

PCT

- 〔続葉有〕



表示パネル用の基板（１０）は、透明基板（１１）と、互いに光学濃度が異なる２つの層を有する遮光層（１２）とを備える。光学濃度が異なる２つの層のうち光学濃度が低い層である低光学濃度層（１２ａ）は、光学濃度が異なる２つの層のうち光学濃度が高い層である高光学濃度層（１２ｂ）と透明基板（１１）との間に設けられており、低光学濃度層（１２ａ）の光学濃度と高光学濃度層（１２ｂ）の光学濃度の和は３．０以上である。本発明によると、低反射膜等の低反射構造を備える表示装置のカラーフィルタ基板として好適に用いられる、反射率の低い遮光層を備える基板が提供される。

明 細 書

発明の名称： 基板および基板を備えた表示パネル

技術分野

[0001] 本発明は、基板および基板を備えた表示パネルに関する。

背景技術

[0002] 液晶表示パネルなどの表示パネルでは、表面における外光の反射が問題となっている。表面における外光の反射率が大きいと、観察者自身や、周囲に置かれている物、照明器具等が映り込み、表示が見にくい。特に明るい環境下では、映り込みが顕著に生じる。そこで、表示パネルの表面に、低反射構造を設けて、外光の反射を抑制することが行われている。

[0003] 表示パネルの表面の反射を抑制する低反射構造として、いわゆるモスアイ（M o t h e y e、蛾の目）構造を利用した反射防止技術が提案されている（特許文献１）。表示パネルの表面に、モスアイ構造を有する低反射膜を設けることによって、表示パネルの表面における外光の反射率は１％程度以下にまで低減される。しかしながら、表示パネルの表面における反射率が低減されても、表示パネルの内部で反射された光によって、映り込みが生じる、あるいは表示のコントラスト比が低下することがある。従って、表示パネルの内部の反射率を低下させる必要がある。

[0004] 表示パネルの内部反射について、液晶表示パネルを例に説明する。液晶表示パネルは、一対の基板と、これらの間に設けられた液晶層とを有する。一対の基板の内の一方は、例えばマトリクス状に形成された画素電極、ＴＦＴやバスラインを有している（以下、ＴＦＴ基板と称する）。他方の基板は、対向電極、カラーフィルタや遮光層（ブラックマトリクス）を有している（以下、対向基板と称する）。典型的には、対向基板が液晶層の観察者側に配置される。以下では、対向基板が液晶層の観察者側に配置された液晶表示パネルを例に説明する。

[0005] 液晶表示パネルに入射した外光の一部は、液晶表示パネルが空気と接して

いる表面（最表面）で反射される。すなわち、液晶表示パネルに入射した外光は、対向基板と空気との界面において反射される。一般に、対向基板の観察者側には偏光板が設けられているので、偏光板の表面と空気との界面において反射されることになる。本明細書において、液晶表示パネルが空気と接している表面（以下では、単純に、液晶表示パネルの表面という。）における反射を「表面反射」ということにする。また、このときの反射率を「表面反射率」ということがある。液晶表示パネルの表面を透過した光の一部は、対向基板やＴＦＴ基板によって反射される。本明細書において、表面反射以外の反射を「内部反射」といい、またその反射率を「内部反射率」ということにする。

- [0006] 液晶表示パネルの内部反射の中で強度が大きいのは、対向基板による内部反射である。その中でも、対向基板を構成する透明基板と遮光層との界面における内部反射が大きな割合を占める。例えば、遮光層としてクロム膜を用いると、透明基板と遮光層との界面の反射率は約５０％である。また、カーボンブラックを混合した樹脂で形成された遮光層を用いると、透明基板と遮光層との界面の反射率を１．５％程度にできる。
- [0007] しかしながら、上述したように、モスアイ構造を有する低反射膜を設けることによって表面反射率を１．０％程度以下にすると、内部反射をさらに抑制する必要がある。
- [0008] 遮光層による内部反射を抑制する技術として、例えば、特許文献２～５に開示されているものが知られている。
- [0009] 特許文献２に記載の技術は、遮光層の観察者側に反射防止層を設けることによって遮光層による内部反射を抑制するものである。遮光層の材料としてクロムを用い、反射防止層の材料として酸化クロムを用いると、遮光層における反射率を５０％から１％に低下させることができると記載されている。
- [0010] 特許文献３には、光低反射層、光吸収層および遮光層をこの順に積層することによって反射率を低下させることができると記載されている。特許文献３によると、各層にチタン酸化物を主成分とする層を用いて、光低反射層、

光吸収層および遮光層の順にチタン酸化物濃度が小さくなるように積層すると、内部反射率を8%に低下させることができると記載されている。

- [0011] 特許文献4および特許文献5には、透明基板と遮光層との間に低反射層を設けることによって、遮光膜における内部反射を抑制する技術が記載されている。特許文献4には、遮光層としてニッケルとチタンを主成分とする金属で形成された層を好適に用いることができること、低反射層としてニッケルとチタンを主成分とする金属の酸化物、その窒化物、その炭化物又はその酸窒化物で形成された層を好適に用いることができることが記載されている。また、特許文献5には、特許文献4におけるニッケルとチタンに替えてニッケルとタンタルを用いて各層を形成することができると記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特開2005-156695号公報
特許文献2：特開平6-148621号公報
特許文献3：特開2000-303163号公報
特許文献4：特開2000-121825号公報
特許文献5：特開2000-206314号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 特許文献2および特許文献3に記載の技術によって、遮光層による内部反射を抑制することができる。しかしながら、これらに記載の構成を採用しても、遮光層における内部反射率は数%である。従って、低反射膜を設けることによって表面反射率を数%以下まで低下させた表示パネルに特許文献2および特許文献3に記載の技術を適用すると、表面反射を抑制した効果が十分に得られないことになる。
- [0014] 例えば、特許文献2に記載のようにクロムで形成された遮光層の上に酸化クロムで形成された反射防止層を形成した基板の反射率のシミュレーション

結果について、図 11 を参照して説明する。図 11 は、シミュレーションに用いた基板 80 の構成を模式的に示す断面図である。基板 80 は、ガラス基板 81、クロム（屈折率 3.47）で形成された厚さ 120 nm の遮光層 82、および酸化クロム（屈折率 2.50）で形成された厚さ 30 nm の反射防止層 84 を有し、遮光層 82 とガラス基板 81 との間に反射防止層 84 が設けられている。シミュレーションプログラムとして、OPTAS-FILM Version 3.40（OPTO Inc. 製）を用いた。ガラス基板 81 の表面から垂直に光を入射させたときの反射率をシミュレーションした。光源として C 光源を用い、視感度補正をして反射率を計算した。反射率は 17.9% であった。ここで、視感度補正をした反射率は CIE（国際照明委員会）が 1931 年に採択した XYZ 表色系における、反射による物体の三刺激値 X、Y および Z のうちの Y 値である。なお、X、Y および Z は下記の式から求められる。

[数1]

$$X = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) R(\lambda) d\lambda$$

$$Y = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) R(\lambda) d\lambda$$

$$Z = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) R(\lambda) d\lambda$$

$$K = \frac{100}{\int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) R(\lambda) d\lambda}$$

$S(\lambda)$: C 光源の分光分布

$\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$: XYZ 表色系における等色関数

$R(\lambda)$: 分光立体角反射率

[0015] 一方、特許文献 4 および特許文献 5 には、低反射層の光学的特性について

、遮光層より透過率が高いことが好ましい、ということ以外に具体的な言及はない。従って、低反射層を、どのような光学特性を有するものとすれば、反射率を低下させることができるか不明である。また、特許文献4および特許文献5に記載の技術は、特許文献2に記載の技術と同様に、金属で形成された遮光層に金属の酸化物等で形成された低反射層を積層するものであり、遮光層における内部反射率は高いと考えられる。

[0016] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、遮光層による内部反射を抑制した表示パネル用の基板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

[0017] 本発明の表示パネル用の基板は、透明基板と、互いに光学濃度が異なる2つの層を有する遮光層とを備え、前記光学濃度が異なる2つの層のうち光学濃度が低い層である低光学濃度層は、前記光学濃度が異なる2つの層のうち光学濃度が高い層である高光学濃度層と前記透明基板との間に設けられており、前記低光学濃度層の光学濃度と前記高光学濃度層の光学濃度の和は3.0以上であることを特徴とする。

[0018] ある実施形態において、前記高光学濃度層の屈折率が3.00未満であり、前記低光学濃度層の光学濃度が0.5以上である。

[0019] ある実施形態において、前記高光学濃度層の屈折率が1.50以上2.00以下であり、前記低光学濃度層の光学濃度が0.4以上2.0以下である。

[0020] ある実施形態において、前記高光学濃度層の屈折率が2.00より大きく3.00以下であり、前記低光学濃度層の光学濃度が1.0以上2.0以下である。

[0021] ある実施形態において、前記高光学濃度層の屈折率が1.50以上2.00以下であり、前記低光学濃度層の光学濃度が0.5以上1.8以下である。

[0022] ある実施形態において、前記高光学濃度層の屈折率が2.00より大きく3.00以下であり、前記低光学濃度層の光学濃度が1.0以上1.8以下

である。

[0023] ある実施形態において、複素屈折率を $n + k * i$ と表すと、前記高光学濃度層の消光係数 k は、0.25以上である。

[0024] ある実施形態において、前記高光学濃度層はカーボンブラックと感光性樹脂とを含む。

[0025] ある実施形態において、前記高光学濃度層は紫外線を透過する。

[0026] ある実施形態において、前記高光学濃度層はチタンブラックと感光性樹脂とを含む。

[0027] ある実施形態において、前記高光学濃度層はクロム膜で形成されている。

[0028] ある実施形態において、前記低光学濃度層はカラーフィルタと同じ材料から形成されている。

[0029] ある実施形態において、前記低光学濃度層は青色顔料を含む。

[0030] ある実施形態において、前記低光学濃度層は赤色顔料を含む。

[0031] 本発明による表示パネルは、上記の構成を有する基板と、反射防止膜とを備える。

[0032] ある実施形態において、前記反射防止膜はモスアイ構造を有する。

[0033] ある実施形態において、前記モスアイ構造は、平均高さが10nm以上500nm以下である複数の円錐状の突起を有し、隣り合う突起の間隔は30nm以上600nm以下である。

発明の効果

[0034] 本発明によると、遮光層による内部反射が抑制された表示パネル用の基板が提供される。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]液晶表示パネル100を模式的に示す断面図である。

[図2] (a) および (b) は、カラーフィルタ基板10を模式的に示す図であり、(a) は上面図であり、(b) は断面図である。

[図3] カラーフィルタ基板10の模式的な断面図である。

[図4] (a) および (b) は、遮光層における反射率 R_{12} のシミュレーション

結果を示す図であり、(a)は高光学濃度層の屈折率が1.50、(b)は高光学濃度層の屈折率が2.00である場合を、低光学濃度層のOD値別に示す。

[図5] (a) および (b) は、遮光層における反射率 R_{12} のシミュレーション結果を示す図であり、(a)は高光学濃度層の屈折率が2.50、(b)は高光学濃度層の屈折率が3.00である場合を、低光学濃度層のOD値別に示す。

[図6] 高光学濃度層12bの屈折率を1.50とし、低光学濃度層12aの屈折率を1.55としたときのシミュレーション結果を示すグラフである。

[図7] (a) および (b) は、反射率の測定方法を示す模式的な断面図であり、(a)は透明基板側から反射率を測定する場合を示し、(b)は低光学濃度層側から反射率を測定する場合を示す。

[図8] (a) ~ (d) は、カラーフィルタ基板10の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

[図9] (a) ~ (g) は、カラーフィルタ基板10の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

[図10] カラーフィルタ基板10の模式的な上面図である。

[図11] 従来のカラーフィルタ基板80の断面図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。なお、以下では、液晶表示パネルおよびそれに用いられる基板を例に本発明による実施形態を説明するが、本発明の実施形態はこれに限られず、例えば、PDP用表示パネルや有機EL表示パネルに用いることもできる。

[0037] まず、図1を参照して、本実施形態による表示パネル用の基板10およびそれを備える液晶表示パネル100の構造を説明する。

[0038] 図1は、液晶表示パネル100を模式的に示す断面図である。液晶表示パネル100は、TFT基板20と、TFT基板20に対向するカラーフィルタ基板10と、TFT基板20とカラーフィルタ基板10との間に設けられ

た液晶層 30 とを有している。カラーフィルタ基板 10 は液晶層 30 の観察者側に配置され、TFT 基板 20 が液晶層 30 の観察者側と反対側に配置されている。

[0039] TFT 基板 20 の液晶層 30 側と反対側には、下側偏光層 52 が配置され、カラーフィルタ基板 10 の液晶層 30 側と反対側には、上側偏光層 51 が配置されている。上側偏光層 51 の観察者側（図 1 において上側）には、低反射膜 60 が配置されている。低反射膜 60 として、例えば、モスアイ構造を有する膜が用いられる。モスアイ構造については後に詳述する。液晶表示パネル 100 の観察者側と反対側（図 1 において下側）に、バックライト装置が設けられていてもよい（バックライト装置については不図示）。

