

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年1月22日 (22.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/011199 A1

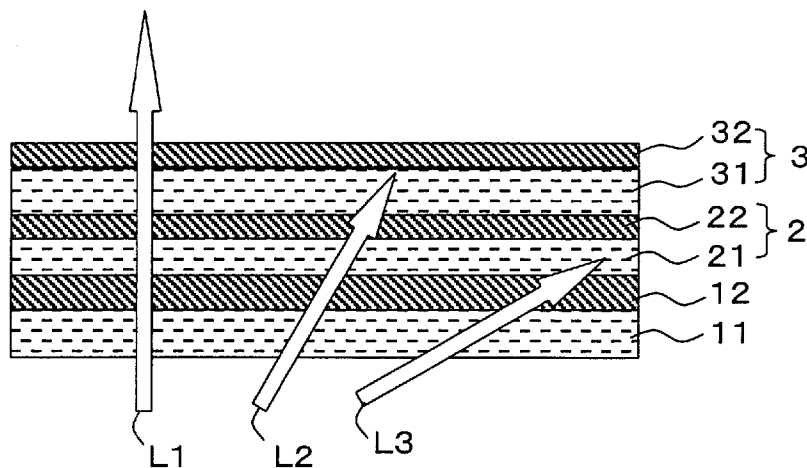
- (51) 国際特許分類:
G09F 9/00 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01) G02F 1/1347 (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/061199
- (22) 国際出願日: 2008年6月19日 (19.06.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-188533 2007年7月19日 (19.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂井健彦 (SAKAI, Takehiko). 千葉大 (CHIBA, Dai). 森下克彦 (MORISHITA, Katsuhiko). 片岡義晴 (KATAOKA, Yoshiharu). 東村親紀 (TSUKAMURA, Chikanori).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: DISPLAY AND VIEW ANGLE CONTROL ELEMENT EMPLOYED THEREIN

(54) 発明の名称: ディスプレイおよびそれに用いられる視野角制御素子

[図2]



(57) Abstract: A display which can be shaded such that the display on an image display cannot be viewed from a visual angle of wide range in the oblique direction, and a view angle control element employed therein. In a liquid crystal panel (2) for controlling visual angle, when light of predetermined wavelength region enters with a polar angle ϕ_H or above under a state of narrow visual angle, a liquid crystal cell (21) provides a phase difference so that the light is blocked not to pass through a polarizing plate (22). In a liquid crystal panel (3) for controlling visual angle, a liquid crystal cell (31) provides a phase difference to the light entered with a polar angle ϕ_L or above out of light that passed through the polarizing plate (22), under a state of narrow visual angle, so that the light is blocked not to pass through a polarizing plate (32). Consequently, the light with a polar angle ϕ_L or above is shaded as a whole and a wide range narrow visual angle state is achieved.

[続葉有]

WO 2009/011199 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 斜め方向の広範囲な視角から画像表示装置の表示が見えないように遮光することができるディスプレイと、これに用いられる視野角制御素子とを提供する。視野角制御用液晶パネル(2)は、狭視野角状態の場合に、所定の波長域の光が極角 ϕ_H 以上で入射した際に、液晶セル(21)が位相差を与えることにより、この光が偏光板(22)を透過しないよう遮蔽する。視野角制御用液晶パネル(3)は、狭視野角状態の場合に、偏光板(22)を透過した光のうち極角 ϕ_L 以上で入射した光に対して液晶セル(31)が位相差を与え、この光が偏光板(32)を透過しないよう遮蔽する。これにより、全体として極角 ϕ_L 以上の光が遮蔽され、広範囲な狭視野角状態が実現される。

明 細 書

ディスプレイおよびそれに用いられる視野角制御素子

技術分野

[0001] 本発明は、ディスプレイの視野角を広視野角と狭視野角との間で切替えられる視野角制御素子と、それを用いたディスプレイに関するものである。

背景技術

[0002] ディスプレイは、一般的には、どの視角から見ても鮮明な画像を見ることができるよう、可能な限り広い視野角を有することが求められている。特に、最近広く普及している液晶ディスプレイは、液晶そのものが視角依存性を有することから、広視野角化に関して様々な技術開発がなされてきた。しかしながら、使用環境によっては、使用者本人にしか表示内容が視認できないよう、視野角が狭い方が好都合であることもある。特に、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯型情報端末(PDA)、または携帯電話等は、電車や飛行機内など、不特定多数の人間が存在し得る場所で使用される可能性も高い。そのような使用環境においては、機密保持やプライバシー保護等の観点から、近傍の他人から表示内容を覗かれたくないので、ディスプレイの視野角が狭いことが望ましい。このように、近年、1台のディスプレイの視野角を、使用状況に応じて広視野角と狭視野角との間で切替えたいという要求が高まっている。なお、この要求は、液晶ディスプレイに限らず、任意のディスプレイに対して共通の課題である。

[0003] このような要求に対して、画像を表示する表示装置に加えて位相差制御用装置を備え、位相差制御用装置に印加する電圧を制御することによって視野角特性を変化させようとする技術が提案されている(例えば、特許第3322197号公報)。特許第3322197号公報では、位相差制御用液晶表示装置で用いる液晶モードとして、カイラルネマティック液晶、ホモジニアス液晶、ランダム配向のネマティック液晶などが例示されている。

[0004] また、表示用液晶パネル上部に、視野角制御用液晶パネルを設け、これらのパネルを2枚の偏光板で挟持し、視野角制御用液晶パネルへの印加電圧を調整すること

によって、視野角制御を行う構成も従来開示されている(例えば、特開平10-268251号公報、特開2005-316470号公報)。特開平10-268251号公報では、視野角制御用液晶パネルの液晶モードはツイストネマティック方式である。特開2005-316470号公報には、平行な透過軸を有する2枚の偏光板の間に視野角制御用液晶パネルを備えた構成が開示されている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記した従来の視野角制御用液晶パネルは、いずれも、液晶パネルの位相差を利用して視野角制御を行うものである。しかしながら、液晶パネルの屈折率異方性が視野角によって異なることから、液晶パネルで生じる位相差(リタデーション)は視野角に依存するので、1枚の視野角制御用液晶パネルによって広範囲な視角範囲を同時に遮光することは難しい。

[0006] 本発明は、この問題を鑑み、斜め方向の広範囲な視角から画像表示装置の表示が見えないように遮光することができるディスプレイと、これに用いられる視野角制御素子とを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の目的を達成するために、本発明にかかるディスプレイは、画像を表示する画像表示装置と、前記画像表示装置に積層され、当該画像表示装置の視野角を制御する視野角制御素子とを備えたディスプレイであって、前記視野角制御素子が、複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを備え、所定の波長域の光が第1の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する第1の遮蔽層と、複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを含み、前記所定の波長域の光が前記第1の角度よりも小さい第2の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する少なくとも一層の補助遮蔽層とを含み、前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層によって、前記所定の波長域の光であ

って、前記視野角制御素子へ前記第2の角度以上で入射した光が遮蔽されることを特徴とする。

- [0008] また、上記の目的を達成するために、本発明にかかる視野角制御素子は、画像を表示する画像表示装置に積層され、当該画像表示装置の視野角を制御する視野角制御素子であって、複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを備え、所定の波長域の光が第1の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する第1の遮蔽層と、複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを含み、前記所定の波長域の光が前記第1の角度よりも小さい第2の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する少なくとも一層の補助遮蔽層とを含み、前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層によって、前記所定の波長域の光であって、前記視野角制御素子へ前記第2の角度以上で入射した光が遮蔽されることを特徴とする。

発明の効果

- [0009] 本発明によれば、斜め方向の広範囲な視角から画像表示装置の表示が見えないように遮光することができるディスプレイと、これに用いられる視野角制御素子とを提供できる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態にかかるディスプレイの概略構成を示す断面図である。

[図2]図2は、第1の実施形態にかかるディスプレイにおいて視野角制御用液晶パネルを狭視野角状態とした場合の光学特性を示す模式図である。

[図3]図3(a)および図3(b)は、第1の実施形態にかかるディスプレイの変形例の概略構成を示す断面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態にかかるディスプレイの変形例の概略構成を示す断面図である。

[図5]図5は、本発明の第2の実施形態にかかるディスプレイの概略構成を示す断面図である。

[図6]図6は、第2の実施形態にかかるディスプレイにおいて視野角制御用液晶パネルを狭視野角状態とした場合の光学特性を示す模式図である。

[図7]図7は、本発明の第3の実施形態にかかるディスプレイの概略構成を示す断面図である。

[図8]図8は、第3の実施形態にかかるディスプレイの光学特性を示す模式図である。

[図9]図9は、第1の実施形態にかかるディスプレイの変形例の概略構成を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 本発明の一実施形態にかかるディスプレイは、画像を表示する画像表示装置と、前記画像表示装置に積層され、当該画像表示装置の視野角を制御する視野角制御素子とを備えたディスプレイであって、前記視野角制御素子が、複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを備え、所定の波長域の光が第1の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する第1の遮蔽層と、複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを含む。このディスプレイにおいては、前記所定の波長域の光が前記第1の角度よりも小さい第2の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する少なくとも一層の補助遮蔽層とを含み、前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層によって、前記所定の波長域の光であって、前記視野角制御素子へ前記第2の角度以上で入射した光が遮蔽される。

