

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5091368号
(P5091368)

(45) 発行日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)

(24) 登録日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21)

(51) Int. Cl.

F I

GO 2 F 1/1335 (2006. 01)
 GO 2 B 5/00 (2006. 01)
 GO 2 B 5/30 (2006. 01)
 GO 2 B 1/11 (2006. 01)

GO 2 F 1/1335 5 1 0
 GO 2 F 1/1335
 GO 2 B 5/00 Z
 GO 2 B 5/30
 GO 2 B 1/10 A

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-513117 (P2012-513117)
 (86) (22) 出願日 平成23年8月11日 (2011. 8. 11)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/068392
 (87) 国際公開番号 W02012/026341
 (87) 国際公開日 平成24年3月1日 (2012. 3. 1)
 審査請求日 平成24年3月19日 (2012. 3. 19)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-186523 (P2010-186523)
 (32) 優先日 平成22年8月23日 (2010. 8. 23)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (74) 代理人 100155000
 弁理士 喜多 修市
 (74) 代理人 100139930
 弁理士 山下 亮司
 (74) 代理人 100125922
 弁理士 三宅 章子
 (72) 発明者 箕浦 潔
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示パネル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノーマリブラックモードの液晶表示パネルであって、
 液晶層と一対の基板を有する液晶セルと、
 前記液晶セルの背面側に配置された第1偏光板と、
 前記液晶セルの観察者側に配置された第2偏光板と、
 前記第2偏光板の観察者側に配置されたモスアイ構造を有する反射防止層と
 を備え、

前記第1偏光板の透過軸は表示面内の垂直方向に平行に配置され、前記第2偏光板の透過軸は表示面内の水平方向に平行に配置されている、液晶表示パネル。

【請求項 2】

前記液晶表示パネルは、垂直配向モード、IPSモード、または、ブルー相モードである、請求項1に記載の液晶表示パネル。

【請求項 3】

前記液晶セルの表示面内の水平方向の長さは、垂直方向の長さよりも大きい、請求項1または2に記載の液晶表示パネル。

【請求項 4】

前記第2偏光板の観察者側に配置された防眩層をさらに有し、前記防眩層のヘイズ率は10%未満である、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示パネル。

【請求項 5】

10

20

前記防眩層は前記反射防止層と一体に形成されている、請求項 4 に記載の液晶表示パネル。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示パネルと、
前記第 1 偏光板のさらに背面側に設けられたバックライト装置と
を備える液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示パネルに関し、特に、ノーマリブラック（NB）モードで表示を行う液晶表示パネルに好適に用いられる。 10

【背景技術】

【0002】

現在、液晶テレビなどの大型の表示パネルとして、NBモードで表示を行う垂直配向（Vertical Alignment：VA）モードの液晶表示パネルが広く用いられている。特に、視野角特性を改善するために、1つの画素内に液晶分子の配向方位が異なる複数のドメインを含む、マルチドメインVA（Multidomain VA：MVA）モードの液晶表示パネルが広く用いられている。1つの画素内に形成される複数のドメインは、典型的には、各ドメイン内の液晶分子の配向方位が45°、135°、225°および315°となる4種類のドメインを含む。ここで、方位角の0°を時計の文字盤の3時方向とし、反時計回りを正とする。液晶層を間に介してクロスニコルに配置される2つの偏光板の透過軸（＝偏光軸）の一方は、表示面内の水平方向（3時 - 9時に平行）に、他方は垂直方向（6時 - 12時に平行）に配置される。これは光の利用効率、すなわち表示輝度を高めるためである。 20

【0003】

MVAモードでは、垂直配向型液晶層を挟んで対向する一对の基板の液晶層側に、配向規制構造（ドメイン規制構造とも言われる）を設けることによって、複数のドメインを形成している。配向規制構造としては、電極に設けたスリット（開口部）あるいはリブ（突起構造）が用いられ、液晶層の両側から配向規制力を発揮する（例えば、特許文献1、2）。

【0004】

しかしながら、スリットやリブを用いると、従来のTNモードで用いられていた配向膜によってプレチルト方向を規定した場合と異なり、スリットやリブが線状であることから、液晶分子に対する配向規制力が画素内で不均一となるため、例えば、応答速度に分布が生じるという問題がある。また、スリットやリブを設けた領域の光の透過率が低下するので、表示輝度が低下するという問題もあった。 30

【0005】

これらの問題を回避するために、VAモード液晶表示装置についても、配向膜によってプレチルト方向を規定することによって配向分割構造を形成することが好ましい。このようなVAモードの液晶表示装置の1つとして、互いの基板でプレチルト方向が直交する垂直配向膜を用いることにより、液晶分子がツイスト構造となるVAモード（RTN（Reverse Twisted Nematic）モードまたはVATN（Vertical Alignment Twisted Nematic）モードともいう）が知られている（例えば、特許文献3～6参照。）。RTNモードでは、各垂直配向膜によって規定される液晶分子のプレチルト方向は、液晶層を介してクロスニコル配置される一对の偏光板の吸収軸と平行または直交する。RTNモードでは、液晶層に十分な電圧（少なくとも最高階調の表示のための信号電圧）が印加されたとき液晶層の層面内および厚さ方向における中央付近の液晶分子のチルト方向は、一对の配向膜によって規定される2つのプレチルト方向を略2等分する方向になる。この液晶層の中央付近の液晶分子のチルト方向が各ドメイン内の液晶分子の配向方位に対応する。プレチルト方向を規定する方法としては光配向法が好ましく、本出願人は世界で初めて実用化した（「UV²A技術」と呼んでいる 40 50

。)。

【 0 0 0 6 】

出願人が、世界に先駆け M V A モードの液晶表示パネルを用いた液晶テレビを量産し市場に供給した際、クロスニコルに配置される 2 つの偏光板の内の、観察者側の偏光板の透過軸を表示面内の垂直方向（時計の文字盤に例えると 6 時 - 1 2 時に平行な方向）に配置することにした。この偏光板の透過軸の配置は、現在、V A モード（M V A モードおよび R T N モードを含む）の液晶表示パネル（特に T V 用などの大型液晶表示パネル）において業界標準になっている。

【 0 0 0 7 】

上記の偏光板の透過軸の配置は、偏光サングラスをかけた観察者にも映像がみえるようにするために選ばれた。なお、偏光サングラスは、特に屋外でのぎらつきの原因となる水平な表面からの反射光に多く含まれる S 偏光（偏光軸は水平方向）を除去するために、その偏光軸は垂直方向（鉛直方向）になるように配置されている。

【 0 0 0 8 】

また、N B モードとして、I P S (I n P l a n e S w i t c h i n g) モードもテレビ用の液晶表示パネルに用いられており、最近では、ブルー相を用いた液晶表示パネルも開発されつつある。I P S モードの液晶表示パネルについては、偏光板の透過軸を 4 5 ° 方位に配置したものが知られているが、上記の理由から、観察者側の偏光板の透過軸を表示面内の水平方向に配置することは避けられていた。

