装置の構成、各種条件等により適宜変更されてもよい。また、各図における各構成要素の寸法は、実際の寸法と異なる場合がある。

【0030】

<実施の形態1>

40

(液晶表示装置の構成)

図1は、実施の形態1に係る液晶表示装置100の分解斜視図である。図1では、液晶表示装置100の構成の一例が概略的に示される。

【0031】

図1において、X方向、Y方向およびZ方向は、互いに直交する。以下の図に示されるX方向、Y方向およびZ方向も、互いに直交する。以下においては、X方向と、当該X方向の反対の方向(-X方向)とを含む方向を「X軸方向」ともいう。また、以下においては、Y方向と、当該Y方向の反対の方向(-Y方向)とを含む方向を「Y軸方向」ともいう。また、以下においては、Z方向と、当該Z方向の反対の方向(-Z方向)とを含む方向を「Z軸方向」ともいう。

50

【0032】

また、以下においては、X軸方向およびY軸方向を含む平面を、「XY面」ともいう。また、以下においては、X軸方向およびZ軸方向を含む平面を、「XZ面」ともいう。また、以下においては、Y軸方向およびZ軸方向を含む平面を、「YZ面」ともいう。

【0033】

図2は、図1のA1-A2線に沿った、液晶表示装置100の断面図である。図1および図2を参照して、液晶表示装置100は、透明保護部材21、透明粘着材2、遮光膜3、粘着材4、液晶パネル5、筐体11およびバックライトユニット12を備える。

【0034】

筐体11は、液晶パネル5およびバックライトユニット12を収容する。バックライトユニット12は、液晶パネル5に向けて、光を射出する。

【0035】

液晶パネル5は、横電界駆動方式の液晶パネルである。液晶パネル5は、バックライトユニット12から射出される光を使用して、映像を表示する。液晶パネル5は、アレイ基板9と、対向基板8と、偏光板6, 10と、透明導電膜7と、積層膜13とを含む。

【0036】

アレイ基板9および対向基板8の各々は、透光性を有する。アレイ基板9および対向基板8の各々は、例えば、ガラス基板である。対向基板8は、視認側の基板である。対向基板8は、アレイ基板9と対向する。対向基板8は、外側表面8aおよび内側表面8bを有する。外側表面8aは、視認側の面である。対向基板8の内側表面8bとアレイ基板9により液晶層(図示せず)が挟持されている。

【0037】

偏光板10は、アレイ基板9の外側表面に貼り付けられている。アレイ基板9の外側表面とは、当該アレイ基板9のうち、液晶層に接する面と反対側の面である。偏光板6は、透明導電膜7の外側表面に貼り付けられている。透明導電膜7の外側表面とは、透明導電膜7のうち、対向基板8側の面と反対側の面である。

【0038】

アレイ基板9の内側表面には、TFTを含む複数の画素の回路部が形成されている。アレイ基板9の内側表面とは、当該アレイ基板9のうち、液晶層(図示せず)に接する面である。一方、対向基板8の内側表面8bには、カラーフィルタ、および、遮光膜(ブラックマトリクス: BM)などが形成されている。

【0039】

また、対向基板8の外側表面8a上には、積層膜13が設けられている。積層膜13の構成については、後述する。

【0040】

積層膜13上には、透明導電膜7が設けられている。すなわち、積層膜13は、透明導電膜7、および、対向基板8の外側表面8aに挟まれている。透明導電膜7は、透光性を有する。また、透明導電膜7は、外部電界の侵入を抑制する機能を有する。

【0041】

また、液晶パネル5は、表示面5sを有する。表示面5sは、視認側の面である。表示面5sは、偏光板6の上面である。なお、透明導電膜7は、液晶パネル5の表示面5s側に存在する。

【0042】

以下においては、液晶パネル5において、映像が表示される領域を、「表示領域5a」ともいう。なお、表示領域5aは、「表示エリア」とも呼ばれる。表示領域5aは、液晶パネル5の表示面5s側に存在する。具体的には、表示領域5aは、対向基板8の外側表面8aに存在する。

【0043】

平面視(XY面)において、透明導電膜7は、対向基板8の外側表面8a全体を覆う。すなわち、平面視において、透明導電膜7は、対向基板8の外側表面8aに存在する表示

10

20

30

40

50

領域 5 a を覆う。なお、平面視において、透明導電膜 7 は、対向基板 8 の表示領域 5 a を少なくとも覆っていれば、当該透明導電膜 7 が、外側表面 8 a 全体を覆わなくてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、透明導電膜 7 は、導電性部材により、接地電位に接続されている。すなわち、は、透明導電膜 7 は、接地されている。当該導電性部材は、例えば、導電性ペースト、導電性テープ等である。以下においては、平面視において、液晶パネル 5 のうち、表示領域 5 a 以外の領域を、「額縁領域」または「非表示領域」ともいう。導電性部材は、額縁領域に設けられている。

【 0 0 4 5 】

平面視において、透明保護部材 2 1 は、液晶パネル 5 の表示面 5 s を覆う。透明保護部材 2 1 の形状は、板状である。透明保護部材 2 1 は、透光性を有する。透明保護部材 2 1 は、外側表面 2 1 a および内側表面 2 1 b を有する。外側表面 2 1 a は、視認側の面である。外側表面 2 1 a は、液晶表示装置 1 0 0 の表示面（前面）である。

【 0 0 4 6 】

なお、透明保護部材 2 1 の外側表面 2 1 a に対し、A R 処理（反射防止処理）が施されても良い。内側表面 2 1 b は、透明保護部材 2 1 のうち表示面 5 s を覆う面である。透明保護部材 2 1 の内側表面 2 1 b の周縁部には、遮光膜 3 が設けられている。

【 0 0 4 7 】

遮光膜 3 は、バックライトユニット 1 2 からの出射光が、液晶パネル 5 の表示領域 5 a の外側から視認されないようにするための膜である。また、遮光膜 3 は、対向基板 8 の周縁部から漏れた光が、液晶表示装置 1 0 0 の表示面（外側表面 2 1 a ）側から視認されないようにするための膜でもある。

【 0 0 4 8 】

図 3 は、実施の形態 1 に係る遮光膜 3 の構成を簡略化して示す平面図である。なお、図 3 には、平面視において、後述の開口 3 a 内に存在する表示領域 5 a も示されている。遮光膜 3 は、光を通さない性質を有する。すなわち、遮光膜 3 は、透光性を有さない。遮光膜 3 の色は、黒色である。遮光膜 3 は、例えば、黒色のインクからなる。遮光膜 3 は、開口 3 a を有する。平面視における遮光膜 3 の形状は、閉ループ状（額縁状）である。

【 0 0 4 9 】

図 2 および図 3 を参照して、平面視における開口 3 a の大きさは、平面視における偏光板 6 の大きさより、やや小さい。なお、平面視における開口 3 a の大きさは、平面視における偏光板 6 の大きさと同じであってもよい。

【 0 0 5 0 】

また、開口 3 a は、外光が当該開口 3 a を介して表示領域 5 a まで到達可能なように、構成されている。すなわち、開口 3 a は、液晶表示装置 1 0 0 の外側表面 2 1 a 側（視認側）から表示領域 5 a が視認可能なように構成されている。平面視における開口 3 a の大きさは、平面視における表示領域 5 a の大きさと、同一または同等である。また、平面視における開口 3 a の輪郭の形状は、矩形である。以下においては、遮光膜 3（黒パターン）の開口 3 a の輪郭を、「開口輪郭」ともいう。

