

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4816862号

(P4816862)

(45) 発行日 平成23年11月16日 (2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日 (2011.9.9)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 2 0

G O 2 B 5/30 (2006.01)

G O 2 B 5/30

G O 2 F 1/13363 (2006.01)

G O 2 F 1/13363

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-363968 (P2004-363968)
 (22) 出願日 平成16年12月16日 (2004.12.16)
 (65) 公開番号 特開2006-171376 (P2006-171376A)
 (43) 公開日 平成18年6月29日 (2006.6.29)
 審査請求日 平成19年12月4日 (2007.12.4)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (74) 代理人 100109656
 弁理士 三反崎 泰司
 (74) 代理人 100130915
 弁理士 長谷部 政男
 (74) 代理人 100155376
 弁理士 田名網 孝昭
 (72) 発明者 山口 英将
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透過表示領域および反射表示領域に

第1基板と第2基板との間に液晶層が挟持されると共に当該液晶層に電界を印加する電極が設けられた液晶パネルと、

前記液晶パネルの外側にクロスニコルに配置された偏光板とを備え、

前記反射表示領域には、前記第1基板側に選択的にパターン形成された反射層、前記第2基板側に前記偏光板の一方の透過軸に対して20度～25度の角度をなす遅相軸を有した状態で選択的にパターン形成された $\lambda/2$ の第1の位相差層がそれぞれ設けられ、

前記透過表示領域には、前記反射表示領域の第1の位相差層と配向分割されることで前記偏光板の一方の透過軸と遅相軸を一致させた位相差パターンが設けられ、

前記透過表示領域は、電界の印加によって前記液晶層を構成する液晶分子が前記液晶パネルの基板面と略平行に回転すると共に、電界無印加時に当該液晶分子の配向軸が前記偏光板の一方の透過軸と平行に配向して黒表示となり、

前記反射表示領域は、電界無印加時に前記液晶層を構成する液晶分子の配向軸が前記偏光板の一方の透過軸と平行に配向して当該液晶層が $\lambda/4$ に相当する位相差を持ち、当該液晶層と前記位相差層との位相差により黒表示となる

液晶表示装置。

【請求項 2】

前記透過表示領域の液晶層は、 $\lambda/2$ に相当する位相差を持つ

10

20

請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記透過表示領域におけるセルギャップは、反射表示領域における液晶層のセルギャップの約 2 倍に構成されている

請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記反射表示領域には、セルギャップを調整するための凸パターンが設けられている

請求項 3 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記電極は、前記液晶パネルの基板面と略平行な横電界を印加するように設けられている 10

請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記透過表示領域および前記反射表示領域における前記第 1 基板側と前記第 2 基板側とは、前記液晶層に対して前記液晶パネルの基板面と略垂直な電界を印加するための電極が設けられている

請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記透過表示領域における前記第 1 基板側には、前記液晶層に対して前記液晶パネルの基板面に略平行な電界を印加するための電極が設けられ、 20

前記反射表示領域における前記第 1 基板側と前記第 2 基板側とは、前記液晶層に対して前記液晶パネルの基板面に略垂直な電界を印加するための電極が設けられている

請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 の位相差層は、感光性液晶高分子をパターンニングして形成されている

請求項 1 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液晶表示装置に関し、特に反射表示領域においてインプレーンスイッチング 30
モードを用いた半透過半反射表示が可能な液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インプレーンスイッチング (In Plane Switching: IPS) モードの液晶表示装置においては、2 枚の基板間に挟持させた液晶層への電界の ON / OFF により、液晶分子を基板面と平行に回転駆動させることで画像表示が行われる。このような IPS モードの液晶表示装置における光学構成は、基板の外側にクロスニコルに偏光板を配置し、電界を OFF させた状態では液晶分子の配向軸が一方の偏光板の透過軸に対して平行となり、電界を ON させた状態では液晶分子の配向軸が偏光板の透過軸に対して 45° となるように、液晶分子を回転駆動させる。 40

【0003】

これにより、電界を OFF させた状態においては、入射側の偏光板から入射した光は、液晶層において位相差を生じることなく出射側の偏光板に達し、ここで吸収されて黒表示となる。一方、電界を ON させた状態においては、液晶分子の配向方向が偏光板の透過軸に対して 45° となり、液晶層を通過する光に位相差が生じる。そこで、液晶層を通過する光に $\lambda / 2$ の位相差が生じるように、液晶層の膜厚 (セルギャップ) を調整する。これにより、入射側の偏光板から入射した光が、液晶層を通過することにより 90° 回転した直線偏光となり、出射側の偏光板を透過して白表示となる。

【0004】

以上のような IPS モードの液晶表示装置は、広い視野角特性を有することが知られて 50

いる。また、電界がOFFの状態においては、液晶層に位相差を生じさせることなく黒表示を行うため、光漏れによる黒浮きが生じることがなく、高コントラストでの表示が可能である。

【0005】

近年、モバイル用途の液晶表示装置として、暗状態、外光下での視認性を向上させた半透過半反射型の液晶表示装置が広く適用されている。半透過半反射型の液晶表示装置は、ECBモードで液晶分子を縦方向にスイッチングさせて表示を行うため、視野角特性が十分ではない。そこで、上述したように、視野角特性に優れたIPSモードを適用した半透過半反射型の実現が望まれている。

【0006】

ところが、IPSモードの液晶表示装置では、クロスニコルの状態に配置された一方の偏光板と液晶分子の配向軸を一致させて黒表示が行われる。このため、上述した透過型のIPSモードの液晶表示装置の構成において、ただ単に出射側の偏光板と液晶層との間に反射板を設けて反射表示領域を構成しただけでは、電圧無印加時に白表示となってしまう、透過表示領域の黒表示に合わせることができない。

【0007】

そこで、透過表示領域に $\lambda/2$ の位相差層を設けることで、電界をOFFにした状態で、液晶層を $\lambda/2$ 層として機能させてクロスニコルに配置した偏光板で透過光を吸収させて黒表示とし、電界をONにした状態で、液晶層における液晶分子を偏光板の透過軸と平行にすることで白表示とする構成が提案されている（例えば、下記特許文献1参照）。

【0008】

【特許文献1】特開2003-344837号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、表示装置における表示品位を決める1つの要素としてコントラストがあげられる。高いコントラストを得るためには、黒表示の明るさをできるだけ抑える必要がある。そして、半透過半反射型の液晶表示装置においては、特に透過表示領域に対して高いコントラストが要求されている。

【0010】

しかしながら、特許文献1に開示された液晶表示装置では、透過表示領域および反射表示領域の両方において、位相差板や液晶層の位相差を利用した黒表示が行われる。このため、IPSモード本来の良好な黒表示が得られる透過表示領域においても、位相差板のばらつきや液晶層の厚さのばらつきが黒表示に対して大きな影響を及ぼすようになり、黒浮きが生じやすく、安定して量産することが困難となる。

【0011】

さらに、液晶層の屈折率は温度に大きく依存するため、周囲の環境の温度によって液晶層の位相差が大きく変化することも、黒表示の安定性を劣化させる要因となる。

【0012】

そこで本発明は、透過表示領域において良好な黒表示が得られ、これにより高コントラストで表示品位に優れた半透過半反射型の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】