【 0 0 0 9 】

一方、出願人は、モスアイ構造を有する反射防止膜（「モスアイ型反射防止膜」ということがある。）の開発を行っている。モスアイ構造は、微細な凸部（円錐状あるいは釣鐘状）を有し、実効屈折率が連続的に変化するので、反射率を 1 % 未満、さらには 0 . 2 % 以下まで低下させることができる。また、モスアイ型反射防止膜は、誘電体多層膜を利用した反射防止膜に比べ、反射を防止できる光の波長範囲が広く、且つ、入射角度範囲が広いという特徴を有している（特許文献 7 から 1 0 ）。また、モスアイ構造の製造方法としては、アルミニウムを陽極酸化することによって得られる陽極酸化ポーラスアルミナ層を用いる方法が量産性に優れている（特許文献 8 から 1 0 ）。

【 0 0 1 0 】

特許文献 1 から 1 0 の開示内容の全てを参考のために本明細書に援用する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 1 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 1 - 2 4 2 2 2 5 号公報（米国特許第 6 7 2 4 4 5 2 号明細書）

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 0 - 1 5 5 3 1 7 号公報（米国特許第 6 8 7 9 3 6 4 号明細書）

【 特許文献 3 】 特開平 1 1 - 3 5 2 4 8 6 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 2 - 2 7 7 8 7 7 号公報

【 特許文献 5 】 特開平 1 1 - 1 3 3 4 2 9 号公報

【 特許文献 6 】 特開平 1 0 - 1 2 3 5 7 6 号公報

【 特許文献 7 】 特表 2 0 0 1 - 5 1 7 3 1 9 号公報

【 特許文献 8 】 特表 2 0 0 3 - 5 3 1 9 6 2 号公報

【 特許文献 9 】 特開 2 0 0 5 - 1 5 6 6 9 5 号公報

【 特許文献 1 0 】 国際公開第 2 0 0 6 / 0 5 9 6 8 6 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 2 】

本発明者が、V A モードの液晶表示パネルにモスアイ構造を有する反射防止膜を配置したところ、斜め視角における黒浮きが顕著になるという、予想だにしない問題が発生した。この問題は、V A モードの液晶表示パネルに限らず、N B モードの他の液晶表示装置に

についても起こる。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、モスアイ構造を有する反射防止膜を備えたノーマリブラックモードの液晶表示パネルにおける、斜め視角での黒浮きを抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明の液晶表示パネルは、ノーマリブラックモードで表示が可能な液晶表示パネルであって、液晶層と一对の基板を有する液晶セルと、前記液晶セルの背面側に配置された第1偏光板と、前記液晶セルの観察者側に配置された第2偏光板と、前記第2偏光板の観察者側に配置されたモスアイ構造を有する反射防止層とを備え、前記第1偏光板の透過軸は表示面内の垂直方向に平行に配置され、前記第2偏光板の透過軸は表示面内の水平方向に平行に配置されている。

10

【 0 0 1 5 】

ある実施形態の液晶表示パネルは、垂直配向モード、IPSモード、または、ブルー相モードである。

【 0 0 1 6 】

ある実施形態において、前記液晶セルの表示面内の水平方向の長さは、垂直方向の長さよりも大きい。

【 0 0 1 7 】

20

ある実施形態の液晶表示パネルは、前記第2偏光板の観察者側に配置された防眩層をさらに有し、前記防眩層のヘイズ率は10%未満である。

【 0 0 1 8 】

ある実施形態において、前記防眩層は前記反射防止層と一体に形成されている。

【 0 0 1 9 】

本発明の液晶表示装置は、上記のいずれかの液晶表示パネルと、前記第1偏光板のさらに背面側に設けられたバックライト装置とを備える。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によると、VAモードの液晶表示パネルにモスアイ構造を有する反射防止膜を配置しても、斜め視角における黒浮きが顕著になるという問題の発生を防止できる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図1】(a)は、本発明による実施形態の液晶表示パネル100を模式的に示す分解斜視図であり、(b)は液晶表示パネル100を上から見た図であり、バックライトから出射された光が反射される様子を併せて示している。

【図2】(a)は、比較例の液晶表示パネル500を模式的に示す分解斜視図であり、(b)および(c)は、液晶表示パネル500'および液晶表示パネル500を上から見た図であり、バックライトから出射された光が反射される様子を併せて示している。

【図3】(a)~(c)はモスアイ型反射防止層の反射率の計算に用いたモデルを説明するための図である。

40

【図4】(a)~(f)は種々のモスアイ型反射防止層のS波およびP波の反射率の計算結果を示すグラフであり、横軸は入射角(極角)であり、縦軸は反射率である。

【図5】(a)はモスアイ型反射防止層のS波およびP波の反射率の実測値を示すグラフであり、(b)はモスアイ型反射防止層のSEM像を示す図である。

【図6】偏光板の透過軸の配置と、黒表示状態における透過率(黒輝度)との関係を説明するためのグラフであり、(a)はモスアイ型反射防止膜を備えない場合の実測値を示し、(b)はモスアイ型反射防止膜を備える場合の実測値を示す。

【図7】観察者側の表面の処理(AG処理および反射防止処理)状態が異なる液晶表示パネルの白表示状態の透過率(白輝度)の極角依存性を示すグラフであり、(a)~(c)

50

は相対輝度を示し、(d)～(f)は未処理の液晶表示パネルの白輝度を基準に規格化した結果(輝度増大率)を示す。

【図8】観察者側の表面の処理(AG処理および反射防止処理)状態が異なる液晶表示パネルの黒表示状態の透過率(黒輝度)の極角依存性を示すグラフであり、(a)～(c)は相対輝度を示し、(d)～(f)は未処理の液晶表示パネルの黒輝度を基準に規格化した結果(輝度増大率)を示す。

【図9】図7に対応し、円偏光を利用する液晶表示パネルについて観察者側の表面の処理状態の違いを検討した結果を示す図である。

【図10】図8に対応し、円偏光を利用する液晶表示パネルについて観察者側の表面の処理状態の違いを検討した結果を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照して本発明による実施形態の液晶表示パネルを説明するが、本発明は例示する実施形態に限定されない。

【0023】

まず、図2を参照して、本発明者が見出した、モスアイ型反射防止層を備えた液晶表示パネルにおける問題を説明し、その後で、図1を参照して、本発明による実施形態の液晶表示パネルの構成および作用・効果を説明する。一般に、テレビ用の表示パネルなど、液晶セルの表示面内の水平方向の長さは、垂直方向の長さよりも大きく、水平方向における視角特性が重要である。そこで、以下では、水平方向(3時-9時方向、すなわち方位角