[0012] 上記の構成によれば、第1の遮蔽層および補助遮蔽層との組み合わせによって、前記所定の波長域の光であって、前記視野角制御素子へ前記第2の角度以上で入射した光が遮蔽されるので、斜め方向から見た場合に広範囲な視角から画像表示装置の表示が見えないように遮光することが可能なディスプレイを提供できる。

[0013] 上記のディスプレイにおいて、例えば、前記第1の遮蔽層の光学素子は液晶パネ

ルであり、前記補助遮蔽層の光学素子は液晶パネルである。あるいは、前記第1の遮蔽層の光学素子が位相差板であり、前記補助遮蔽層の光学素子が液晶パネルである構成であっても良い。または、前記第1の遮蔽層の光学素子が位相差板であり、前記補助遮蔽層の光学素子が位相差板である構成も可能である。

- [0014] 上記のディスプレイにおいて、前記第1の遮蔽層の光学素子を挟んで配置されている偏光板の偏光吸収軸が略平行であり、前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層の光学素子のリタデーションをR、前記各層において遮蔽される光の波長を λ 、nを0以上の整数とすると、

$$n\lambda/2 - \lambda/4 < R < n\lambda/2 + \lambda/4$$

が満たされることが好ましい。

- [0015] あるいは、上記のディスプレイにおいて、前記第1の遮蔽層の光学素子を挟んで配置されている偏光板の偏光吸収軸が略直交しており、前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層の光学素子のリタデーションをR、前記各層において遮蔽される光の波長を λ 、nを0以上の整数とすると、

$$n\lambda - \lambda/4 < R < n\lambda + \lambda/4$$

が満たされる構成としても良い。

- [0016] 本発明の一実施形態にかかるディスプレイにおいて、前記表示装置が透過型液晶表示装置であり、バックライトをさらに備えた構成とすることができる。この場合、前記視野角制御素子が、前記バックライトと前記透過型液晶表示装置との間に配置された構成としても良いし、前記視野角制御素子が、前記透過型液晶表示装置の前面に配置された構成としても良い。

- [0017] また、本発明の一実施形態にかかるディスプレイにおいて、前記表示装置が、反射型液晶表示装置または半透過型液晶表示装置であり、前記視野角制御素子が、前記透過型液晶表示装置の前面に配置された構成としても良い。あるいは、前記表示装置が自発光型表示装置であって、前記視野角制御素子は、前記自発光型表示装置の前面に配置された構成としても良い。

- [0018] また、本発明の一実施形態にかかる視野角制御素子は、画像を表示する画像表示装置に積層され、当該画像表示装置の視野角を制御する視野角制御素子であって

、複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを備え、所定の波長域の光が第1の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する第1の遮蔽層と、複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを含む。この視野角制御素子において、前記所定の波長域の光が前記第1の角度よりも小さい第2の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する少なくとも一層の補助遮蔽層とを含み、前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層によって、前記所定の波長域の光であって、前記視野角制御素子へ前記第2の角度以上で入射した光が遮蔽される。

[0019] 以下、本発明のより具体的な実施形態について、図面を参照しながら説明する。ただし、以下で参照する各図は、説明の便宜上、本発明の実施形態の構成部材のうち、本発明を説明するために必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。従って、本発明にかかるディスプレイは、本明細書が参照する各図に示されていない任意の構成部材を備え得る。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法および各部材の寸法比率等を忠実に表したのではない。

[0020] [第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態にかかる液晶ディスプレイ100の概略構成を示す断面図である。図1に示すように、液晶ディスプレイ100は、画像を表示する表示用液晶パネル1(表示装置)の前面に、2枚の視野角制御用液晶パネル2および視野角制御用液晶パネル3を備えている。すなわち、液晶ディスプレイ100は、合計3枚の液晶パネルを備えている。本実施形態における表示用液晶パネル1は透過型であり、その背面に、3波長光源を用いたバックライト4が配置されている。図1に示す液晶ディスプレイ100においては、視野角制御用液晶パネル2と視野角制御用液晶パネル3とは、表示用液晶パネル1の前面(観察者側)に配置されている。

[0021] 液晶ディスプレイ100は、視野角制御用液晶パネル2および視野角制御用液晶パネル3における液晶をスイッチング動作させることにより、表示用液晶パネル1の画像

が視認できる視野角が広い状態(広視野角)と、視野角が狭い状態(狭視野角)との間で、表示状態を切替えることができる。狭視野角状態は、他人に表示用液晶パネル1の画像を見られたくない場合に特に好適に用いられ、広視野角状態は、通常の使用時や、表示用液晶パネル1の画像を複数人で同時に見たい場合等に好適に用いられる。

[0022] 表示用液晶パネル1は、一对の透光性基板間に液晶を挟持した液晶セル11と、液晶セル11の表裏に設けられた偏光板12, 13とを有する。液晶セル11の液晶モードやセル構造は任意である。また、表示用液晶パネル1の駆動モードも任意である。すなわち、表示用液晶パネル1としては、文字や画像あるいは動画を表示できる任意の液晶パネルを用いることができる。従って、図1においては表示用液晶パネル1の詳細な構造を図示せず、その説明も省略する。また、表示用液晶パネル1は、カラー表示可能なパネルであっても良いし、モノクロ表示専用のパネルであっても良い。さらに、バックライト4の構成にも何ら限定がなく、公知の任意のバックライトを用いることができるので、バックライト4の詳細な構造の図示および説明も省略する。

[0023] 視野角制御用液晶パネル2は、液晶セル21と、液晶セル21において表示用液晶パネル1とは反対側の主面に積層された偏光板22とを有している。液晶セル21は、狭視野角状態において、表示用液晶パネル1の偏光板12および偏光板22との組み合わせにより、 $0^\circ \sim 360^\circ$ の方位角の少なくとも一部の角度範囲において、波長 λ が所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)にある光を、極角 ϕ が ϕ_H 以上の方向へ透過しないよう遮蔽する特性を有する。なお、極角とは、透過光の進行方向が液晶ディスプレイ100の法線に対してなす角度である。液晶セル21としては、狭視野角状態において上記の特性を実現できることを条件として、任意の液晶モードの液晶セルを用いることができる。 ϕ_H の値は任意に設定できるが、本実施形態においては、例えば 60° である。なお、視野角制御用液晶パネル2は、広視野角状態においては、 ϕ_H よりも大きい極角からも表示用液晶パネル1の表示を視認でき、最も好ましくは、 90° にできるだけ近い極角の視角からも表示用液晶パネル1の表示を視認できる特性を有することが好ましい。

[0024] 視野角制御用液晶パネル3は、液晶セル31と、液晶セル31において表示用液晶

パネル1とは反対側の主面に積層された偏光板32とを有している。液晶セル31は、狭視野角状態において、視野角制御用液晶パネル2の偏光板22と偏光板32との組み合わせにより、 $0^\circ \sim 360^\circ$ の方位角のうち上記の角度範囲において、波長 λ が所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)にある光を、極角 ϕ が ϕ_L 以上の方向へ透過しないよう遮蔽する特性を有する。液晶セル31としては、狭視野角状態において上記の特性を実現できることを条件として、任意の液晶モードの液晶セルを用いることができる。 ϕ_L の値は任意に設定できるが、本実施形態においては、例えば 30° である。なお、視野角制御用液晶パネル3は、広視野角状態においては、 ϕ_L ないし ϕ_H よりも大きい極角からも表示用液晶パネル1の表示を視認でき、最も好ましくは、 90° にできるだけ近い極角の視角からも表示用液晶パネル1の表示を視認できる特性を有することが好ましい。

[0025] なお、上記の λ_1 、 λ_2 の値は、液晶ディスプレイ100に求められる視野角特性に応じて任意に設定すれば良いが、 $\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$ の範囲に、RGBの3原色のピーク波長の少なくとも1つを含む範囲であることが好ましい。特に、緑色(G)のように、人間の視覚において感度が高い波長域が、上述の所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)に含まれることが好ましい。なお、以下の具体例はあくまでも一例に過ぎないが、例えば、 $\lambda_1 = 450\text{nm}$ 、 $\lambda_2 = 650\text{nm}$ とすれば、主として緑色の波長域の光について、狭視野角状態を実現することができる。また、 $\lambda_1 = 350\text{nm}$ 、 $\lambda_2 = 550\text{nm}$ とすれば、主として青色の波長域の光について、狭視野角状態を実現することができる。また、 $\lambda_1 = 550\text{nm}$ 、 $\lambda_2 = 750\text{nm}$ とすれば、主として赤色の波長域の光について、狭視野角状態を実現することができる。

[0026] 液晶ディスプレイ100において、偏光板12, 22, 32は、それらの偏光吸収軸が一致するように、いわゆる平行ニコルに配置されている。表示用液晶パネル1の偏光板13は、液晶セル11の液晶モードや表示用液晶パネル1が備え得るその他の光学部材(例えば各種の位相差板)の特性に応じて、偏光板12に対して平行ニコルであっても良いし、クロスニコルであっても良い。

