

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-197192

(P2008-197192A)

(43) 公開日 平成20年8月28日(2008.8.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 510	2H049
G02F 1/139 (2006.01)	G02F 1/139	2H088
G02F 1/13363 (2006.01)	G02F 1/13363	2H091
G02B 5/30 (2006.01)	G02B 5/30	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-29939 (P2007-29939)
 (22) 出願日 平成19年2月9日(2007.2.9)

(71) 出願人 502356528
 株式会社 日立ディスプレイズ
 千葉県茂原市早野3300番地
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 梶田 大介
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社日立製作所
 日立研究所内
 (72) 発明者 桧山 郁夫
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社日立製作所
 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】

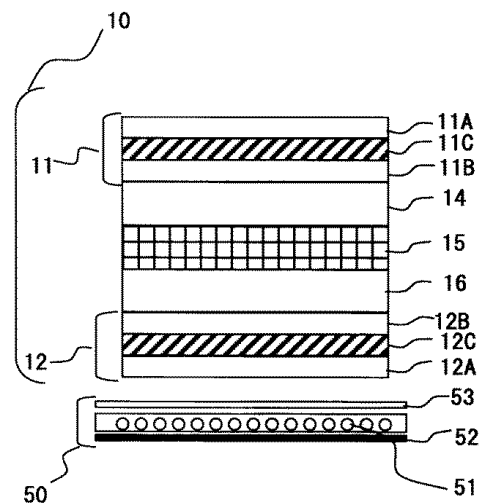
2次元光学等方液晶を表示装置に適用した際の視野角特性の問題を解決する。

【解決手段】

光入射側の第一の偏光層を有する第一の基板と、光出射側の第二の偏光層を有する第二の基板と、前記第一及び第二の基板間に配置する液晶層と、前記第一の偏光層と前記液晶層との間に配置する第一の複屈折性媒体と、前記第二の偏光層と前記液晶層との間に配置する第二の複屈折性媒体と、前記第一及び第二の基板の一方に配置する画素電極及び共通電極と、を有し、前記第一偏光層の吸収軸は前記第二の偏光層の吸収軸と88度以上92度以下の角度をなし、前記液晶層は、前記画素電極及び共通電極により印加される電界により、面内の屈折率異方性が誘起される性質を有する液晶表示装置。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光入射側の第一の偏光層を有する第一の基板と、
 光出射側の第二の偏光層を有する第二の基板と、
 前記第一及び第二の基板間に配置する液晶層と、
 前記第一の偏光層と前記液晶層との間に配置する第一の複屈折性媒体と、
 前記第二の偏光層と前記液晶層との間に配置する第二の複屈折性媒体と、
 前記第一及び第二の基板の一方に配置する画素電極及び共通電極と、
 を有し、
 前記第一偏光層の吸収軸は前記第二の偏光層の吸収軸と 88 度以上 92 度以下の角度を
 なし、
 前記液晶層は、前記画素電極及び共通電極により印加される電界により、面内の屈折率
 異方性が誘起される性質を有する
 液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈
 折率が垂直な方向の屈折率よりも小さく、
 前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が 1 以上であり、
 かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第一の偏光層の吸収軸
 と 88 度以上 92 度以下の角度をなし、
 前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が 1 以上であり、
 かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第二の偏光層の吸収軸
 と 88 度以上 92 度以下の角度をなす
 請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈
 折率が垂直な方向の屈折率よりも大きく、
 前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が 0 以下であり、
 かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第一の偏光層の吸収軸
 と 88 度以上 92 度以下の角度をなし、
 前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が 0 以下であり、
 かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第二の偏光層の吸収軸
 と 88 度以上 92 度以下の角度をなす
 請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈
 折率が垂直な方向の屈折率よりも小さく、
 前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が 5 以上であり、
 前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が 1 以上であり、
 かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第二の偏光層の吸収軸
 と 88 度以上 92 度以下の角度をなす
 請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈
 折率が垂直な方向の屈折率よりも小さく、
 前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が 1 以上であり、
 かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第一の偏光層の吸収軸
 と 88 度以上 92 度以下の角度をなし、
 前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が 5 以上である
 請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈折率が垂直な方向の屈折率よりも大きく、

前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が -5 以下であり、

前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が 0 以下であり、

かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第二の偏光層の吸収軸と 88 度以上 92 度以下の角度をなす