[0040] カラーフィルタ基板 10 は、透明基板 11 と、遮光層 12 と、カラーフィルタ層 13 とを有する。透明基板 11 の液晶層 30 側には、遮光層 12 およびカラーフィルタ層 13 が設けられている。カラーフィルタ層 13 は、互いに異なる色光を透過する第 1 のカラーフィルタ 13a、第 2 のカラーフィルタ 13b および第 3 のカラーフィルタ 13c を有している。第 1 のカラーフィルタ 13a、第 2 のカラーフィルタ 13b および第 3 のカラーフィルタ 13c は、例えば、赤（R）、緑（G）、および青（B）のカラーフィルタである。

[0041] TFT 基板 20 は、透明基板（例えばガラス基板）21 と、透明基板 21 の液晶層 30 側に設けられた配線 22 を有する。TFT 基板 20 として、公知の TFT 基板を用いることができるので、ここではその構造の説明を省略する。

[0042] 次に、図 2 を参照して、カラーフィルタ基板 10 の構成を説明する。図 2（a）は、カラーフィルタ基板 10 の模式的な上面図（観察者側から見た図）であり、図 2（b）は、カラーフィルタ基板 10 の模式的な断面図である。

[0043] 遮光層 12 は互いに光学濃度が異なる 2 つの層 12a および 12b を有している。互いに光学濃度が異なる 2 つの層 12a および 12b のうち光学濃

度が低い層（以下、「低光学濃度層」という。）12aは、光学濃度が高い層（以下、「高光学濃度層」という。）12bと透明基板11との間に設けられている。遮光層12は全体として3.0以上の光学濃度を有し、従来の遮光層と同等の遮光性を有している。ここでは、遮光層12は、低光学濃度層12aおよび高光学濃度層12bのみから形成されており、低光学濃度層12aの光学濃度と高光学濃度層12bの光学濃度の和は3.0以上である。ただし、遮光層12はこれに限られず、透明基板11と高光学濃度層12bとの間に、複数の低光学濃度層を有してもよい。このとき、複数の低光学濃度層の光学濃度が、透明基板11側に設けられたものほど小さくなるようにすることが好ましい。

[0044] 以下、カラーフィルタ基板10の遮光層12における内部反射が抑制される理由を図3を参照して説明する。

[0045] 図3は、カラーフィルタ基板10の模式的な断面図である。透明基板11側（図3において上側）からカラーフィルタ基板10に入射する光を考える。

[0046] 透明基板11と空気との界面 S_0 の反射率を R_0 、透明基板11と低光学濃度層12aとの界面 S_1 の反射率を R_1 、低光学濃度層12aと高光学濃度層12bとの界面 S_2 の反射率を R_2 、高光学濃度層12bと液晶層30（不図示）との界面 S_3 の反射率を R_3 とする。カラーフィルタ基板10に入射する光の強度を I_0 、界面 S_0 で反射された光の強度を I_{r0} 、界面 S_0 を通過して透明基板11に入射する光の強度を I_{01} 、界面 S_1 で反射された光の強度を I_{r1} 、界面 S_1 を通過して低光学濃度層12aに入射する光の強度を I_{02} 、界面 S_2 で反射された光の強度を I_{r2} 、界面 S_2 を通過して高光学濃度層12bに入射する光の強度を I_{03} 、界面 S_3 で反射された光の強度を I_{r3} とする。

[0047] ここで、高光学濃度層12bの光吸収係数を α_3 とし、高光学濃度層12bの厚さを x_3 とすると、界面 S_3 で反射された光の強度 I_{r3} は、 $I_{r3} = R_3 * (e^{x_3} * p(-\alpha_3 * x_3))^2$ と表すことができる（*は乗算を表す。）。高光学濃度層12bの α_3 は大きく、反射光の強度 I_{r3} は非常に小さいので、 I_{r3} を無視す

る。良く知られているように、ある界面Sに入射する光の強度を I_0 、界面Sで反射された光の強度を I_r とすると、界面Sにおける反射率R(%)は、下記式(1)で表される。

$$R(\%) = (I_r / I_0) * 100 \quad (1)$$

[0048] 従って、上記の反射率 R_0 、 R_1 および R_2 はそれぞれ以下のように表される。

$$R_0(\%) = (I_{r0} / I_0) * 100 \quad (2)$$

$$R_1(\%) = (I_{r1} / I_{01}) * 100 \quad (3)$$

$$R_2(\%) = (I_{r2} / I_{02}) * 100 \quad (4)$$

ここでは、表示パネルの表面に低反射膜が設けられているので、界面 S_0 における反射光の強度 I_{r0} は小さい。従って、 $I_{01} \doteq I_0$ とする。遮光層12に入射して観察者側(図3において上側)に帰ってくる光の強度 I_r は、 $I_{r1} + I_{r2}$ である。透明基板11の光吸収係数を α_1 とし、透明基板11の厚さを x_1 とすると、界面 S_1 で反射された光の強度 I_{r1} は、 $I_{r1} = R_1 * I_{01} * (\exp(-\alpha_1 * x_1))^2$ と表すことができる。透明基板11の α_1 はほぼ0であることと、 $I_{01} \doteq I_0$ とから、 $I_{r1} = R_1 * I_0$ と表すことができる。また、低光学濃度層12aの光吸収係数を α_2 とし、低光学濃度層12aの厚さを x_2 とすると、界面 S_2 で反射された光の強度 I_{r2} は、 $I_{r2} = R_2 * I_{02} * (\exp(-\alpha_2 * x_2))^2$ と表すことができる。従って、 I_r は、 α_2 、 x_2 、 R_1 、 R_2 、 I_0 、および I_{02} を用いて、下記式(5)で表すことができる。

$$I_r = R_1 * I_0 + R_2 * I_{02} * (\exp(-\alpha_2 * x_2))^2 \quad (5)$$

[0049] 式(5)で表される I_r が遮光層12による反射光の強度である。また、遮光層12における反射率 R_{12} は、下記式(6)で表すことができる。

$$R_{12}(\%) = (I_r / I_0) * 100 \quad (6)$$

[0050] ここでは、カラーフィルタ基板10の表面反射率として、上記式(2)で表される R_0 を考え、遮光層12における反射率(R_{12})が、カラーフィルタ基板10の表面反射率 R_0 よりも小さくなる条件を求める。

[0051] ある界面における反射率は、その界面を構成する2つの媒質の屈折率を用いて表すことができる。

[0052] ある媒質 1 (屈折率 n_1) からある媒質 2 (屈折率 n_2) に入射する光の、媒質 1 と媒質 2 との界面の反射率は、下記の式 (7) で表される。

$$R(\%) = ((n_1 - n_2)^2 / (n_1 + n_2)^2) * 100 \quad (7)$$

[0053] 媒質に入射する光について、その媒質による吸収を考慮する必要がある場合には、式 (7) の各屈折率に代えて、複素屈折率を用いる。複素屈折率 N は、屈折率 n 、消光係数を k として、下記の式 (8) で表される。

$$N = n + i * k \quad (8)$$

[0054] 従って、媒質 1 および媒質 2 が入射光の一部を吸収する場合には、媒質 1 (屈折率 n_1 、消光係数 k_1) の複素屈折率 N_1 を $N_1 = n_1 + i * k_1$ 、媒質 2 (屈折率 n_2 、消光係数 k_2) の複素屈折率 N_2 を $N_2 = n_2 + i * k_2$ として、媒質 1 と媒質 2 との界面の反射率 R は、下記の式 (9) で表される。

$$R(\%) = (((n_1 - n_2)^2 + (k_1 - k_2)^2) / ((n_1 + n_2)^2 + (k_1 + k_2)^2)) * 100 \quad (9)$$

[0055] カラーフィルタ基板 10 において、透明基板 11 の複素屈折率 $N_{11} = n_{11} + i * k_{11}$ 、低光学濃度層 12a の複素屈折率 $N_{12a} = n_{12a} + i * k_{12a}$ 、高光学濃度層 12b の複素屈折率 $N_{12b} = n_{12b} + i * k_{12b}$ とする。ここで、透明基板 11 では光の吸収は無いとして、透明基板 11 の消光係数 k_{11} を無視する。また、空気の屈折率を n_0 とする。図 3 において、界面 S_0 の反射率 R_0 、界面 S_1 の反射率 R_1 、および界面 S_2 の反射率 R_2 は、式 (9) を用いて、下記式 (10)、(11) および (12) で表される。

$$R_0(\%) = ((n_0 - n_{11})^2 / (n_0 + n_{11})^2) * 100 \quad (10)$$

$$R_1(\%) = (((n_{11} - n_{12a})^2 + (0 - k_{12a})^2) / ((n_{11} + n_{12a})^2 + (0 + k_{12a})^2)) * 100 \quad (11)$$

$$R_2(\%) = (((n_{12a} - n_{12b})^2 + (k_{12a} - k_{12b})^2) / ((n_{12a} + n_{12b})^2 + (k_{12a} + k_{12b})^2)) * 100 \quad (12)$$

[0056] 遮光層 12 における反射率 R_{12} を低下させる、すなわち遮光層 12 による反射光の強度 I_r を低下させるためには、式 (5) より、反射率 R_1 、 R_2 を低下させればよい。遮光層 12 は入射光の一部を吸収するので、反射率 R_{12} は複素屈折率で表され (式 (11) および (12))、屈折率および消光係数を調整することによって反射率 R_1 、 R_2 を低下させることができる。

[0057] ここで、一般に、遮光層の遮光特性を表す指標として用いられている光学

濃度（OD：Optical Density）と消光係数 k の関係について説明する。なお、現在、液晶表示パネルに用いられる遮光層は、3.0以上の光学濃度が必要とされている（例えば、特許文献3参照）。

[0058] 入射光強度を I_0 、透過光強度を I として、光学濃度（OD）は、以下の式（13）で表される。

$$OD \equiv \log(I_0 / I) \quad (13)$$

[0059] 一方、消光係数 k 、層厚 x の媒質に入射する光（波長 λ ）の透過光強度 I は、以下の式（14）で表される。

$$I = I_0 * \exp(-4\pi k * x / \lambda) \quad (14)$$

[0060] 式（13）および式（14）から、ODは以下の式（15）のように書き換えることができる。

$$OD = (4\pi k / \lambda) * (x / 2.3) \quad (15)$$

[0061] ここで、 $\log_{10} \div 2.3$ とした。

[0062] $\lambda = 550 \text{ nm}$ 、 $x = 1 \mu\text{m}$ とした場合、ODと k の関係は、下記式（16）で表すことができる。

$$OD \div 10k \quad (16)$$

[0063] このようにODは消光係数に依存するので、ODの値を調整することによって、遮光層12における反射率 R_{12} を低下させることができる。

[0064] なお、式（15）からわかるように光学濃度ODは消光係数 k だけでなく層厚 x にも依存する。従って、同じ物質で厚さが異なる2つの層を形成した場合、これら2つの層の光学濃度ODは互いに異なるが、消光係数 k は互いに等しいので、式（11）で表される反射率 R_1 および式（12）で表される反射率 R_2 を低下させる効果はない。従って、低光学濃度層と高光学濃度層とは消光係数 k が互いに異なる材料で形成されている必要がある。

[0065] 従来は、遮光層の遮光特性、すなわち遮光層のOD値を3.0以上とすることに専ら注意が向けられており、遮光層による内部反射を抑制するという観点から、遮光層の光学特性を調整することは考えられていなかった。本発明は、上述したように、内部反射を抑制するための、遮光層の光学特性（複

素屈折率)を詳細に検討することによって得られたものである。

[0066] 次に、図4、5および6に示すシミュレーション結果を参照して、低光学濃度層12aおよび高光学濃度層12bの屈折率およびOD値と、遮光層12における反射率 R_{12} (上記式(5))との関係を説明する。シミュレーションでは、透明基板11の屈折率 n_{11} は1.50とし、透明基板11の消光係数 k_{11} は0.00とした。また、低光学濃度層12aの厚さおよび高光学濃度層12bの厚さはいずれも1.0 μm とした。すなわち低光学濃度層12aおよび高光学濃度層12bのOD値は、それぞれの消光係数 k の約10倍の値である。

[0067] 図4～図5は、 Δn (= $|n_{12b} - n_{12a}|$:低光学濃度層12aの屈折率 n_{12a} と高光学濃度層12bの屈折率 n_{12b} との差の絶対値)と反射率 R_{12} との関係を示すグラフであり、図4(a)は高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=1.50$ の場合、図4(b)は高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=2.00$ の場合、図5(a)は高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=2.50$ の場合、図5(b)は高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=3.00$ の場合をそれぞれ示しており、それぞれに、低光学濃度層12aが異なる値の光学濃度OD $_{12a}$ を有する場合の結果を併せて示している。図6は、 $\Delta n=0.05$ のときの低光学濃度層12aの光学濃度OD $_{12a}$ と反射率 R_{12} との関係を示すグラフであり、図4(a)と同様に高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=1.50$ の場合を示している(低光学濃度層12aの屈折率 $n_{12a}=1.55$)。