20

0°-180°方向)における視角特性に注目する。

【0024】

図2(a)は、比較例の液晶表示パネル500を模式的に示す分解斜視図であり、図2(b)および図2(c)は、液晶表示パネル500'および液晶表示パネル500を上から見た図であり、バックライトから出射された光が反射される様子を併せて示している。図2(b)に示す液晶表示パネル500'は、例えば現在市販されているVAモードの液晶表示パネルであり、図2(c)に示す比較例の液晶表示パネル500は、液晶表示パネル500'の観察者側の表面に、モスアイ型反射防止層58を設けたものである。

【0025】

図2(b)の液晶表示パネル500'は、液晶セル52と、液晶セル52の背面側(バックライト側)に配置された第1偏光板54と、液晶セル52の観察者側に配置された第2偏光板56とを有している。上述したように、現在市販されているVAモードの液晶表示パネルの偏光板の透過軸は、第1偏光板54の透過軸(=偏光軸)が水平方向(3時-9時方向)に平行で、観察者側の第2偏光板56の透過軸が垂直方向(12時-6時方向)に平行に配置されている。偏光板54、56に示した矢印が透過軸を示している。図2(c)の液晶表示パネル500は、液晶表示パネル500'の観察者側の表面に、モスアイ型反射防止層58をさらに有する。

30

【0026】

次に、黒表示状態において液晶表示パネルの観察者側の出射される光の強度(黒輝度)を評価する。以下では、液晶表示パネルと空気との界面の反射だけを考慮し、他の界面における反射は無視する。以下の説明において、下記の表記を用いる。

40

I_0 : バックライトから出射され第1偏光板に入射する光の強度

r_{s1} : 第1偏光板のS偏光反射率

r_{p1} : 第1偏光板のP偏光反射率

r_{s2} : 第2偏光板のS偏光反射率

r_{p2} : 第2偏光板のP偏光反射率

r_{s2}' : 反射防止膜のS偏光反射率

r_{p2}' : 反射防止膜のP偏光反射率

A_s : 偏光板のS偏光吸収率

A_p : 偏光板のP偏光吸収率

50

D_{PS} : 偏光解消率 P 偏光 → S 偏光

D_{SP} : 偏光解消率 S 偏光 → P 偏光

I_t : 観察者側に出射される光の強度 (液晶パネルを透過した光の強度)

【0027】

液晶表示パネル 500' は、従来の VA モードの液晶表示パネルであり、図 2 (b) に示すように、第 1 偏光板 54 の透過軸 (= 偏光軸) は表示面内の水平方向に平行に配置され、第 2 偏光板 56 の透過軸は表示面内の垂直方向に平行に配置されている。

【0028】

バックライトから出射され第 1 偏光板 54 に入射した光の一部は反射されるので、第 1 偏光板 54 内へ入る光の強度は、

$$(I_0/2)(1 - r_{s1}) + (I_0/2)(1 - r_{p1})$$

となる。なお、バックライトから出射される光は非偏光であるので、S 偏光と P 偏光とを 50% (= $I_0/2$) ずつ含む。なお、S 偏光は入射面 (方位角 $0^\circ - 180^\circ$ 方向) に垂直 (図 2 (b)、(c) では紙面に垂直) に振動する偏光であり、P 偏光は入射面内 (図 2 (b)、(c) では紙面に平行) で振動する偏光である。

【0029】

第 1 偏光板 54 内で、S 偏光は吸収率 A_s で吸収されるので、第 1 偏光板 54 を透過し液晶セル 52 に入射する光の強度は、

$$(I_0/2)(1 - r_{s1})(1 - A_s) + (I_0/2)(1 - r_{p1})$$

となる。第 1 項は殆どゼロであり、第 2 項だけを考えればよい。すなわち、液晶セル 52 内には P 偏光だけが入射すると考えることができる。

【0030】

液晶セル 52 に入射した P 偏光の内、液晶セル 52 内で S 偏光に変換 (偏光解消) された光の強度は、 $(I_0/2)(1 - r_{p1})D_{PS}$ であらわれ、その内で第 2 偏光板 56 と空気界面で反射されなかった成分が観察者側に出射される。従って、液晶表示パネル 500' において観察者側の出射される光の強度 I_t は、次式 (1) で表される。

$$I_t = (I_0/2)(1 - r_{p1})D_{PS}(1 - r_{s2}) \quad (1)$$

【0031】

なお、偏光解消は、液晶セル内の回路要素 (例えば TFT や配線) による散乱や反射に起因すると考えられる。また、黒表示状態では、理想的には液晶層は P 偏光に対して位相差を与えないが、液晶層内の不均一さや位相差板 (ここでは省略) による複屈折による偏光解消も考えられる。ここでは、P 偏光から S 偏光への偏光解消と、S 偏光から P 偏光への偏光解消とは同じ比率で起こると仮定する。この仮定の妥当性は実験的に裏付けられている。

【0032】

次に、図 2 (c) に示す液晶表示パネル 500 において観察者側の出射される光の強度 I_t' を評価する。液晶表示パネル 500 は、従来の VA モードの液晶表示パネル 500' の観察者側にモスアイ型反射防止層 58 を設けたものである。従って、液晶表示パネル 500 において観察者側の出射される光の強度 I_t' は、上記式 (1) の反射率 r_{s2} を r_{s2}' に代えることによって得られる次式 (2) で表される。

$$I_t' = (I_0/2)(1 - r_{p1})D_{PS}(1 - r_{s2}') \quad (2)$$

【0033】

ここで、 $r_{s2}' < r_{s2}$ の関係があるので、 $I_t' > I_t$ となる。すなわち、従来の VA モードの液晶表示パネル 500' の観察者側の表面にモスアイ型反射防止層 58 を設けると、黒表示状態における透過率が上昇し、表示品位が低下することになる。

【0034】

次に、図 1 に示す本発明による実施形態の液晶表示パネル 500 において観察者側の出射される光の強度 I_t'' を評価する。

【0035】

液晶表示パネル 100 では、第 1 偏光板 14、第 2 偏光板 16 の透過軸の配置が液晶表

10

20

30

40

50

示パネル 5 0 0 とは逆に、偏光板 1 4 の透過軸は表示面内の垂直方向に平行に配置され、偏光板 1 6 の透過軸は表示面内の水平方向に平行に配置されている。