[0027] 図2は、視野角制御用液晶パネル2と視野角制御用液晶パネル3とを共に狭視野角状態とした場合の、液晶ディスプレイ100の光学特性を示す模式図である。なお、

図2において、模式的に示した光L1, L2, L3は、いずれも、波長 λ が所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)にある。また、図2においては、偏光板13およびバックライト4の図示を省略した。図2に示すように、視野角制御用液晶パネル2と視野角制御用液晶パネル3とを共に狭視野角状態とした場合、正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$)に進行する光L1は、視野角制御用液晶パネル2および視野角制御用液晶パネル3を透過して、観察者に視認される。一方で、極角 ϕ が $\phi_L \leq \phi \leq \phi_H$ の範囲の方向に進行する光L2は、視野角制御用液晶パネル2を透過するが、視野角制御用液晶パネル3を透過できずに遮蔽される。また、極角 ϕ が ϕ_H よりも大きい方向に進行する光L3は、視野角制御用液晶パネル2を透過できずに遮蔽される。これにより、視野角制御用液晶パネル2および視野角制御用液晶パネル3を狭視野角状態とした場合、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域の光は、極角 ϕ が ϕ_L 以上の斜め方向に対しては透過できずに遮蔽され、観察者には視認されない。この結果、視野角制御用液晶パネル2および視野角制御用液晶パネル3を狭視野角状態とした場合、極角 ϕ が ϕ_L 以上の斜め方向からの覗き見を防止することができる。

[0028] 以上の光学特性を実現するためには、視野角制御用液晶パネル2および視野角制御用液晶パネル3を狭視野角状態としたときに、以下の(1)～(4)の条件が満たされていることが必要である。なお、ここでは、上述のとおり、偏光板12, 22, 32は、それらの偏光吸収軸が一致するように、いわゆる平行ニコルに配置されているものとする。

[0029] (1) 正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$)に対する液晶セル21のリタレーション値 $R_{21} \phi_0$ が、 n をそれぞれ0以上の整数とした場合、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f1)を満たすように、液晶セル21において液晶分子の挙動が制御されていること。なお、下記の条件式(f1)および以降に示す各条件式において、 n は同一の値であっても良いし、互いに異なる値であっても良い。

$$[0030] \quad n\lambda - \lambda/4 < R_{21} \phi_0 < n\lambda + \lambda/4 \quad \dots (f1)$$

すなわち、上記の(f1)の条件が満たされれば、偏光板12を透過して液晶セル21に入射した直線偏光の振動面は、液晶セル21を通過する際に約 180° 回転するので、偏光板22を透過することができる。

[0031] (2) 正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$) に対する液晶セル31のリタレーション値 $R_{31\phi_0}$ が、 n をそれぞれ0以上の整数とした場合、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f2)を満たすように、液晶セル31において液晶分子の挙動が制御されていること。

$$[0032] \quad n\lambda - \lambda/4 < R_{31\phi_0} < n\lambda + \lambda/4 \quad \dots (f2)$$

すなわち、上記の(f2)の条件が満たされれば、偏光板22を透過して液晶セル31に入射した直線偏光の振動面は、液晶セル31を通過する際に約 180° 回転するので、偏光板32を透過することができる。

[0033] (3) 極角 $\phi \geq \phi_H$ の方向に対する液晶セル21のリタレーション値 $R_{21\phi_H}$ が、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f3)を満たすように、液晶セル21において液晶分子の挙動が制御されていること。

$$[0034] \quad n\lambda/2 - \lambda/4 < R_{21\phi_H} < n\lambda/2 + \lambda/4 \quad \dots (f3)$$

上記の(f3)の条件が満たされれば、偏光板12を透過して極角 $\phi \geq \phi_H$ で液晶セル21に入射した直線偏光は、液晶セル21を通過する際にその振動面が約 90° 回転するので、偏光板22を透過することができない。

[0035] (4) 極角 $\phi \geq \phi_L$ の方向に対する液晶セル31のリタレーション値 $R_{31\phi_L}$ が、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f4)を満たすように、液晶セル31において液晶分子の挙動が制御されていること。

$$[0036] \quad n\lambda/2 - \lambda/4 < R_{31\phi_L} < n\lambda/2 + \lambda/4 \quad \dots (f4)$$

上記の(f4)の条件が満たされれば、偏光板22を透過して極角 $\phi \geq \phi_L$ で液晶セル31に入射した直線偏光は、液晶セル31を通過する際にその振動面が約 90° 回転するので、偏光板32を透過することができない。これにより、視野角制御用液晶パネル2で遮蔽されなかった $\phi_L \leq \phi \leq \phi_H$ の範囲の光を、視野角制御用液晶パネル3において遮蔽することができる。

[0037] なお、図1に示した液晶ディスプレイ100において、偏光板12に対して偏光板22をクロスニコルに配置しても良い。その場合は、上記の式(f1)において $n\lambda$ の項を $n\lambda/2$ に置き換えると共に、式(f3)において、 $n\lambda/2$ の項を $n\lambda$ に置き換えれば良い。

[0038] また、偏光板22に対して偏光板32をクロスニコルに配置しても良い。その場合は、

上記の式(f2)において、 $n\lambda$ の項を $n\lambda/2$ に置き換えると共に、式(f4)において、 $n\lambda/2$ の項を $n\lambda$ に置き換えれば良い。

[0039] また、より良好な狭視野角特性を得るためには、上記の式(f3)、(f4)における $\lambda/4$ の項を、例えば、 $\lambda/8$ に設定すること、あるいは、よりゼロに近い小さな値に設定することが好ましい。

[0040] 以上のように、本実施形態にかかる液晶ディスプレイ100によれば、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分については、視野角制御用液晶パネル2と視野角制御用液晶パネル3とを狭視野角状態とすることにより、視野角制御用液晶パネル2において遮蔽されない光(すなわち、極角が ϕ_H 未満の方向に透過する光)のうち、極角が ϕ_L 以上の光を、第3の視野角制御用液晶パネル3によって確実に遮光することができる。これにより、極角が ϕ_L 以上の斜め方向へ出射する光の全てを遮光できる。この結果、斜め方向の視角から見た場合に表示用液晶パネル1の表示内容が全く見えない狭視野角状態を実現することができる。

[0041] なお、視野角制御用液晶パネル2を狭視野角状態とし、視野角制御用液晶パネル3を広視野角状態とすれば、視野角制御用液晶パネル3が $\phi_L \leq \phi$ の範囲の光を遮光せずに透過させ、視野角制御用液晶パネル2によって $\phi \geq \phi_H$ の範囲のみが遮光される。これにより、 $\phi_L \leq \phi \leq \phi_H$ の範囲においても表示用液晶パネル1の表示が見える状態とすることができる。すなわち、本実施形態にかかる液晶ディスプレイ100によれば、視野角制御用液晶パネル2と視野角制御用液晶パネル3とを共に狭視野角状態とすれば、 $\phi \geq \phi_L$ の範囲を遮光する広範囲な狭視野角状態を実現でき、視野角制御用液晶パネル2を狭視野角状態とし、かつ、視野角制御用液晶パネル3を広視野角状態とすれば、 $\phi \geq \phi_H$ の範囲のみを遮光する狭範囲の狭視野角状態を実現できる。

[0042] なお、上記の具体例では、バックライト4の光源が3波長光源である例を示したが、4波長光源を用いても良い。また、3波長光源または4波長光源以外の光源を用いることも可能である。ただし、3波長光源や4波長光源等のように、特定の波長に輝度ピークを有する光源をバックライトに用いる場合は、上述の所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)が、当該輝度ピークの波長を含むことが好ましい。特に、緑色(G)のように、人間の視

覚において感度が高い波長域が、上述の所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)に含まれることが好ましい。

[0043] また、本実施形態では、図1に示したように、偏光板12が、表示用液晶パネル1の出射側偏光板と、視野角制御用液晶パネル2の入射側偏光板とを兼ねた構成を例示した。また、図1の構成においては、偏光板22が、視野角制御用液晶パネル2の出射側偏光板と、視野角制御用液晶パネル3の入射側偏光板とを兼ねている。しかし、図3(a)に示すように、偏光板12の上層に、視野角制御用液晶パネル2の入射側偏光板としての偏光板23をさらに備えた液晶ディスプレイ101も、本発明の一実施形態である。さらに、図3(b)に示すように、偏光板22の上層に、視野角制御用液晶パネル3の入射側偏光板としての偏光板33をさらに備えた液晶ディスプレイ102も、本発明の一実施形態である。ただし、図1に示した液晶ディスプレイ100の方が、図3(a)および図3(b)に示した液晶ディスプレイ101、102よりも、偏光板の数が少なく済むという利点がある。

[0044] さらに、本実施形態では、表示用液晶パネル1に近い側に視野角制御用液晶パネル2が配置され、その前面(観察者側)に視野角制御用液晶パネル3が配置された構成を例示した。しかし、例えば、図4に示すように、視野角制御用液晶パネル2と視野角制御用液晶パネル3との積層順序が図1に示した構成とは逆である液晶ディスプレイ103も、本発明の一実施形態である。