【 0 0 5 1 】

遮光膜 3 は、例えば、黒色のインクが、透明保護部材 2 1 の内側表面 2 1 b に印刷されることにより、形成される。以下においては、遮光膜 3 を、「黒パターン」または「黒枠印刷」ともいう。また、以下においては、液晶表示装置 1 0 0 の平面視において、黒パターン（遮光膜 3 ）が存在する領域を、「黒パターン領域」ともいう。

【 0 0 5 2 】

黒パターン領域は、平面視における、透明保護部材 2 1 の周縁部の領域である。なお、平面視において、開口 3 a 内には、表示領域 5 a が存在する。以下においては、平面視において、開口 3 a 内に存在する表示領域 5 a を、「開口内表示領域」ともいう。

【 0 0 5 3 】

液晶パネル 5 の対向基板 8 のうち、表示領域 5 a の周辺部には、遮光膜としてのプラッ

10

20

30

40

50

クマトリクスが設けられている。当該ブラックマトリクスは開口を有する。対向基板8の当該ブラックマトリクスの開口は、表示領域5aの外形を決めるように、構成されている。

【0054】

前述したように、開口3aの大きさは、表示領域5aの大きさと、同一または同等である。なお、本実施の形態では、開口3aの大きさは、対向基板8のブラックマトリクスの開口の大きさよりも、若干大きい。そのため、開口3aの大きさは、表示領域5aの大きさより若干大きい。

【0055】

この理由を以下に述べる。液晶パネル5と、遮光膜3が設けられる透明保護部材21との位置合わせ精度は比較的低い。そのため、位置合わせのずれにより、表示領域5aの大きさ、開口輪郭の位置等が変動しないように、開口3aの大きさは、上記のように設定される場合が多い。

【0056】

なお、表示領域5aの周辺部に、ダミー画素領域が設けられる構成が適用される場合がある。ダミー画素領域は、常時、黒を表示する領域である。当該構成では、平面視における開口輪郭の位置は、ダミー画素領域内に設定される。そのため、当該構成においても、開口3aの大きさは、表示領域5aの大きさより若干大きい。開口輪郭は、遮光膜3と、表示領域5aの周辺部との境界に相当する。

【0057】

なお、開口3aの大きさは、表示領域5aの大きさと同一であってもよい。この場合、開口輪郭は、遮光膜3と表示領域5aとの境界に相当する。

【0058】

対向基板8の外側表面8aの周縁部は、遮光膜3と対向する。前述したように、平面視において、透明導電膜7は、対向基板8の外側表面8a全体を覆う。そのため、平面視において、透明導電膜7は、対向基板8の外側表面8aのうち、遮光膜3と対向する領域(周縁部)も覆う。

【0059】

なお、平面視において、透明保護部材21に設けられている遮光膜3の開口3aの輪郭(開口輪郭)は、透明導電膜7と重なる。すなわち、平面視において、透明導電膜7は、遮光膜3の開口3aの輪郭(開口輪郭)と重なる。

【0060】

また、透明保護部材21は、透明粘着材2を介して、液晶パネル5の表示面5s(偏光板6)に貼り付けられている。透明粘着材2は、詳細は後述するが、透明な粘着部材である。

【0061】

また、透明保護部材21の内側表面21bの周縁部(遮光膜3)は、閉ループ状(額縁状)の粘着材4によって、筐体11にも貼り付けられている。これにより、透明保護部材21は、筐体11にも固定されている。

【0062】

なお、透明粘着材2の大きさは、透明保護部材21の大きさと同程度の大きさであってもよい。この場合、透明粘着材2のみによって、透明保護部材21を、液晶パネル5の表示面5sおよび筐体11に固定することが可能である。この場合、粘着材4は省略してもよい。

【0063】

なお、透明保護部材21と液晶パネル5との間に空気層が形成されることを抑制する必要がある。そのため、透明粘着材2を構成する材料として、例えば、注入樹脂、光透過性粘着シート等の樹脂層が選択される。

【0064】

透明粘着材2は、例えば、粘着シートである。なお、透明粘着材2は、例えば、ガラス

10

20

30

40

50

基板、P E T (ポリエチレンテレフタレート)樹脂からなる透明樹脂基板等であってよい。透明粘着材2は、透光性を有する。

【0065】

透明粘着材2の光の屈折率は、透明保護部材21の光の屈折率と、同じまたは同等である。なお、透明粘着材2および透明保護部材21の両者の屈折率の差が、大きい方の屈折率の30%以内となるように、透明粘着材2、および、透明保護部材21は構成されてもよい。また、透明粘着材2の光の屈折率は、偏光板6の光の屈折率と、同じまたは同等である。

【0066】

なお、透明粘着材2と偏光板6との間にインデックスマッチング層を設けてもよい。インデックスマッチング層は、低屈折率層と高屈折率層とからなる積層膜である。すなわち、透明粘着材2は、インデックスマッチング層を介して、偏光板6に貼り付けられても良い。

10

【0067】

なお、液晶表示装置100は、透明保護部材21と液晶パネル5との間に、タッチパネルを配置した構成を有してもよい。

【0068】

(特徴的な構成)

次に、本実施の形態の特徴的な構成(以下、「特徴構成X」ともいう)について説明する。本実施の形態では、透明導電膜7の膜厚は、比較的薄い膜厚である。具体的には、透明導電膜7の膜厚は10nmから30nmの範囲内である。透明導電膜7は、スパッタリング法により形成されたスパッタ膜(具体的にはITO膜)である。ここでは、一例として、平均膜厚25nmおよびバラツキ範囲±10%の条件により、透明導電膜7は形成される。

20

【0069】

また、透明導電膜7として、例えば、アモルファス状態のITO膜(アモルファスITO膜とも呼ぶ)が選択される場合、当該透明導電膜7のシート抵抗は100/から300/の範囲内である。なお、スパッタリングが行われる際の成膜温度(基板温度)が調整されることにより、得られた透明導電膜7のシート抵抗が上記の値の範囲内となるように、膜質、抵抗率等が調整される。

30

【0070】

また、耐ESDの効果を重視し、更に、シート抵抗が低い透明導電膜7が必要な場合、透明導電膜7として、結晶性のITO膜(結晶性ITO膜とも呼ぶ)が選択されてもよい。結晶性ITO膜は、例えば、成膜温度を比較的高く設定することにより得られる。また、結晶性ITO膜は、例えば、アモルファスITO膜に対して追加アニールを行なうことにより得られる。

30

【0071】

透明導電膜7として、結晶性ITO膜が選択される場合、当該透明導電膜7のシート抵抗は50/から100/の範囲内である。但し、透明導電膜7として、結晶性ITO膜が選択される場合、液晶材料の温度耐性により、液晶層の形成の前に透明導電膜7を形成する必要があるといった、プロセス上の制約が発生する。

40

【0072】

更に、本実施の形態では、積層膜13が透明導電膜7および対向基板8に接するよう、透明導電膜7と対向基板8との間に積層膜13が設けられている。すなわち、積層膜13は、透明導電膜7の下層である。積層膜13は、液晶パネル5における反射を十分に抑制するための反射防止層である。積層膜13は、透光性を有する。

【0073】

図4は、透明導電膜7の下層としての積層膜13の構成を主に示す断面図である。前述の特有の効果を得るために、積層膜13は、低屈折率層および高屈折率層が交互に設けられて、構成される。すなわち、積層膜13は、多層化されている。積層膜13は、一例と