[0068] まず、図4(a)を参照する。図4(a)は、高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=1.50$ とし、高光学濃度層12bの屈折率 n_{12b} と低光学濃度層12aの屈折率 n_{12a} との屈折率差の絶対値 Δn が $0 \leq \Delta n \leq 0.20$ の範囲にあるときの、 Δn と反射率 R_{12} との関係を示すグラフである。図4(a)には、低光学濃度層12aの光学濃度OD $_{12a}$ が0.5、1.0、1.5、1.8、および2.0の場合の結果を併せて示している。ここで、高光学濃度層12bの光学濃度OD $_{12b}$ は、低光学濃度層12aの光学濃度OD $_{12a}$ (OD $_{12a} < \text{OD}_{12b}$)との和(OD $_{12a} + \text{OD}_{12b}$)が3.0以上となるように、選択した。

- [0069] 図4 (a) に示すように、 OD_{12a} の値がいずれの場合も、反射率 R_{12} は Δn が小さい方が小さい。また、 $OD_{12a}=0.5$ および $OD_{12a}=1.0$ のときの反射率 R_{12} は図4 (a) に示す Δn の範囲内 ($0 \leq \Delta n \leq 0.20$) で大差はなく、 $OD_{12a}=1.5$ 、 1.8 、および 2.0 のときの反射率 R_{12} よりも小さい。図4 (a) に示す Δn の範囲では、 $OD_{12a}=1.5$ 、 1.8 、 2.0 の順で反射率 R_{12} は増大する。
- [0070] ここで、図6に示す、高光学濃度層12bの屈折率 n_{12b} を 1.50 とし、低光学濃度層12aの屈折率 n_{12a} を 1.55 とした場合 (図4 (a) 中の $\Delta n=0.05$ の場合に対応する) の、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} と反射率 R_{12} との関係を示すグラフを参照する。
- [0071] 図6に示すように、反射率 R_{12} は OD_{12a} が約 0.8 のときに極小値をとり、そのときの反射率 R_{12} は約 0.1% である。 OD_{12a} が 0.0 のとき、反射率 R_{12} は 1% を超え、 OD_{12a} が 3.0 のとき、反射率 R_{12} は約 0.8% となる。
- [0072] 図6には、 $\Delta n=0.05$ のときの、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} と反射率 R_{12} との関係を示したが、 Δn が他の値のときも同様に、反射率 R_{12} は OD_{12a} がある値のときに極小値をとる。図4 (a) に示した結果から、 $0 \leq \Delta n \leq 0.20$ の範囲においては、 OD_{12a} が $0.5 \leq OD_{12a} \leq 1.0$ の範囲内またはその近傍において、反射率 R_{12} が極小値をとることがわかる。
- [0073] 従って、反射率 R_{12} をある値以下にするための OD_{12a} の条件は、反射率 R_{12} が極小値をとる OD_{12a} の近傍の範囲 (反射率 R_{12} が極小値をとる OD_{12a} を含む範囲) として規定できる。以下に、反射率 R_{12} を 0.3% 以下にするための条件を説明する。
- [0074] 屈折率 $n_{12b}=1.50$ のときは、図4 (a) からわかるように、 OD_{12a} が 0.5 以上 1.8 以下のとき、 Δn を 0.15 以下の適切な値に設定することによって、反射率 R_{12} を 0.3% 以下にできる。例えば、 OD_{12a} を $0.5 \leq OD_{12a} \leq 1.0$ の範囲内に設定すれば、 Δn が 0 以上 0.15 以下の全範囲にわたって反射率 R_{12} が 0.3% 以下となり、 OD_{12a} が 1.5 のときは、 Δn を約 0.11 以下とすれば反射率 R_{12} を 0.3% 以下にできる。

- [0075] 次に、図4（b）を参照する。図4（b）は、高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=2.00$ とし、高光学濃度層12bの屈折率 n_{12b} と低光学濃度層12aの屈折率 n_{12a} との屈折率差の絶対値 Δn が $0 \leq \Delta n \leq 0.20$ の範囲にあるときの、 Δn と反射率 R_{12} との関係を示すグラフである。図4（b）には、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} が0.4、0.5、1.0、1.5、1.8、および2.0の場合の結果を併せて示している。ここでも、高光学濃度層12bの光学濃度 OD_{12b} は、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} （ $OD_{12a} < OD_{12b}$ ）との和（ $OD_{12a} + OD_{12b}$ ）が3.0以上となるように選択した。
- [0076] 図4（b）に示すように、 OD_{12a} が1.0以上のとき、反射率 R_{12} は Δn が小さい方が小さい。 OD_{12a} が0.5のときには、 Δn が0.05のときに反射率 R_{12} が最低値をとり、 OD_{12a} が0.4のときには、 Δn が0.10のときに反射率 R_{12} が最低値をとる。また、反射率 R_{12} は、 OD_{12a} が1.0のときに最も低い値をとる。従って、図6を参照して説明したように、光学濃度 OD_{12a} と反射率 R_{12} との関係においては、反射率 R_{12} は OD_{12a} が約1.0のときに極小値をとる。
- [0077] 屈折率 $n_{12b}=2.00$ のときは、図4（b）からわかるように、 OD_{12a} が0.5以上1.8以下のとき、 Δn を約0.16以下の適切な値に設定することによって、反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。例えば、 OD_{12a} が1.0のときには、 Δn が0以上で約0.16以下の全範囲にわたって反射率 R_{12} が0.3%以下となり、 OD_{12a} が1.5のときは、 Δn を約0.11以下にすれば反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。また、 OD_{12a} が0.5のときは、 Δn を約0.13以下にすれば反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。
- [0078] 上述したように、 $n_{12b}=1.50$ （図4（a））のとき及び $n_{12b}=2.00$ （図4（b））のときは、いずれも、 OD_{12a} が0.5以上1.8以下のとき、 Δn を適切な値に設定すれば、反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。従って、 n_{12b} が1.50以上2.00以下のとき、 OD_{12a} が0.5以上1.8以下であれば、 Δn を適切な値に設定することによって、反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。

[0079] 次に、図5（a）を参照する。図5（a）は、高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=2.50$ とし、高光学濃度層12bの屈折率 n_{12b} と低光学濃度層12aの屈折率 n_{12a} との屈折率差の絶対値 Δn が $0 \leq \Delta n \leq 0.20$ の範囲にあるときの、 Δn と反射率 R_{12} との関係を示すグラフである。図5（a）には、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} が0.5、1.0、1.5、1.8、および2.0の場合の結果を併せて示している。ここでも、高光学濃度層12bの光学濃度 OD_{12b} は、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} （ $OD_{12a} < OD_{12b}$ ）との和（ $OD_{12a} + OD_{12b}$ ）が3.0以上となるように選択した。

[0080] 図5（a）に示すように、 OD_{12a} の値がいずれの場合も、反射率 R_{12} は Δn が小さい方が小さい。図5（a）に示した Δn の範囲では、 $OD_{12a}=1.0$ のときの反射率 R_{12} が最も小さく、 $OD_{12a}=0.5$ のときの反射率 R_{12} が最も大きい。また、図5（a）に示す Δn の範囲では、 $OD_{12a}=1.5$ 、1.8、2.0の順で反射率 R_{12} は増大する。反射率 R_{12} は OD_{12a} が1.0のときに最も低い値をとるので、図6を参照して説明したように、光学濃度 OD_{12a} と反射率 R_{12} との関係において、反射率 R_{12} は OD_{12a} が約1.0のときに極小値をとる。

[0081] 屈折率 $n_{12b}=2.50$ のときは、図5（a）からわかるように、 OD_{12a} が1.0以上1.8以下のとき、 Δn を約0.13以下の適切な値に設定することによって、反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。例えば、 OD_{12a} が1.0のときには、 Δn が0以上で約0.13以下の全範囲にわたって反射率 R_{12} が0.3%以下となり、 OD_{12a} が1.5のときは、 Δn を約0.11以下にすれば反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。

[0082] さらに、図5（b）を参照する。図5（b）は、高光学濃度層12bの屈折率 $n_{12b}=3.00$ とし、高光学濃度層12bの屈折率 n_{12b} と低光学濃度層12aの屈折率 n_{12a} との屈折率差の絶対値 Δn が $0 \leq \Delta n \leq 0.20$ の範囲にあるときの、 Δn と反射率 R_{12} との関係を示すグラフである。図5（b）には、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} が0.5、1.0、1.8、および2.0の場合の結果を併せて示している。ここでも、高光学濃度層12bの光

学濃度 OD_{12b} は、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} ($OD_{12a} < OD_{12b}$) との和 ($OD_{12a} + OD_{12b}$) が3.0以上となるように選択した。

[0083] 図5(b)に示すように、 OD_{12a} が1.0以上のとき、反射率 R_{12} は Δn が小さい方が小さい。 OD_{12a} が0.5のとき、 Δn が0.10のときに反射率 R_{12} は最低値をとるが、図5(b)に示す全範囲にわたって1.0%を超える。図5(b)に示した Δn の範囲では、 $OD_{12a} = 1.0$ のときの反射率 R_{12} が最も小さく、 $OD_{12a} = 0.5$ のときの反射率 R_{12} が最も大きく、 $OD_{12a} = 1.8$ 、2.0の順で反射率 R_{12} は増大する。反射率 R_{12} は OD_{12a} が1.0のときに最も低い値をとるので、図6を参照して説明したように、光学濃度 OD_{12a} と反射率 R_{12} との関係において、反射率 R_{12} は OD_{12a} が約1.0のときに極小値をとる。

[0084] 屈折率 $n_{12b} = 3.00$ のときは、図5(b)からわかるように、 OD_{12a} が1.0以上1.8以下のとき、 Δn を約0.12以下の適切な値に設定することによって、反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。例えば、 OD_{12a} が1.0のときには、 Δn が0以上で約0.12以下の全範囲にわたって反射率 R_{12} が0.3%以下となる。

[0085] 上述したように、 $n_{12b} = 2.50$ (図5(a))のとき及び $n_{12b} = 3.00$ のときは、いずれも、 OD_{12a} が1.0以上1.8以下のとき、 Δn を適切な値に設定すれば、反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。一方、 $n_{12b} = 2.00$ (図4(b))のときは、 OD_{12a} が0.5以上1.8以下のとき、 Δn を適切な値に設定すれば、 R_{12} を0.3%以下にできる。すなわち、 $n_{12b} = 2.00$ のときに、反射率 R_{12} を0.3%以下にできる OD_{12a} の範囲の下限値(0.5)は、 $n_{12b} = 2.50$ のときの下限値(1.0)よりも小さい。従って、 n_{12b} が2.00超3.00以下のとき、 OD_{12a} が1.0以上1.8以下であれば、 Δn を適切な値に設定することによって反射率 R_{12} を0.3%以下にできる。

[0086] なお、高光学濃度層12bの光学濃度 OD_{12b} は、低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} との和 ($OD_{12a} + OD_{12b}$) が3.0以上となる値であればよい。但し、 OD_{12b} は4.6以下、および／または OD_{12a} との差が3.4以下であるこ

とが好ましく、 OD_{12a} との差が3.1以下であることがさらに好ましい（表1参照）。 OD_{12b} が大きすぎると、すなわち k_{12b} が大きすぎると、反射率 R_2 （式（12））が大きくなってしまうからである。なお、 $OD_{12b} > OD_{12a}$ なので、 OD_{12b} は1.5よりも大きい。

[0087] 上述のように、図4および図5に示したシミュレーション結果に基づいて低光学濃度層12aの光学濃度の値を設定すれば、遮光層12における反射率をカラーフィルタ基板10の表面反射率（ R_0 ）と同程度以下にできる。表示パネルのカラーフィルタ基板として用いる場合に、遮光層12における反射率（ R_{12} ）が、低反射膜60が設けられた表示パネルの表面の反射率と同程度以下となるように、低光学濃度層12aの光学濃度を設定すれば、内部反射を表面反射と同程度以下に抑制することができる。

[0088] 液晶表示パネル100のように、モスアイ構造を有する低反射膜60によって、表面反射率を0.3%程度以下まで低下させた表示パネルにおいて、上記条件を満たす低光学濃度層12aおよび高光学濃度層12bを有する遮光層12を備えるカラーフィルタ基板10を用いれば、内部反射率を表面反射率と同程度以下に低下させることができる。その結果、液晶表示パネル100からの反射が全体として低減され、表示品位が改善される。

[0089] もちろん、本実施形態のカラーフィルタ基板は、上記の例に限られない。例えば、表面反射率が1.0%程度以下、あるいは0.5%程度以下である低反射膜を備える表示パネルに、図4および図5に基づいて、反射率が1.0%程度以下あるいは0.5%程度以下となる条件を満たすカラーフィルタ基板を用いれば、表示パネルからの反射が全体として抑制され、表示品位を改善させることができる。

[0090] 反射率 R_{12} を1.0%以下または0.5%以下にするための条件は、反射率 R_{12} を0.3%以下にする条件について上述したのと同様に、図4および図5に示したシミュレーション結果から、以下のように見積もることができる。

[0091] 図4（a）、図4（b）、図5（a）からわかるように、 $n_{12b} = 1.50$ 、2.00、2.50で、 OD_{12a} が0.5以上2.0以下の全ての場合において