[0045] また、本実施形態では、視野角制御用液晶パネルを2枚備えた構成を例示したが、遮蔽する極角の範囲をより細かく分けるために、視野角制御用液晶パネルを3枚以上備えた構成としても良い。例えば、視野角制御用液晶パネルを3枚備え、第1の視野角制御用液晶パネルによって極角 $\phi \geq 30^\circ$ の範囲を遮光し、第2の視野角制御用液晶パネルによって極角 $\phi \geq 50^\circ$ の範囲を遮光し、第3の視野角制御用液晶パネルによって極角 $\phi \geq 70^\circ$ の範囲を遮光するようにしても良い。

[0046] また、例えば、上述の実施形態では、所定の波長域 $\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$ の範囲について、少なくとも2枚の視野角制御用液晶パネルの組を用いて所定の極角以上の範囲を遮光する構成について説明したが、そのような視野角制御用液晶パネルの組を、互いに異なる波長範囲について複数組設けることにより、全体として、より広い波長域

の光について狭視野角を実現できるように構成しても良い。例えば、青色の波長域の光について、極角 $\phi \geq \phi_H$ の範囲および $\phi \geq \phi_L$ の範囲をそれぞれ遮光する光学特性を有する視野角制御用液晶パネル2, 3と、緑色の波長域の光について、極角 $\phi \geq \phi_H$ の範囲および $\phi \geq \phi_L$ の範囲をそれぞれ遮光する光学特性を有する視野角制御用液晶パネル2, 3と、赤色の波長域の光について、極角 $\phi \geq \phi_H$ の範囲および $\phi \geq \phi_L$ の範囲をそれぞれ遮光する光学特性を有する視野角制御用液晶パネル2, 3とを備えた構成としても良い。あるいは、青色の波長域の光について、極角 $\phi \geq \phi_H$ の範囲および $\phi \geq \phi_L$ の範囲をそれぞれ遮光する光学特性を有する視野角制御用液晶パネル2, 3と、緑色の波長域の光について、極角 $\phi \geq \phi_H$ の範囲および $\phi \geq \phi_L$ の範囲をそれぞれ遮光する光学特性を有する視野角制御用液晶パネル2, 3とを備えた構成としても良い。あるいは、緑色の波長域の光について、極角 $\phi \geq \phi_H$ の範囲および $\phi \geq \phi_L$ の範囲をそれぞれ遮光する光学特性を有する視野角制御用液晶パネル2, 3と、赤色の波長域の光について、極角 $\phi \geq \phi_H$ の範囲および $\phi \geq \phi_L$ の範囲をそれぞれ遮光する光学特性を有する視野角制御用液晶パネル2, 3とを備えた構成としても良い。

[0047] さらに、本実施形態では、視野角制御用液晶パネル2と視野角制御用液晶パネル3との組み合わせによって、 $0^\circ \sim 360^\circ$ の方位角の少なくとも一部において、 ϕ_L 以上の極角における視野を遮蔽する構成とした。すなわち、必ずしも $0^\circ \sim 360^\circ$ の全方位角において狭視野角状態を実現できないのは、液晶パネル21, 31の液晶モードによっては、液晶の屈折率異方性が方位角に依存する場合があるからである。従って、方位角においてより広い範囲で狭視野角状態を遮蔽するために、視野角制御用液晶パネル2と視野角制御用液晶パネル3との組を、例えば向きを変えて、2組以上積層した構成としても良い。

[0048] [第2の実施形態]

本発明にかかる第2の実施形態について、以下に説明する。なお、第1の実施形態において説明した構成と同様の機能を有する構成については、第1の実施形態と同じ参照符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

[0049] 図5は、第2の実施形態にかかる液晶ディスプレイ200の概略構成を示す断面図で

ある。図5に示すように、液晶ディスプレイ200は、表示用液晶パネル1の前面(観察者側)に、視野角制御用液晶パネル2の代わりに、視野角制御フィルム5を備えている。視野角制御フィルム5は、位相差板51および偏光板52から構成されている。視野角制御フィルム5の前面には、視野角制御用液晶パネル3が配置されている。

[0050] 視野角制御フィルム5の位相差板51は、第1の実施形態における液晶セル21の狭視野角状態と同じ光学特性を有する。このような位相差板51としては、例えば、ネガティブCプレート($n_x = n_y > n_z$)を用いることができる。すなわち、所定の波長範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の光が、極角が ϕ_H 以上の方向に偏光板12を透過した後に偏光板52を透過しないようにするためには、この方向に透過する光に対するリタレーション値がほぼ $\lambda/2$ であるネガティブCプレートを、位相差板51として用いれば良い。

[0051] 液晶ディスプレイ200において、偏光板12, 52, 32は、それらの偏光吸収軸が一致するように、いわゆる平行ニコルに配置されている。偏光板13は、液晶セル11の液晶モードや表示用液晶パネル1が備え得るその他の光学部材(例えば各種の位相差板)の特性に応じて、偏光板12に対して平行ニコルであっても良いし、クロスニコルであっても良い。

[0052] 図6は、視野角制御用液晶パネル3を狭視野角状態としたときの、液晶ディスプレイ200の光学特性を示す模式図である。なお、図6においては、偏光板13およびバックライト4の図示を省略した。図6に示すように、液晶ディスプレイ200において視野角制御用液晶パネル3を狭視野角状態とした場合、第1の実施形態の液晶ディスプレイ100と同様に(図2参照)、正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$)に進行する光L1は、視野角制御フィルム5および視野角制御用液晶パネル3を透過して、観察者に視認される。一方で、極角 ϕ が $\phi_L \leq \phi \leq \phi_H$ の範囲の方向に進行する光L2は、視野角制御フィルム5を透過するが、視野角制御用液晶パネル3を透過できずに遮蔽される。また、極角 ϕ が ϕ_H よりも大きい方向に進行する光L3は、視野角制御フィルム5を透過できずに遮蔽される。これにより、視野角制御用液晶パネル3を狭視野角状態とした場合、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域の光は、極角 ϕ が ϕ_L 以上の斜め方向に対しては透過できずに遮蔽され、観察者には視認されない。この結果、視野角制御用液晶パネル3を狭視野角状態とした場合、極角 ϕ が ϕ_L 以上の斜め方向からの覗き見を防

止することができる。

[0053] 以上の光学特性を実現するためには、以下の(1)～(4)の条件が満たされていることが必要である。なお、以下の(2)および(4)の液晶セル31のリタレーションに関する条件は、第1の実施形態と全く同じである。なお、ここでは、上述のとおり、偏光板12, 52, 32は、それらの偏光吸収軸が一致するように、いわゆる平行ニコルに配置されているものとする。

[0054] (1) 正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$) に対する位相差板51のリタレーション値 $R_{51\phi_0}$ が、 n をそれぞれ0以上の整数とした場合、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f5)を満たすこと。なお、下記の条件式(f5)および以降に示す各条件式において、 n は同一の値であっても良いし、互いに異なる値であっても良い。

$$[0055] \quad n\lambda - \lambda/4 < R_{51\phi_0} < n\lambda + \lambda/4 \quad \dots (f5)$$

すなわち、上記の(f5)の条件が満たされれば、偏光板12を透過して位相差板51に入射した直線偏光の振動面は、位相差板51を通過する際に約 180° 回転するので、偏光板52を透過することができる。

[0056] (2) 正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$) に対する液晶セル31のリタレーション値 $R_{31\phi_0}$ が、 n をそれぞれ0以上の整数とした場合、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f2)を満たすように、液晶セル31において液晶分子の挙動が制御されていること。

$$[0057] \quad n\lambda - \lambda/4 < R_{31\phi_0} < n\lambda + \lambda/4 \quad \dots (f2)$$

すなわち、上記の(f2)の条件が満たされれば、偏光板52を透過して液晶セル31に入射した直線偏光の振動面は、液晶セル31を通過する際に約 180° 回転するので、偏光板32を透過することができる。

[0058] (3) 極角 $\phi \geq \phi_H$ の方向に対する位相差板51のリタレーション値 $R_{21\phi_H}$ が、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f6)を満たすこと。

$$[0059] \quad n\lambda/2 - \lambda/4 < R_{51\phi_H} < n\lambda/2 + \lambda/4 \quad \dots (f6)$$

上記の(f6)の条件が満たされれば、偏光板12を透過して極角 $\phi \geq \phi_H$ で位相差板51に入射した直線偏光は、位相差板51を通過する際にその振動面が約 90° 回転するので、偏光板52を透過することができない。

[0060] (4) 極角 $\phi \geq \phi_L$ の方向に対する液晶セル31のリタレーション値 $R_{31} \phi_L$ が、所定の範囲 ($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$) の波長域成分について下記の条件式 (f4) を満たすように、液晶セル31において液晶分子の挙動が制御されていること。

$$[0061] \quad n\lambda/2 - \lambda/4 < R_{31} \phi_L < n\lambda/2 + \lambda/4 \quad \dots (f4)$$