【0013】

このような目的を達成するための本発明の液晶表示装置は、透過表示領域と反射表示領域とを備えた液晶表示装置であり、第1基板と第2基板との間に液晶層が挟持されると共に当該液晶層に電界を印加する電極が設けられた液晶パネルと、液晶パネルの外側にクロスニコルに配置された偏光板とを備えている。また、反射表示領域には、反射層と $\lambda/2$ の第1の位相差層とが選択的にパターン形成されている。このうち、反射層は、第1基板側に設けられている。これに対して位相差層は、その遅相軸が、偏光板の一方の透過軸に対して20度～25度の角度を保った状態で、第2基板側に設けられている。更に、透過

10

20

30

40

50

表示領域には、反射表示領域の第 1 の位相差層と配向分割されることで偏光板の一方の透過軸と遅相軸を一致させた位相差パターンが設けられている。

【 0 0 1 4 】

そして、透過表示領域は、電界の印加によって前記液晶層を構成する液晶分子が前記液晶パネルの基板面と略平行に回転すると共に、電界無印加時に当該液晶分子の配向軸が偏光板の一方の透過軸と平行に配向して黒表示となるように構成されている。一方、反射表示領域は、電界無印加時に液晶層を構成する液晶分子の配向軸が偏光板の一方の透過軸と平行に配向して当該液晶層が $\lambda / 4$ に相当する位相差を持つと共に、液晶層と位相差層との位相差により黒表示となるように構成されている。

【 0 0 1 5 】

以上のような構成の液晶表示装置は、透過表示領域と反射表示領域とを備えた半透過半反射型の液晶表示装置であり、反射表示領域のみにのみに選択的に位相差層が設けられている。そして、透過表示領域は、電界の印加によって液晶層を構成する液晶分子が液晶パネルの基板面と略平行に回転する、すなわち IPS モードで駆動される。また、電界の無印加時には、当該液晶分子の配向軸が前記偏光板の一方の透過軸と平行に配向して黒表示となるように構成されている。このため、透過表示領域においては、位相差層や液晶層の位相差に係わることのない IPS モード本来の良好な黒表示が行われる。

【 0 0 1 6 】

一方、反射表示領域においても、電界無印加時には、位相差層と液晶層との位相差により黒表示となるように構成されるため、透過表示領域と反射表示領域との表示状態が一致する。この際、 $\lambda / 2$ の位相差層と $\lambda / 4$ の位相差層として機能する液晶層の波長依存性が互いに打ち消し合うため、色付きのない黒表示が行われる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

以上説明したように本発明の液晶表示装置は、透過表示領域においては IPS モード本来の良好な黒表示が行われ、反射表示領域においては位相差層および液晶層における位相差の波長依存性が打ち消された色付きのない黒表示が行われる。このため、コントラストの極めて良好な半透過半反射型の表示を行うことが可能になる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明を適用した実施の形態を、参考形態を用いつつ図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 9 】

< 第 1 参考実施形態 >

図 1 (1) は第 1 参考実施形態の液晶表示装置の断面構成図であり、図 1 (2) はこの表示装置における要部の光学構成を説明する平面図である。また、図 2 および図 3 はこの表示装置における光学構成を示す模式図である。これらの図に示す液晶表示装置 1 は、1 つの画素にそれぞれ透過表示領域 A と反射表示領域 B とを有する半透過半反射型の液晶表示装置 1 であり、電圧無印加の際には黒表示が行われるノーマリーブラック (NB) モードとして、以下のように構成されている。

【 0 0 2 0 】

すなわち液晶表示装置 1 は、第 1 基板 1 0 と、この第 1 基板 1 0 の素子形成面側に対向配置された第 2 基板 2 0 と、これらの第 1 基板 1 0 と第 2 基板 2 0 との間に挟持された液晶層 3 0 とからなる液晶パネルを備えている。ここでは、液晶層 3 0 が、ネマチック液晶で構成されていることとする。またこの液晶パネルにおいて、第 1 基板 1 0 および第 2 基板 2 0 の外側面には、偏光板 4 0 , 5 0 が密着状態で設けられている。これらの偏光板 4 0 は、クロスニコル状態で設けられていることとする (図 2 参照) 。また、第 1 基板 1 0 側の偏光板 4 0 のさらに外側には、透過表示を行うための光源となるバックライト 6 0 が設けられている。

【 0 0 2 1 】

このうち第 1 基板 1 0 は、ガラス基板のような透明基板からなり、その液晶層 3 0 に向

10

20

30

40

50

かう面上に、ここでの図示を省略した薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor) 等の駆動用素子およびこれに接続された電極や配線が設けられ、これらが層間絶縁膜で覆われている。またこの層間絶縁膜上には、反射表示領域 B のみを覆う状態で選択的に反射層 11 がパターン形成されている。この反射層 11 が絶縁膜 12 で覆われている。この絶縁膜 12 は、後に説明する液晶層 30 の膜厚 (セルギャップ g_a, g_b) を調整するための凸パターン 12 として形成されている。尚、ここでの図示は省略したが、反射層 11 は、その表面で光散乱させるための凹凸形状に設けられていても良い。

【0022】

また、透過表示領域 A の層間絶縁膜上、および反射表示領域 B における凸パターン 12 上には、上述した電極や配線を介して駆動用素子に接続された画素電極 14 と共に、コモン電極 15 が配置されている。

10

【0023】

画素電極 14 およびコモン電極 15 は、透過表示領域 A および反射表示領域 B を挟んだ両端において、偏光板 40, 50 の透過軸に対して 45° をなす方向に平行に延設配置されていることとする (図 2 参照)。これにより、画素電極 14 - コモン電極 15 間に電圧を印加した場合に、第 1 基板 10 および第 2 基板 20 の基板面に対して平行で、かつ偏光板 40, 50 の透過軸に対して 45° をなす向きの電界 (横電界) が、液晶層 30 に対して印加される構成となっている。そして、この横電界により、液晶層 30 を構成する液晶分子 m が、偏光板 40, 50 の透過軸に対して 45° をなす向きに配向する構成となっている。尚、上述した反射層 11 が、アルミニウムのような反射特性と導電性とを兼ね備えている場合、この反射層 11 は、画素電極 14 またはコモン電極 15 の中継用電極として用いられていても良い。ただし、画素電極 14 とコモン電極 15 とは絶縁状態に保たれることとする。

20

【0024】

そして、これらの画素電極 14 およびコモン電極 15 の上部には、配向膜 17 が設けられている。図 2 中に矢印で透過軸の方向および配向方向を示したように、この配向膜 17 は、第 1 基板 10 側の偏光板 40 の透過軸に平行で、かつ第 2 基板 20 側の偏光板 50 の透過軸に対して 90° となる向きにラビング処理または配向処理されたものであることとする。

【0025】

30

尚、透過表示領域 A と反射表示領域 B における配向膜 17 の配向方向は、それぞれが偏光板 40 または偏光板 50 の透過軸に対して 90° であれば良い。ただし各領域 A, B における配向状態の長期的な安定性、信頼性を得ることを考慮すると、透過表示領域 A と反射表示領域 B における配向膜 17 の配向方向は同一であることが好ましい。このため、以下の実施形態においては、各領域 A, B における配向膜 17 の配向方向が同一 (第 1 基板 10 側の偏光板 40 の透過軸に平行) である場合を説明する。