、 Δn が0以上で0.2以下の全範囲にわたって、反射率 R_{12} を1.0%以下にできる。また、図5(b)からわかるように、 $n_{12b}=3.00$ のとき、 OD_{12a} が0.5の場合においてのみ、反射率 R_{12} が1.0%を僅かに超える。従って、屈折率 n_{12b} を3.00未満にし、 OD_{12a} を0.5以上にすれば、 Δn が0以上で0.2以下の全範囲にわたって反射率 R_{12} をほぼ1.0%以下にできる。

[0092] また、図4(a)からわかるように、 $n_{12b}=1.50$ のときは、 OD_{12a} が0.5以上2.0以下の全ての場合において、 Δn を適切な値に設定すれば、反射率 R_{12} を0.5%以下にできる。また、図4(b)からわかるように、 $n_{12b}=2.00$ のときは、 OD_{12a} が0.4以上2.0以下の全ての場合において、 Δn を適切な値に設定すれば、反射率 R_{12} を0.5%以下にできる。すなわち、 n_{12b} が1.50以上2.00以下の場合において、 OD_{12a} を0.4以上2.0以下にし、 Δn を適切な値に設定すれば、反射率 R_{12} を0.5%以下にできる。

[0093] また、図5(a)からわかるように、 $n_{12b}=2.50$ のときは、 OD_{12a} が1.0以上2.0以下の全ての場合において、 Δn を適切な値に設定すれば、反射率 R_{12} を0.5%以下にできる。また、図5(b)からわかるように、 $n_{12b}=3.00$ のときも、 OD_{12a} が1.0以上2.0以下の全ての場合において、 Δn を適切な値に設定すれば、 R_{12} を0.5%以下にすることができる。

[0094] このように、 $n_{12b}=2.00$ のときに反射率 R_{12} を0.5%以下にできる OD_{12a} の範囲の下限値(0.4)は、 $n_{12b}=2.50$ のときの下限値(1.0)よりも小さい。従って、 n_{12b} が2.00超3.00以下のとき、 OD_{12a} が1.0以上2.0以下であれば、 Δn を適切な値に設定することによって反射率 R_{12} を0.5%以下にできる。

[0095] ここでは、透明基板11の屈折率 n_{11} として、一般的なガラス基板の屈折率である1.50を採用した。上記の式(11)から分かるように、低光学濃度層12aと透明基板11との屈折率差が大きいと、低光学濃度層12aと透明基板11との界面 S_1 における反射率 R_1 が大きくなるので、遮光層12に

おける反射率 R_{12} が大きくなってしまふ。したがって、低光学濃度層 12 a と基板 11 との屈折率差は小さいことが好ましい。例えば、0.17 以下であることが好ましい。ガラス基板 11 と低光学濃度層 12 a との屈折率差が 0.17 超を超えると、低光学濃度層 12 a および高光学濃度層 12 b に拘らず、反射率を 0.3% 以下にすることが困難である。

[0096] 式 (15) に示したように、光学濃度は層の厚さ x に依存する。上述したシミュレーションは、低光学濃度層 12 a および高光学濃度層 12 b の厚さを、いずれも $1.0 \mu\text{m}$ としたものであるが、実施例を示して後述するように、各層の厚さが $1.0 \mu\text{m}$ でない場合であっても、消光係数 k を調整し光学濃度を適宜設定することにより、反射率 R_{12} を低下させることができる。

[0097] 次に、高光学濃度層 12 b の消光係数 k_{12b} の好ましい範囲について説明する。高光学濃度層 12 b の厚さは、生産性の観点から、 $1.0 \mu\text{m}$ 程度とすることが好ましい。一方、十分な遮光性を得るには、 OD_{12b} は 2.5 以上であることが好ましい。上記のように、高光学濃度層 12 b の厚さが $1.0 \mu\text{m}$ であるとき、 $OD_{12b} \doteq 10 k_{12b}$ である (式 (16))。従って、 k_{12b} は 0.25 以上であることが好ましい。

[0098] 上述したように、透明基板 11 と高光学濃度層 12 b との間に設けた低光学濃度層 12 a の光学濃度 (消光係数) および屈折率を調整することによって、遮光層 12 による内部反射を低減できる。もちろん、本発明による実施形態の基板は、表面反射率が 0.3% 程度以下に低下させられた表示パネルにおいて特にその効果を発揮するが、これに限られない。透明基板 11 と高光学濃度層 12 b との間に低光学濃度層 12 a を設ければ、透明基板 11 に直接高光学濃度層 12 b が形成されている場合 (後述の比較例) に比べて、遮光層 12 による内部反射を抑制することができる。このことは、上記反射率 R_{12} と、高光学濃度層 12 b を透明基板 11 上に直接設けた場合の遮光層における反射率 (式 (11) において n_{12a} を n_{12b} に置き換え、 k_{12a} を k_{12b} に置き換えて得られる R_1) とを比較することによって容易に理解される。

[0099] 次に、高光学濃度層 12 b の好ましい材料について説明する。高光学濃度

層 1 2 b の材料として、カーボンブラックと樹脂とを含む樹脂組成物、特に感光性樹脂を含むものを用いることが好ましい。このようなカーボンブラックを含む樹脂組成物は、現在、ブラックマトリクス材料として広く用いられている。感光性樹脂としては、例えば、紫外線硬化型のアクリル樹脂を用いることができる。カーボンブラックを含む樹脂組成物を用いると、 $1\ \mu\text{m}$ 程度の厚さで、 $\text{OD}=3.0\sim 4.0$ の層を得ることができる。また、カーボンブラックを含む樹脂組成物の屈折率は 1.50 程度であるので、低光学濃度層 1 2 a の屈折率と整合させ易い。したがって、内部反射率を低減するのに好適に用いることができる。低光学濃度層 1 2 a の材料としては、後述するように、顔料と樹脂とを含む樹脂組成物、特に感光性を有するものが好ましい。

[0100] 高光学濃度層 1 2 b および低光学濃度層 1 2 a の材料として、感光性を有する樹脂組成物を用いると、フォトリソグラフィプロセスを用いて、高光学濃度層 1 2 b および低光学濃度層 1 2 a を形成できるという利点を得られる。特に、高光学濃度層 1 2 b が紫外線を十分に透過することができる場合には、低光学濃度層 1 2 a と高光学濃度層 1 2 b とを同時にパターンニングすることができ、工程を簡略化することができるという利点を得られる。具体的には、高光学濃度層 1 2 b の紫外線感度が、低光学濃度層 1 2 a の紫外線感度の 20% 以上であると、低光学濃度層 1 2 a と高光学濃度層 1 2 b とを同時にパターンニングすることができる。特に、高光学濃度層 1 2 b の材料が、上記フォトリソグラフィプロセスで用いられる紫外線を十分に透過することが好ましい。そうすれば、低光学濃度層 1 2 a および高光学濃度層 1 2 b を同時にパターンニングすることができるので、製造プロセスを簡単にできるという利点を得られる。

[0101] 紫外線を透過することができる材料として、チタンブラックと感光性樹脂とを含む樹脂組成物を好適に用いることができる。チタンブラックを含む樹脂組成物は $1\ \mu\text{m}$ の厚さで $\text{OD}=4.0\sim 4.6$ を得ることができる。また、チタンブラックを含む樹脂組成物の紫外線透過率は高いので、高光学濃度

層 1 2 b を低光学濃度層 1 2 a と同時にパターンニングすることができる。紫外線の透過率の観点からは、カーボンブラックよりもチタンブラックの方が好ましい。

[0102] 低光学濃度層 1 2 a の材料としては、顔料と樹脂とを含む樹脂組成物が好ましい。特に、低光学濃度層 1 2 a の材料としてカラーフィルタ層 1 3 と同じ材料を用いると、低光学濃度層 1 2 a をカラーフィルタ層 1 3 と同時に形成することができるので、製造工程を簡略化することができるという利点を得られる。低光学濃度層 1 2 a の材料として、例えば、アクリル樹脂に顔料を分散させた樹脂組成物を用いることができる。

[0103] カラーフィルタの材料として用いられる顔料の屈折率を示す。赤色顔料には、例えばカドミウムレッドや硫化水銀がある。カドミウムレッドの屈折率は 2. 6 0、硫化水銀の屈折率は 2. 9 5 である。従って、赤色顔料の屈折率は 3. 0 0 に近い。緑色顔料には、例えばコバルト緑やエメラルドがある。コバルト緑の屈折率は 1. 9 7、エメラルドの屈折率は 1. 9 7 である。従って、緑色顔料の屈折率は 2. 0 0 に近い。青色顔料には、例えばコバルト群青やラピスラズリがある。コバルト群青の屈折率は 1. 5 2、ラピスラズリの屈折率は 1. 5 0 である。従って、青色顔料の屈折率は 1. 5 0 に近い。青色顔料としては、上記の他、銅フタロシアニン系顔料、インダンスレン系顔料、インドフェノール系顔料、シアニン系顔料およびジオキサジニン系顔料を用いることもできる。

[0104] カラーフィルタの材料として、有機顔料を用いることもできる。このときの赤色顔料は、例えば、C. I. P i g m e n t (カラーインデックス番号) Red 7、14、41、48 : 2、48 : 3、48 : 4、81 : 1、81 : 2、81 : 3、81 : 4、146、168、177、178、179、184、185、187、200、202、208、210、246、254、255、264、270、272、および 279 である。

[0105] また、黄色顔料を併用することもできる。このときの黄色顔料は、例えば、C. I. P i g m e n t Y e l l o w 1、2、3、4、5、6、10、

12、13、14、15、16、17、18、24、31、32、34、35、35:1、36、36:1、37、37:1、40、42、43、53、55、60、61、62、63、65、73、74、77、81、83、93、94、95、97、98、100、101、104、106、108、109、110、113、114、115、116、117、118、119、120、123、126、127、128、129、138、147、150、151、152、153、154、155、156、161、162、164、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、179、180、181、182、185、187、188、193、194、198、199、213、および214である。

[0106] また、青色顔料は、例えば、C. I. Pigment Blue 15、15:1、15:2、15:3、15:4、15:6、16、22、60、および64である。紫色顔料を併用することもできる。紫色顔料は、例えば、C. I. Pigment Violet 1、19、23、27、29、30、32、37、40、42、および50である。

[0107] 上記式(11)からわかるように、低光学濃度層12aの屈折率が透明基板11の屈折率に近いほど反射率 R_1 が低い。従って、低光学濃度層12aの屈折率は透明基板11の屈折率に近いことが好ましい。従って、透明基板11としてガラス基板（屈折率が約1.5）を用いる場合には、低光学濃度層12aの材料として青色顔料を用いることが好ましい。なお、最近開発が進められているプラスチック基板の屈折率も、約1.5～約1.6程度であるので、透明基板11としてプラスチック基板を用いる場合にも、低光学濃度層12aの材料としては青色顔料が好ましい。

[0108] 次に、図1に示したカラーフィルタ基板10の製造方法の例を説明する。ここでは、透明基板11としてガラス基板を用い、低光学濃度層12aの材料として青のカラーフィルタ材料を用い、高光学濃度層12bの材料としてカーボンブラックを含む感光性樹脂組成物を用いる。

- [0109] まず、ガラス基板 1 1 を用意する。ガラス基板 1 1 上に赤 (R) および緑 (G) のカラーレジストを用いて、フォトリソグラフィプロセスで、カラーフィルタ 1 3 a および 1 3 b を形成する。その後、カラーフィルタ 1 3 a および 1 3 b を覆うように青 (B) のカラーレジスト層を形成した後、R および G のカラーフィルタ 1 3 a および 1 3 b に対応する部分の青のカラーレジスト層を除去することによって、B のカラーフィルタ 1 3 c と低光学濃度層 1 2 a とが得られる。次に、これらを覆うようにカーボンブラックを含むレジスト層を形成する。その後、R、G および B のカラーフィルタ 1 3 a、1 3 b および 1 3 c に対応する部分のカーボンブラックを含むレジスト層を除去することによって、高光学濃度層 1 2 b が得られる。このようにして、青のカラーフィルタと同じ材料で形成された低光学濃度層 1 2 a と、カーボンブラックを含む高光学濃度層 1 2 b を有する遮光層 1 2 を備えるカラーフィルタ基板が得られる。
- [0110] 低光学濃度層 1 2 a や高光学濃度層 1 2 b の屈折率 n 、消光係数 k は、反射率を測定し、反射率から計算によって求めることができる。
- [0111] 図 7 (a) および (b) を参照して、透明基板 1 1 と低光学濃度層 1 2 a の界面 S_1 の反射率 (R_1) の測定方法および低光学濃度層 1 2 a の屈折率 n と消光係数 k の求め方を説明する。
- [0112] まず、透明基板 1 1 上に低光学濃度層 1 2 a を形成した基板を用意する。図 7 (a) に示すように、透明基板 1 1 側から光を入射させ、透明基板 1 1 と低光学濃度層 1 2 a との界面 S_1 における反射率 R_a を測定する。顕微鏡反射率測定器 (オリンパス社製の O S P - 2 0 0 0) を用いて、焦点を界面 S_1 に合わせることで、反射率 R_a を測定する。
- [0113] 次に、図 7 (b) に示すように、低光学濃度層 1 2 a 側から光を入射させて、低光学濃度層 1 2 a の表面における反射率 R_b を測定する。上記と同様に、顕微鏡反射率測定器 (オリンパス社製の O S P - 2 0 0 0) を用いて、焦点を低光学濃度層 1 2 a の表面に合わせることで、反射率 R_b を測定する。