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈折率が垂直な方向の屈折率よりも大きく、

前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が 0 以下であり、

かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第一の偏光層の吸収軸と 88 度以上 92 度以下の角度をなし、

前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が -5 以下である

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶層は、電圧無印加の状態において、屈折率が 2 次元で等しい

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第一の偏光層と前記第一の複屈折性媒体とは第一の偏光板を形成し、

前記第二の偏光層と前記第二の複屈折性媒体とは第二の偏光板を形成する

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第一の複屈折性媒体は、前記第二の複屈折性媒体と複屈折性及び材料が共通する

請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記第一の複屈折性媒体は、前記第二の複屈折性媒体と複屈折性及び材料が共通する

請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記第一の複屈折性媒体はネガティブ c -plate である

請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記第一の複屈折性媒体はトリアセチルセルロースを主成分とするフィルムである

請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記第一の複屈折性媒体はネガティブ c -plate である

請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記第一の複屈折性媒体はトリアセチルセルロースを主成分とするフィルムである

請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

前記第一の複屈折性媒体はポジティブ c -plate である

請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

前記第一の複屈折性媒体はポジティブ c -plate である

請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 18】

前記画素電極及び共通電極は前記第一の基板に配置し、

前記画素電極と前記共通電極の両方が櫛歯形状に形成される

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 19】

前記画素電極及び共通電極は前記第一の基板に配置し、
前記画素電極と前記共通電極の一方が櫛歯形状に形成され、他方が平板状に形成される
請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置および液晶パネルに関するもので、2次元的光学等方性を有する液晶層に電界を印加することで、光の透過・遮断を制御する液晶表示装置において、その視野角性能の大幅な改善に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

ツイステッドネマチック(TN)表示方式のコントラストと視野角特性を改善するための液晶表示素子の方式としては、たとえばインプレーンスイッチング(横電界)表示方式(以下「IPS方式」という。)や、マルチドメインパーチカルアライメント表示方式(以下「VA方式」という。)が知られている。これらの方式は、TN方式に比べ視野角とコントラストを大幅に改善することが可能となる。

【0003】

しかしIPS, VA方式において液晶層は、光学的に一軸的な媒体であるため、そのままでは透過率に視野角の依存性が生じる。さらに、ネマチック液晶材料は分子の熱的な揺らぎに起因される光散乱を示す。IPS, VA方式においては電圧無印加時に黒表示するため、黒表示であっても原理的にこの光散乱による光漏れによるコントラストの低下が避けられない。これらのような光学異方性や、光散乱といった課題は、ネマチック液晶材料を用いた表示デバイスに固有の問題である。

20

【0004】

これに対し、近年光学的に3次元又は2次元で等方性を有する液晶(以下、「等方性液晶」と呼ぶ。)の材料が知られている。この等方性液晶は、液晶層に対し電圧無印加時には液晶分子の配列が光学的に3次元又は2次元に等方であり、電圧印加により電圧印加方向に複屈折性が誘起される性質を有する。近年報告されている等方性液晶の材料は、3次元で等方性を有するものとしては、スメクチックブルー相, コレスティックブルー相がある。また2次元で等方性を有するものとしては、屈曲型液晶分子、所謂ベントコア構造がある。ベントコア構造は液晶化合物を基板に対し垂直配向したものであり、電圧無印加時において、液晶層の面内において等方性を有する。その他にも、キュービック相, スメクチックQ相, ミセル相, 逆ミセル相、又はスポンジ相などが知られている。

30

【0005】

下記非特許文献1では、従来温度範囲が極めて狭く、デバイスへの実用が困難であったブルー相の温度範囲拡大について記載されている。また下記非特許文献2では、ベントコア構造の光学的二軸性について等、等方性液晶の材料及びその性質が記載されている。

【0006】

更に下記特許文献1では、等方性液晶を用いた液晶パネルの具体的な電極構造等について開示されている。

40

【0007】

【特許文献1】特開2006-3840号公報

【非特許文献1】Harry J. Coles、ネイチャー、436巻、997-1000頁、2005年

【非特許文献2】Bharat R. Acharya他、LIQUID CRYSTALS TODAY, VOL. 13, No. 1, 1-4、2004年

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

このように、等方性液晶について従来の液晶と異なる性質が解明されてきている。しかし、上記公知文献には、2次元光学等方液晶を実際に表示装置に適用した際に考えられる、視野角特性の問題については考慮されていない。