【0026】

以上により、画素電極 14 およびコモン電極 15 に電圧を印加しない電界 OFF (黒表示) の状態では、液晶分子 m の配向軸は偏光板 40 の透過軸と平行となる。一方、上記電極 14 - 15 間に電圧を印加することによりネマチック液晶からなる液晶層 30 に横電界を印加した電界 ON (白表示) の状態では、液晶分子 m の配向軸と偏光板 40, 50 の透過軸とのなす角度 $\theta = 45^\circ$ となる。

40

【0027】

一方、以上のような第 1 基板 10 側の構成に対して、第 2 基板 20 は、ガラス基板のような透明基板からなる。この第 2 基板 20 の液晶層 30 に向かう面には、後に詳しく説明する位相差層 21 がパターン形成され、さらにここでの図示を省略したカラーフィルタが設けられ、これを覆う状態で配向膜 22 が設けられている。この配向膜 22 は、第 1 基板 10 側に設けられた配向膜 17 と反平行にラビング処理または配向処理されたものである。

【0028】

50

これにより、電界OFF（黒表示）の状態では、液晶層30の膜厚方向にわたって、液晶分子mの配向軸は偏光板40の透過軸と平行となる。一方、電界ON（白表示）の状態では、液晶層30の膜厚方向にわたって液晶分子mの配向軸と偏光板40, 50の透過軸とのなす角度 $\theta = 45^\circ$ となる。

【0029】

また位相差層21は、反射表示領域Bに対してのみ選択的に設けられ、反射層11に対向する状態で配置されていることとする。そして、この位相差層21と上述した凸パターン12との選択的な配置により、透過表示領域Aのセルギャップgaに対する反射表示領域Bのセルギャップgbが調整されている。

【0030】

ここで、透過表示領域Aのセルギャップgaおよび反射表示領域Bのセルギャップgbは、図4および下記式(1)を参照して次のようにして設定されている。

【数1】

$$Tr = \sin^2 2\theta \sin^2 \frac{\pi \Delta n d(V)}{\lambda} \dots (1)$$

Tr : 光の透過率

Δn : 液晶の屈折率異方性

d : 液晶層の膜厚(セルギャップga, gb)

λ : 光の波長

【0031】

まず、上記式(1)から、電界ON（白表示）時に、透過表示領域Aにおける明るい白表示を実現するためには、液晶分子mの配向軸mpと偏光板40, 50の透過軸50p, 40pとのなす角度 θ (θ') = 45° に設定された上記状態で、透過表示領域Aにおける液晶層30の位相差 $\Delta n d$ を、およそ $\lambda/2$ とすれば良いことがわかる。このため、透過表示領域Aにおけるセルギャップgaは、透過表示領域Aにおける液晶層30の位相差 $\Delta n d(a) = \lambda/2$ となるように調整されていることとする。

【0032】

以上のように設定された透過表示領域Aにおけるセルギャップgaに対して、反射表示領域Bにおけるセルギャップgbは、液晶層30の位相差 $\Delta n d(b)$ は、 $\Delta n d(b) = \Delta n d(a)/2 = \lambda/4$ となるように調整されていることとする。このため、反射表示領域Bにおけるセルギャップgbは、当該反射表示領域Bにおける液晶層30の位相差 $\Delta n d(b) = \lambda/4$ となるように、すなわちセルギャップga = 2gbに調整されていることとする。

【0033】

そして、以上のように設定された反射表示領域Bにおける位相差 $\Delta n d(b) = \lambda/4$ に基づき、反射表示領域Bにおいて良好なコントラストを得るためには、黒表示時に可視光領域全体にわたる光の反射を抑えることが重要である。そのためには、反射表示領域Bにおいては、位相差層21と液晶層30とをあわせて広帯域 $\lambda/4$ （可視光の波長帯域で $\lambda/4$ となる）を形成する必要がある。このため、反射表示領域Bに設ける位相差層21の位相差は、 $\lambda/2$ （550nmの光に対して）であることとする。

【0034】

尚、反射表示領域Bにおいて、位相差層21と液晶層30とで良好な広帯域 $\lambda/4$ 条件とするためには、位相差層21の波長分散と液晶層30の波長分散とのバランスも重要となる。ここで、波長分散係数 $A = \Delta n(400\text{nm}) / \Delta n(550\text{nm})$ とすると、好ましくは $0.8 < A(\text{液晶層30}) / A(\text{位相差層21}) < 1.3$ となり、より好ましくは $0.9 < A(\text{液晶層30}) / A(\text{位相差層21}) < 1.15$ となるように、各波長分散係数Aを調整しておく。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

また、この $\lambda / 2$ の位相差層 2 1 は、その遅相軸と偏光板 4 0 , 5 0 の透過軸 4 0 p , 5 0 p とのなす角度が $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 度の範囲になるよう設けられていることとする。この値は、次のようなシミュレーション結果から得た。

【 0 0 3 6 】

図 5 には、上述したように条件設定された液晶表示装置において、位相差層 2 1 の遅相軸 2 1 p と偏光板 4 0 , 5 0 の透過軸 4 0 p , 5 0 p とのなす角度 θa を変化させた場合の、透過表示領域におけるコントラストのシミュレーション結果を示す。シミュレーション条件は、光入射角度 0° 、測定角度 0° 、偏光板偏光度 99.7%、光源 D 6 5、波長分散係数 A (液晶層 3 0) = 1.03、波長分散係数 A (位相差層 2 1) = 1.02、反

10

射層をミラー面として計算した。尚、光源 D 6 5 は、光源規格 D において太陽光に近いスペクトルを示す。

【 0 0 3 7 】

図 5 に示すシミュレーション結果から、位相差層 2 1 の遅相軸 2 1 p と偏光板 4 0 , 5 0 の透過軸 4 0 p , 5 0 p とのなす角度 θa が $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ の範囲であれば、透過表示領域において、実使用上耐え得るコントラスト 20 以上が得られることがわかる。また、角度 $\theta a = 22.5^{\circ}$ で、最も高いコントラストが得られることがわかり、この値を採用することが望ましい。

【 0 0 3 8 】

また、このように構成された $\lambda / 2$ の位相差層 2 1 は、例えば次のようにして得られる。まず、位相差層 2 1 の下地となる第 2 基板 2 0 上に、位相差層 2 1 の遅相軸の方向に合わせてラビング等の配向処理が施された配向処理膜を形成する。そして、この配向処理膜の上部に感光性の液晶性ポリマや感光性のネマチック液晶モノマを塗布し、この感光性材料層に対してパターン露光を行った後に現像処理することにより、所定方向を遅相軸とした感光性材料層を反射表示領域 B に残し、これを位相差層 2 1 とする。尚、この位相差層 2 1 における位相差の大きさは、膜厚、材料の屈折率異方性を変えることにより調整する。

20

【 0 0 3 9 】

以上のように構成された液晶表示装置 1 では、バックライトから照射された光 h と検光子となる偏光板 5 0 側から入射した外光 h' のうち、第 2 基板 2 0 側の偏光板 5 0 を検光子としてここから出射された光が表示光となる。