[0114] 測定した反射率 R_a および R_b から、低光学濃度層12aの屈折率 n と消光係数 k とを以下のように求めることができる。ここで、透明基板11はガラス基板（屈折率1.50、消光係数 $k=0.00$ ）とする。

[0115] 透明基板11と低光学濃度層12aとの界面 S_1 における反射率 R_a は、式（11）を用いて下記式（17）で表される。

$$R_a(\%) = ((1.50 - n_{12a})^2 + (0 - k_{12a})^2) / ((1.50 + n_{12a})^2 + (0 + k_{12a})^2) * 100 \quad (17)$$

[0116] 低光学濃度層12aの表面における反射率 R_b は、式（9）を用いて、以下の式（18）で表される。

$$R_b(\%) = ((1.00 - n_{12a})^2 + (0 - k_{12a})^2) / ((1.00 + n_{12a})^2 + (0 + k_{12a})^2) * 100 \quad (18)$$

[0117] ここで、空気の屈折率を1.00とした。

[0118] 測定した反射率 R_a 、 R_b と、上記式（17）、（18）とから、 n_{12a} および k_{12a} を求めることができる。このことにより、低光学濃度層12aの複素屈折率 $N_{12a} = n_{12a} + i * k_{12a}$ を求めることができる。また、得られた k_{12a} から低光学濃度層12aの光学濃度 OD_{12a} を求めることができる（式（15）参照）。

[0119] 高光学濃度層12bについても同様に、測定により求めた反射率から、複素屈折率および光学濃度を求めることができる。

[0120] 以下に、実施例および比較例により本発明を詳細に説明する。

[0121] （実施例1）

実施例1の基板は、図1に示したカラーフィルタ基板10におけるカラーフィルタ13a、13bおよび13cを省略したものである。低光学濃度層12aの材料として、青色顔料（フタロシアン青）と感光性樹脂（アクリル樹脂）とを含む樹脂組成物を用い、高光学濃度層12bの材料としてカーボンブラックと感光性樹脂（アクリル樹脂）とを含む樹脂組成物を用いた。

[0122] 厚さが0.7mmのガラス基板11に青色顔料を含む樹脂組成物をスピンコートで塗布した。このとき、焼成後に得られる低光学濃度層12aの OD_{12a} が1.49となるように、厚さを調整した。

[0123] 次いでフォトリソを介して、超高圧水銀灯で露光した後、現像液で露光部を除去し、低光学濃度層12aを形成した。

- [0124] 続いて、カーボンブラックと感光性樹脂とを含む樹脂組成物をスピンコータで低光学濃度層 12a 上に塗布した。このとき、焼成後の OD_{12b} が 4.3 となるように、厚さを調整した。
- [0125] 上記のフォトマスクと同じフォトマスクを上記と同じ位置に合わせて、超高圧水銀灯で露光した後、現像液で、露光部を除去し、乾燥して高光学濃度層 12b を形成した。
- [0126] 顕微鏡反射率測定器（OSP-2000：オリンパス社製）を用いて遮光層における反射率を測定したところ、0.24%であった。遮光層における反射率は、顕微鏡反射率測定器を用いて、測定対象物の反射スペクトル、および反射率が既知のミラー（反射率が90%のミラーを用いた。）の反射スペクトルを測定し、測定対象物の反射スペクトルをミラーの反射スペクトルで割り算し、視感度補正をして求めた。以下の実施例および比較例においても同様の方法により反射率を求めた。なお、低光学濃度層 12a の厚さは $2\mu m$ であり、高光学濃度層 12b の厚さは $1\mu m$ であった。
- [0127] 実施例 1～4 および比較例の光学特性を下記の表 1 に示す。
- [0128] （実施例 2）
- 実施例 2 の基板は、図 1 に示したカラーフィルタ基板 10 と同じ構造を有している。低光学濃度層 12a の材料として、青色顔料（フタロシアン青）と感光性樹脂とを含む樹脂組成物を用い、高光学濃度層 12b の材料としてチタンブラック（株式会社 JEMCO 製）と感光性樹脂とを含む樹脂組成物を用いた。感光性樹脂としてアクリル樹脂を用いた。
- [0129] 図 8～図 10 を参照して実施例 2 の基板の製造工程を説明する。
- [0130] 図 8（a）～（d）は、遮光層 12 を形成する製造工程を説明するための断面図である。
- [0131] まず、厚さが $0.7mm$ のガラス基板 11 を用意する（図 8（a））。
- [0132] 次に、青色顔料を含む樹脂組成物をスピンコータでガラス基板 11 上に塗布し、第 1 層 12a' を形成する。続いて、チタンブラックを含む樹脂組成物をスピンコータで第 1 層 12a' 上に塗布し、第 2 層 12b' を形成する

(図 8 (b))。

[0133] 次に、フォトマスク 40 を介して、超高圧水銀灯で紫外線を照射する (図 8 (c))。

[0134] その後、現像液で未露光部を除去し、熱硬化して、低光学濃度層 12 a と高光学濃度層 12 b を有する遮光層 12 を得る (図 8 (d))。

[0135] 次に、カラーフィルタ層 13 を形成する。図 9 (a) ~ (g) は、カラーフィルタ層 13 を形成する製造工程を説明するための断面図である。

[0136] 赤レジスト 13 a' をスピコートでガラス基板 11 上に塗布し、フォトマスク 40 a を介して、紫外線を露光した後、未露光部を現像液で除去し、赤のカラーフィルタ 13 a を得る (図 9 (a)、(b)、および (c))。

[0137] 次に、緑レジスト 13 b' をスピコートでガラス基板 11 上に塗布し、フォトマスク 40 b を介して、紫外線を露光した後、未露光部を現像液で除去して緑のカラーフィルタ 13 b を得る (図 9 (d)、および (e))。

[0138] 続いて、青レジスト 13 c' をスピコートでガラス基板 11 上に塗布し、フォトマスク 40 c を介して紫外線を露光した後、未露光部を現像液で除去し、青のカラーフィルタ 13 c を得る (図 9 (f) および (g))。

[0139] このようにして、カラーフィルタ層 13 を有するカラーフィルタ基板 10 を得ることができる。図 10 に得られたカラーフィルタ基板 10 の模式的な上面図を示す。

[0140] 顕微鏡反射率測定器 (OSP-2000: オリンパス社製) を用いて、遮光層 12 における反射率を測定したところ、0.24% であった。なお、低光学濃度層 12 a の厚さは $2\ \mu\text{m}$ 、高光学濃度層 12 b の厚さは $1\ \mu\text{m}$ であった。

[0141] (実施例 3)

実施例 3 の基板は、図 1 に示したカラーフィルタ基板 10 におけるカラーフィルタ 13 a、13 b および 13 c を省略したものである。低光学濃度層 12 a の材料として、青色顔料 (C. I. Pigment Blue 15: 6) と感光性樹脂とを含む樹脂組成物を用い、高光学濃度層 12 b がクロム

膜で形成されている。感光性樹脂としてアクリル樹脂を用いた。

[0142] ガラス基板 11 を用意し、ガラス基板 11 上に青色顔料を含む樹脂組成物をスピコートで塗布した。このとき、焼成後に得られる低光学濃度層 12a の OD_{12a} が 1.49 となるように厚さを調整した。

[0143] 次にフォトマスクを介して、超高圧水銀灯で露光した後、現像液で露光部を除去し、低光学濃度層 12a を得る。

[0144] 続いて、低光学濃度層 12a の上に厚さ 100 nm のクロム膜をスパッタで形成し高光学濃度層 12b を得る。このとき、クロム膜の OD_{12b} は 4.4 となった。

[0145] 顕微鏡反射率測定器 (OSP-2000: オリンパス社製) を用いて、遮光層における反射率を測定したところ、0.20% であった。なお、低光学濃度層 12a の厚さは 2 μ m であった。

[0146] (実施例 4)

実施例 4 の基板は、図 1 に示したカラーフィルタ基板 10 におけるカラーフィルタ 13a、13b および 13c を省略したものである。低光学濃度層 12a の材料として、赤色顔料 (C. I. Pigment Red 254) と感光性樹脂とを含む樹脂組成物を用い、高光学濃度層 12b の材料としてカーボンブラックと感光性樹脂とを含む樹脂組成物を用いた。感光性樹脂としてアクリル樹脂を用いた。

[0147] 上記と同様の製造工程によって、ガラス基板 11 上に低光学濃度層 12a および高光学濃度層 12b を形成し、基板 10 を得る。

[0148] 顕微鏡反射率測定器 (OSP-2000: オリンパス社製) を用いて、遮光層 12 における反射率を測定したところ、0.48% であった。なお、低光学濃度層 12a の厚さは 2 μ m、高光学濃度層 12b の厚さは 1 μ m であった。

[0149] (比較例)

次に、比較例の基板 10' を説明する。比較例の基板 10' は、透明基板 11' と遮光層 12' を有する。遮光層 12' の材料としてカーボンブラッ

クと感光性樹脂とを含む樹脂組成物を用いた。比較例の基板 10' は、厚さが 0.7 mm のガラス基板 11' 上にカーボンブラックと感光性樹脂とを含む樹脂組成物をスピコートで塗布し、フォトマスクを介して超高圧水銀灯で露光した後、現像液で、露光部を除去し、熱硬化して遮光層 12' を形成して得られる。

[0150] 顕微鏡反射率測定器（OSP-2000：オリンパス社製）を用いて、遮光層 12' における反射率を測定したところ、2.03%であった。なお、遮光層 12' の厚さは 1 μ m であった。

[0151] 実施例 1～4 の基板 10 および比較例の基板 10' を比較した表を表 1 に示す。表 1 では、低光学濃度層 12a の屈折率 (n_{12a})、消光係数 (k_{12a}) および光学濃度 (OD_{12a})、高光学濃度層 12b の屈折率 (n_{12b})、消光係数 (k_{12b}) および光学濃度 (OD_{12b}) と、実施例 1～4 および比較例の遮光層における反射率を示す。比較例 10' の遮光層 12' の屈折率、消光係数および光学濃度は、それぞれ、 n_{12b} 、 k_{12b} および OD_{12b} の欄に示す。

[0152] [表1]

	低光学濃度層 12 a			高光学濃度層 12 b			$OD_{12a}+OD_{12b}$	反射率
	n_{12a}	k_{12a}	OD_{12a}	n_{12b}	k_{12b}	OD_{12b}		
実施例 1	1.51	0.08	1.49	1.50	0.43	4.3	5.79	0.24%
実施例 2	1.51	0.08	1.49	2.0	0.46	4.6	6.09	0.24%
実施例 3	1.51	0.08	1.49	3.47	4.41	4.4	5.89	0.20%
実施例 4	1.70	0.05	0.89	1.50	0.43	4.3	5.19	0.48%
比較例	—	—	—	1.50	0.43	4.3	4.3	2.03%

[0153] 表 1 に示すように、実施例 1～4 は、いずれも、 $OD_{12a} < OD_{12b}$ であり、 $OD_{12a} + OD_{12b} \geq 3.0$ であり、この 2 つの条件を満たせば遮光層における反射率 R_{12} を低減できることが確認できる。実施例 1 および実施例 2 は、いずれも $1.50 \leq n_{12b} \leq 2.00$ であり、 $0.5 \leq OD_{12a} \leq 1.8$ であり、上述した反射率 R_{12} が 0.3% 以下となる条件を満たしていることが確認される。一方、実施例 4 の低光学濃度層 12 a の光学濃度 OD_{12a} は、上述した反射率 R_{12} が 0.3% 以下となる条件 ($0.5 \leq OD_{12a} \leq 1.8$) を満たしているが、遮光層における反射率は 0.3% 以上であった。このことは、実施例 4 の基板の

低光学濃度層 12a とガラス基板 11 との屈折率差が大きく (0.20)、ガラス基板 11 と低光学濃度層 12a との界面における反射光の強度が大きかったことに起因すると考えられる。なお、実施例 4 は $1.50 \leq n_{12b} \leq 2.00$ であり、 $0.4 \leq OD_{12a} \leq 2.0$ であり、上述した反射率 R_{12} が 0.5% 以下となる条件を満たしていた。

[0154] 実施例 1、2 および 4 の低光学濃度層 12a の厚さはいずれも $2\mu m$ であった。上述のシミュレーションは低光学濃度層 12a および高光学濃度層 12b の厚さを、いずれも $1\mu m$ としたものであるが、低光学濃度層 12a の厚さを $2\mu m$ とした実施例 1、2 および 4 の結果から、各層の厚さが $1\mu m$ でない場合でも、シミュレーション結果 (図 4 および図 5) を参照して説明した反射率を低減するための条件を適用できることが確認できた。すなわち、各層の厚さが $1\mu m$ でない場合であっても、光学濃度を適宜設定することにより、反射率 R_{12} を低下させることができることが確認できた。