50

して、4つの層からなる。

【0074】

図4を参照して、積層膜13は、低屈折率層13aと、高屈折率層13bと、低屈折率層13cと、高屈折率層13dとを含む。低屈折率層13a、高屈折率層13b、低屈折率層13cおよび高屈折率層13dの各々は、透光性を有する。

【0075】

透明導電膜7から対向基板8に向かう方向において、低屈折率層13a、高屈折率層13b、低屈折率層13cおよび高屈折率層13dの順で存在するように、当該低屈折率層13a、当該高屈折率層13b、当該低屈折率層13cおよび当該高屈折率層13dは設けられる。

10

【0076】

すなわち、透明導電膜7は、低屈折率層13a上に設けられている。低屈折率層13aは、高屈折率層13b上に設けられている。高屈折率層13bは、低屈折率層13c上に設けられている。低屈折率層13cは、高屈折率層13d上に設けられている。

【0077】

以下においては、低屈折率層を構成する材料を、「材料Ma」ともいう。材料Maは、透明な材料である。また、以下においては、光の屈折率を、「光屈折率」または「屈折率」ともいう。当該光は、概ね可視光範囲の光である。

【0078】

材料Maの光屈折率は、1.4から1.6の範囲内である。本実施の形態の材料Maの屈折率は、ガラス基板の屈折率と同一または同等である。材料Maは、例えば、二酸化ケイ素(SiO₂)である。以下においては、二酸化ケイ素からなる膜を、「二酸化ケイ素膜」または「SiO₂膜」ともいう。

20

【0079】

また、二酸化ケイ素膜は、屈折率の波長依存性が少ない膜である。そのため、広い波長域にわたり、平均的に、フラットに反射率を低下させることができる。

【0080】

以下においては、高屈折率層を構成する材料を、「材料Mb」ともいう。材料Mbは、透明な材料である。材料Mbの光屈折率は、1.9から2.1の範囲内である。材料Mbの屈折率は、透明導電膜7の屈折率と同一または同等である。また、材料Mbは、導電性を有する。そのため、材料Mbは、ITO、IZO(Indium Zinc Oxide)等である。材料Mbからなる高屈折率層は、ITO膜、IZO膜等の透明導電膜である。

30

【0081】

低屈折率層13aおよび低屈折率層13cの各々は、材料Ma(二酸化ケイ素)からなる。すなわち、低屈折率層13aおよび低屈折率層13cの各々は、二酸化ケイ素膜(SiO₂膜)である。そのため、低屈折率層13aおよび低屈折率層13cの各々の屈折率は、1.4から1.6の範囲内である。

【0082】

高屈折率層13bおよび高屈折率層13dの各々は、材料Mb(ITO、IZO)からなる。すなわち、高屈折率層13bおよび高屈折率層13dの各々は、ITO膜、IZO膜等の透明導電膜である。そのため、高屈折率層13bおよび高屈折率層13dの各々の屈折率は、1.9から2.1の範囲内である。

40

【0083】

前述の特有の効果を得るための、低屈折率層および高屈折率層の好適な膜厚の範囲は、以下のとおりである。低屈折率層13aの膜厚は30nmから65nmの範囲内である。ここでは、一例として、平均膜厚40nmおよびバラツキ範囲±10%の条件により、低屈折率層13aとして、SiO₂膜(二酸化ケイ素膜)が形成される。

【0084】

また、高屈折率層13bの膜厚は25nmから80nmの範囲内である。ここでは、一

50

例として、平均膜厚 40 nm およびバラツキ範囲 $\pm 10\%$ の条件により、高屈折率層 13 b として、ITO 膜が形成される。

【0085】

また、低屈折率層 13 c の膜厚は 15 nm から 60 nm の範囲内である。ここでは、一例として、平均膜厚 40 nm およびバラツキ範囲 $\pm 10\%$ の条件により、低屈折率層 13 c として、SiO₂ 膜が形成される。

【0086】

また、高屈折率層 13 d の膜厚は 10 nm から 30 nm の範囲内である。ここでは、一例として、平均膜厚 20 nm およびバラツキ範囲 $\pm 10\%$ の条件により、高屈折率層 13 d として、ITO 膜が形成される。

10

【0087】

なお、波長が 550 nm である光に対する、上記の SiO₂ 膜の屈折率は、1.48 である。波長が 550 nm である光に対する、上記の ITO 膜の屈折率は、1.92 である。

【0088】

また、前述の特有の効果が得られるように、透明導電膜 7 の膜厚、積層膜 13 を構成する各層の膜厚は、上記において規定された膜厚の範囲内における好適な膜厚が設定される。例えば、表示光のカラーバランスを最適化するように、透明導電膜 7 の膜厚、積層膜 13 を構成する各層の膜厚は、前述の平均膜厚が適用される。

【0089】

以下においては、前述の特徴構成 X のうちの主な構成を、「特徴構成 X a」ともいう。特徴構成 X a では、積層膜 13 が透明導電膜 7 および対向基板 8 に接するように、透明導電膜 7 と対向基板 8 との間に積層膜 13 が設けられている。

20

【0090】

また、特徴構成 X a では、積層膜 13 は、低屈折率層 13 a と、高屈折率層 13 b と、低屈折率層 13 c と、高屈折率層 13 d とを含む。透明導電膜 7 から対向基板 8 に向かう方向において、低屈折率層 13 a、高屈折率層 13 b、低屈折率層 13 c および高屈折率層 13 d の順で存在するように、当該低屈折率層 13 a、当該高屈折率層 13 b、当該低屈折率層 13 c および当該高屈折率層 13 d は設けられる。

【0091】

また、特徴構成 X a では、低屈折率層 13 a および低屈折率層 13 c の各々は、材料 M a (二酸化ケイ素) からなる。材料 M a の光屈折率は、1.4 から 1.6 の範囲内である。高屈折率層 13 b および高屈折率層 13 d の各々は、材料 M b (ITO、IZO) からなる。材料 M b の光屈折率は、1.9 から 2.1 の範囲内である。

30

【0092】

なお、積層膜 13 の下に、低屈折率層および高屈折率層を更に追加しても良い。この場合、当該低屈折率層および高屈折率層は、それぞれ、低屈折率層 13 c および高屈折率層 13 d と、同じ材料および同等の膜厚が適用されることが望ましい。

【0093】

但し、更なる多層化を行った場合、干渉作用による反射防止効果を高められるが、デメリットも発生する。当該デメリットは、例えば、形成コストの上昇である。また、当該デメリットは、例えば、積層膜の応力の増加により、剥がれが生じ易くなるというデメリットである。

40

【0094】

そのため、積層膜 13 は、上記において例示した 4 層構成とすることが望ましい。また、透明導電膜 7 における、材料、屈折率および膜厚に対応して、低屈折率層 13 a、高屈折率層 13 b、低屈折率層 13 c および高屈折率層 13 d についても、適宜、前述した材料、屈折率および膜厚が適用されることが望ましい。これらの望ましい構成により、充分に前述の特有の効果が得られる。従って、上記の観点からすれば、積層膜 13 は、上記において例示した 4 層構成とすることが、各要素を考慮すれば、最もバランスが良い。

50

【実施例】

【0095】

(作用および効果)

次に、実施例1に係る液晶表示装置100の構造において得られる作用および効果について、対比例1、対比例2および対比例3における実験結果とともに、説明を行う。詳細は後述するが、対比例1、対比例2および対比例3の各々は、実施の形態1の積層膜13の構成を変更した例である。