【0009】

我々の検討によると、2次元光学等方液晶を表示装置に適用すると、正面から見た際のコントラスト比（以下CR比）、高階調における視角特性に関して画質上長所があるものの、黒表示時に斜めから見た際の光漏れが著しく、斜めから見た際のCR比低下、斜めから見た際の低階調色再現性低下といった短所を有することが判明した。

【0010】

解決しようとする課題は、2次元光学等方性を有する液晶層に電界を印加することで、光の透過・遮断を制御し、電圧無印加状態で黒表示を実現する液晶表示装置において、黒表示時、斜め方向において輝度上昇が生じる点である。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、以下の手段を用いる。

【0012】

本発明の一の実施形態として、光入射側の第一の偏光層を有する第一の基板と、光出射側の第二の偏光層を有する第二の基板と、前記第一及び第二の基板間に配置する液晶層と、前記第一の偏光層と前記液晶層との間に配置する第一の複屈折性媒体と、前記第二の偏光層と前記液晶層との間に配置する第二の複屈折性媒体と、前記第一及び第二の基板の一方に配置する画素電極及び共通電極と、を有し、前記第一偏光層の吸収軸は前記第二の偏光層の吸収軸と88度以上92度以下の角度をなし、前記液晶層は、前記画素電極及び共通電極により印加される電界により、面内の屈折率異方性が誘起される性質を有する液晶表示装置の構成をとる。

【0013】

ここで、「88度以上92度以下の角度」は、両方の軸方向がほぼ垂直の関係にあることを意図したものであり、本発明の効果を得られると考えられる誤差範囲として、 ± 2 度の範囲としたものである。また、上記の液晶層は、主として光学的二軸性を有する液晶分子から成っている。「電界により、面内の屈折率異方性が誘起される性質を有する」とあるのは、上記第一及び第二の基板に平行な面内において、上記液晶層の屈折率が等しい状態（2次元で光学的等方な状態）から、電界により光学的異方性を発生する性質を意図している。

【0014】

また、上記構成において、前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈折率が垂直な方向の屈折率よりも小さく、前記第一の複屈折性媒体はNz係数が1以上であり、かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第一の偏光層の吸収軸と88度以上92度以下の角度をなし、前記第二の複屈折性媒体はNz係数が1以上であり、かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第二の偏光層の吸収軸と88度以上92度以下の角度をなす構成をとる。

【0015】

また、前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈折率が垂直な方向の屈折率よりも大きく、前記第一の複屈折性媒体はNz係数が0以下であり、かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第一の偏光層の吸収軸と88度以上92度以下の角度をなし、前記第二の複屈折性媒体はNz係数が0以下であり、かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第二の偏光層の吸収軸と88度以上92度以下の角度をなす構成をとる。

【0016】

また、前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈折率が垂直な方向の屈折率よりも小さく、前記第一の複屈折性媒体はNz係数が5

10

20

30

40

50

以上であり、前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が 1 以上であり、かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第二の偏光層の吸収軸と 88 度以上 92 度以下の角度をなす構成をとる。

【0017】

また、前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈折率が垂直な方向の屈折率よりも小さく、前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が 1 以上であり、かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第一の偏光層の吸収軸と 88 度以上 92 度以下の角度をなし、前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が 5 以上である構成をとる。

【0018】

また、前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈折率が垂直な方向の屈折率よりも大きく、前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が -5 以下であり、前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が 0 以下であり、かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第二の偏光層の吸収軸と 88 度以上 92 度以下の角度をなす構成をとる。

【0019】

また、前記液晶層は、電界無印加の状態において、前記第一及び第二の基板に平行な方向の屈折率が垂直な方向の屈折率よりも大きく、前記第一の複屈折性媒体は N_z 係数が 0 以下であり、かつ前記第一及び第二の基板に平行な面内における遅相軸が前記第一の偏光層の吸収軸と 88 度以上 92 度以下の角度をなし、前記第二の複屈折性媒体は N_z 係数が -5 以下である構成をとる。