【 0 0 3 6 】

上記と同様に、バックライトから出射され第 1 偏光板 1 4 に入射する光の一部は反射されるので、第 1 偏光板 1 4 内へ入る光の強度は、

$$(I_0/2)(1-r_{s1}) + (I_0/2)(1-r_{p1})$$

である。

【 0 0 3 7 】

液晶表示パネル 1 0 0 では、第 1 偏光板 1 4 内で、P 偏光は吸収率 A_p で吸収されるので、第 1 偏光板 1 4 を透過し、液晶セル 1 2 に入射する光の強度は、

$$(I_0/2)(1-r_{s1}) + (I_0/2)(1-r_{p1})(1-A_p)$$

となり、第 2 項は殆どゼロであり、第 1 項だけを考えればよい。すなわち、液晶セル 1 2 内には S 偏光だけが入射すると考えることができる。

【 0 0 3 8 】

液晶セル 1 2 に入射した S 偏光の内、液晶セル 1 2 内で P 偏光に変換（偏光解消）された光の強度は、 $(I_0/2)(1-r_{s1})D_{SP}$ であらわれ、その内で第 2 偏光板 1 6 と空気界面で反射されなかった成分が観察者側に出射される。従って、液晶表示パネル 1 0 0 において観察者側の出射される光の強度 I_t'' は、次式（3）で表される。

$$I_t'' = (I_0/2)(1-r_{s1})D_{SP}(1-r_{p2'}) \quad (3)$$

【 0 0 3 9 】

ここで、後述する計算の結果から分かるように、

$$r_{s1}(=r_{s2}) > r_{s2'} > r_{p2} \quad r_{p2'}$$

の関係が概ね成立する。

【 0 0 4 0 】

従って、 $I_t'' < I_t'$ となり、本発明による実施形態の液晶表示パネル 1 0 0 の構成を採用すると、モスアイ型反射防止膜 1 8 を設けることによる黒輝度の上昇による表示品位の低下を防止することができる。

【 0 0 4 1 】

以下に、計算結果および実験結果の一部を示して本発明による実施形態の液晶表示パネルをより詳細に説明する。

【 0 0 4 2 】

まず、図 3 を参照して、モスアイ型反射防止層の構造および計算に用いたモデルを説明する。

【 0 0 4 3 】

図 3 (a) は、モスアイ型反射防止層の模式的な断面図である。モスアイ構造は、緻密に配列された微細な凸部を有する。可視光（波長 380 nm ~ 780 nm）に対して反射防止機能を有するモスアイ構造の微細な凸部は、円錐状または釣鐘状であることが好ましく、高さ h は 100 nm 以上 600 nm 以下程度が好ましく、隣接凸部間距離 D_{int} も概ね 100 nm 以上 600 nm 以下であることが好ましい。ここでは、図 3 (a) に示すように、頂点を含む断面がほぼ二等辺三角形で表される微細な凸部を有するモスアイ構造を考える。以下で例示する計算では、モスアイ構造の屈折率（実効屈折率）が凸部の高さに対して線形に変化するとした。

【 0 0 4 4 】

このようなモスアイ構造の屈折率（実効屈折率）は、図 3 (b) に示す、空気側から基材側へ向かって屈折率が増大する複数の層を有する積層体の屈折率と等価であると考えることができる。すなわち、モスアイ構造の屈折率は、図 3 (c) に示すように、空気（屈折率 $n = 1.00$ ）側から基材（ $n = 1.50$ ）側へと段階的に増大する。例示する計算では、層数を 30 とし、各層の厚さは等しいとした。また、凸部の高さ h は、180 nm、210 nm、300 nm、600 nm、900 nm および 1200 nm の 6 種類について、S 偏光および P 偏光の反射率を求めた。反射率の計算は、実効屈折率媒体理論（例え

10

20

30

40

50

ば、鶴田匡夫著、応用光学（培風館）第4章）によった。比較のために、基材（ $n = 1.50$ ）の平坦な表面におけるS偏光およびP偏光の反射率を求めた。計算結果を図4（a）～（f）に示す。

【0045】

図4（a）～（f）は、順に、凸部の高さ h が180 nm、210 nm、300 nm、600 nm、900 nmおよび1200 nmのモスアイ型反射防止層のS波およびP波の反射率の計算結果を示すグラフであり、横軸は入射角（極角）である。

【0046】

まず、図4（a）を参照する。平坦な表面での反射率を見ると、P偏光の反射率（P偏光 r_{ref} ）が、約 56° （ブリュースター角）で0になるのに対し、S偏光の反射率（S偏光 r_{ref} ）は入射角が増大するにつれて増大する。また、S偏光の反射率（S偏光 r_{ref} ）とP偏光の反射率（P偏光 r_{ref} ）との差は、入射角が 50° を超える付近から急激に増大する。すなわち、斜め入射（極角が $50^\circ \sim 80^\circ$ ）においては、S偏光の反射率（S偏光 r_{ref} ）はP偏光の反射率（P偏光 r_{ref} ）よりもかなり大きいことがわかる。

【0047】

次に、図4（a）中のモスアイでの反射率を見ると、P偏光の反射率（P偏光モス）は、平坦な表面でのP偏光の反射率（P偏光 r_{ref} ）とほとんど差がないことがわかる。一方、S偏光の反射率（S偏光モス）は、平坦な表面でのS偏光の反射率（S偏光 r_{ref} ）よりも低下している。すなわち、斜め入射の場合には、上述した、 $r_{s1} (= r_{s2}) > r_{s2}' > r_{p2} \quad r_{p2}'$ の関係にあることが分かる。

【0048】

図4（a）～（f）を比較すると明らかなように、凸部の高さ h が増すにしたがって、S偏光の反射率（S偏光モス）およびP偏光の反射率（P偏光モス）は低下するが、その程度は、S偏光の反射率（S偏光モス）の方が顕著である。例えば、図4（c）におけるP偏光の反射率（P偏光モス）は、図4（a）におけるP偏光の反射率（P偏光モス）とほとんど差がないのに対し、図4（c）におけるS偏光の反射率（S偏光モス）は、図4（a）におけるS偏光の反射率（S偏光モス）よりも明らかに小さい。図4（d）～（f）を見ると、モスアイでのP偏光の反射率（P偏光モス）が、平坦な表面でのP偏光の反射率（P偏光 r_{ref} ）よりも小さくなっているが、モスアイでのS偏光の反射率（S偏光モス）は、それよりも大きな比率で、平坦な表面でのS偏光の反射率（S偏光 r_{ref} ）よりも小さくなっている。このように、斜め入射光に対しては、モスアイ構造の凸部の高さに拘わらず、上述した、 $r_{s1} (= r_{s2}) > r_{s2}' > r_{p2} \quad r_{p2}'$ の関係が概ね成立することが分かる。

【0049】

このように、モスアイ型反射防止層を設けると、入射角が 50° を超える程度の斜め入射の場合、S偏光の反射率がP偏光の反射率も顕著に低下するので、S偏光の透過率が顕著に増大する。その結果、図2を参照して説明したように、従来のVAモードの液晶表示パネル500'にモスアイ型反射防止層を設けると、斜め視角における黒浮きが顕著になることがわかる。

【0050】

図5を参照して、実験結果の一例を説明する。図5（a）は、モスアイ型反射防止層のS波およびP波の反射率の実測値を示すグラフであり、図5（b）はモスアイ型反射防止層のSEM像を示す図である。実験に用いた試料は、特許文献4に記載の方法に基づいて作製したポーラスアルミナ層を有する型を用いて、トリアセチルセルロース（TAC）フィルム上にアクリル系紫外線硬化樹脂で反射防止層を形成したものである。また、反射率は、上記のようにモスアイ型反射防止層を設けたTACフィルムを黒色アクリル板上に貼付し、日本分光製の分光光度計V-550を用いて、極角 5° の正反射の反射スペクトル測定を行った。