上記の (f4) の条件が満たされれば、偏光板52を透過して極角 $\phi \geq \phi_L$ で液晶セル31に入射した直線偏光は、液晶セル31を通過する際にその振動面が約90°回転するので、偏光板32を透過することができない。これにより、視野角制御フィルム5で遮蔽されなかった $\phi_L \leq \phi \leq \phi_H$ の範囲の光を、視野角制御用液晶パネル3において遮蔽することができる。

[0062] なお、図5に示した液晶ディスプレイ200において、偏光板12に対して偏光板52をクロスニコルに配置しても良い。その場合は、上記の式 (f5) において $n\lambda$ の項を $n\lambda/2$ に置き換えると共に、式 (f6) において、 $n\lambda/2$ の項を $n\lambda$ に置き換えれば良い。

[0063] また、偏光板52に対して偏光板32をクロスニコルに配置しても良い。その場合は、上記の式 (f2) において、 $n\lambda$ の項を $n\lambda/2$ に置き換えると共に、式 (f4) において、 $n\lambda/2$ の項を $n\lambda$ に置き換えれば良い。

[0064] また、より良好な狭視野角特性を得るためには、上記の式 (f6)、(f4) における $\lambda/4$ の項を、例えば、 $\lambda/8$ に設定すること、あるいは、よりゼロに近い小さな値に設定することが好ましい。

[0065] 以上のように、本実施形態にかかる液晶ディスプレイ200によれば、所定の範囲 ($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$) の波長域成分について、極角が ϕ_L 以上の方向へ進む光を確実に遮光することができる。これにより、極角が ϕ_L 以上の斜め方向の視角から見た場合に表示用液晶パネル1の表示内容が全く見えない狭視野角状態を実現することができる。

[0066] なお、本実施形態にかかる液晶ディスプレイ200によれば、視野角制御フィルム5によって $\phi \geq \phi_H$ の範囲は常に遮光される。従って、視野角制御用液晶パネル3を広視野角状態とすれば、視野角制御用液晶パネル3が $\phi_L \leq \phi$ の範囲の光を遮光せずに透過させ、視野角制御フィルム5によって $\phi \geq \phi_H$ の範囲のみが遮光される。これにより、 $\phi_L \leq \phi \leq \phi_H$ の範囲においても表示用液晶パネル1の表示が見える状態と

することができる。すなわち、本実施形態にかかる液晶ディスプレイ100によれば、視野角制御用液晶パネル3を狭視野角状態とすれば、 $\phi \geq \phi_L$ の範囲を遮光する広範囲な狭視野角状態を実現でき、視野角制御用液晶パネル3を広視野角状態とすれば、 $\phi \geq \phi_H$ の範囲のみを遮光する狭範囲の狭視野角状態を実現できる。

[0067] また、本実施形態においても、第1の実施形態と同様に、バックライト4として、3波長光源の代わりに4波長光源やその他の任意の光源を有するバックライトを用いることが可能である。

[0068] また、本実施形態では、偏光板12が、表示用液晶パネル1の出射側偏光板と、視野角制御フィルム5の入射側偏光板とを兼ねた構成を例示した。しかし、第1の実施形態において図3(a)および図3(b)に示した液晶ディスプレイ101、102と同様に、偏光板12の上層または偏光板52の上層に、偏光板をさらに備えた構成としても良い。

[0069] さらに、本実施形態においても、視野角制御フィルム5と視野角制御用液晶パネル3との積層順序が逆であっても良い。

[0070] また、本実施形態では、視野角制御用液晶パネルと視野角制御フィルムとを1枚ずつ備えた構成を例示したが、遮蔽する極角の範囲をより細かく分けるために、視野角制御用液晶パネルまたは視野角制御フィルムを合計3枚以上備えた構成としても良い。

[0071] さらに、本実施形態では、視野角制御フィルム5と視野角制御用液晶パネル3との組み合わせによって、 $0^\circ \sim 360^\circ$ の方位角の少なくとも一部において、 ϕ_L 以上の極角における視野を遮蔽する構成とした。すなわち、必ずしも $0^\circ \sim 360^\circ$ の全方位角において狭視野角状態を実現できないのは、液晶パネル31の液晶モードによっては、液晶の屈折率異方性が方位角に依存する場合があるからである。従って、方位角においてより広い範囲で狭視野角状態を遮蔽するために、視野角制御フィルム5と視野角制御用液晶パネル3との組を、例えば向きを変えて、2組以上積層した構成としても良い。

[0072] [第3の実施形態]

本発明にかかる第3の実施形態について、以下に説明する。なお、前述の各実施

形態において説明した構成と同様の機能を有する構成については、それらの実施形態と同じ参照符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

[0073] 図7は、第3の実施形態にかかる液晶ディスプレイ300の概略構成を示す断面図である。図7に示すように、液晶ディスプレイ300は、表示用液晶パネル1の前面(観察者側)に、第2の実施形態で説明した視野角制御フィルム5を備えている。液晶ディスプレイ300は、視野角制御フィルム5の前面に、さらに、視野角制御フィルム6を備えている。視野角制御フィルム6は、位相差板61および偏光板62から構成されている。

[0074] 視野角制御フィルム6の位相差板61は、第1の実施形態における液晶セル31の狭視野角状態と同じ光学特性を有する。このような位相差板61としては、例えば、ネガティブCプレート($n_x = n_y > n_z$)を用いることができる。すなわち、所定の波長範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の光が、極角が ϕ_L 以上の方向に偏光板52を透過した後に偏光板62を透過しないようにするためには、この方向に透過する光に対するリタレーション値がほぼ $\lambda/2$ であるネガティブCプレートを、位相差板61として用いれば良い。

[0075] 液晶ディスプレイ300において、偏光板12, 52, 62は、それらの偏光吸収軸が一致するように、いわゆる平行ニコルに配置されている。偏光板13は、液晶セル11の液晶モードや表示用液晶パネル1が備え得るその他の光学部材(例えば各種の位相差板)の特性に応じて、偏光板12に対して平行ニコルであっても良いし、クロスニコルであっても良い。

[0076] 図8は、液晶ディスプレイ300の光学特性を示す模式図である。なお、図8においては、偏光板13およびバックライト4の図示を省略した。図8に示すように、液晶ディスプレイ300においては、第1の実施形態の液晶ディスプレイ100と同様に(図2参照)、正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$)に進行する光L1は、視野角制御フィルム5および視野角制御フィルム6を透過して、観察者に視認される。一方で、極角 ϕ が $\phi_L \leq \phi \leq \phi_H$ の範囲の方向に進行する光L2は、視野角制御フィルム5を透過するが、視野角制御フィルム6を透過できずに遮蔽される。また、極角 ϕ が ϕ_H よりも大きい方向に進行する光L3は、視野角制御フィルム5を透過できずに遮蔽される。これにより、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域の光は、極角 ϕ が ϕ_L 以上の斜め方向に対しては透過できずに遮蔽され、観察者には視認されない。この結果、極角 ϕ が ϕ_L 以上の斜め方向

からの覗き見を防止することができる。

[0077] 以上の光学特性を実現するためには、以下の(1)～(4)の条件が満たされていることが必要である。なお、以下の(1)および(3)の位相差板51のリタレーションに関する条件は、第2の実施形態と全く同じである。なお、ここでは、上述のとおり、偏光板12, 52, 62は、それらの偏光吸収軸が一致するように、いわゆる平行ニコルに配置されているものとする。

[0078] (1) 正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$) に対する位相差板51のリタレーション値 $R_{51\phi_0}$ が、 n をそれぞれ0以上の整数とした場合、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f5)を満たすこと。なお、下記の条件式(f5)および以降に示す各条件式において、 n は同一の値であっても良いし、互いに異なる値であっても良い。

$$[0079] \quad n\lambda - \lambda/4 < R_{51\phi_0} < n\lambda + \lambda/4 \quad \dots (f5)$$

すなわち、上記の(f5)の条件が満たされれば、偏光板12を透過して位相差板51に入射した直線偏光の振動面は、位相差板51を通過する際に約 180° 回転するので、偏光板52を透過することができる。

[0080] (2) 正面方向(極角 $\phi = 0^\circ$) に対する位相差板61のリタレーション値 $R_{61\phi_0}$ が、 n をそれぞれ0以上の整数とした場合、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f7)を満たすこと。

$$[0081] \quad n\lambda - \lambda/4 < R_{61\phi_0} < n\lambda + \lambda/4 \quad \dots (f7)$$

すなわち、上記の(f7)の条件が満たされれば、偏光板52を透過して位相差板61に入射した直線偏光の振動面は、位相差板61を通過する際に約 180° 回転するので、偏光板62を透過することができる。

[0082] (3) 極角 $\phi \geq \phi_H$ の方向に対する位相差板51のリタレーション値 $R_{51\phi_H}$ が、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f6)を満たすこと。

$$[0083] \quad n\lambda/2 - \lambda/4 < R_{51\phi_H} < n\lambda/2 + \lambda/4 \quad \dots (f6)$$