30

【 0 0 4 0 】

次に、この液晶表示装置 1 の動作を説明する。

【 0 0 4 1 】

図 2 は、画素電極 1 4 およびコモン電極 1 5 に対して電圧を印加しない状態 (電界 OFF 時) における配向状態を示す模式図である。この図に示すように、電界 OFF 時には、液晶層 3 0 内の液晶分子 m は、配向膜 1 7 , 2 2 のラビング方向およびバックライト側の偏光板 4 0 の透過軸と平行で、かつ検光子となる偏光板 5 0 の透過軸と直交する向きに配向した状態となる。

【 0 0 4 2 】

このため、透過表示領域 A においては、偏光板 4 0 を通過したバックライトの光 h は、この偏光板 4 0 の透過軸と平行な向きに液晶分子 m を配向させた液晶層 3 0 内を、位相差を生じることなくそのまま通過する。このため、光 h は、通常の IPS モードにおけるノーマリブラックの表示と同様に、偏光板 5 0 において吸収され、透過表示領域 A においては黒表示となる。したがって、セルギャップ $g a$ や位相差層の影響を全く受けることなく、光漏れのない、黒表示が可能である。

40

【 0 0 4 3 】

一方、反射表示領域 B においては、検光子となる偏光板 5 0 側から入射して直線偏光に変換された外光 h' は、この偏光板 5 0 の透過軸に対して遅相軸が $\theta = 20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ に保たれた $\lambda / 2$ の位相差層 2 1 を通過することにより、偏光板 5 0 の透過軸に対して 2θ

50

= 40° ~ 50° と、およそ 45° だけ位相がずれた直線偏光となる。

【0044】

この直線偏光（外光 h' ）は、偏光板 50 の透過軸と同一方向に（すなわち直線偏光）に対して 45° の角度に液晶分子 m を配向させた $\lambda/4$ の液晶層 30 を通過することにより、円偏光となって反射層 11 に達する。その後、外光 h' は、反射層 11 で反射して逆向きの円偏光となり、さらに液晶層 30 を通過することにより偏光板 50 の透過軸に対して 135° 位相がずれた直線偏光となる。さらにこの外光 h' は、先の $\lambda/2$ の位相差層 21 を通過することにより、偏光板 50 の透過軸に対して 270 度（90 度）位相がずれる。これにより、外光 h' は、偏光板 50 において吸収され、反射表示領域 B においては黒表示となる。また、 $\lambda/2$ の位相差層 21 と $\lambda/4$ の液晶層 30 の波長依存性が互いに打ち消しあうので、光の波長依存性がなく、色付きの少ない黒を得ることが可能である。

10

【0045】

また図 3 は、画素電極 14 およびコモン電極 15 に対して電圧を印加した状態（電界 ON 時）における配向状態を示す模式図である。この図に示すように、電界 ON 時においては、液晶層 30 に印加される電界により、液晶層 30 内の液晶分子 m は、基板面に平行で、かつ配向膜 17, 22 のラビング方向および偏光板 40, 50 の透過軸に対して 45° の向きに配向した状態となる。

【0046】

このため、透過表示領域 A においては、通常の IPS モードにおけるノーマリブラックの表示と同様に、偏光板 40 を通過したバックライトの光 h に対して、液晶層 30 の部分が $\lambda/2$ 層として機能する。このため、偏光板 40 を通過した光 h が液晶層 30 を通過することで 90° 回転した直線偏光となり、クロスニコル状態で配置された偏光板 50 を透過して白表示となる。

20

【0047】

一方、反射表示領域 B においては、検光子となる偏光板 50 側から入射した外光 h' は、電界 OFF 時と同様に、 $\lambda/2$ の位相差層 21 を通過することにより偏光板 50 の透過軸に対して 45° 位相がずれた直線偏光となる。この外光 h' は、電界の印加によって偏光板 50 の透過軸に対して 45° をなす方向、すなわち外光 h' の偏光方向と平行または垂直に液晶分子 m を配向させた $\lambda/4$ の液晶層 30 内を、位相差を生じることなくそのまま通過する。そして、次に $\lambda/2$ の位相差層 21 を通過することにより 45° ずれ、偏光板 50 の透過軸と平行な直線偏光に戻り、偏光板 50 を透過して白表示となる。

30

【0048】

以上のように、この液晶表示装置 1 においては、電界 OFF 時および電界 ON 時において、反射表示領域 B と透過表示領域 A とにおいて同様のノーマリブラックの表示を行うことが可能になる。尚、中間調を表示するには、画素電極 14 およびコモン電極 15 に印加する電圧により液晶分子 m の回転角度を調整し、液晶分子 m の配向軸 m_p と偏光板 40, 50 の透過軸 50p, 40p とのなす角度 θ (θ') を 0° ~ 45° の範囲で変化させれば良い。

【0049】

そして特に、透過表示領域においては IPS モード本来の良好な黒表示が行われ、反射表示領域においては位相差層および液晶層における位相差の波長依存性が打ち消された色付きのない黒表示が行われる。このため、コントラストの極めて良好な半透過半反射型の表示を行うことが可能になる。

40

【0050】

<実施の形態>

図 6 (1) は、本願発明の一実施形態の液晶表示装置の断面構成図であり、図 6 (2) はこの表示装置における要部の光学構成を説明する平面図である。これらの図に示す液晶表示装置 1a が、図 1 を用いて説明した上記液晶表示装置 1 と異なるところは、透過表示領域 A にも位相差層パターン 21a を残した点にあり、その他の構成は同様であることとする。尚、図 6 においては、図 1 の液晶表示装置 1 と同様の構成については同じ符号を付

50

し、詳細な説明を省略する。

【0051】

すなわち、この液晶表示装置 1 a においては、図 1 を用いて説明した上記液晶表示装置 1 における第 2 基板 20 側に、反射表示領域 B に形成された位相差層 21 による段差を平坦化する状態で、透過表示領域 A にも位相差パターン 21 a が残されている。これにより、第 2 基板 20 側の配向膜 22 の下地が平面に構成されている。

【0052】

この位相差パターン 21 a は、その遅相軸 21 a p を、偏光板 50 の透過軸 50 p (または偏光板の透過軸) と直交させる状態で設けられていることとする。

【0053】

このような位相差パターン 21 a は、位相差層 21 と配向分割させることにより同時に形成される。すなわち、まず、位相差層 21 と位相差パターン 21 a の下地となる第 2 基板 20 上に、透過表示領域 A と反射表示領域 B とがそれぞれの配向方向となるように分割処理された配向処理層を形成する。そして、この配向処理層の上に、感光性の液晶ポリマや感光性のネマチック液晶モノマを塗布し、この感光性材料層に対して露光を行った後に現像処理することにより、透過表示領域 A と反射表示領域 B とに、それぞれ所定方向を遅相軸とした感光性材料層からなる位相差層 21 および位相差パターン 21 a を得る。

【0054】

そして、第 1 基板 10 側の反射表示領域 B に設けられた凸パターン 12 の高さのみによって、上記液晶表示装置 1 で説明したと同様にセルギャップ $g_a = 2g_b$ に調整されている。