【0051】

図5（a）に示す反射率の入射角依存性は、図4を参照して上述した結果と良く整合し

10

20

30

40

50

ていることが分かる。定量的に比較すると、図 5 (a) のグラフは、図 4 (d) に近い。しかしながら、図 5 (b) に示すように、ここで用いた反射防止層の凸部の高さは約 2 0 0 n m であり、図 4 (d) の計算に用いた凸部の高さ 6 0 0 n m に比べて約 3 分の 1 でしかない。この不一致は、実際の試料の反射率の測定には、散乱光が影響しているためと考えられる。

【 0 0 5 2 】

次に、図 6 を参照して、出願人が現在量産している M V A モードの液晶表示パネル（従来例 I ）を用いて、本発明による実施形態を説明する。

【 0 0 5 3 】

図 6 は、偏光板の透過軸の配置と、黒表示状態における透過率（黒輝度）との関係を示明するためのグラフであり、図 6 (a) はモスアイ型反射防止膜を備えない場合の実測値を示し、図 6 (b) はモスアイ型反射防止膜を備える場合の実測値を示す。従来例 I の液晶表示パネルは、液晶セルと 2 枚の偏光板との間に視角特性を改善するための位相差層が設けられている。また、バックライトとしては、冷陰極線管（ C C F L ）バックライトを用いた。

【 0 0 5 4 】

従来例 I の液晶表示パネルは、背面側の偏光板の透過軸は表示面内の水平方向に平行であり、観察者側の偏光板の透過軸は表示面内の垂直方向に平行である。参考例 I I の液晶表示パネルは、偏光板の透過軸の配置が従来例 I の液晶表示パネルとは逆であり、背面側の偏光板の透過軸は表示面内の垂直方向に平行であり、観察者側の偏光板の透過軸は表示面内の水平方向に平行である。比較例 I I I の液晶表示パネルは従来例 I の液晶表示パネルの観察者側表面に、モスアイ型反射防止層を設けたものであり、実施例 I V の液晶表示パネルは従来例 I の液晶表示パネルの観察者側表面に、モスアイ型反射防止層を設けたものである。これらの構成を下記の表 1 にまとめて示す。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

従来例I	参考例II	比較例III	実施例IV
—	—	モスアイ型反射層	モスアイ型反射層
観察者側の偏光板 (透過軸 90°)	観察者側の偏光板 (透過軸 0°)	観察者側の偏光板 (透過軸 90°)	観察者側の偏光板 (透過軸 0°)
位相差層 (遅相軸 90°)	位相差層 (遅相軸 0°)	位相差層 (遅相軸 90°)	位相差層 (遅相軸 0°)
VA液晶セル	VA液晶セル	VA液晶セル	VA液晶セル
位相差層 (遅相軸 0°)	位相差層 (遅相軸 90°)	位相差層 (遅相軸 0°)	位相差層 (遅相軸 90°)
背面側偏光板 (透過軸 0°)	背面側偏光板 (透過軸 90°)	背面側偏光板 (透過軸 0°)	背面側偏光板 (透過軸 90°)
バックライト	バックライト	バックライト	バックライト

【 0 0 5 6 】

図 6 (a) から、従来例 I および参考例 I I の液晶表示パネルの黒輝度の差は小さく、偏光板の透過軸の配置による黒輝度に対する影響が小さいことが分かる。これに対し、図 6 (b) から分かるように、実施例 I V の液晶表示パネルの黒輝度は、比較例 I I I の液晶表示パネルの黒輝度よりも小さく、特に極角の大きい範囲でこの差が顕著である。すなわち、上述したように、V A モードの液晶表示パネルにモスアイ型反射防止層を設けた場

合、偏光板の透過軸の配置によって、斜め視角における黒輝度が大きく変化し、本実施形態の配置を採用することによって、斜め視角における黒浮きを抑制できることがわかる。

【 0 0 5 7 】

次に、図 7 および図 8 を参照して、観察者側の表面処理状態が異なる液晶表示パネルについて、表示輝度に対する偏光板の透過軸の配置の影響を検討した結果を説明する。図 7 は、観察者側表面の処理状態が異なる液晶表示パネルの白表示状態の透過率（白輝度）の極角依存性を示すグラフであり、図 7（a）～（c）は相対輝度を示し、図 7（d）～（f）は未処理の液晶表示パネルの白輝度を基準に規格化した結果（輝度増大率）を示す。図 8 は、観察者側表面の処理状態が異なる液晶表示パネルの黒表示状態の透過率（黒輝度）の極角依存性を示すグラフであり、図 8（a）～（c）は相対輝度を示し、図 8（d）～（f）は未処理の液晶表示パネルの黒輝度を基準に規格化した結果（輝度増大率）を示す。表面処理としては、防眩処理（A G 処理）および反射防止処理の複数の組み合わせを検討した。図 7 および図 8 中の A ～ G は、以下の表面処理を表す。ヘイズ率は、モスアイ型反射層を設けた T A C フィルムを透明なガラス板上に貼付し、日本電色工業社製のヘイズメーター N D H 2 0 0 0 によって測定した。

A：クリア（未処理：A G 処理および反射防止処理のいずれもなし）

B：低ヘイズ（ヘイズ率 8 . 0 %、反射防止処理はなし）

C：クリア低反射（ヘイズ率 0 . 5 %、低反射コーティング：反射率約 1 %）

D：A G L R（ヘイズ率 1 3 . 0 %、低反射コーティング：反射率約 1 %）

E：クリアモス（ヘイズ率 0 . 5 %、モスアイ型反射防止層：反射率 0 . 1 % 以下

）

F：低ヘイズモス（ヘイズ率 1 . 7 %、モスアイ型反射防止層：反射率 0 . 1 % 以下）

G：高ヘイズモス（ヘイズ率 3 0 . 0 %、モスアイ型反射防止層：反射率 0 . 1 % 以下）

【 0 0 5 8 】

ここで用いた液晶表示パネル V は U V ² A 技術を用いて製造した V A モードの液晶表示パネルであり、背面側の偏光板の透過軸は表示面内の水平方向に平行に配置されており、観察者側の偏光板の透過軸は表示面内の垂直方向に平行に配置されている。バックライトとしては L E D バックライトを用いた。この液晶表示パネル V の構成を表 2 に示す。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

【表 2】

液晶表示パネルV
表面処理
観察者側の偏光板 (透過軸 90°)
位相差層 (遅相軸 90°)
VA液晶セル
位相差層 (遅相軸 0°)
背面側偏光板 (透過軸 0°)
バックライト