【0096】

以下においては、低屈折率層13aを、「下層膜a」ともいう。また、以下においては、高屈折率層13bを、「下層膜b」ともいう。また、以下においては、低屈折率層13cを、「下層膜c」ともいう。また、以下においては、高屈折率層13dを、「下層膜d」ともいう。

10

【0097】

積層膜13の構成は、図5の表Tb1に示される構成である。表Tb1では、下層膜の種類と、下層膜の膜厚が示されている。実施例1に係る液晶表示装置100は、実施の形態1の液晶表示装置100の積層膜13の構成が、図5の表Tb1に示される構成である装置である。対比例1から対比例3に係る液晶表示装置は、実施の形態1の液晶表示装置100の積層膜13の構成を、図5の表Tb1に示される構成に変更した装置である。

【0098】

図5の表Tb1を参照して、実施例1では、透明導電膜7はITO膜である。なお、対比例1、対比例2および対比例3の各々における透明導電膜7も、ITO膜である。また、実施例1では、下層膜a、下層膜b、下層膜cおよび下層膜dは、それぞれ、SiO₂膜、ITO膜、SiO₂膜およびITO膜である。

20

【0099】

また、実施例1では、透明導電膜7の膜厚は、25nmである。対比例1、対比例2および対比例3の各々における透明導電膜7の膜厚も、25nmである。また、実施例1では、下層膜a, b, cの各々の膜厚は40nmである。また、実施例1では、下層膜dの膜厚は20nmである。

【0100】

対比例1の構成は、透明導電膜7の下方に、積層膜13を設けない構成である。すなわち、対比例1の構成は、対向基板8(ガラス基板)上に、透明導電膜7を設けた構成である。対比例1の構成は、前述の関連構成Aに相当する。

30

【0101】

また、対比例2の構成は、実施例1の構成と比較して、積層膜13における下層膜cおよび下層膜dを設けない点が異なる。すなわち、対比例2の構成は、透明導電膜7の下方に、下層膜a, bからなる2層膜を設けた構成である。また、対比例3の構成は、対比例2の構成と比較して、下層膜bがNb₂O₅膜である点が異なる。

【0102】

本願の発明者らは、実施例1の構成の液晶表示装置100と、対比例1から対比例3の構成の液晶表示装置の試作品を作成し、実験として、開口輪郭の視認性の評価を行った。以下においては、開口輪郭の視認性の評価を、「視認性評価」ともいう。具体的には、「」、「」および「×」を使用した3段階の視認性評価を行った。

40

【0103】

以下においては、液晶表示装置が駆動していない状態を、「非駆動状態」ともいう。また、以下においては、液晶表示装置が、表示領域5aに黒を表示している状態を、「黒表示状態」ともいう。また、以下においては、液晶表示装置の上方付近において、白色の蛍光灯が点灯している状況を、「点灯状況」ともいう。

【0104】

開口輪郭の視認性は、液晶表示装置の状態が、非駆動状態または黒表示状態であるときに、特に問題となる。そこで、本願の発明者らは、実施例1および対比例1, 2, 3の各

50

々の構成における以下の観察状況Aにおいて、視認性評価を、実験として行った。

【0105】

観察状況Aは、点灯状況において、発明者らが、非駆動状態の液晶表示装置100の表示領域5aの正面付近から、当該液晶表示装置100の前面の観察を行うという状況である。以下においては、観察状況Aにおいて、視認性評価が行われる実験を、「実験J1」ともいう。

【0106】

観察状況Aにおいて、開口輪郭が鮮明に認識できる場合、視認性の評価を「×」で表現した。また、観察状況Aにおいて、開口輪郭が少し薄く見えるが、当該開口輪郭の存在が気になる場合、視認性の評価を「」で表現した。観察状況Aにおいて、開口輪郭が認識できない場合、視認性の評価を「」で表現した。また、観察状況Aにおいて、開口輪郭が殆ど気にならない程度で認識できる場合も、視認性の評価を「」で表現した。

10

【0107】

上記の評価の結果について、図5の表Tb1および図6を用いて説明する。表Tb1の「視認性」の欄には、「」、「」および「×」の評価結果を示している。図6は、観察状況Aにおける、実施例1、対比例1、対比例2および対比例3の各々に係る液晶表示装置の視認性の状態を概念的に示す図である。

20

【0108】

図6(a)は、観察状況Aにおける、実施例1の構成の液晶表示装置の視認性の状態を示す。図6(b)は、観察状況Aにおける、対比例1の構成の液晶表示装置の視認性の状態を示す。図6(c)は、観察状況Aにおける、対比例2の構成の液晶表示装置の視認性の状態を示す。図6(d)は、観察状況Aにおける、対比例3の構成の液晶表示装置の視認性の状態を示す。

20

【0109】

実施例1の構成では、図6(a)のように、観察状況Aにおいて開口輪郭が認識できないという状態、または、観察状況Aにおいて開口輪郭が殆ど気にならない程度で認識できるという状態であった。そのため、実施例1の構成は、図5の表Tb1の視認性の評価結果に示されるように、「」の評価であった。

30

【0110】

なお、対比例1から対比例3の構成では、図6(b)、図6(c)および図6(d)のように、観察状況Aにおいて、開口輪郭が少し薄く見えるが、当該開口輪郭の存在が気になるという状態であった。そのため、対比例1から対比例3の構成は、表Tb1の視認性の評価結果に示されるように、「」の評価であった。

30

【0111】

また、対比例2の構成および対比例3の構成では、対比例1の構成よりも、黒パターン領域の黒の濃度と、開口内表示領域の黒の濃度との差は小さい。しかしながら、特に対比例3の構成では、黒パターン領域が黒を示す一方で、開口内表示領域には着色が確認される。そのため、開口輪郭の内側の色味と、開口輪郭の外側の色味とが異なり、開口輪郭が識別可能となる。これにより、表示領域5aに映像を表示した場合、表示された映像が着色される。その結果、映像の表示品位自体が低下していた。

40

【0112】

また、対比例2の構成では、開口輪郭の視認性と、開口内表示領域の色付きの觀点において、比較的高いレベルの視認性が得られている。しかしながら、対比例2の構成は、実施例1の構成よりも、開口輪郭の存在が気になる状態であった。そのため、対比例2の構成と、実施例1の構成との間には、大きな違いがあることが確認された。

【0113】

以上の評価結果より、表Tb1の実施例1の構成では、観察状況Aにおいて開口輪郭が認識できないという状態、または、観察状況Aにおいて開口輪郭が殆ど気にならない程度で認識できるという状態であった。実施例1の構成では、さらに、開口内表示領域における色付きも発生していない。

50

【0114】

したがって、開口輪郭の視認性に関して、飛躍的な改善効果が得られることが確認された。すなわち、実施例1の構成では、前述の特有の効果が十分に得られる。なお、実施例1の構成では、外部電界の侵入を抑制する機能を有する透明導電膜7が使用される。

【0115】

以上により、表Tb1の実施例1の構成に相当する前述の特徴構成Xaを有する、実施の形態1の液晶表示装置100では、表示面5s側に入射する外光の反射の抑制と、対向基板8側からの外部電界の侵入の抑制との両方を実現できる。また、実施例1の構成では、さらに、表示面5s側に入射する外光の反射を抑制することにより、開口輪郭を充分に視認されにくくすることができるという特有の効果が得られる。