[0155] また、上述のシミュレーションは、樹脂にカーボンブラックやチタンブラックを分散させた高光学濃度層 12b を用いた構成 ($n_{12b} \leq 3.00$) について示したが、実施例 3 のように、 n_{12b} が 3.00 超であっても、反射率を 0.3% 以下にできる。上述のシミュレーション ($n_{12b} = 1.50, 2.00, 2.50$ および 3.00) 以外に、 $n_{12b} = 3.50$ とし、 OD_{12a} を $1.0, 1.5, 2.0$ および 3.0 として同様のシミュレーションを行ったところ、 OD_{12a} が 1.5 であり、 Δn が 1.96 以上 2.00 以下のときに、遮光層における反射率 R_{12} が 0.3% 以下となることがわかった。実施例 3 の基板の n_{12a} 、 OD_{12a} および n_{12b} の値 (表 1) は、 $n_{12b} = 3.50$ としたシミュレーション結果における、反射率 R_{12} が 0.3% 以下となる n_{12a} 、 OD_{12a} および n_{12b} の値に近いものであった。 n_{12b} が 3.00 超であっても、シミュレーション結果に基づく条件を満たせば、反射率を 0.3% 以下とできることを確認できた。

[0156] 以上、遮光層 12 は、低光学濃度層 12a および高光学濃度層 12b のみから形成されている場合を例に説明したが、遮光層はこれに限られず、透明基板と高光学濃度層との間に、複数の低光学濃度層が設けられていてもよい。

。遮光層が、低光学濃度層および高光学濃度層のみから構成されている場合と同様の原理により、遮光層における反射率を低減することができる。

[0157] 次に、カラーフィルタ基板 10 を備える液晶表示パネル 100 を説明する。ここで説明する液晶表示パネル 100 は、図 1 を参照して説明した液晶表示パネル 100 と同様の構成を有する。

[0158] 液晶表示パネル 100 は、カラーフィルタ基板 10 と反射防止膜 60 と、を備える。液晶表示パネル 100 において、カラーフィルタ基板 10 として本実施形態による基板 10 が用いられている。液晶表示パネル 100 は、反射防止膜 60 を備えているので、表面反射率を低下させることができる。また、液晶表示パネル 100 は、表示パネルの内部反射率を表面反射率と同程度以下に低下させることができる。その結果、液晶表示パネル 100 からの反射が全体として抑制され、表示品位が改善される。

[0159] 表示パネルの低反射構造として用いられるモスアイ構造について説明する。モスアイ構造として、平均高さが 10 nm 以上 500 nm 以下である複数の円錐状の突起を有し、隣り合う突起の間隔が 30 nm 以上 600 nm 以下であるものが用いられる。表示パネルの観察者側に上記複数の円錐状の突起が並んでいると、表面における屈折率は空気層から表示パネル内部に向かって連続的に変化する。従って、光学的な界面が形成されにくい。また、突起が光の波長より小さな構造であるので、光は屈折率の平均を感じて進行する。従って、入射する光は界面が存在しないように振舞い、表面反射が抑制される。その結果、表面反射率を 0.3 % 程度以下に低下させることができる。

[0160] なお、複数の円錐状の突起の平均高さが 10 nm 以上 200 nm 以下であるとさらに好ましい。平均高さが 200 nm を超えると、突起表面側から入射した光が反射散乱して白っぽく見える。また、反射率が上がってしまうことがある。平均高さが 10 nm 以上 200 nm 以下である複数の円錐状の突起を用いると、散乱が非常に少なくなり、反射率が抑えられる。

[0161] 上述したように、本発明によると、表示パネル用の基板の遮光層における

反射率を低下させることができる。表面に低反射膜を有する表示パネルのカラーフィルタ基板として本発明による基板を用いることにより、表示パネルの内部反射率を表面反射率と同程度以下に低下させることができる。その結果、表示パネルからの反射が全体として抑制され、表示品位が改善される。

産業上の利用可能性

[0162] 本発明による基板は、種々の表示パネルに用いることができる。

符号の説明

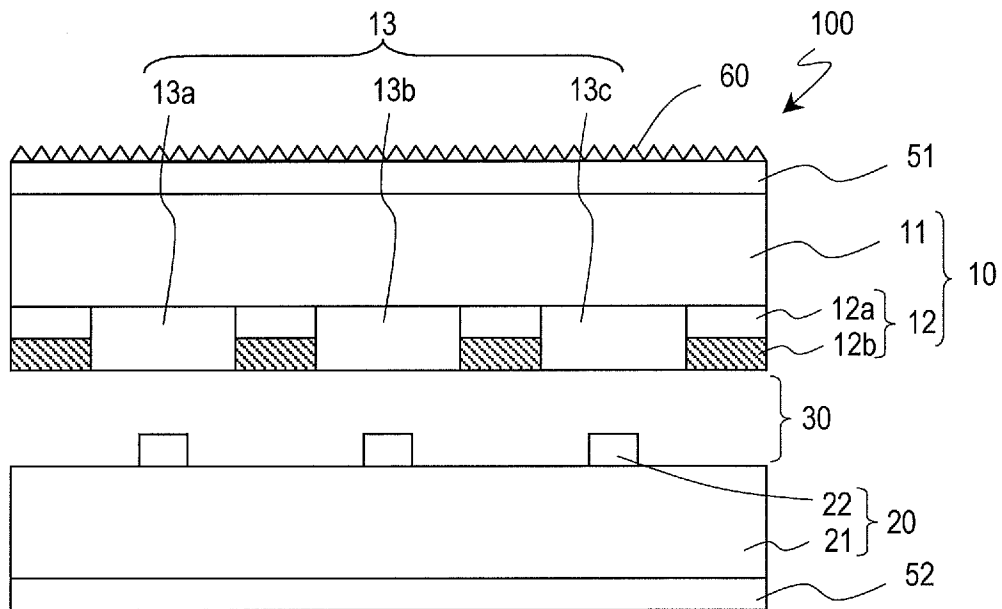
- [0163]
- 10、20、80 基板
 - 11、21、81 透明基板
 - 12、82 遮光層
 - 12a 低光学濃度層
 - 12b 高光学濃度層
 - 13 カラーフィルタ層
 - 13a、13b、13c カラーフィルタ
 - 13a'、13b'、13c' カラーレジスト
 - 22 配線
 - 30 液晶層
 - 40、40a、40b、40c フォトマスク
 - 51、52 偏光層
 - 60 低反射膜
 - 84 反射防止層
 - 100 液晶表示パネル

請求の範囲

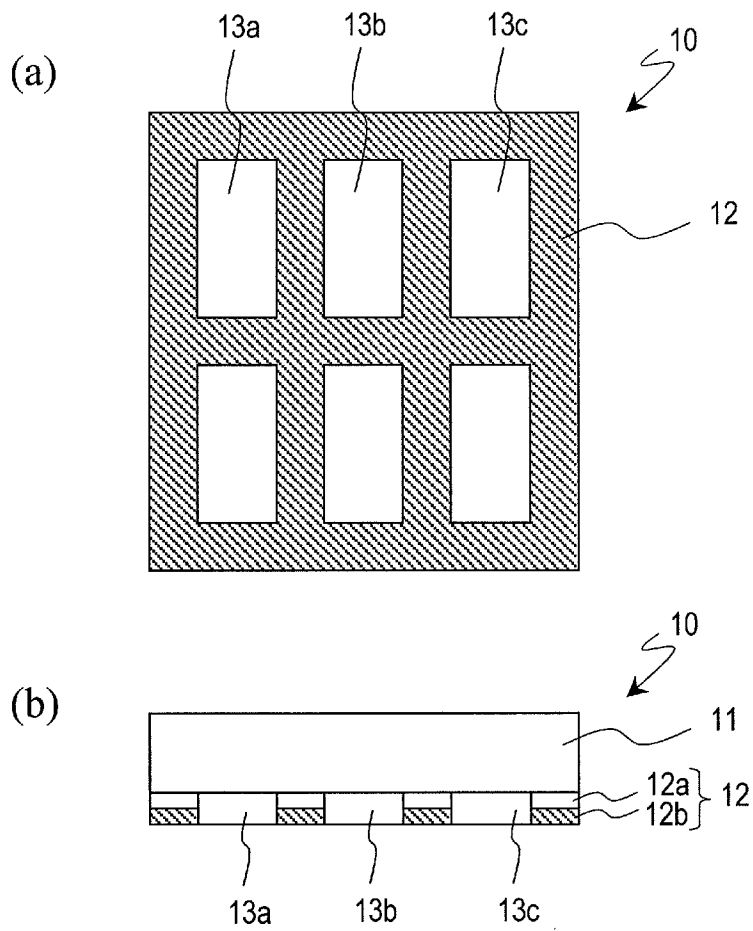
- [請求項1] 透明基板と、互いに光学濃度が異なる2つの層を有する遮光層とを備え、
- 前記光学濃度が異なる2つの層のうち光学濃度が低い層である低光学濃度層は、前記光学濃度が異なる2つの層のうち光学濃度が高い層である高光学濃度層と前記透明基板との間に設けられており、
- 前記低光学濃度層の光学濃度と前記高光学濃度層の光学濃度の和は3.0以上である、表示パネル用の基板。
- [請求項2] 前記高光学濃度層の屈折率が3.00未満であり、前記低光学濃度層の光学濃度が0.5以上である、請求項1に記載の基板。
- [請求項3] 前記高光学濃度層の屈折率が1.50以上2.00以下であり、前記低光学濃度層の光学濃度が0.4以上2.0以下である、請求項1に記載の基板。
- [請求項4] 前記高光学濃度層の屈折率が2.00より大きく3.00以下であり、前記低光学濃度層の光学濃度が1.0以上2.0以下である、請求項1に記載の基板。
- [請求項5] 前記高光学濃度層の屈折率が1.50以上2.00以下であり、前記低光学濃度層の光学濃度が0.5以上1.8以下である、請求項1に記載の基板。
- [請求項6] 前記高光学濃度層の屈折率が2.00より大きく3.00以下であり、前記低光学濃度層の光学濃度が1.0以上1.8以下である、請求項1に記載の基板。
- [請求項7] 複素屈折率を $n + k * i$ と表すと、前記高光学濃度層の消光係数 k は、0.25以上である、請求項1から6のいずれかに記載の基板。
- [請求項8] 前記高光学濃度層はカーボンブラックと感光性樹脂とを含む、請求項1から7のいずれかに記載の基板。
- [請求項9] 前記高光学濃度層はチタンブラックと感光性樹脂とを含む、請求項1から7のいずれかに記載の基板。

- [請求項10] 前記高光学濃度層はクロム膜で形成されている、請求項 1 に記載の基板。
- [請求項11] 前記低光学濃度層はカラーフィルタと同じ材料から形成されている、請求項 1 から 1 0 のいずれかに記載の基板。
- [請求項12] 前記低光学濃度層は青色顔料を含む、請求項 1 1 に記載の基板。
- [請求項13] 前記低光学濃度層は赤色顔料を含む、請求項 1 1 に記載の基板。
- [請求項14] 請求項 1 から 1 3 のいずれかに記載の基板と、反射防止膜とを備える表示パネル。
- [請求項15] 前記反射防止膜はモスアイ構造を有する、請求項 1 4 に記載の表示パネル。

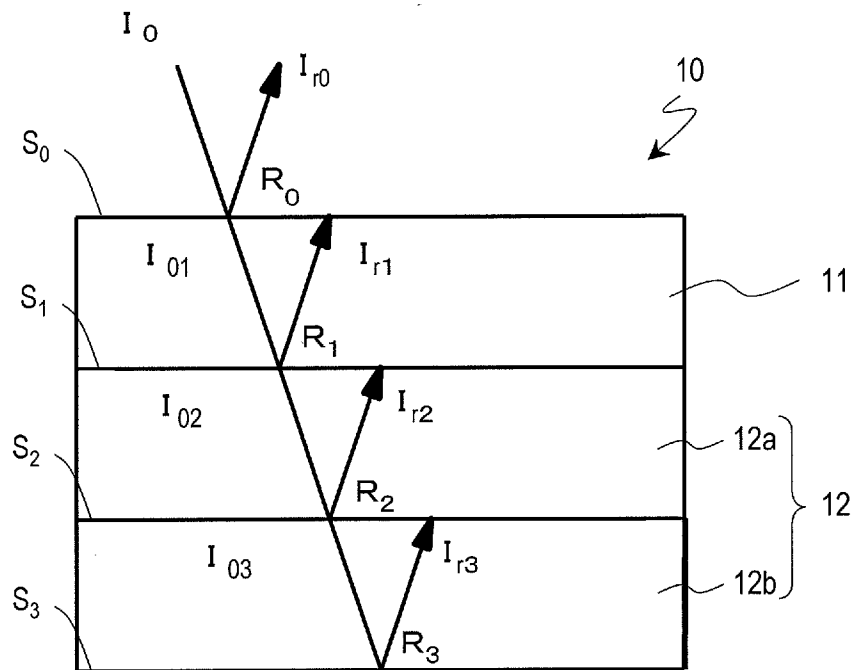
[図1]