【発明の効果】

【0020】

本発明を用いることにより、斜め視角における黒輝度の低減を実現できる。この結果、正面における高CR比，斜め視角における良好な階調性，斜め視角における高CR比を高水準で鼎立した液晶表示装置を実現可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の内容を具体的に説明する。2次元的光学等方性を有する液晶層として、代表的な屈曲型液晶分子を用いた場合を想定するが、液晶層の複屈折性が、下記説明と合致すれば、本発明の効果を得ることが可能である。

【0022】

液晶TVが台頭するなか、自発光でない液晶ディスプレイは、白表示時は、如何に照明装置からの光を透過し、黒表示時は如何に光を遮断するかが重要である。本発明は、特に黒表示の斜めから見た際の輝度低減に関するものである。

【0023】

まず、黒表示時に斜め方向から見た場合、輝度が上昇する要因について説明する。図2を用いて座標系の定義を示す。照明装置からの光60が入射し、液晶素子で光が変調され、表示面10Dから光が出射するとき、表示面10Dの法線方向80N，表示面水平方向70H，表示面垂直方向70Vとし、視認方向80Vをとると、視野角82を、視認方向80Vの表示面10Dへの視認方向の表示面への射影方向80Aとすると、水平方向70Hとの成す角を方位角81として、で示す。また、特に断りがない場合、xyz座標を同図の通り設定する。

【0024】

次に、直交する一対の偏光板において、視野角，方位角を、 0° 0° ， $180^\circ \pm 90^\circ$ として、光漏れの理由について考える。図3左図に示すように2枚の偏光板の吸収軸11CAと12CA（又は透過軸11CT，12CT）を直交させた場合、偏光板の法線方向から入射した光は、入射側の偏光板で直線偏光になり、出射側の偏光板により吸収され、黒表示をすることができる。一方、図3右図に示すように、斜め方向から見た場合（ 0° 0° ， 180° ， $\pm 90^\circ$ ）は、反対側の偏光板の透過軸と平

10

20

30

40

50

行な成分を有し、反対側の偏光板で光が完全には遮断されずに光漏れを生じる。更に、直交する偏光板間に複屈折性を有する液晶層が配置された場合、液晶層による偏光状態変化も無視できない。

【0025】

これらの現象を理解するためには、ポアンカレ球表示を使用すると非常に分かり易い。ポアンカレ球表示については、例えば、応用物理学会光学懇話会編「結晶光学」森北出版株式会社出版 1984年第1版第4刷発行、第5章 p102 ~ p163に開示されている。ストークスパラメータ S_0, S_1, S_2, S_3 は、光の進行方向に対し垂直な面で x, y 軸をとり、その電界振幅をそれぞれ E_x, E_y とし、 E_x と E_y の相対的位相差を $(= y - x)$ とすると、

10

(数1)

$$S_0 = \langle |E_x|^2 \rangle + \langle |E_y|^2 \rangle$$

$$S_1 = \langle |E_x|^2 \rangle - \langle |E_y|^2 \rangle$$

$$S_2 = \langle 2 E_x E_y \cos \quad \rangle$$

$$S_3 = \langle 2 E_x E_y \sin \quad \rangle$$

と表され、完全偏光の場合 $S_0^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2$ となる。また、これをポアンカレ球上に表示したものを図4に示す。つまり、空間直交座標系の各軸に S_1, S_2, S_3 軸を取り、偏光状態を表す S 点は、強度 S_0 の半径とする球面上に位置する。ある偏光状態 S の点を取り、緯度 L_a 及び経度 L_o を用いて表示すると、完全偏光の場合、 $S_0^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2$ であるため、半径1の球を考え、

20

(数2)

$$S_1 = \cos L_a \cos L_o$$

$$S_2 = \cos L_a \sin L_o$$

$$S_3 = \cos L_a$$

となる。ここで、ポアンカレ球上では、上半球は右回りの偏光、下半球は左回りの偏光、赤道上は直線偏光、上下両極はそれぞれ右円偏光、左円偏光が配置される。

【0026】

図3の状態をポアンカレ球上で考えると図5に示すようになる。ここで、図5は、方位角 $= 45^\circ$, $= 60^\circ$ で見た場合で、右図は $S_1 - S_2$ 面への、左図は $S_1 - S_3$ 面への射影を示す。光の入射側偏光板透過軸 $12CT$ の偏光状態は $200T$ 、吸収軸 $12CA$ に偏光成分を持つ直線偏光は $200A$ 、出射側の偏光板透過軸 $11CT$ は $201T$ 、吸収軸 $11CA$ に偏光成分を有する直線偏光は $201A$ で示される。つまり、 $200T$ と $201A$ の距離 311 が光漏れとなる。従って、 $200T$ の偏光状態を $201A$ の偏光状態へ、変換 300 を行うことで光漏れをなくすることができる。