上記の(f6)の条件が満たされれば、偏光板12を透過して極角 $\phi \geq \phi_H$ で位相差板51に入射した直線偏光は、位相差板51を通過する際にその振動面が約 90° 回転するので、偏光板52を透過することができない。

[0084] (4) 極角 $\phi \geq \phi_L$ の方向に対する位相差板61のリタレーション値 $R_{61\phi_L}$ が、所定の

範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について下記の条件式(f8)を満たすこと。

$$[0085] \quad n\lambda/2 - \lambda/4 < R_{61} \phi_L < n\lambda/2 + \lambda/4 \quad \dots (f8)$$

上記の(f8)の条件が満たされれば、偏光板52を透過して極角 $\phi \geq \phi_L$ で位相差板61に入射した直線偏光は、位相差板61を通過する際にその振動面が約90°回転するので、偏光板62を透過することができない。これにより、視野角制御フィルム5で遮蔽されなかった $\phi_L \leq \phi \leq \phi_H$ の範囲の光を、視野角制御フィルム6において遮蔽することができる。

[0086] なお、図7に示した液晶ディスプレイ300において、偏光板12に対して偏光板52をクロスニコルに配置しても良い。その場合は、上記の式(f5)において $n\lambda$ の項を $n\lambda/2$ に置き換えると共に、式(f6)において、 $n\lambda/2$ の項を $n\lambda$ に置き換えれば良い。

[0087] また、偏光板52に対して偏光板62をクロスニコルに配置しても良い。その場合は、上記の式(f7)において、 $n\lambda$ の項を $n\lambda/2$ に置き換えると共に、式(f8)において、 $n\lambda/2$ の項を $n\lambda$ に置き換えれば良い。

[0088] また、より良好な狭視野角特性を得るためには、上記の式(f6)、(f8)における $\lambda/4$ の項を、例えば、 $\lambda/8$ に設定すること、あるいは、よりゼロに近い小さな値に設定することが好ましい。

[0089] 以上のように、本実施形態にかかる液晶ディスプレイ300によれば、所定の範囲($\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$)の波長域成分について、極角が ϕ_L 以上の方向へ進む光を確実に遮光することができる。これにより、極角が ϕ_L 以上の斜め方向の視角から見た場合に表示用液晶パネル1の表示内容が全く見えない狭視野角状態を実現することができる。

[0090] また、本実施形態においても、第1の実施形態と同様に、バックライト4として、3波長光源の代わりに4波長光源やその他の任意の光源を有するバックライトを用いることが可能である。

[0091] また、本実施形態では、偏光板12が、表示用液晶パネル1の出射側偏光板と、視野角制御フィルム5の入射側偏光板とを兼ねた構成を例示した。しかし、第1の実施形態において図3(a)および図3(b)に示した液晶ディスプレイ101、102と同様に、偏光板12の上層または偏光板52の上層に、偏光板をさらに備えた構成としても良い。

- 。
- [0092] さらに、本実施形態においても、視野角制御フィルム5と視野角制御フィルム6との積層順序が逆であっても良い。
- [0093] また、本実施形態では、視野角制御フィルムを2枚ずつ備えた構成を例示したが、遮蔽する極角の範囲をより細かく分けるために、視野角制御フィルムを合計3枚以上備えた構成としても良い。
- [0094] 以上、本発明についていくつかの実施形態を説明したが、本発明は、上記の具体例のみに限定されず、発明の範囲内で種々の変更が可能である。
- [0095] 例えば、第1～第3の実施形態では、表示用液晶パネル1の前面のみに視野角制御素子を備えた構成を例示した。しかし、表示用液晶パネル1の前面および背面の両方に視野角制御素子を備えた構成としても良い。例えば、図9は、第1の実施形態にかかる液晶ディスプレイ100のさらなる変形例としての液晶ディスプレイ104の構成を示す。図1と図9とを比較することから分かるように、液晶ディスプレイ100と液晶ディスプレイ104とは、表示用液晶パネル1と視野角制御用液晶パネル2との積層順序が逆になっている。すなわち、図9に示すように、液晶ディスプレイ104は、バックライト4と表示用液晶パネル1との間に、視野角制御用液晶パネル2が配置された構成である。液晶ディスプレイ104において、表示用液晶パネル1は、半透過型液晶パネルであっても良い。
- [0096] なお、液晶ディスプレイ104は、バックライト4と視野角制御用液晶パネル2との間に、直線偏光板23を備えている。すなわち、図1に示した液晶ディスプレイ100の場合は、表示用液晶パネル1の偏光板12が、視野角制御用液晶パネル2への光入射側に設けられた偏光板として機能するが、図9に示す液晶ディスプレイ104の場合は、バックライト4側に直線偏光板を設ける必要があるからである。ただし、図9に示した液晶ディスプレイ104において、表示用液晶パネル1の入射側偏光板としての偏光板13は、省略可能である。なお、図9に示した液晶ディスプレイ104において、視野角制御用液晶パネル2または視野角制御用液晶パネル3の代わりに、第2の実施形態にかかる視野角制御フィルム5または第3の実施形態にかかる視野角制御フィルム6を備えた構成としても良い。

- [0097] また、上記の説明では、表示装置の具体例として、透過型液晶パネルを挙げたが、表示装置はこれに限定されない。例えば、反射型または半透過型の液晶表示パネルを表示装置として用いることもできる。また、液晶表示パネルのような非発光型表示装置に限らず、例えば、CRT (Cathode Ray Tube)、プラズマディスプレイ、有機EL (Electronic Luminescence) 素子、無機EL素子、LED (Light Emitting Diode) ディスプレイ、蛍光表示管 (Vacuum Fluorescent Display)、電界放出ディスプレイ (Field Emission Display)、表面電界ディスプレイ (Surface-conduction Electron-emitter Display) 等の自発光型表示装置を用いることもできる。
- [0098] なお、上記の第1または第2の実施形態において、ディスプレイの表示状態が狭視野角であるときに、ユーザにその旨を知らせるためのメッセージ、画像、またはアイコン等を、表示装置の画面に表示するようにしても良い。
- [0099] また、上記の第1または第2の実施形態において、表示装置で表示される画像の内容に応じて視野角制御装置の駆動回路が動作し、狭視野角と広視野角とを自動的に切替えるようにしても良い。例えば、ディスプレイがインターネットのウェブページを見るために用いられる場合、ウェブページの内容に応じて各ページに関連付けられたソフトウェアフラグを参照し、他人から見られないことが好ましい内容である場合等に、狭視野角の表示状態に自動的に切替えるようにしても良い。また、ブラウザが暗号化モードで起動された場合に、狭視野角の表示状態へ切替えるようにしても良い。
- [0100] また、ディスプレイが、データ入力装置の一部である場合、またはデータ入力装置と関連し、入力されているデータタイプまたは入力されようとするデータタイプが機密性を有するものである場合等に、ディスプレイの表示状態を狭視野角に切替えるよう調整することも可能である。例えば、ユーザが何らかの個人識別番号を入力したとき等に、ディスプレイが自動的に狭視野角に切替わるようにすれば良い。
- [0101] なお、上記の第1または第2の実施形態において、視野角制御装置は、表示装置から取り外しが可能なモジュールまたはカバーとして形成されても良い。そのような取り外し可能なモジュールは、表示装置に取り付けられたときに、表示装置に電氣的に接続されることによって、適切な電力と制御信号を得ることができる。

- [0102] また、上記の第1または第2の実施形態において、ディスプレイの周囲光を測定する光学センサ(アンビエントセンサ)をさらに備え、光学センサの測定値が所定の閾値を下回るときに、ディスプレイの表示状態を狭視野角とすることも好ましい。
- [0103] なお、第3の実施形態にかかる液晶ディスプレイ300は、常時、狭視野角状態となっており、第1または第2の実施形態の液晶ディスプレイのように広視野角状態と狭視野角状態とを切り替えることは不可能である。しかし、第1または第2の実施形態に比べて、装置構成が簡単であること、表示装置全体を薄くかつ軽量に形成できること、透過率が高いこと、等の利点を有する。従って、用途に応じて、第1～第3の実施形態を使い分けることが好ましい。
- [0104] 例えば、携帯電話機やモバイルPC等のように、周囲の状況に応じて広視野角状態と狭視野角状態とを切り替えて使用したい表示装置の場合は、第1または第2の実施形態を適用することが好ましい。一方、例えば現金自動預け払い機(ATM)用表示パネルのように、常時、斜め後ろからの他人の覗き見を防止することが望ましい表示装置には、第3の実施形態を適用することが考えられる。また、車載モニタに対しては、第3の実施形態を適用することにより、車両のフロントガラスやサイドガラスへモニタ画面が映り込むことを防止できる。さらに、第3の実施形態で説明した視野角制御フィルム5と視野角制御フィルム6との積層フィルムの用途は、表示装置に限定されない。例えば、車両や建物の窓ガラスや、衝立等、様々な物品に貼り付けて、外からの視線を遮蔽するために用いることが考えられる。
- [0105] また、本発明にかかるディスプレイおよび視野角制御素子の用途は多岐に亘る。例えば、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯型情報端末(PDA)、携帯型ゲーム機、または携帯電話等のディスプレイに適用されるだけでなく、ATM、公共の場に設置される情報端末、券売機、および車載用ディスプレイ等、様々な機器のディスプレイに適用される。
- [0106] また、本発明にかかる視野角制御素子は、ディスプレイに組み込まれた状態で実施されることもあるが、ディスプレイの部品として、視野角制御素子単体で製造され、流通する可能性もある。