10

【0116】

すなわち、発明者らは、実施例1の構成に相当する特徴構成Xaを有する、実施の形態1の液晶表示装置100が、遮光膜3の開口輪郭を充分に視認されにくくすることができることを、実験により確認した。遮光膜3の開口輪郭を充分に視認されにくくすることは、特徴構成Xaを有する液晶表示装置100が液晶パネル5の表示面5s側に入射する外光の反射を大幅に抑えることにより、実現される。つまり、発明者らは、特徴構成Xaを有する液晶表示装置100が、開口輪郭をほとんど目立たなくすることを、実験により確認した。

【0117】

また、発明者らは、実施例1の構成に相当する特徴構成Xaを有する、実施の形態1の液晶表示装置100が、対比例1の構成に相当する関連構成Aよりも、開口輪郭を目立たなくすることを、実験により確認した。

20

【0118】

なお、観察状況Aの代わりに、以下の観察状況Aaにおいて、視認性評価が行われてもよい。観察状況Aaは、点灯状況において、発明者らが、黒表示状態の液晶表示装置100の表示領域5aの正面付近から、当該液晶表示装置100の前面の観察を行うという状況である。以下においては、観察状況Aaにおいて視認性評価が行われる実験を、「実験J1a」ともいう。

【0119】

実験J1aにおいても、前述の実験J1と同様な結果が得られる。すなわち、実験J1aにおいて、発明者らは、特徴構成Xaを有する、実施の形態1の液晶表示装置100が、遮光膜3の開口輪郭をほとんど目立たなくすることを、確認できる。

30

【0120】

また、実施例1の構成では、透明導電膜7の膜厚と、積層膜13を構成する各層の膜厚とが、好適に設定されている。これにより、表示領域5aから射出される表示光、または、表示領域5aが表示する映像を観察した場合における色付きを低減することができる。

【0121】

また、積層膜13における、高屈折率層13bおよび高屈折率層13dの各々は、透明導電膜7と同様に、ITO膜である。また、低屈折率層13aおよび低屈折率層13cの各々は、ガラス基板と同様に、SiO₂膜である。

40

【0122】

従って、透明導電膜7、および、積層膜13を構成する各層は、2種類の材料の膜を交互に成膜することにより、形成することができる。さらに、成膜される膜の総数は5であり、当該膜の総数は、必要充分な数に設定されている。

【0123】

以上により、比較的低コストで、実施の形態1の液晶表示装置100を製造することができる。つまり、比較的低コストで、開口輪郭を充分に視認されにくくすることができるという顕著な効果が得られる。

【0124】

また、外部電界の侵入を抑制する機能を有する透明導電膜7は、接地電位に接続されて

50

いる。また、透明導電膜 7 のシート抵抗が 100 / から 300 / の範囲内となるように、透明導電膜 7 の膜質および膜厚が調整される。これにより、耐 ESD の効果が充分に発揮される。従って、開口輪郭を充分に視認されにくくする効果と耐 ESD の効果とを、高いレベルで両立して、得ることができる。

【0125】

また、透明導電膜 7 として、結晶性 ITO 膜が選択される場合、当該透明導電膜 7 のシート抵抗が 50 / から 100 / の範囲内となるように、当該透明導電膜 7 の膜質および膜厚が調整される。これにより、耐 ESD の効果を更に向上することができる。

【0126】

(検討例 1)

次に、液晶パネル 5 の透過特性および反射特性の波長依存性に対する各膜の膜厚の適正範囲を確認するための検証を行った。液晶パネル 5 の透過特性および反射特性は、主に、透明導電膜 7 および積層膜 13 における、透過特性および反射特性である。なお、液晶パネル 5 の透過特性および反射特性は、遮光膜 3 (黒パターン) の開口輪郭の視認性、液晶パネル 5 の表示映像の色付き等と相関がある。

【0127】

本検討例では、実施例 1 の構成の一部を変更した複数の例を、近似例 a1 および近似例 a2 から近似例 e1 および近似例 e2 とした。

【0128】

本検討例では、実施例 1 における、透明導電膜 7 の膜厚、および、積層膜 13 における複数の下層膜の膜厚の一部を変更した場合における、透過率および反射率を算出した。なお、各層の膜厚の変更は、実施例 1 で示した各層の膜厚を中心値として、行われる。

【0129】

具体的には、実施例 1 における透明導電膜 7 および積層膜 13 の構成を、図 7 の表 Tb2 に示される構成に変更した場合における、液晶表示装置 100 が備える液晶パネル 5 の透過率および反射率をシミュレーションにより算出した。

【0130】

本検討例における液晶パネル 5 の透過率は、外光が当該液晶パネル 5 の表示面 5s に照射された状況における、当該液晶パネル 5 に対する、当該外光の透過率である。また、本検討例における液晶パネル 5 の反射率は、外光が当該液晶パネル 5 の表示面 5s に照射された状況における、当該液晶パネル 5 に対する、当該外光の反射率である。

【0131】

図 7 の表 Tb2 を参照して、表 Tb2 における近似例 a1 および近似例 a2 から近似例 e1 および近似例 e2 の各々は、実施の形態 1 で規定された、各層の膜厚の範囲から、僅かに外れた例である。

【0132】

近似例 a1 および近似例 a2 は、実施例 1 と比較して、透明導電膜 7 の膜厚が異なる。具体的には、近似例 a1 は、透明導電膜 7 の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の下限値より僅かに小さい膜厚に設定した例である。また、近似例 a2 は、透明導電膜 7 の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の上限値より僅かに大きい膜厚に設定した例である。

【0133】

また、近似例 b1 および近似例 b2 の各々は、実施例 1 と比較して、下層膜 a の膜厚が異なる。具体的には、近似例 b1 は、下層膜 a の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の下限値より僅かに小さい膜厚に設定した例である。また、近似例 b2 は、下層膜 a の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の上限値より僅かに大きい膜厚に設定した例である。

【0134】

また、近似例 c1 および近似例 c2 の各々は、実施例 1 と比較して、下層膜 b の膜厚が異なる。具体的には、近似例 c1 は、下層膜 b の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲

10

20

30

40

50

の下限値より僅かに小さい膜厚に設定した例である。また、近似例 c 2 は、下層膜 b の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の上限値より僅かに大きい膜厚に設定した例である。

【 0 1 3 5 】

また、近似例 d 1 および近似例 d 2 の各々は、実施例 1 と比較して、下層膜 c の膜厚が異なる。具体的には、近似例 d 1 は、下層膜 c の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の下限値より僅かに小さい膜厚に設定した例である。また、近似例 d 2 は、下層膜 c の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の上限値より僅かに大きい膜厚に設定した例である。

【 0 1 3 6 】

また、近似例 e 1 および近似例 e 2 の各々は、実施例 1 と比較して、下層膜 d の膜厚が異なる。具体的には、近似例 e 1 は、下層膜 d の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の下限値より僅かに小さい膜厚に設定した例である。また、近似例 e 2 は、下層膜 d の膜厚を、実施の形態 1 で規定された範囲の上限値より僅かに大きい膜厚に設定した例である。

【 0 1 3 7 】

図 8 から図 13 の各々は、液晶表示装置における液晶パネル 5 の透過率および反射率の波長依存性を示すグラフである。図 8 は、実施例 1 に対応するグラフである。図 9 (a) は、近似例 a 1 に対応するグラフである。図 9 (b) は、近似例 a 2 に対応するグラフである。図 10 (a) は、近似例 b 1 に対応するグラフである。図 10 (b) は、近似例 b 2 に対応するグラフである。