【0055】

このような構成の液晶表示装置 1 a では、上記液晶表示装置 1 と同様の光学構成において、透過表示領域 A に設けた位相差パターン 21 a の遅相軸 21 a p が偏光板 50 の透過軸 50 p の向きと一致している。このため、透過表示領域 A において、この位相差パターン 21 は、第 1 基板 10 側から液晶層 30 を透過してきたバックライト 60 の光 h に対して、影響を及ぼすことはない。

【0056】

したがって、本実施形態の液晶表示装置 1 a であっても、上記液晶表示装置 1 と同様に、透過表示領域 A においては IPS モード本来の良好な黒表示が行われ、反射表示領域 B においては位相差層および液晶層における位相差の波長依存性が打ち消された色付きのない黒表示が行われ、コントラストの極めて良好な半透過半反射型の表示を行うことが可能になる。

【0057】

< 第 2 参考実施形態 >

図 7 (1) は、第 2 参考実施形態の液晶表示装置の断面構成図であり、図 7 (2) はこの表示装置における要部の光学構成を説明する平面図である。また、図 8 および図 9 はこの表示装置における配向状態を示す模式図である。これらの図に示す液晶表示装置 1 b が、図 6 を用いて説明した上記液晶表示装置 1 a と異なるところは、反射表示領域 B に、さらに第 2 の位相差層 25 を設け、液晶層 30 のセルギャップを $g_a = g_b$ とした点にあり、他の光学構成は同様であることとする。尚、図 7 ~ 9 においては、上述した各実施形態と同様の構成については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0058】

ここで、反射表示領域 B に設けた第 2 の位相差層 25 は、液晶層 30 と逆位相の $\lambda/4$ の位相差を有し、 $\lambda/2$ の位相差層 21 の液晶層 30 側に設けられていることとする。この第 2 の位相差層 25 の遅相軸 25 p は、偏光板 50、40 のいずれかの透過軸の向きと一致し、配向膜 17、22 のラビング方向 (配向方向) とのなす角度が 90° とになるよう設けられていることとする。そして、液晶層 30 のセルギャップ $g_a = g_b$ とし、 $\lambda/2$ の位相差を有することとする。

【0059】

10

20

30

40

50

またこの場合、液晶層 30 のセルギャップ $g_a = g_b$ とするために、透過表示領域 A には、位相差パターン 21 a と共に、第 2 の位相差層 25 と同一層で配向分割された第 2 の位相差パターン 25 a を設ける。第 2 の位相差パターン 25 a も、その遅相軸 25 a p を偏光板 50 の透過軸 50 p (または偏光板 40 の透過軸 40 p) と直交させることにより、光の偏光状態に影響を及ぼすことのない様に構成されていることとする。

【0060】

次に、この液晶表示装置 1 b の動作を説明する。

【0061】

図 8 は、画素電極 14 およびコモン電極 15 に対して電圧を印加しない状態 (電界 OFF 時) における配向状態を示す模式図である。この図に示すように、電界 OFF 時には、液晶層 30 内の液晶分子 m は、配向膜 17, 22 のラビング方向およびバックライト側の偏光板 40 の透過軸と平行で、かつ検光子となる偏光板 50 の透過軸と直交する向きに配向した状態となる。

10

【0062】

そして、透過表示領域 A においては、上記液晶表示装置 1 a と同様に、遅相軸を偏光板 50 の透過軸 50 p の向きと一致させた位相差パターン 21 a および第 2 の位相差パターン 25 a を設けている。このため、これらの位相差パターン 21 a および第 2 の位相差パターン 25 a が、第 1 基板 10 側から液晶層 30 を透過してきたバックライト 60 の光 h に対して、影響を及ぼすことはない。したがって、上記と同様にして、セルギャップ g_a や位相差層の影響を全く受けることなく、光漏れのない、黒表示が可能である。

20

【0063】

一方、反射表示領域 B においては、検光子となる偏光板 50 側から入射して直線偏光に変換された外光 h' は、この偏光板 50 の透過軸に対して遅相軸が 20 度 ~ 25 度に保たれた $\lambda/2$ の位相差層 21 を通過することにより、偏光板 50 の透過軸に対して 45° 位相がずれた直線偏光となる。この直線偏光 (外光 h') は、 $\lambda/4$ の第 2 の位相差層 25 を通過することにより、円偏光となって液晶層 30 に達する。

【0064】

その後、この円偏光 (外光 h') は、第 2 の位相差層 25 に対して逆位相の $\lambda/2$ の液晶層 30 を通過して逆向きの円偏光となり、さらに反射層 11 で反射して元の円偏光に戻り、再び液晶層 30 を通過することによって逆向きの円偏光になる。その後、この円偏光 (外光 h') は、液晶層 30 と逆位相とした $\lambda/4$ の第 2 の位相差層 25 を再び通過することにより、偏光板 50 の透過軸に対して 135° 位相がずれた直線偏光となる。さらにこの外光 h' は、先の $\lambda/2$ の位相差層 21 を通過することにより、偏光板 50 の透過軸に対して 270 度 (90 度) 位相がずれる。これにより、外光 h' は、偏光板 50 において吸収され、反射表示領域 B においては黒表示となる。

30

【0065】

また、 $\lambda/2$ の位相差を有する液晶層 30 と、これと逆位相の $\lambda/4$ の第 2 の位相差層 25 とで $\lambda/4$ 層が構成される。このため、この $\lambda/4$ 層と、 $\lambda/2$ の位相差層 21 とによって良好な高帯域 $\lambda/4$ 条件が構成され、光の波長依存性がなく、色付きの少ない黒を得ることも可能である。

40

【0066】

また図 9 は、画素電極 14 およびコモン電極 15 に対して電圧を印加した状態 (電界 ON 時) における配向状態を示す模式図である。この図に示すように、電界 ON 時には、液晶層 30 に印加される電界により、液晶層 30 内の液晶分子 m は、基板面に平行で、かつ配向膜 17, 22 のラビング方向および偏光板 40, 50 の透過軸に対して 45° の向きに配向した状態となる。

【0067】

このため、透過表示領域 A においては、通常の IPS モードにおけるノーマリブラックの表示と同様に、偏光板 40 を通過したバックライトの光 h に対して、液晶層 30 の部分が $\lambda/2$ 層として機能する。このため、偏光板 40 を通過した光 h が液晶層 30 を通過す

50

ることによって90°回転した直線偏光となり、クロスニコル状態で配置された偏光板50を透過して白表示となる。

【0068】

一方、反射表示領域Bにおいては、検光子となる偏光板50側から入射した外光h'は、電界OFF時と同様に、 $\lambda/2$ の位相差層21と $\lambda/4$ の第2の位相差層25を通過することにより、円偏光となって液晶層30に達する。

【0069】

その後、この円偏光(外光h')は、電界の印加によって偏光板50の透過軸に対して45°をなす方向に液晶分子mを配向させた $\lambda/2$ の液晶層30内を往復で通過することにより、同じ向きの円偏光となる。その後、この外光h'は、 $\lambda/4$ の第2の位相差層25を再び通過することにより、偏光板50の透過軸に対して45°位相がずれた直線偏光となる。さらにこの外光は、先の $\lambda/2$ の位相差層21を通過することにより、偏光板50の透過軸と平行な直線偏光に戻り、偏光板50を透過して白表示となる。