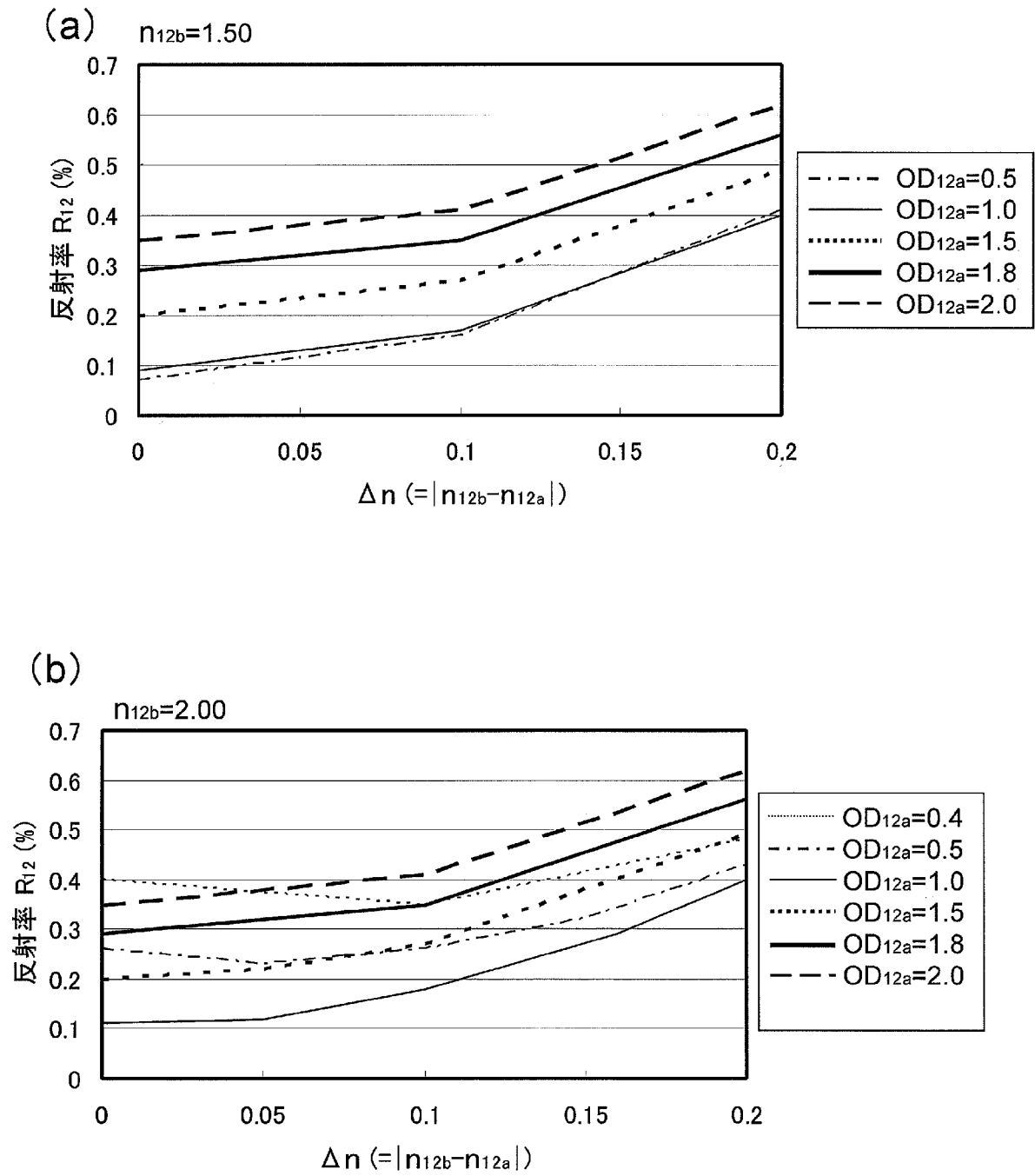
[図2]



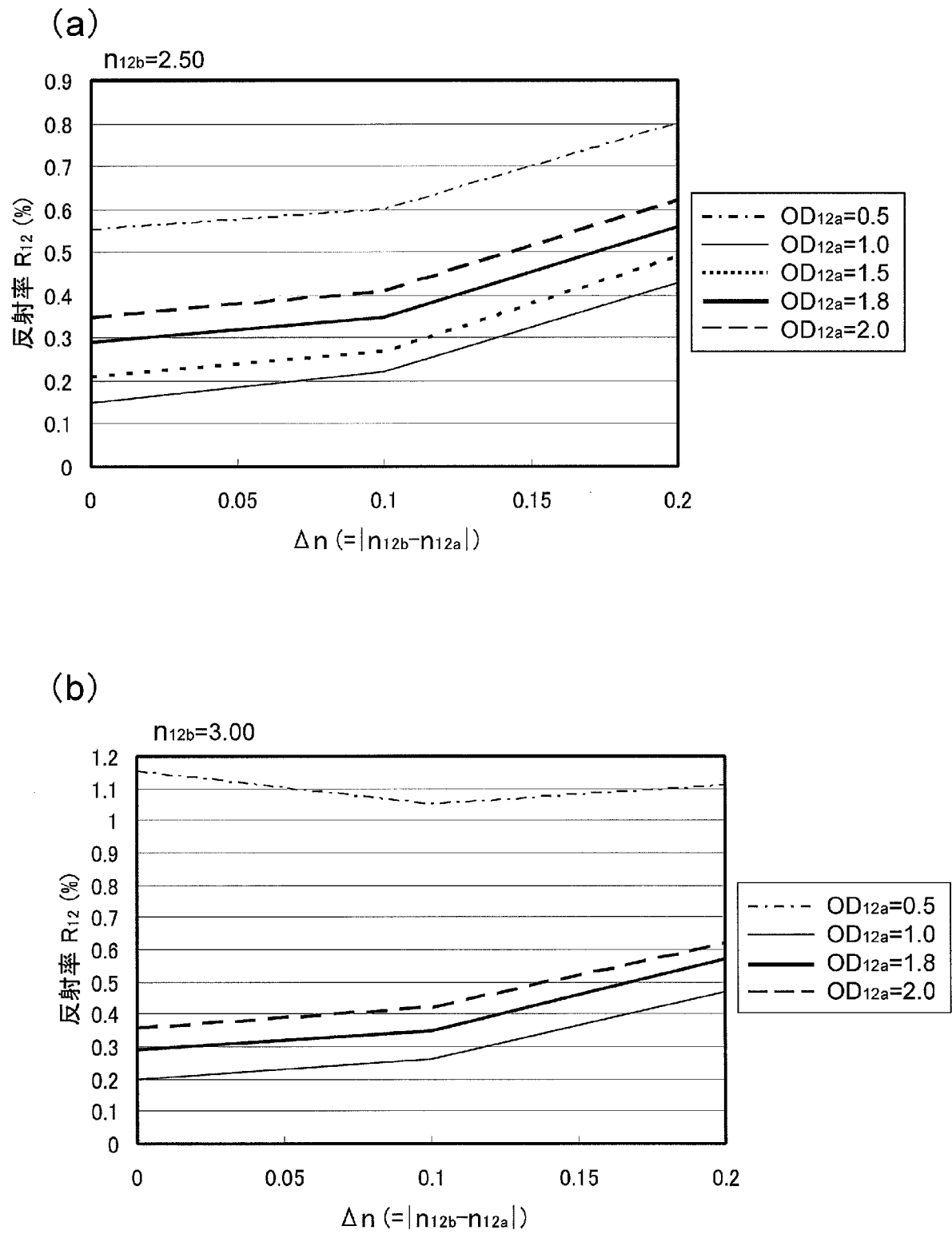
[図3]



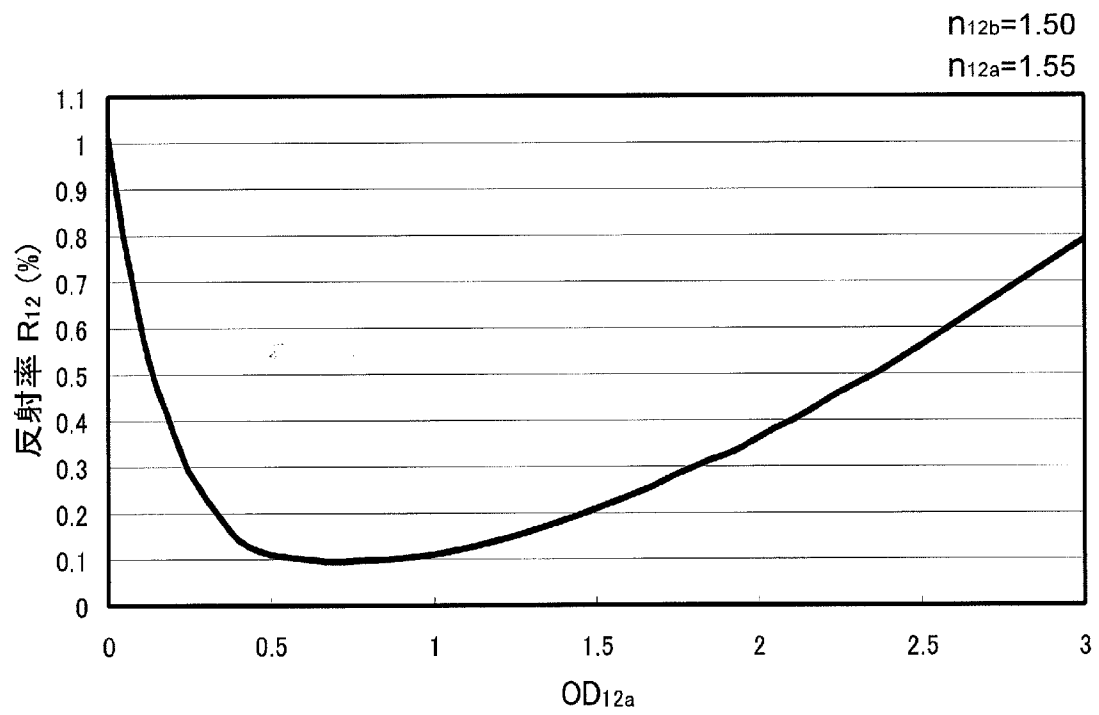
[図4]



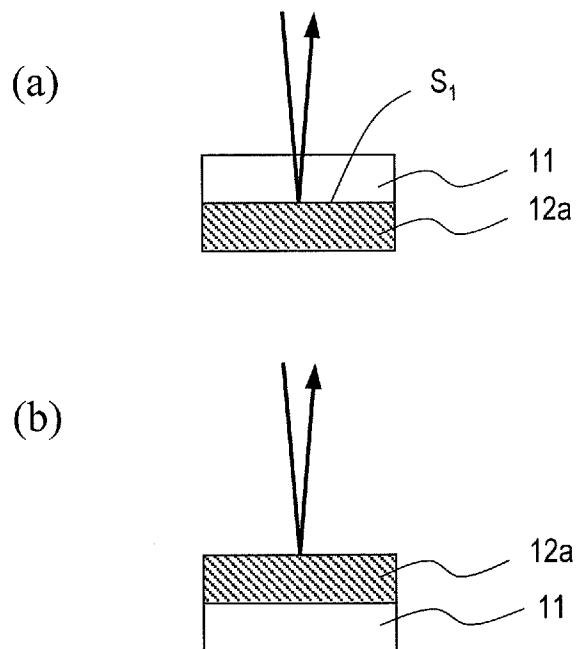
[図5]



[図6]

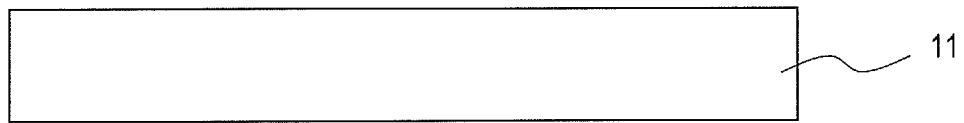


[図7]

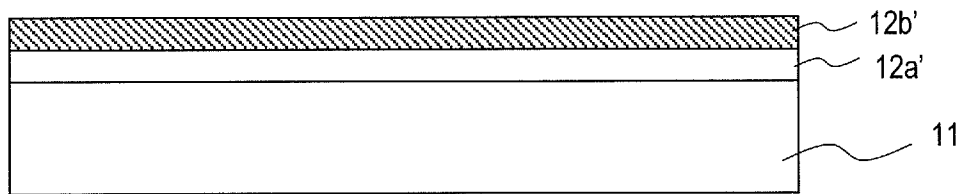


[図8]