【 0 1 3 8 】

図 11 (a) は、近似例 c 1 に対応するグラフである。図 11 (b) は、近似例 c 2 に対応するグラフである。図 12 (a) は、近似例 d 1 に対応するグラフである。図 12 (b) は、近似例 d 2 に対応するグラフである。図 13 (a) は、近似例 e 1 に対応するグラフである。図 13 (b) は、近似例 e 2 に対応するグラフである。

【 0 1 3 9 】

以下においては、透過率の波長依存性を、「波長依存性 T」ともいう。また、反射率の波長依存性を、「波長依存性 R」ともいう。

【 0 1 4 0 】

図 8 から図 13 の各々におけるグラフにおいて、透過率の波長依存性 T は、破線で示されている。また、当該各グラフにおいて、反射率の波長依存性 R は、実線で示されている。また、図 8 から図 13 の各々では、概ね可視光領域のデータが示されている。可視光領域とは、光の波長が 400 nm から 780 nm の範囲である。

【 0 1 4 1 】

実施例 1 では、図 8 に示されるように、波長帯域によらず、透過率がほぼ 100 % である。また、実施例 1 では、波長帯域によらず、反射率がほぼ 0 % である。これにより、透過時のロス、および、不要な反射が殆ど無いことが判る。また、実施例 1 では、透過時のロスおよび不要な反射の両方に関して、波長帯域によらず絶対値が低い。そのため、波長依存性による影響も殆ど無い。したがって、透過光および反射光ともに色付きが殆ど生じない。すなわち、実施例 1 では、最大の効果が得られた。

【 0 1 4 2 】

一方、図 9 から図 13 における各近似例では、各波長帯域において、概ね透過率が 95 % 以上、反射率が 5 % 以下である。透過時のロス、および、不要な反射が押さえられている。しかしながら、主に波長が 450 nm 以下である、青色の帯域において、各特性の劣化が見られる。特にひどい劣化として、透過率が 95 % を下回る状態、反射率が 5 % を超える状態が発生している。

【 0 1 4 3 】

特に、特定の波長帯域において、透過時のロスおよび不要な反射が大きい場合には、透過光または反射光が色付くことにつながる。その結果、表示光が色付くことになる。

10

20

30

40

50

【0144】

なお、今回例示した各近似例については、一層の膜厚のみ変更したため、極端に悪化を招いた場合もある。そこで、一層の膜厚が変更されたことにより生じる各特性の変化を緩和するために、他の層の膜厚を、実施の形態1で規定された好適な範囲内において、適宜変更してもよい。これにより、各特性の変化を緩和することができる。

【0145】

なお、上記のシミュレーション結果は、透明導電膜7および、積層膜13を構成する下層膜において、ITO膜とSiO₂膜を用いた場合に特化した結果ではない。具体的には、上記のシミュレーション結果は、ITO膜の屈折率とSiO₂膜の屈折率に基づいた算出された結果である。

10

【0146】

そのため、ITO膜およびSiO₂膜と同等の屈折率を有する材料を使用すれば、概ね同様の傾向が得られることになる。つまり、ITO膜およびSiO₂膜と同等の屈折率を有する材料であれば、色付きの観点において、望ましい、各層の膜厚の範囲は概ね共通する。

【0147】

以上の結果より、実施の形態1で規定した膜厚の構成が有用であることが確認された。当該膜厚の構成では、透明導電膜7の膜厚は10nmから30nmの範囲内である。低屈折率層13aの膜厚は30nmから65nmの範囲内である。高屈折率層13bの膜厚は25nmから80nmの範囲内である。低屈折率層13cの膜厚は15nmから60nmの範囲内である。高屈折率層13dの膜厚は10nmから30nmの範囲内である。

20

【0148】

当該膜厚の構成により、開口輪郭を充分に視認されにくくすることができるという特有の効果が得られる。また、表示領域5aから射出される表示光、または、表示領域5aが表示する映像を観察した場合における色付きを低減することができるという効果が得られる。また、これらの効果を、比較的高いレベルで得ることができる。

【0149】

なお、前述の関連構成Aでは、開口輪郭を充分に視認されにくくすることを実現できていない。一般に、車載用のインストルメントパネル部に配置される表示部に用いられる液晶表示装置では意匠性が重要視される傾向がある。当該表示部は、CID(Center Information Display)と呼ばれる。当該液晶表示装置では、開口輪郭が殆ど視認できないことが要求される。

30

【0150】

また、関連構成Bは、主に、対向基板の表面に発生した傷を視認しにくくすることに特化した構成である。また、関連構成Bは、裏面ITOを設けた液晶表示装置の表示品質を向上するために、最適化された構成である。そのため、関連構成Bは、開口輪郭を充分に視認されにくくすることを実現できない。

【0151】

以下においては、裏面ITOが設けられた横電界駆動方式の液晶パネルと、黒パターン(遮光膜)が設けられた保護板とを備えた液晶表示装置を、「液晶表示装置N」ともいう。上記の関連構成A,Bについての記載から、これまで、液晶表示装置Nにおいて、開口輪郭を充分に視認されにくくすることができる有効な構成は提案されていない。

40

【0152】

そこで、実施の形態1の液晶表示装置100は、上記の効果を奏するための構成を有する。そのため、実施の形態1の液晶表示装置100により、上記の課題を解決することができる。

【0153】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

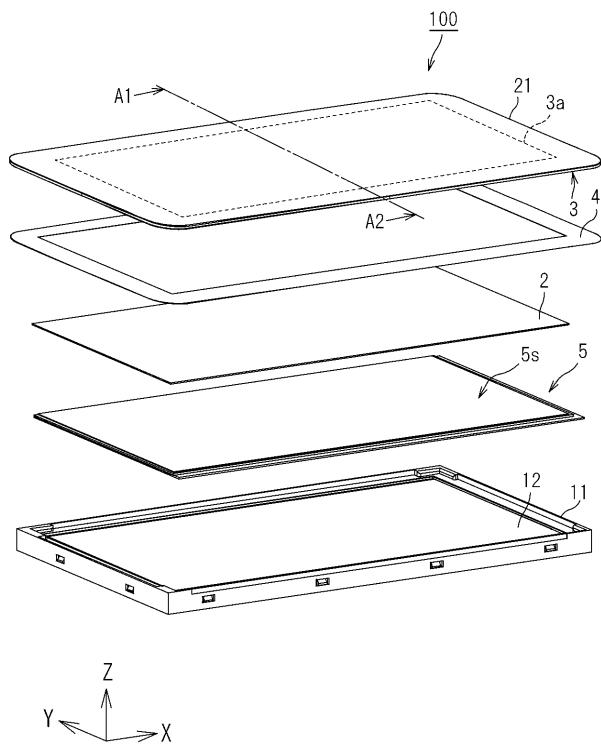
【符号の説明】

50

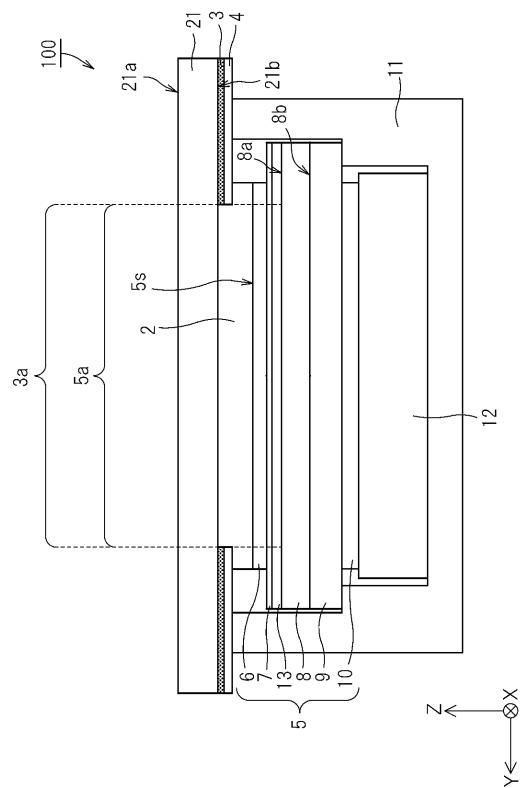
【0154】

3 遮光膜、3a 開口、5 液晶パネル、5a 表示領域、7 透明導電膜、8 対向基板、13 積層膜、13a, 13c 低屈折率層、13b, 13d 高屈折率層、21 透明保護部材、100 液晶表示装置。