産業上の利用可能性

[0107] 本発明は、広視野角と狭視野角とを切替えることにより様々な使用環境や用途に適応可能なディスプレイと、これに用いられる視野角制御素子として、産業上利用可能である。

請求の範囲

- [1] 画像を表示する画像表示装置と、前記画像表示装置に積層され、当該画像表示装置の視野角を制御する視野角制御素子とを備えたディスプレイであって、
前記視野角制御素子が、
複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを備え、所定の波長域の光が第1の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する第1の遮蔽層と、
複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを含み、前記所定の波長域の光が前記第1の角度よりも小さい第2の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する少なくとも一層の補助遮蔽層とを含み、
前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層によって、前記所定の波長域の光であって、前記視野角制御素子へ前記第2の角度以上で入射した光が遮蔽されることを特徴とするディスプレイ。
- [2] 前記第1の遮蔽層の光学素子が液晶パネルであり、
前記補助遮蔽層の光学素子が液晶パネルである、請求項1に記載のディスプレイ。
- [3] 前記第1の遮蔽層の光学素子が位相差板であり、
前記補助遮蔽層の光学素子が液晶パネルである、請求項1に記載のディスプレイ。
- [4] 前記第1の遮蔽層の光学素子が位相差板であり、
前記補助遮蔽層の光学素子が位相差板である、請求項1に記載のディスプレイ。
- [5] 前記第1の遮蔽層の光学素子を挟んで配置されている偏光板の偏光吸収軸が略平行であり、前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層の光学素子のリタレーションをR、前記各層において遮蔽される光の波長を λ 、nを0以上の整数とすると、

$$n\lambda/2 - \lambda/4 < R < n\lambda/2 + \lambda/4$$
が満たされる、請求項1～4のいずれか一項に記載のディスプレイ。
- [6] 前記第1の遮蔽層の光学素子を挟んで配置されている偏光板の偏光吸収軸が略

直交しており、前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層の光学素子のリタレーションをR、前記各層において遮蔽される光の波長を λ 、nを0以上の整数とすると、

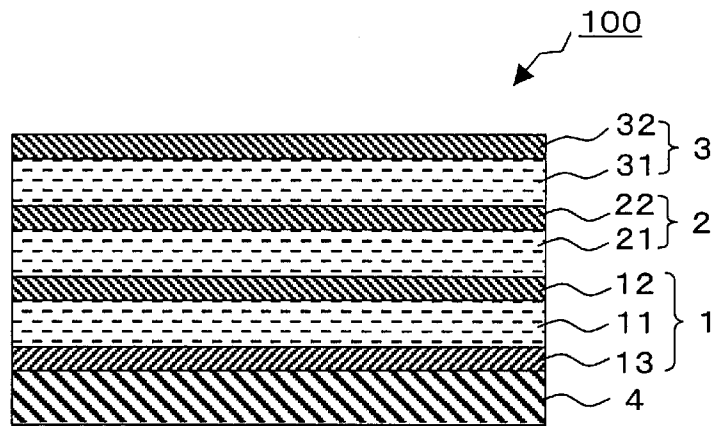
$$n\lambda - \lambda/4 < R < n\lambda + \lambda/4$$

が満たされる、請求項1～4のいずれか一項に記載のディスプレイ。

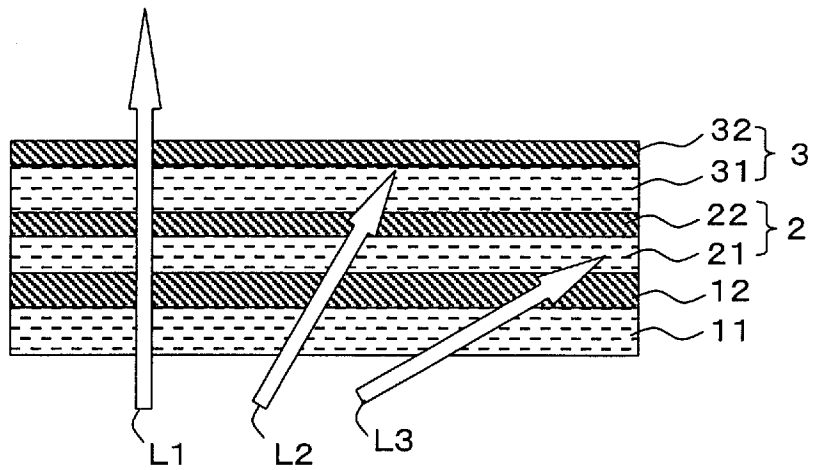
- [7] 前記表示装置が透過型液晶表示装置であり、バックライトをさらに備えた、請求項1～6のいずれか一項に記載のディスプレイ。
- [8] 前記視野角制御素子が、前記バックライトと前記透過型液晶表示装置との間に配置された、請求項7に記載のディスプレイ。
- [9] 前記視野角制御素子が、前記透過型液晶表示装置の前面に配置された、請求項7に記載のディスプレイ。
- [10] 前記表示装置が、反射型液晶表示装置または半透過型液晶表示装置であり、前記視野角制御素子が、前記透過型液晶表示装置の前面に配置された、請求項1～6のいずれか一項に記載のディスプレイ。
- [11] 前記表示装置が、自発光型表示装置であって、前記視野角制御素子は、前記自発光型表示装置の前面に配置された、請求項1～6のいずれか一項に記載のディスプレイ。
- [12] 画像を表示する画像表示装置に積層され、当該画像表示装置の視野角を制御する視野角制御素子であって、
 複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを備え、所定の波長域の光が第1の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する第1の遮蔽層と、
 複屈折性を有する光学素子と、前記光学素子の出射側に配置された出射側偏光板を含む少なくとも1枚の偏光板とを含み、前記所定の波長域の光が前記第1の角度よりも小さい第2の角度以上で入射した際に、前記光学素子が位相差を与えることにより、前記所定の波長域の光が前記出射側偏光板を透過しないよう遮蔽する少なくとも一層の補助遮蔽層とを含み、
 前記第1の遮蔽層および補助遮蔽層によって、前記所定の波長域の光であって、

前記視野角制御素子へ前記第2の角度以上で入射した光が遮蔽されることを特徴とする視野角制御素子。

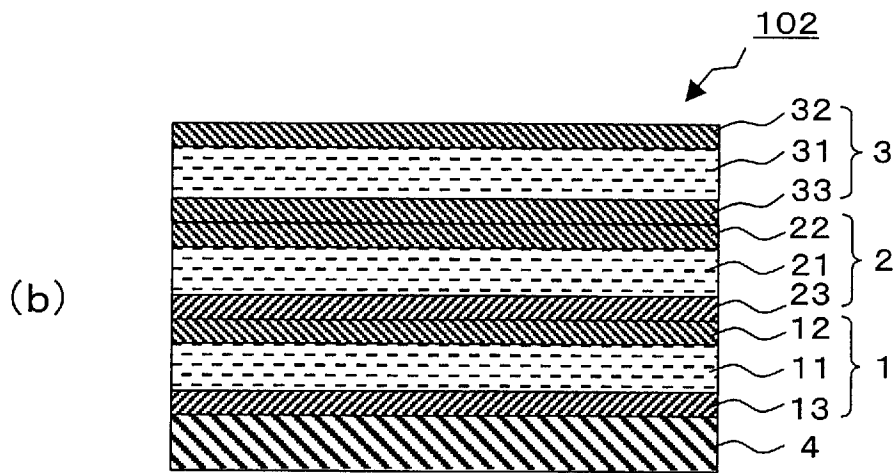
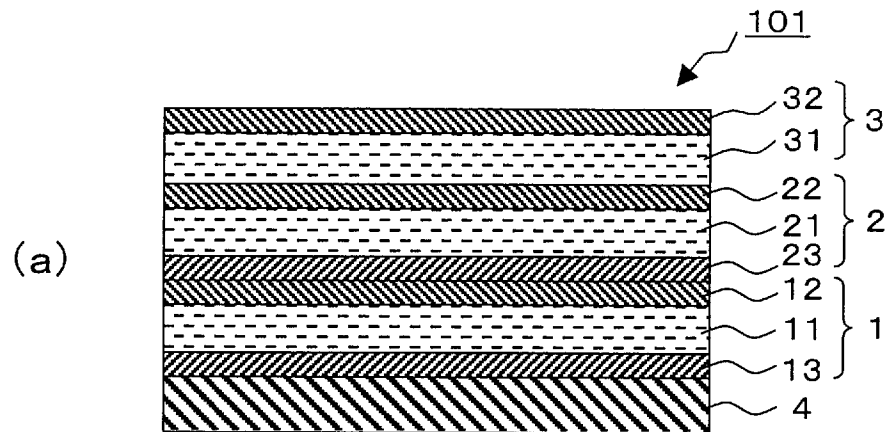
[図1]