【0070】

以上のように、この液晶表示装置1bにおいても、電界OFF時および電界ON時において、透過表示領域Aと反射表示領域Bとにおいて同様のノーマリーブラックの表示を行うことが可能になる。

【0071】

また透過表示領域AにおいてはIPSモード本来の良好な黒表示が行われ、反射表示領域Bにおいては、位相差層21、第2の位相差層25、および液晶層30によって波長依存性が打ち消された色付きのない黒表示が行われ、コントラストの極めて良好な半透過半反射型の表示を行うことが可能になる。

【0072】

また、第2の位相差層25を設けたことにより、透過表示領域Aのセルギャップgaと反射表示領域Bのセルギャップgbとを同一にできるため、セル内に余計な段差等をつけなくても良い。

【0073】

<第3参考実施形態>

図10は第3参考実施形態の液晶表示装置の断面構成図であり、図11および図12はこの表示装置における配向状態を示す模式図である。これらの図に示す液晶表示装置1cと、図1~3を用いて説明した液晶表示装置1と異なるところは、反射表示領域Bに縦電界を生じさせるように電極を設けた点にあり、透過表示領域Aを含む他の構成は同様であることとする。尚、図10~12においては、上述した各実施形態と同様の構成については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0074】

すなわち、反射表示領域Bにおいては、第1基板10側には、コモン電極を設けず、セルギャップgb調整用の凸パターン12の上部に画素電極14bを設ける。そして、この画素電極14bを覆う状態で、上記液晶表示装置と同様の配向膜17を設ける。また、第2基板20側には、位相差層21の上方に画素電極14bに対向させて対向電極27を設ける。そして、この対向電極27を覆う状態で、配向膜22を設ける。これにより、画素電極14b-対向電極27間に電圧を印可した場合に、第1基板10および第2基板20の基板面に対して垂直な電界(縦電界)が、液晶層30に対して印加される構成となっている。そして、この縦電界により、液晶層30を構成する液晶分子mが、基板面に対して略垂直な向きに配向する構成となっている。

【0075】

また反射表示領域Bにおけるセルギャップgbは、上記液晶表示装置1と同様にセルギャップga=2gbに調整され、電界ON時における反射表示領域Bの液晶層30が $\lambda/4$ の位相差を有する構成となっている。

【0076】

次に、この液晶表示装置1cの動作を説明する。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、画素電極 1 4 およびコモン電極 1 5 に対して電圧を印加しない状態（電界 OFF 時）における配向状態を示す模式図である。この図に示すように、電界 OFF 時には、液晶層 3 0 内の液晶分子 m の配向状態を含めた光学構成は、上記液晶表示装置 1と同様となり、透過表示領域 A においては、光漏れのない黒表示が可能であり、反射表示領域 B においては、色付きの少ない黒を得ることが可能である。

【 0 0 7 8 】

また図 1 2 は、画素電極 1 4 , 1 4 b、コモン電極 1 5、および対向電極 2 7 に対して電圧を印加した状態（電界 ON 時）における配向状態を示す模式図である。

【 0 0 7 9 】

この図に示すように、透過表示領域 A では、液晶層 3 0 に印加される横電界により、液晶層 3 0 内の液晶分子 m が、基板面に平行で、かつ配向膜 1 7 , 2 2 のラビング方向および偏光板 4 0 , 5 0 の透過軸に対して 45° の向きに配向した状態となる。このため、透過表示領域 A においては、上記実施形態と同様に白表示がなされる。

【 0 0 8 0 】

一方、反射表示領域 B では、液晶層 3 0 に印加される縦電界により、液晶層 3 0 内の液晶分子 m が基板面に対して略垂直に立ち上がる。

【 0 0 8 1 】

これにより、反射表示領域 B においては、検光子となる偏光板 5 0 側から入射した外光 h' は、電界 OFF 時と同様に、 $\lambda/2$ の位相差層 2 1 を通過することにより偏光板 5 0 の透過軸に対して 45° 位相がずれた直線偏光となる。この外光 h' は、電界の印加によって液晶分子 m が垂直方向に立ち上がった液晶層 3 0 内を位相差を生じることなくそのまま往復して通過する。そして、次に $\lambda/2$ の位相差層 2 1 を通過することにより 45° ずれ、偏光板 5 0 の透過軸と平行な直線偏光に戻り、偏光板 5 0 を透過して白表示となる。

【 0 0 8 2 】

以上のように、この液晶表示装置 1 cにおいても、上記実施形態と同様に、透過表示領域 A と反射表示領域 B とにおいて同様のノーマリーブラックの表示を行うことが可能であり、また透過表示領域 A においては IPS モード本来の良好な黒表示が行われ、反射表示領域 B においては、色付きのない黒表示が行われ、コントラストの極めて良好な半透過半反射型の表示を行うことが可能になる。

【 0 0 8 3 】

尚、以上説明した本発明の実施形態および参考実施形態は、コーン角を中心としてスイッチングする強誘電性液晶を用いた構成にも適用することができる。ただしこの場合、強誘電性液晶からなる液晶層 3 0 には、縦電界が印加されるように電極を配置した構成とする。このような構成であっても、縦電界によって強誘電性液晶を基板面と平行に回転させてインプレインスイッチすることができるため、上述した液晶表示装置と同様の表示を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 4 】

【図 1】第 1 参考実施形態の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 2】図 1 に示した液晶表示装置における電界 OFF 時の配向状態を示す模式図である。

【図 3】図 1 に示した液晶表示装置における電界 ON 時の配向状態を示す模式図である。

【図 4】偏光板の透過軸と液晶分子の配向方向とのなす角度 θ を示す図である。

【図 5】位相差層の遅相軸と偏光板の透過軸とのなす角度 θ_a とコントラストとの関係を示すグラフである。

【図 6】本発明の一実施形態の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 7】第 2 参考実施形態の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図 8】図 7 に示した液晶表示装置における電界 OFF 時の配向状態を示す模式図である。

【図 9】図 7 に示した液晶表示装置における電界 ON 時の配向状態を示す模式図である。

【図 10】第 3 参考実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面構成図である。

【図 11】図 10 に示した液晶表示装置における電界 OFF 時の配向状態を示す模式図である。

【図 12】図 10 に示した液晶表示装置における電界 ON 時の配向状態を示す模式図である。

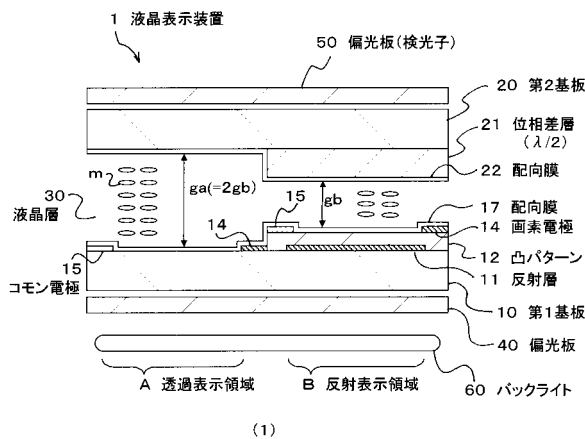
【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