30

【0027】

ポアンカレ球上における偏光状態変化は、全て赤道上のある軸を中心とした回転変換で表現されるが、我々の検討によると、 xyz 方向の屈折率 n_x, n_y, n_z 全てが異なる一般的な二軸異方性媒体透過前後におけるポアンカレ球上の偏光状態変化は、斜め方向から見たリタデーション $nd(n_x, n_y, n_z, \quad, \quad)$ および N_z 係数で決定される。斜め方向から見たリタデーション $nd(n_x, n_y, n_z, \quad, \quad)$ により、回転変換の回転角度が決定され、 N_z 係数により回転軸が決定される。ここで、 N_z 係数とは、次式で表される。

40

【0028】

(数3)

$$N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$$

【0029】

図1は、本発明による液晶表示装置の基本構成である。

光入射側の第一の偏光層 $12C$ を備えた第一の基板 16 と、光出射側の第二の偏光層 $11C$ を備えた第二の基板 14 を有する。ここで、第一及び第二の基板のそれぞれの吸収軸が、略垂直(小さい方の成す角度が $88^\circ \sim 90^\circ$) に配置されている。

50

【 0 0 3 0 】

第一の偏光層 1 2 C の両側には、支持基材 1 2 A , 1 2 B が配置し、第一の偏光板 1 2 を構成する。同様に、第二の偏光層 1 1 C の両側には、支持基材 1 1 A , 1 1 B が配置し、第二の偏光板 1 1 を構成する。

【 0 0 3 1 】

また、第一の基板 1 6 と第二の基板 1 4 との間に、液晶層 1 5 が配置する。液晶層 1 5 は、屈曲型液晶分子が電圧無印加状態で第一の基板 1 6 , 第二の基板 1 4 に対して垂直配向する構成をとる。第一の基板 1 6 又は第二の基板 1 4 の少なくともいずれか一方の基板の液晶層 1 5 に近い側に、各画素に対向して少なくとも一対の電極を有するマトリクス駆動の電極群が設けられ液晶層 1 5 に水平方向の電界印加が可能である。以上説明した第一の偏光板 1 2 から第二の偏光板 1 1 までの間を液晶表示素子 1 0 と称する。液晶表示素子 1 0 の背面には、照明装置 5 0 が配置されている。この背面照明装置 5 0 は、ランプ 5 1 、ランプからの光を反射する反射板 5 2 、及びランプから液晶表示素子へ照射される光を拡散する拡散板 5 3 で構成される。

10

【 0 0 3 2 】

図 2 8 及び図 2 9 は、図 1 における第一の基板 1 6 から第二の基板 1 4 までの間の詳細構造について、一例を示したものである。

【 0 0 3 3 】

図 2 8 では、第一の基板 1 6 上に、櫛歯状に形成された共通電極 1 0 0 が配置し、絶縁膜 1 0 5 を介して映像信号線 1 0 4 が配置する。更に、保護膜 1 0 6 を介し、櫛歯状に形成された画素電極 1 0 1 が配置する。一方第二の基板には、画素ごとにカラーフィルタ 1 0 3 が配置し、各画素を区切るようにブラックマトリクス 1 0 2 が配置する。

20

【 0 0 3 4 】

ここで、共通電極 1 0 0 と画素電極 1 0 1 間に生じる電位差により、液晶層 1 5 に電界を印加して透過率を制御する。

【 0 0 3 5 】

図 2 9 は、共通電極 1 0 0 が平板状に形成されている点で図 2 8 の構成と異なる。共通電極 1 0 0 には透明電極が用いられる。この構成により、図 2 8 に比べ開効率を向上することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

図 1 の構成において、図 5 に示した理想偏光状態変化を生じるには、第一の偏光層 1 2 C と液晶層 1 5 との間に配置する支持基材 1 2 B と、第二の偏光層 1 1 C と液晶層 1 5 との間に配置する支持基材 1 1 B とが、複屈折性を有する媒体で構成される必要がある。また、偏光板の製造コストを考慮すると、1 1 B および 1 2 B は同一であることが望ましい。