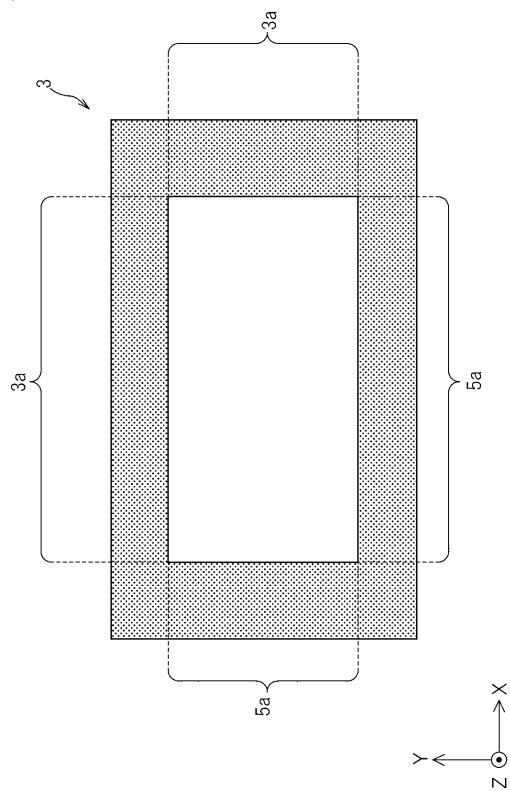
【図1】



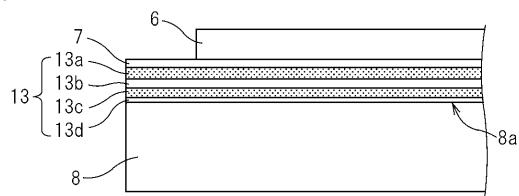
【図2】



【図3】



【図4】

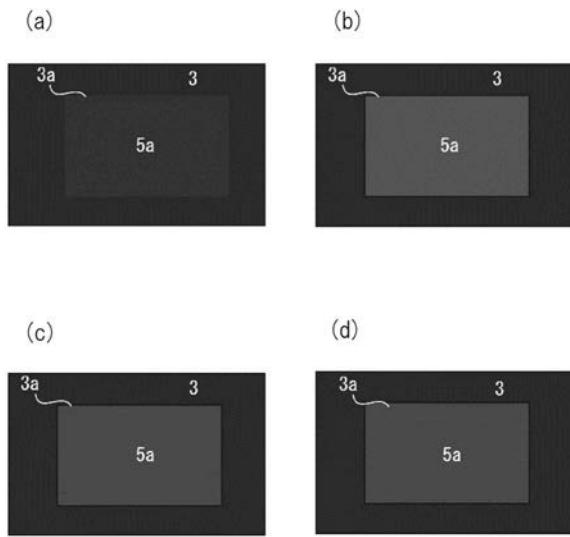


Z
Y
X

【図5】

	透明導電膜	下層膜 a	下層膜 b	下層膜 c	下層膜 d	視認性
実施例 1	TTO 25nm	SiO ₂ 40nm	TTO 40nm	SiO ₂ 40nm	TTO 20nm	○
対比例 1	TTO 25nm	SiO ₂ 40nm	TTO 40nm	SiO ₂ 40nm	TTO 20nm	△
対比例 2	TTO 25nm	SiO ₂ 40nm	TTO 40nm	SiO ₂ 40nm	TTO 20nm	△
対比例 3	TTO 25nm	SiO ₂ 40nm	Nb ₂ O ₅ 40nm	Nb ₂ O ₅ 40nm	TTO 20nm	△

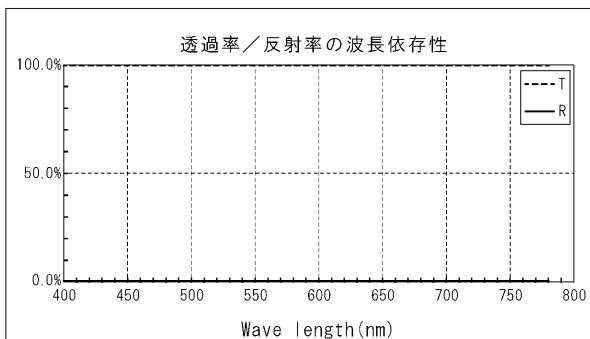
【図6】



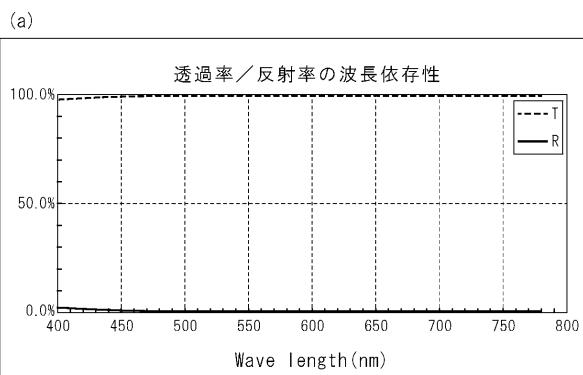
【図7】

	Tb2					
	透明導電膜	下層膜 a	下層膜 b	下層膜 c	下層膜 d	
実施例 1	ITO	25nm SiO ₂	40nm ITO	40nm SiO ₂	40nm ITO	20nm
近似例 a 1	ITO	8nm SiO ₂	40nm ITO	40nm SiO ₂	40nm ITO	20nm
近似例 a 2	ITO	35nm SiO ₂	40nm ITO	40nm SiO ₂	40nm ITO	20nm
近似例 b 1	ITO	25nm SiO ₂	25nm ITO	40nm SiO ₂	40nm ITO	20nm
近似例 b 2	ITO	25nm SiO ₂	70nm ITO	40nm SiO ₂	40nm ITO	20nm
近似例 c 1	ITO	25nm SiO ₂	40nm ITO	20nm SiO ₂	40nm ITO	20nm
近似例 c 2	ITO	25nm SiO ₂	40nm ITO	85nm SiO ₂	40nm ITO	20nm
近似例 d 1	ITO	25nm SiO ₂	40nm ITO	40nm SiO ₂	0nm ITO	20nm
近似例 d 2	ITO	25nm SiO ₂	40nm ITO	40nm SiO ₂	65nm ITO	20nm
近似例 e 1	ITO	25nm SiO ₂	40nm ITO	40nm SiO ₂	40nm ITO	8nm
近似例 e 2	ITO	25nm SiO ₂	40nm ITO	40nm SiO ₂	40nm ITO	35nm