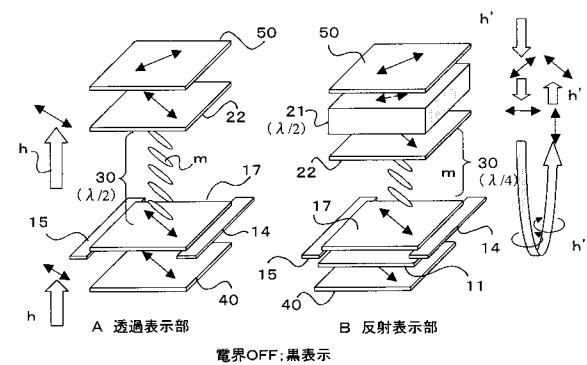
1, 1a, 1b, 1c ... 液晶表示装置、10 ... 第 1 基板、11 ... 反射層、12 ... 凸パターン、14 ... 画素電極、14a ... 画素電極、15 ... コモン電極、20 ... 第 2 基板、21 ... 位相差層 ($\lambda/2$)、21a ... 位相差パターン、30 ... 液晶層、40, 50 ... 偏光板、A ... 透過表示領域、B ... 反射表示領域、ga ... セルギャップ、gb ... セルギャップ、m ... 液晶分子

10

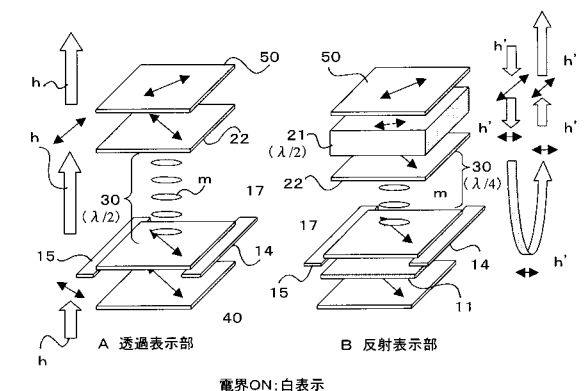
【図 1】



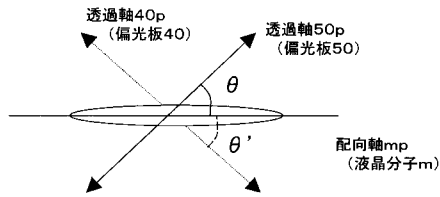
【図 2】



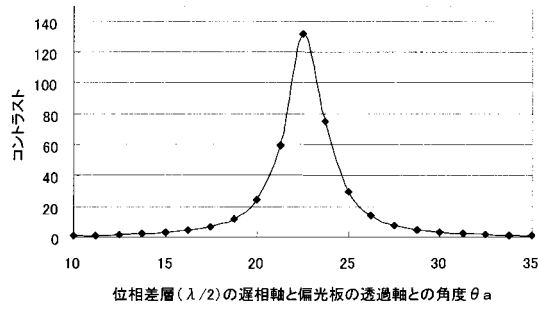
【図 3】



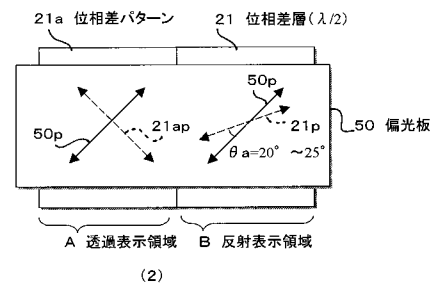
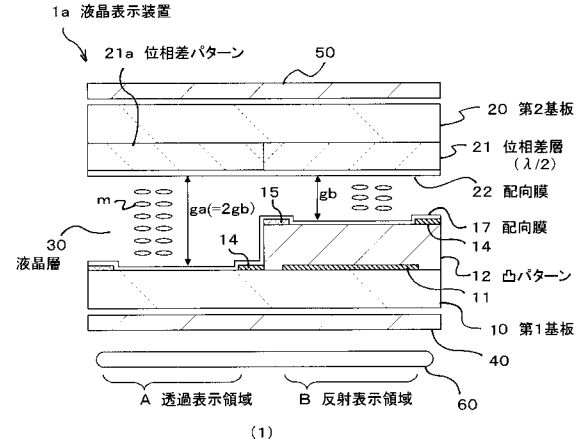
【図4】



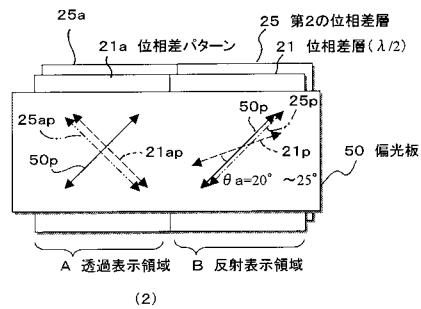
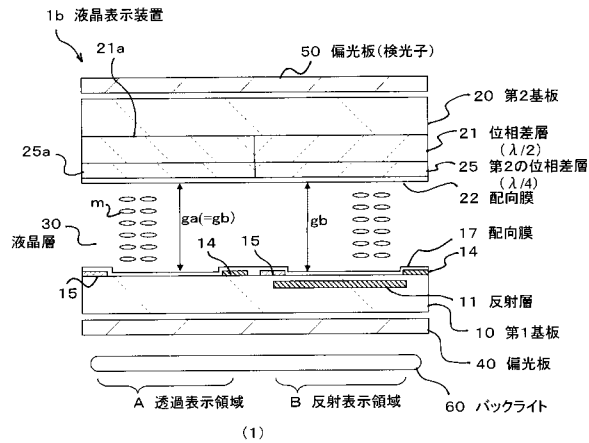
【図5】