30

【 0 0 3 7 】

偏光板支持基材 1 1 B および 1 2 B に求められる複屈折性は、液晶層 1 5 が黒表示時に有する複屈折性により決定される。屈曲型液晶分子が垂直配向し、電圧無印加状態かつ、水平方向の配向規制力が存在しない場合、液晶層 1 5 は $x - y$ 面内において複屈折性を有さず、斜め方向から見た際リタデーションを有する。つまり、 $x y z$ 方向それぞれの屈折率で表すと、黒表示時の液晶層は、 $n_x = n_y$ n_z あるいは n_z $n_x = n_y$ 何れかを満たす。屈曲型液晶分子を選択することにより、何れかを選択可能である。

40

【 0 0 3 8 】

黒表示時の液晶層が n_z $n_x = n_y$ を満たす場合、図 1 の構成において、理想偏光状態変化を生じるには、図 6 に示した光学構成が満足され、偏光板支持基材 1 1 B および 1 2 B の N_z 係数が少なくとも 0 より大きい必要がある。図 6 において、1 1 B - S および 1 2 B - S はそれぞれ、液晶層側の偏光板支持基材 1 1 B および 1 2 B の基板平行面内遅相軸である。この場合、偏光板支持基材 1 1 B によるポアンカレ球上の回転軸は、図 5 の 2 0 0 T より右側、偏光板支持基材 1 2 B によるポアンカレ球上の回転軸は、図 5 の 2 0 1 A より左側となり、図 7 に示すような偏光状態変化が可能となる。同図から推測されるように、例えば偏光板支持基材 1 1 B あるいは 1 2 B の N_z 係数が例えば 0.1 で、

50

図7の偏光状態変化が実現されるのは、液晶層15の斜め視角におけるリタデーションが小さい場合である。白表示時、正面で十分な透過率を得ること、液晶層の屈折率 n_x , n_y , n_z 間の屈折率差は通常大きくても0.1程度であることを考慮すると、偏光板支持基材11Bおよび12Bの N_z 係数は1以上となるのが一般的と考えられる。偏光板支持基材11Bおよび12Bの N_z 係数は、液晶層の黒表示時の屈折率、および液晶層厚により決定されるものである。図7において、301-1および301-2はそれぞれ、偏光板支持基材11Bおよび12Bによる偏光状態変化であり、301-L1は、液晶層15による偏光状態変化である。図7に示した偏光状態変化により、黒表示時の斜め視角における光漏れが低減されることは前述した通りである。

【0039】

この場合、黒表示は、一般的VA方式と同等と考えられる。しかし、液晶層が屈曲型液晶分子により形成されているため、黒表示以外は、一般的VA方式と大きく異なる。一般的VA方式では、基板に対し垂直電界を印加することで、液晶分子の基板に対するチルト角(極角)を制御し、表示装置を正面から見た際のリタデーションを誘起する。しかし、この方法ではリタデーションの視角依存性が非常に大きくなる。また、この視角依存性が階調により大きく変化する。黒表示状態より液晶分子が方位角45方向に一樣に傾斜したと仮定した近似計算により、これを求めた結果を図16に示す。横軸は液晶層を方位角45度方向から見た際の視角(極角)を、縦軸はリタデーションを示す。つまり、図16では液晶層を方位角45度方向から見た際に生じるリタデーションの視角(極角)依存性を表している。また、基板の法線方向に対する傾斜角度を液晶のチルト角とし、黒表示時、チルト角10度、20度、30度、40度のそれぞれで示している。この結果、所謂特性が視角により大きく変化してしまうことが分かる。これに対し、屈曲型液晶分子による二次元光学等方液晶層を適用した液晶表示装置の場合、例えば基板に対し横電界を印加することで、液晶分子の基板に対するツイスト角(方位角)を制御し、表示装置を正面から見た際のリタデーションを誘起させる、といったことが可能である。この場合の液晶層リタデーションの視角依存性を近似計算した結果を図17に示す。図の表し方は図16と同様で、観測方向(視角)は方位角45度にとっている。図16と比較すると、黒表示時は略同等であるが、黒表示時以外で、リタデーションの視角依存性が小さく、液晶ツイスト角による視角依存性の変化も小さいことが理解される。よって、この方法によれば、特性の視角依存性を抑制することが可能である。このような液晶制御法と、本発明による黒表示時の視角性能向上技術を組み合わせることにより、VA方式と同等の黒表示性能、IPS方式と同等の視角性能をあわせ持った液晶表示装置が実現可能である。