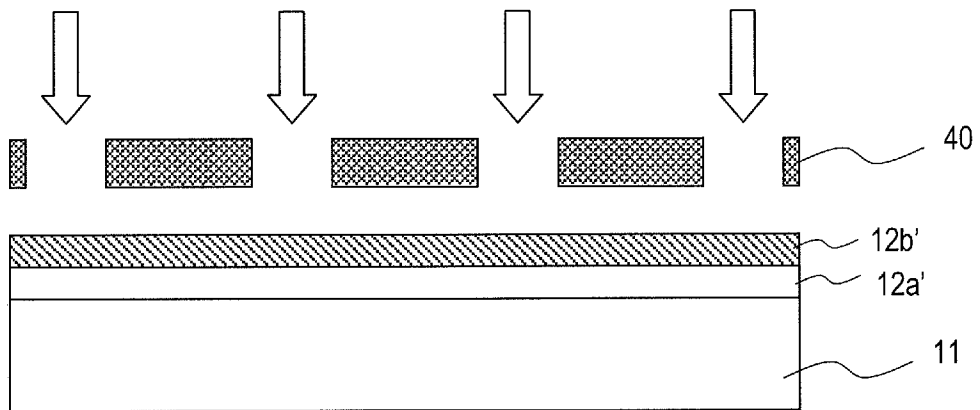
(a)



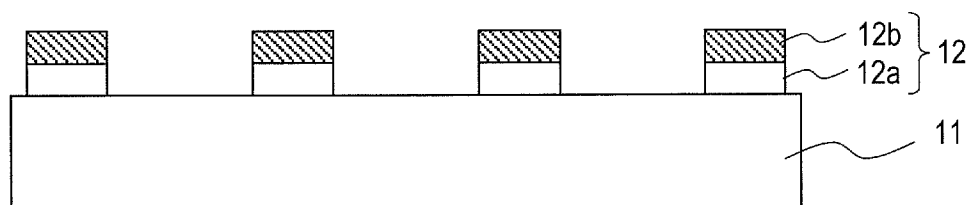
(b)



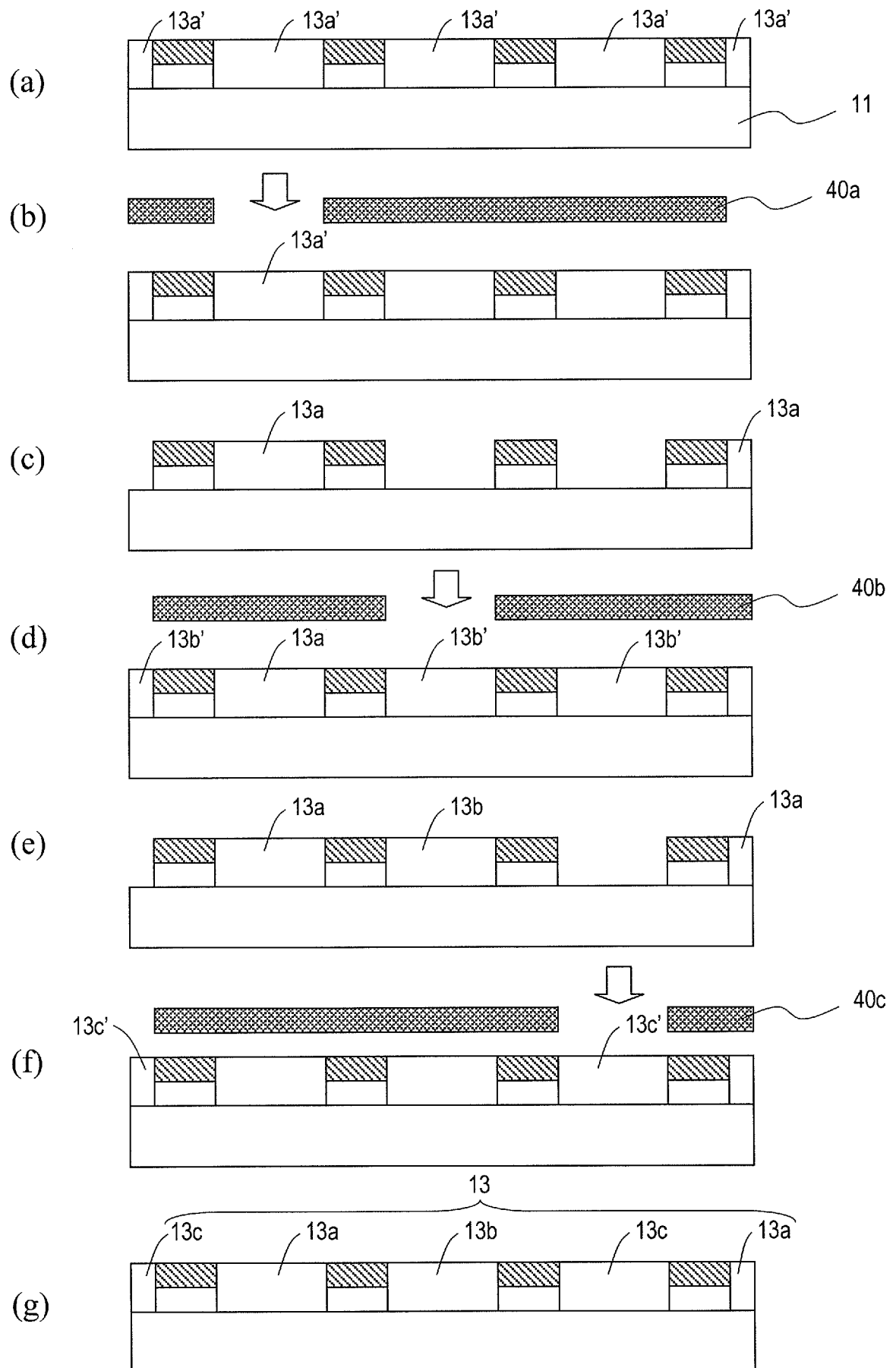
(c)



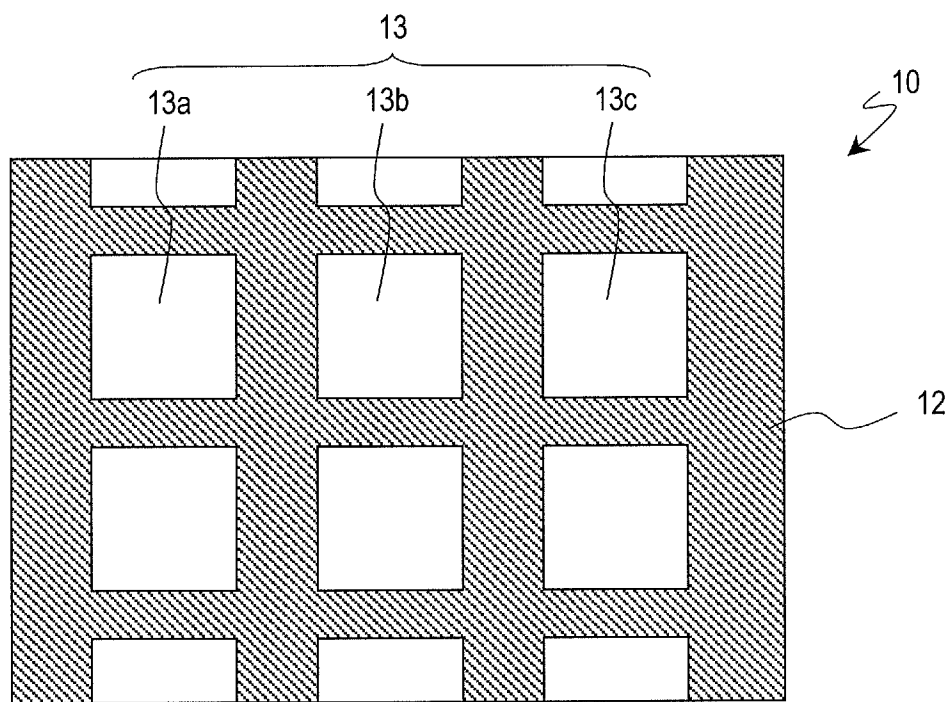
(d)



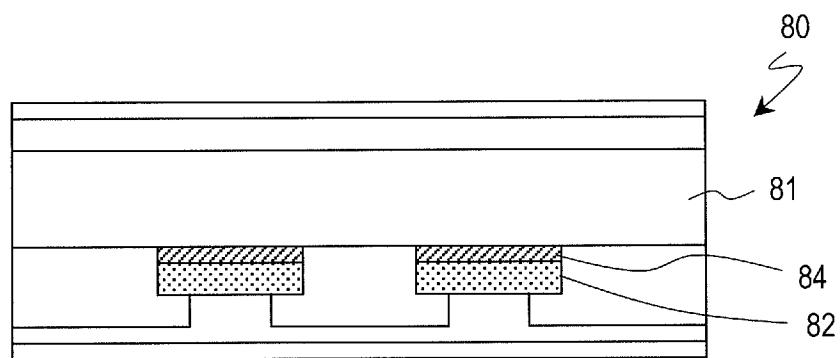
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1335(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1335, G09F9/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-329924 A (Advanced Display Inc.), 30 November 2000 (30.11.2000), paragraphs [0009] to [0014]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 8, 9, 11-13 14, 15 2-7, 10
X Y A	JP 9-297209 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 18 November 1997 (18.11.1997), paragraphs [0001] to [0012], [0027], [0033] to [0035]; fig. 1 (Family: none)	1 14, 15 2-13
X Y A	JP 7-239411 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 12 September 1995 (12.09.1995), paragraphs [0001], [0011] to [0020], [0031]; fig. 1 (Family: none)	1, 10 14, 15 2-9, 11-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 January, 2010 (12.01.10)Date of mailing of the international search report
26 January, 2010 (26.01.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007035

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 7-043519 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 14 February 1995 (14.02.1995), paragraphs [0001], [0014] to [0015], [0022] to [0025]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 8, 9 14, 15 2-7, 10-13
Y	JP 2005-156695 A (Kanagawa Academy of Science and Technology), 16 June 2005 (16.06.2005), abstract; paragraph [0002]; fig. 2 (Family: none)	14, 15
A	JP 4-304423 A (Toshiba Corp.), 27 October 1992 (27.10.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 6-331817 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 02 December 1994 (02.12.1994), paragraphs [0001], [0039] to [0053]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-15
A	JP 8-029768 A (Ei Ji Tekunoroji Kabushiki Kaisha), 02 February 1996 (02.02.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 11-119007 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 30 April 1999 (30.04.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 10-301499 A (Ulvac Coating Corp.), 13 November 1998 (13.11.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 11-095009 A (Esutiai Tekunoroji Kabushiki Kaisha), 09 April 1999 (09.04.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2000-029006 A (Sharp Corp.), 28 January 2000 (28.01.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007035

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The prior art search revealed that the invention in claim 1 is not novel, since the invention is disclosed in JP 2000-329924 A and JP 9-297209 A. Therefore, a matter common to the inventions in claims 1 - 15 is not a special technical feature in the meaning of the second sentence of PCT Rule 13.2.

Since there is no other common matter considered to be a special technical feature in the meaning of the second sentence of PCT Rule 13.2, a technical relationship in the meaning of PCT Rule 13 cannot be found among those different inventions. In conclusion it is obvious that the inventions in claims 1 - 15 do not satisfy the requirement of unity of invention.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1335 (2006.01)i, G09F9/30 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1335, G09F9/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2000-329924 A (株式会社アドバンスト・ディスプレイ) 2000. 11. 30, 段落 0 0 0 9 - 0 0 1 4、図 1、2 (ファミリーなし)	1, 8, 9, 11-13 14, 15 2-7, 10
X Y A	JP 9-297209 A (凸版印刷株式会社) 1997. 11. 18, 段落 0 0 0 1 - 0 0 1 2、0 0 2 7、0 0 3 3 - 0 0 3 5、図 1 (ファミリーなし)	1 14, 15 2-13

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田井 伸幸

2 I

3 9 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 7-239411 A (凸版印刷株式会社) 1995. 09. 12, 段落 0 0 0 1、0 0 1 1 - 0 0 2 0、0 0 3 1、図 1 (ファミリーなし)	1, 10 14, 15 2-9, 11-13
X Y A	JP 7-043519 A (凸版印刷株式会社) 1995. 02. 14, 段落 0 0 0 1、0 0 1 4 - 0 0 1 5、0 0 2 2 - 0 0 2 5、 図 1、2 (ファミリーなし)	1, 8, 9 14, 15 2-7, 10-13
Y	JP 2005-156695 A (財団法人神奈川科学技術アカデミー) 2005. 06. 16, 要約、段落 0 0 0 2、図 2 (ファミリーなし)	14, 15
A	JP 4-304423 A (株式会社東芝) 1992. 10. 27, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 6-331817 A (凸版印刷株式会社) 1994. 12. 02, 段落 0 0 0 1、0 0 3 9 - 0 0 5 3、図 1、2 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 8-029768 A (エイ・ジー・テクノロジー株式会社) 1996. 02. 02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 11-119007 A (凸版印刷株式会社) 1999. 04. 30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 10-301499 A (アルバック成膜株式会社) 1998. 11. 13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 11-095009 A (エスティーアイテクノロジー株式会社) 1999. 04. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2000-029006 A (シャープ株式会社) 2000. 01. 28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

先行技術調査の結果、請求項1に係る発明は、文献 JP 2000-329924 A 並びに JP 9-297209 A に開示されているから、新規でないことが明らかとなったので、PCT規則13.2の第2文の意味において、請求項1-15に共通する事項は特別な技術的特徴ではない。

PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。よって、請求の範囲1-15に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。