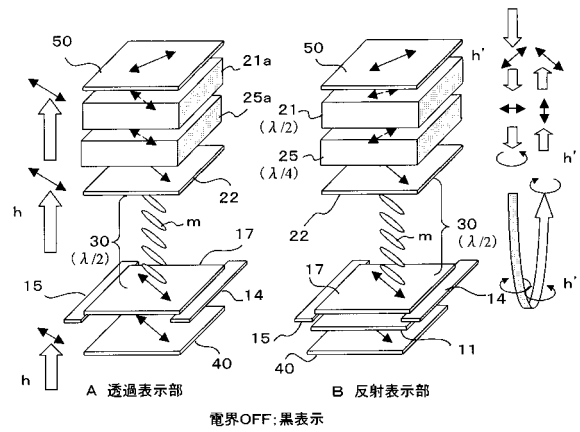
【図6】



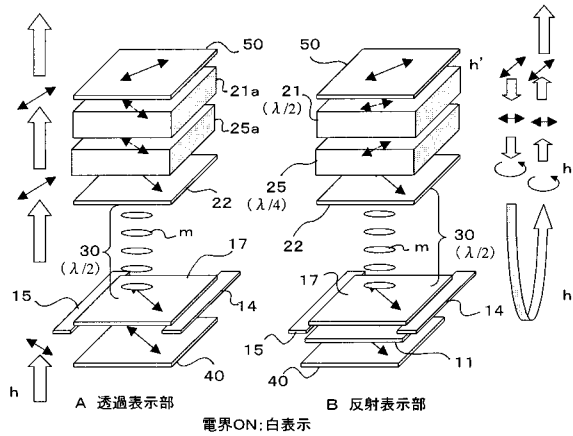
【図7】



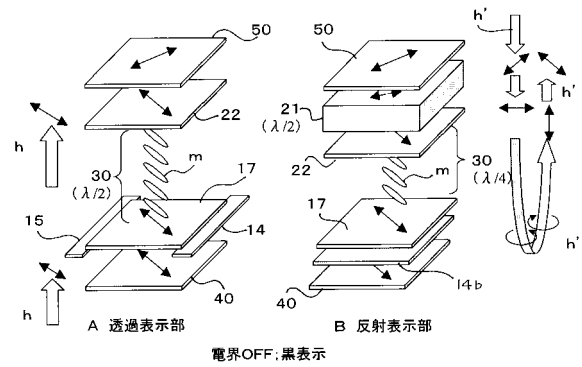
【図8】



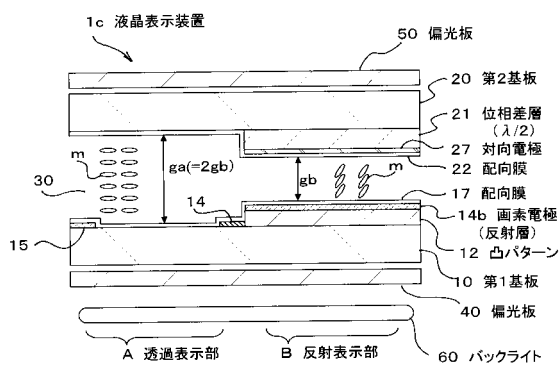
【図9】



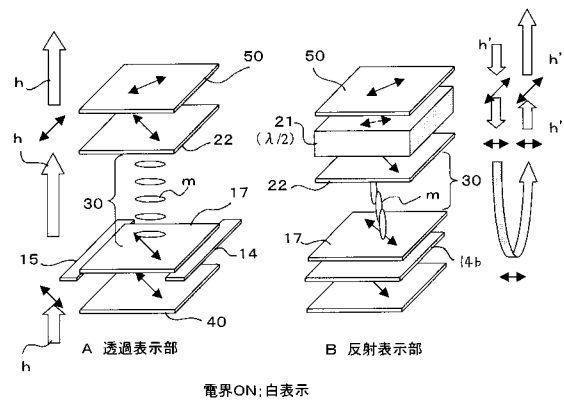
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

- (72)発明者 舘森 修一
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 今井 雅人
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 大山 毅
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 山口 裕之

- (56)参考文献 特開2005-338256(JP,A)
特開2006-039369(JP,A)
特開2006-139286(JP,A)
特開平09-292522(JP,A)
特開平10-054982(JP,A)
特開2003-322857(JP,A)
特開2003-344837(JP,A)
Tae Bong JUNG, Wide-Viewing-Angle Transflective Display Associated with a Fringe-Field Driven Homogeneously Aligned Nematic Liquid Crystal Display, Japanese Journal of Applied Physics, 2003年, Vol. 42, Part 2, No. 5A, pp. L464-L467
Young Jin LIM, Single Gap Transflective Liquid Crystal Display with Dual Orientation of Liquid Crystal, Japanese Journal of Applied Physics, 2004年, Vol. 43, No. 7B, pp. L972-L974
Je Hoon SONG, A Single Gap Transflective Display using In-Plane Switching Mode, Japanese Journal of Applied Physics, 2004年, Vol. 43, No. 9A/B, pp. L1130-L1132
Tae Bong JUNG, Viewing Angle Characteristics of Transflective Display in a Homogeneously Aligned Liquid Crystal Cell Driven by Fringe-Field, Japanese Journal of Applied Physics, 2004年, Vol. 43, No. 9A/B, pp. L1211-L1213
Kyoung-Ho PARK, In-Plane-Switching Liquid Crystal Cell with Zigzag Electrodes for Transflective Displays, Japanese Journal of Applied Physics, 2004年, Vol. 43, No. 11A, pp. L7536-L7539
Kyoung-Ho Park, Configuration of a Transflective IPS LCD with an Optical Dummy Layer, IDW '04, 2004年, p 163-166
I. H. Yu, Electro-optic Characteristics of In-Plane Driven Transflective LCD, IDW '04, 2004年, p 167-170

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335
G02F 1/13363

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4816862B2	公开(公告)日	2011-11-16
申请号	JP2004363968	申请日	2004-12-16
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	山口英将 舘森修一 今井雅人 大山毅		
发明人	山口 英将 舘森 修一 今井 雅人 大山 毅		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30 G02F1/13363		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02B5/30 G02F1/13363		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BA07 2H049/BA42 2H049/BB01 2H049/BB03 2H049/BB62 2H049/BB63 2H049/BC04 2H049/BC05 2H049/BC22 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA15Y 2H091/FA16Y 2H091/GA01 2H091/HA05 2H091/HA06 2H091/JA03 2H091/LA17 2H149/AA06 2H149/AA07 2H149/AA16 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA01 2H149/DA05 2H149/DA12 2H149/EA02 2H149/EA19 2H149/FA24Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30Y 2H191/FA31Y 2H191/FB05 2H191/FC10 2H191/FD10 2H191/FD12 2H191/FD13 2H191/HA15 2H191/HA20 2H191/LA04 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/NA13 2H191/NA19 2H191/NA29 2H191/NA34 2H191/NA35 2H191/NA37 2H191/PA42 2H191/PA44 2H191/PA45 2H191/PA51 2H191/PA60 2H191/PA65 2H191/PA72 2H191/PA82 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30Y 2H291/FA31Y 2H291/FB05 2H291/FC10 2H291/FD10 2H291/FD12 2H291/FD13 2H291/HA15 2H291/HA20 2H291/LA04 2H291/LA13 2H291/LA22 2H291/NA13 2H291/NA19 2H291/NA29 2H291/NA34 2H291/NA35 2H291/NA37 2H291/PA42 2H291/PA44 2H291/PA45 2H291/PA51 2H291/PA60 2H291/PA65 2H291/PA72 2H291/PA82		
审查员(译)	山口博之		
其他公开文献	JP2006171376A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

获得在使用IPS模式透射显示区域A良好的黑显示，从而提供具有高对比度的显示品质优良的半透射型液晶显示装置。 本发明提供了一种包括透射显示区域A和反射显示区域B和反射显示区域B，并且其在第一基板10侧选择性地图案化的反射层11，一个液晶显示装置第2基板20侧，并在状态具有慢轴21P相对于偏振板50的透射轴50p的形成的20至25度的角度选择性地图案化的 $\lambda/2$ 的相位差层21它提供。透射显示区域B被配置为当没有施加电场时在面内切换模式中显示黑色。在另一方面，反射显示区域具有的液晶分子的相位差取向轴线M构成当没有电场施加对应于定向成平行于透过轴的 $\lambda/4$ 偏振板40，液晶层30中的液晶层30并且实现了延迟层21，黑色显示。 点域1