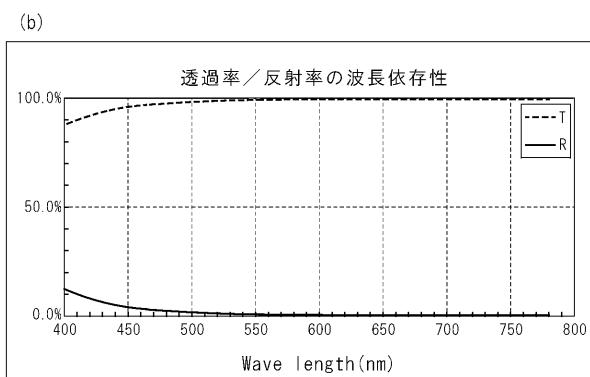
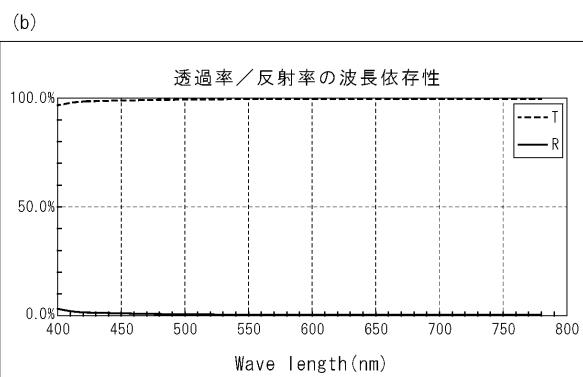
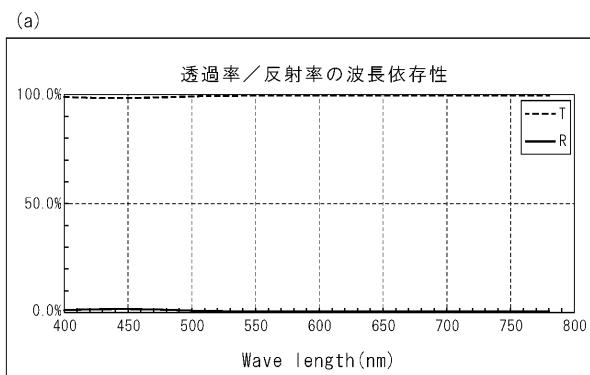
【図8】



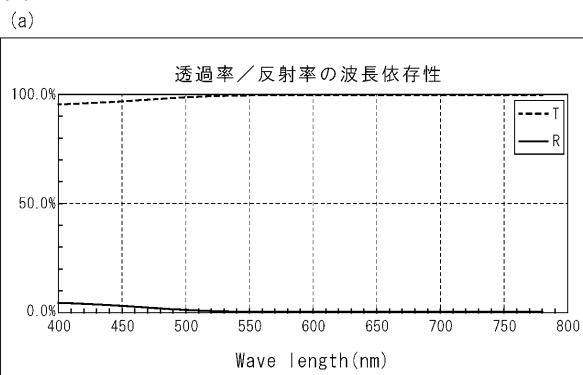
【図9】



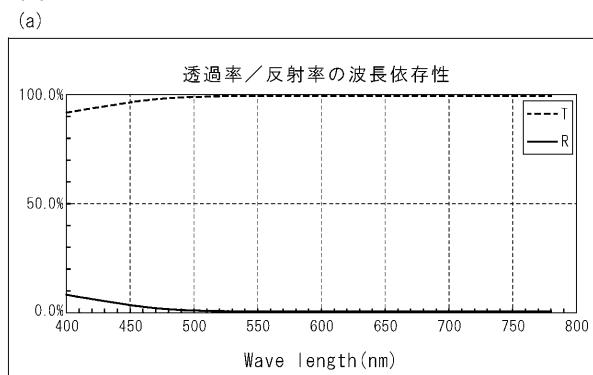
【図10】



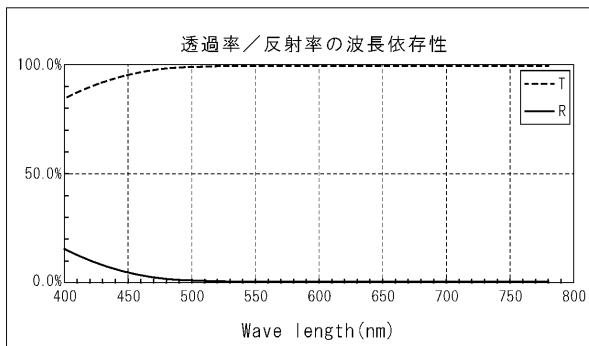
【図 1 1】



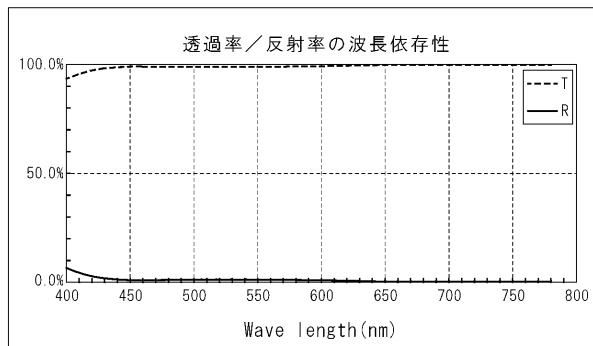
【図 1 2】



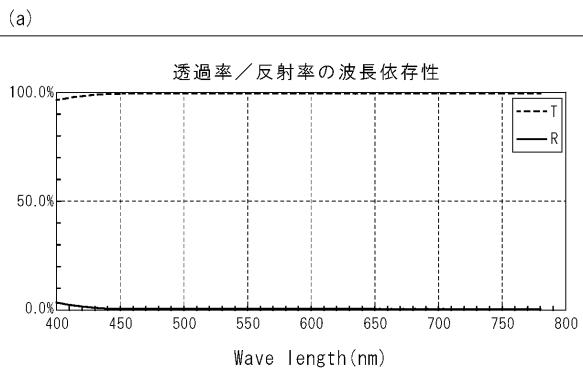
(b)



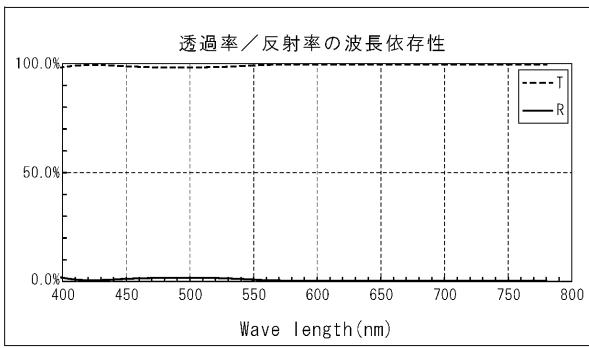
(b)



【図 1 3】



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 宮山 隆
東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 三好 智勇
宮城県栗原市金成金生 5 1 番地 ジオマテック株式会社内

F ターム(参考) 2H189 AA17 AA55 AA64 HA03 HA10 JA14 LA02 LA03 LA07 LA10
LA14 LA15
2H291 FA02Y FA14X FA14Y FA21X FA21Z FA40X FC13 FD22 FD26 FD27
FD35 GA02 GA04 GA19 HA15 LA02 LA07 LA08 LA21 LA22
LA27