10

20

【0060】

図7(a)および(d)ならびに、図8(a)および(d)は、液晶表示パネルの表示面内の水平方向(方位角0° - 180°)における輝度または輝度増大率の極角依存性を示しており、図7(b)および(e)ならびに、図8(b)および(e)は、液晶表示パネルの表示面内の対角45°方向(方位角45° - 225°)における輝度または輝度増大率の極角依存性を示しており、図7(c)および(f)ならびに、図8(c)および(f)は、液晶表示パネルの表示面内の垂直方向(方位角90° - 270°)における輝度または輝度増大率の極角依存性を示している。すなわち、図7(c)および(f)ならびに、図8(c)および(f)は、従来の液晶表示装置の偏光板の透過軸の配置を逆にしたものの表示面内の水平方向(方位角0° - 180°)における視角依存性を示していることになり、図7(c)および(f)ならびに、図8(c)および(f)中のE、FおよびGは、本発明による実施形態の液晶表示パネルの表示面内の水平方向における視角依存性を示していることになる。

30

【0061】

図7(a)および(d)を見るとわかるように、モスアイ型反射防止層を設けたE、F、Gの斜め視角における白輝度は、いずれもA～Dよりも大きい。また、図7(a)および(d)と図7(c)および(f)とを比較するとわかるように、偏光板の透過軸の配置関係を従来の逆にすることによって、モスアイ型反射防止層を設けたE、F、Gの斜め視角における白輝度が低減される。図7(b)および(e)の結果は、図7(a)および(d)の結果と図7(c)および(f)の結果との中間の結果となっている。

40

【0062】

図8(a)および(b)を見るとわかるように、モスアイ型反射防止層を設けたE(クリアモス)の斜め視角における黒輝度は、A～DおよびF、Gよりも大きい。EとF(低ヘイズモス)およびG(高ヘイズモス)との比較から、AG性を付与することによって、斜め視角における黒輝度を抑制することができることがわかる。但し、G(高ヘイズモス)は、正面付近の黒輝度が上昇していることから、ヘイズ率はあまり高すぎないことが好ましいことが分かる。B(低ヘイズ、ヘイズ率8.0%)の正面付近の黒輝度がA(クリ

50

ア)を超えていないことから、ヘイズ率が10%未満であればよいと考えられる。

【0063】

また、図8(a)および(d)と図8(c)および(f)とを比較するとわかるように、偏光板の透過軸の配置関係を従来の逆にすることによって、モスアイ型反射防止層を設けたE(クリアモス)の斜め視角における黒輝度はA(クリア)の黒輝度よりも低いレベルまで低減される。また、F(低ヘイズモス)の斜め視角における黒輝度も、偏光板の透過軸の配置関係を従来の逆にするによって低減されている。高ヘイズ値を有するGの正面付近の黒輝度は、偏光板の透過軸の配置関係を逆にしても、A(クリア)を超えており、好ましくない。すなわち、正面視の黒輝度の観点からは、ヘイズ率は10%未満とすることが好ましい。図8(b)および(e)の結果は、図8(a)および(d)の結果と図8(c)および(f)の結果とのほぼ中間の結果となっている。

10

【0064】

上記の説明では、液晶層に直線偏光を入射させる構成を有する液晶表示パネルVを例示したが、液晶層に円偏光を入射させる構成としてもよい。円偏光を利用する液晶表示パネルVIの構成を表3に示す。液晶表示パネルVにおける観察者側の偏光板と位相差層(遅相軸135°)とを合わせて円偏光板と呼ばれることがある。当然のことながら、本明細書において単に「偏光板」と呼ぶものは、直線偏光板である。液晶表示パネルVIのように、液晶セルの観察者側に設けられた円偏光板は、液晶表示パネルの内部反射を吸収するので、表示品位を向上させることができる。

20

【0065】

図9および図10を参照して、円偏光を利用する液晶表示パネルについて観察者側の表面の処理状態の違いを検討した結果を説明する。図9(a)~(f)は、図7(a)~(f)に対応し、図10(a)~(f)は図8(a)~(f)に対応する。

【0066】

【表3】

液晶表示パネルVI
表面処理
観察者側の偏光板 (透過軸 90°)
位相差層 (遅相軸 135°)
VA液晶セル
位相差層 (遅相軸 45°)
位相差層 (遅相軸 90°)
背面側偏光板 (透過軸 0°)
バックライト

30

40

50

【 0 0 6 7 】

図 9 および図 1 0 と図 7 および図 8 との比較から、円偏光を利用する液晶表示パネルについてもほぼ同様の結果が得られることが分かる。すなわち、図 9 (c) および (f) ならびに、図 1 0 (c) および (f) 中の E、F および G は、本発明による実施形態の液晶表示パネルの表示面内の水平方向における視角依存性を示しており、斜め視角における白輝度も黒輝度も、偏光板の透過軸の配置関係を従来のに逆にすることによって低減されることが分かる。また、正面視の黒輝度の観点から、ヘイズ率は 1 0 % 未満とすることが好ましい。

【 0 0 6 8 】

ここでは、V A モードの液晶表示パネルを例示したが、本発明はこれに限られず、I P S モードやブルー相モードなどのノーマリブラックモードの液晶表示パネルに広く適用できる。なお、V A モードの液晶表示パネルおよびブルー相モードの液晶表示パネルは、特に、黒表示品位が高いので、本発明の効果が顕著に得られる。V A モードの液晶表示パネルの液晶層は、電圧無印加時には基板法線方向（すなわち表示面法線方向）に配向しているので、表示面に垂直に入射する直線偏光に対して光学異方性を示さない。また、ブルー相の液晶層は、電圧無印加状態では、表示面に垂直に入射する直線偏光に対してだけでなく、斜めに入射する直線偏光に対しても光学的に等方性を有するので、黒表示品位が高い。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 9 】