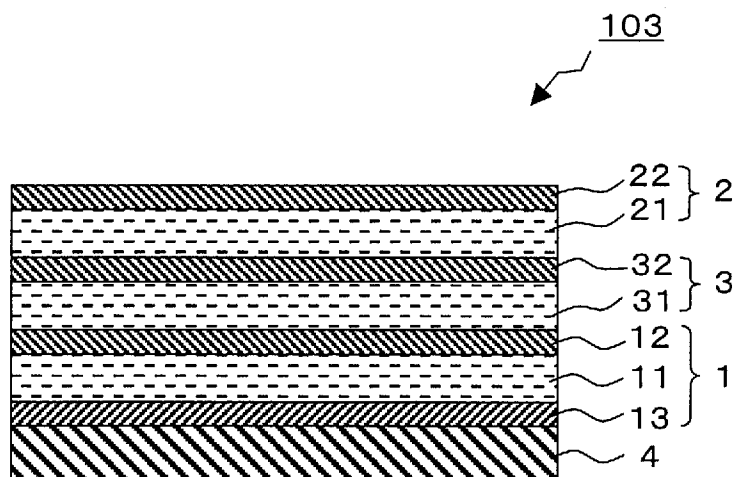
[図2]



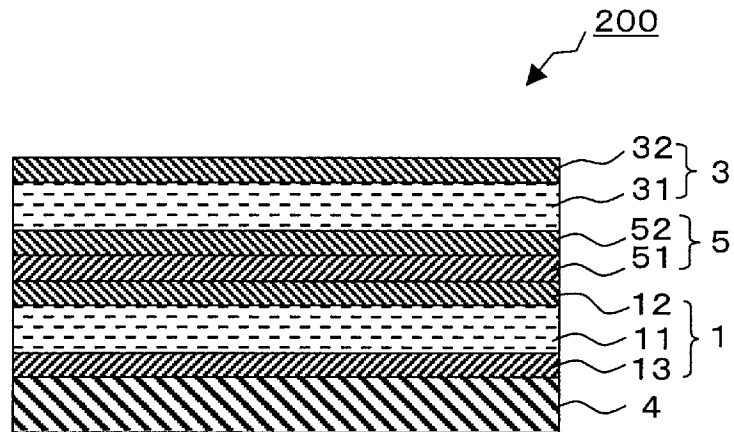
[図3]



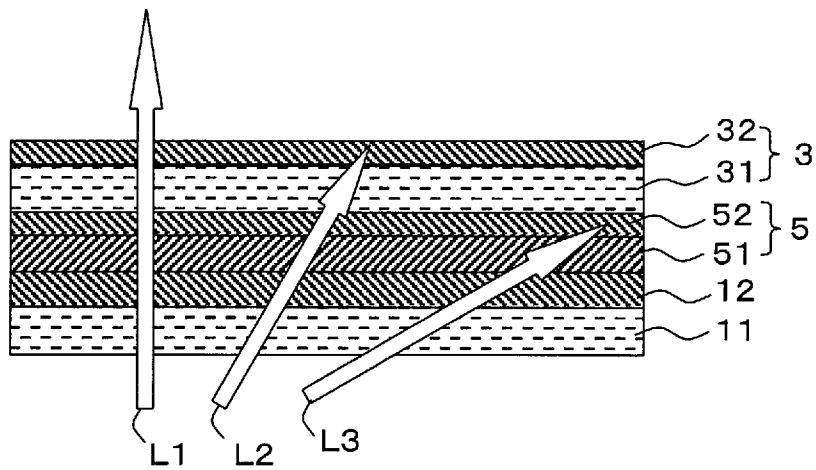
[図4]



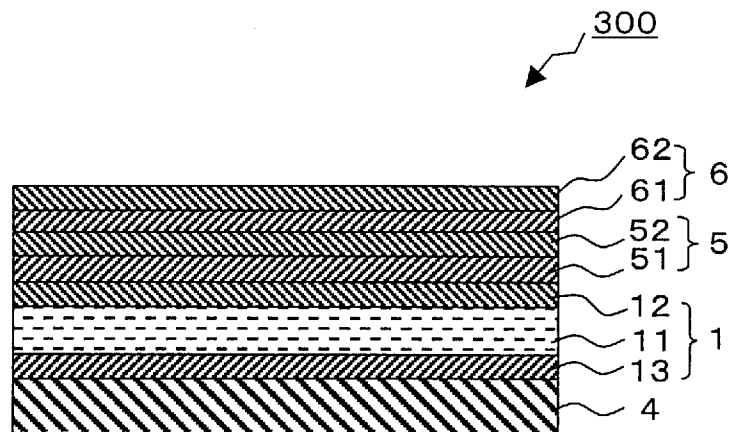
[図5]



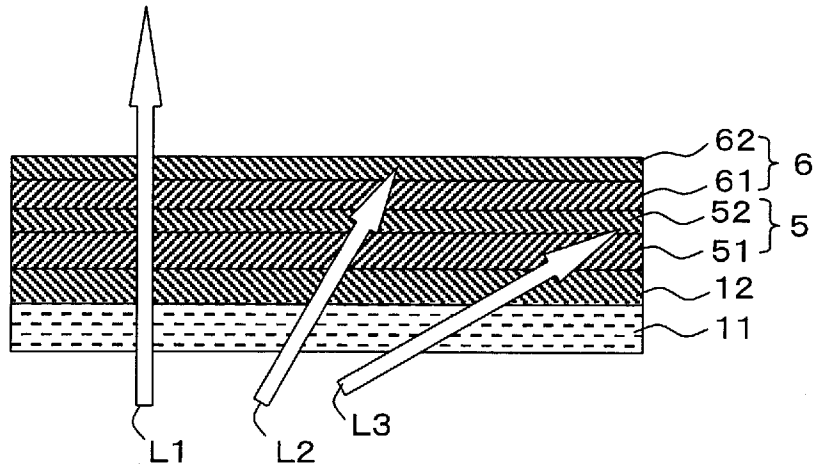
[図6]



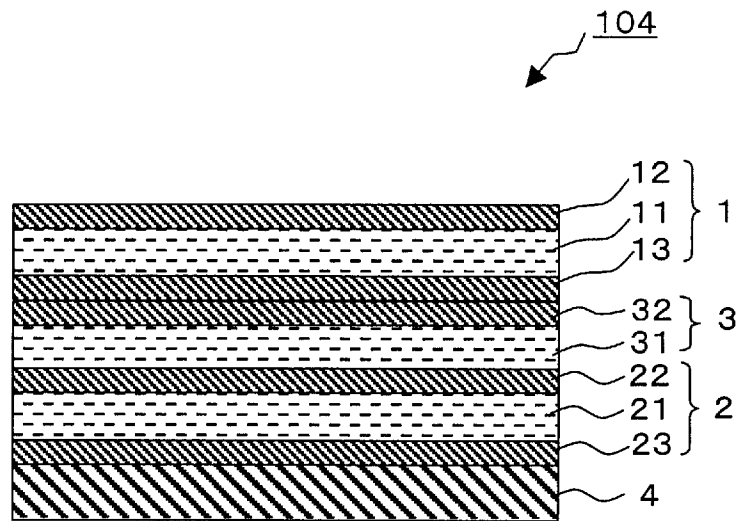
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/061199

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G09F9/00(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/1347(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)
G09F9/00, G02B5/30, G02F1/1333, G02F1/1335, G02F1/1347

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
A	JP 2006-106439 A (Sharp Corp.), 20 April, 2006 (20.04.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2005-316470 A (Sharp Corp.), 10 November, 2005 (10.11.05), Full text; all drawings & US 2005/0243265 A1 & EP 1589366 A2 & EP 1589366 A3 & GB 2413394 A & CN 1702517 A	1-12
A	JP 2007-155817 A (Toshiba Matsushita Display Technology Co., Ltd.), 21 June, 2007 (21.06.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 03 July, 2008 (03.07.08)	Date of mailing of the international search report 15 July, 2008 (15.07.08)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/061199

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-52260 A (Toshiba Matsushita Display Technology Co., Ltd.), 01 March, 2007 (01.03.07), Par. Nos. [0052] to [0055]; Fig. 4 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G09F9/00(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/1347(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 (IPC))

Int.Cl. G09F9/00, G02B5/30, G02F1/1333, G02F1/1335, G02F1/1347

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 6 - 1 0 6 4 3 9 A (シャープ株式会社) 2006.04.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	J P 2 0 0 5 - 3 1 6 4 7 0 A (シャープ株式会社) 2005.11.10, 全文, 全図 & US 2005/0243265 A1 & EP 1589366 A2 & EP 1589366 A3 & GB 2413394 A & CN 1702517 A	1-12

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、一般的な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

03.07.2008

国際調査報告の発送日

15.07.2008

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 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)

藤田 都志行

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

2L

3014

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 請求の範囲の番号
A	JP 2007-155817 A (東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社) 2007.06.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2007-52260 A (東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社) 2007.03.01, 【0052】 - 【0055】, 図4 (ファミリーなし)	1-12