本発明は、V A モードの液晶表示パネルに広く適用される。

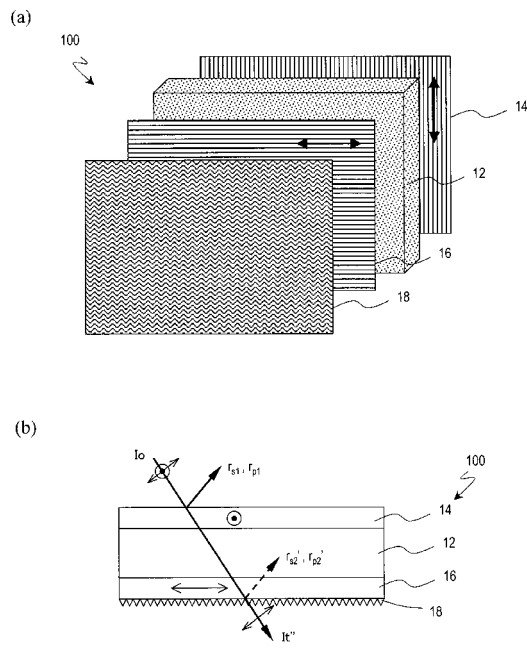
20

【 符号の説明 】

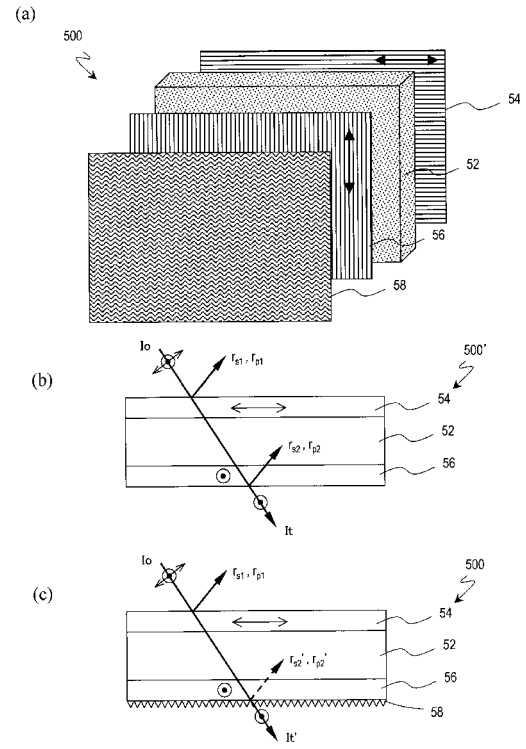
【 0 0 7 0 】

- 1 2 液晶セル
- 1 4 第 1 偏光板
- 1 6 第 2 偏光板
- 1 8 モスアイ型反射防止層
- 1 0 0 液晶表示パネル

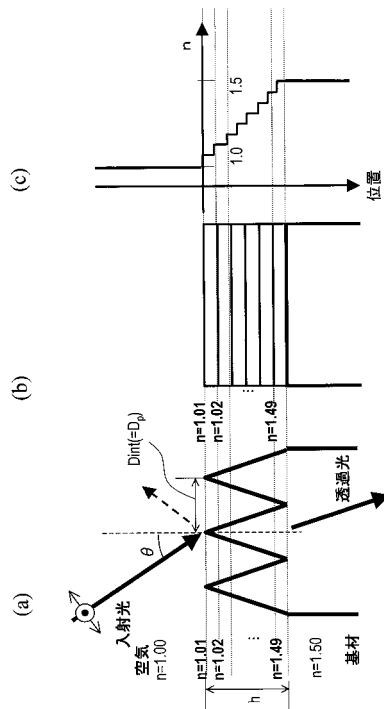
【図 1】



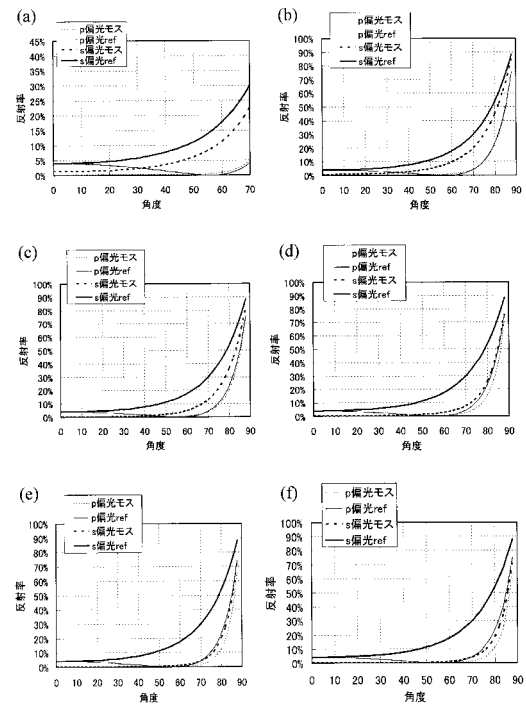
【図 2】



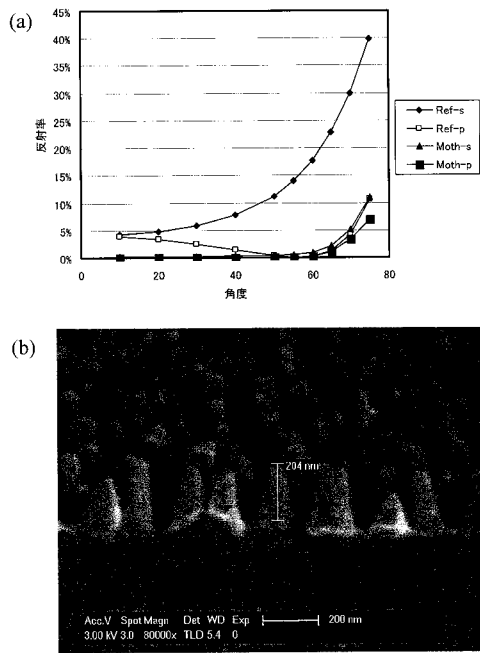
【図 3】



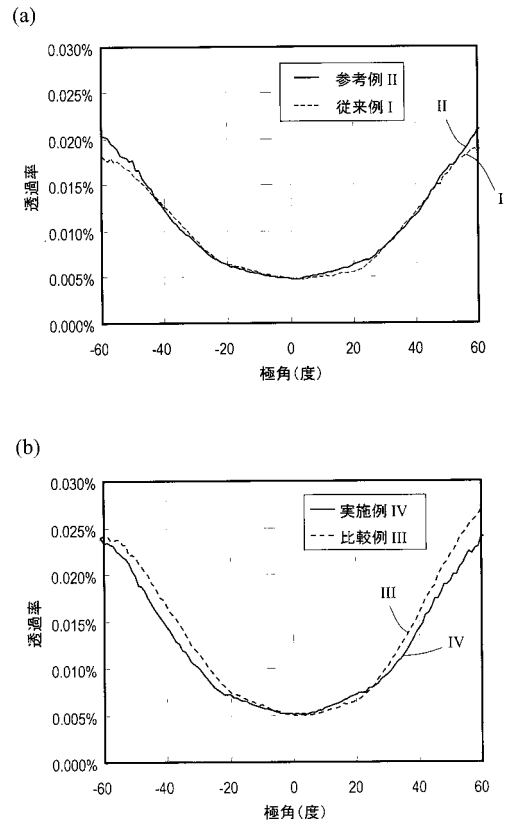
【図 4】



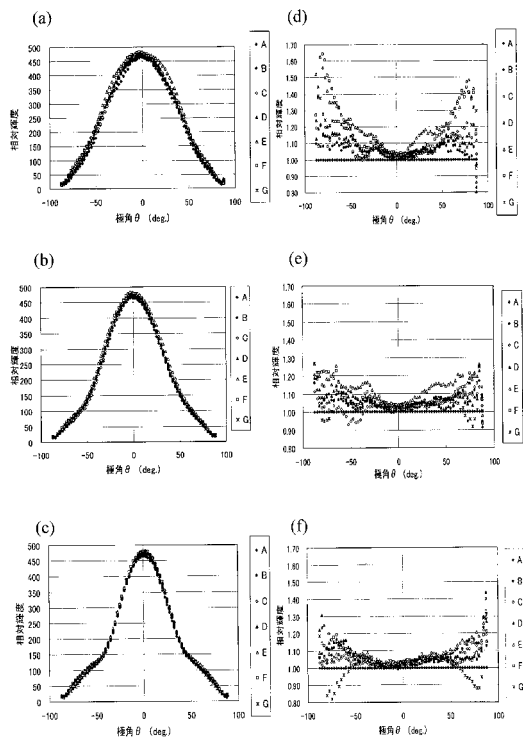
【図 5】



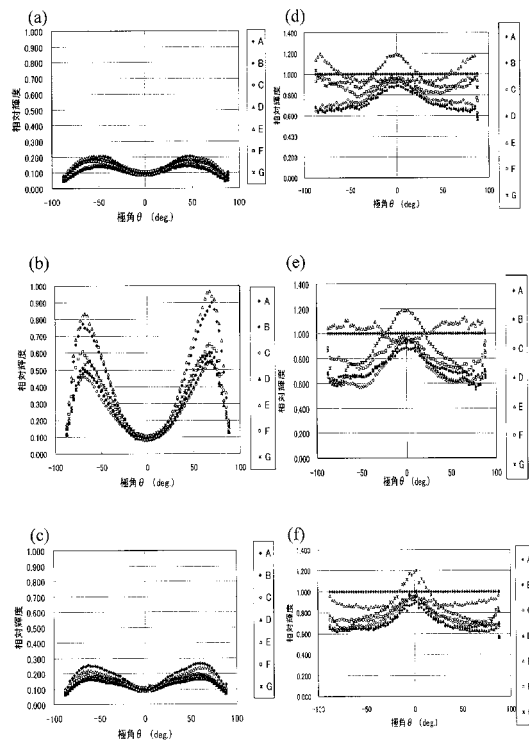
【図 6】



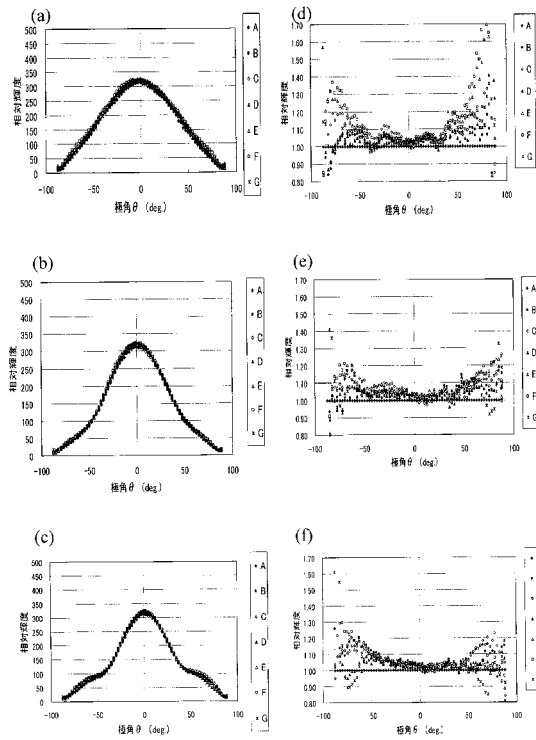
【図 7】



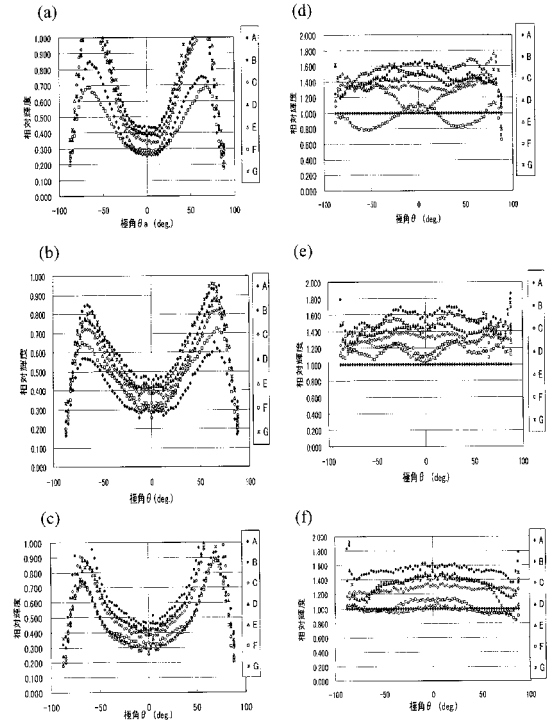
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 坂井 彰
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 田口 登喜生
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

審査官 福田 知喜

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/1335
G02B 1/11
G02B 5/00
G02B 5/30

专利名称(译)	液晶显示面板		
公开(公告)号	JP5091368B2	公开(公告)日	2012-12-05
申请号	JP2012513117	申请日	2011-08-11
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	箕浦 潔 坂井 彰 田口 登喜生		
发明人	箕浦 潔 坂井 彰 田口 登喜生		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/00 G02B5/30 G02B1/11 G02B1/118 G02F1/13357		
CPC分类号	G02F1/1335 G02B1/118 G02B5/30 G02F1/133502 G02F2001/133531 G02F2203/64		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02F1/1335 G02B5/00.Z G02B5/30 G02B1/10.A		
代理人(译)	奥田 诚治 三宅 明子		
审查员(译)	福田 知喜		
优先权	2010186523 2010-08-23 JP		
其他公开文献	JPWO2012026341A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的液晶显示面板（100）能够以常黑模式进行显示，并且包括具有液晶层和一对基板的液晶单元（12），设置在液晶单元背面的液晶单元（12）1偏振片（14），配置在液晶单元的观察者一侧的第2偏振片（16），第2偏振片以及具有布置在第二偏振板一侧的蛾眼结构的防反射层，其中第一偏振板的透射轴在显示表面内与垂直方向平行布置，在显示表面内与水平方向平行排列。根据本发明，抑制了以倾斜视角漂浮的黑色。

従来例I	参考例II	比較例III	実施例IV
—	—	モスアイ型反射層	モスアイ型反射層
観察者側の偏光板 (透過軸 90°)	観察者側の偏光板 (透過軸 0°)	観察者側の偏光板 (透過軸 90°)	観察者側の偏光板 (透過軸 0°)
位相差層 (遅相軸 90°)	位相差層 (遅相軸 0°)	位相差層 (遅相軸 90°)	位相差層 (遅相軸 0°)
VA液晶セル	VA液晶セル	VA液晶セル	VA液晶セル
位相差層 (遅相軸 0°)	位相差層 (遅相軸 90°)	位相差層 (遅相軸 0°)	位相差層 (遅相軸 90°)
背面側偏光板 (透過軸 0°)	背面側偏光板 (透過軸 90°)	背面側偏光板 (透過軸 0°)	背面側偏光板 (透過軸 90°)
バックライト	バックライト	バックライト	バックライト