【0040】

黒表示時の液晶層が $n_x = n_y = n_z$ を満たす場合、図1の構成において、理想偏光状態変化を生じるには、偏光板支持基材11Bおよび12Bの N_z 係数が少なくとも1より小さく、図8に示した光学構成を満足すればよい。同図に示すように、偏光板支持基材11Bおよび12Bの基板平行面内遅相軸11B-S, 12B-Sはそれぞれ、隣接する偏光層吸収軸11CA, 12CAと平行である必要がある。但し、白表示時、正面で十分な透過率を得ること、液晶層の屈折率 n_x , n_y , n_z 間の屈折率差は通常大きくても0.1程度であることを考慮すると、偏光板支持基材11Bおよび12Bの N_z 係数は0より小さくなるのが一般的と考えられる。この場合、偏光状態変化は図9に示すようになる。

【0041】

図6あるいは図8において、偏光板支持基材11Bと12Bの何れか一方の N_z 係数絶対値が十分大きい場合、液晶層の斜め視角におけるリタデーションを打ち消すc-plateの複屈折性を有しており、必ずしも基板平行面内遅相軸を定める必要はない。例えば、図6において偏光板支持基材12Bが完全なc-plateでなくとも、 N_z 係数の絶対値が5以上であれば、本発明の効果を十分得られる。但し、黒表示時における正面の輝度を低減するためには、支持基材12Bの面内遅相軸はx方向あるいはy方向に一致することが望ましい。支持基材11Bの複屈折性および軸配置は、液晶層の複屈折性により以下の通り

10

20

30

40

50

決定される。

【0042】

黒表示時の液晶層が $n_z = n_x = n_y$ を満たす場合、光学構成は図10のようになる。偏光板支持基材12Bは、 $n_x = n_y = n_z$ を満たすネガティブc-plateの複屈折性となり、偏光板支持基材11BのNz係数は1以上の必要がある。偏光状態変化は図11に示すようになり、略理想偏光状態変化が可能である。この場合、偏光板支持基材12Bを一般的TAC(トリアセチルセルロース)フィルム、偏光板支持基材11Bをポジティブa-plateとすると、コストを抑制することができる。

【0043】

図12のように、11Bをネガティブc-plate、12BをNz係数1以上としても等価な偏光状態変化を得ることが可能である。

10

【0044】

黒表示時の液晶層が $n_x = n_y = n_z$ を満たす場合、光学構成は図13のようになる。偏光板支持基材12Bは、 $n_z = n_x = n_y$ を満たすポジティブc-plateの複屈折性となり、偏光板支持基材11BのNz係数は0以下の必要がある。偏光状態変化は図14に示すようになり、略理想偏光状態変化が可能である。

【0045】

図15のように、11Bをポジティブc-plate、12BをNz係数0以下としても等価な偏光状態変化を得ることが可能である。

【0046】

20

(実施例)

以下に具体的な実施例を示して、本願発明の内容を更に詳細に説明する。以下の実施例は本願発明の内容の具体例を示すものであり、本願発明がこれらの実施例に限定されるものではない。なお、本実施例においては、J. Opt. Soc. Am. の論文タイトル“Optical in Stratified and Anisotropic Media: 4 × 4 - Matrix Formulation”、D. W. BERREMAN著、1972年、volume 62、No. 4、pp. 502 - 510、に開示されている44マトリクス法を用いた光学シミュレーションを用いて数値計算し検討した結果も含まれる。ここで、シミュレーションにおいては、通常のバックライトに使用されている3波長冷陰極間の分光特性、R、G、Bのカラーフィルタの分光透過特性、偏光板偏光層としては、日東電工製1224DUの分光特性を使用した。また、光学位相補償フィルムの波長分散はポリカーボネート(PC)、ポリスチレン、ノルボルネン系材料等のものを用いたが、これらに限定されるものではない。

30

【0047】

また、実施例中で用いる垂直、90°といった表現は、完全な垂直を意味しているわけではなく、略垂直あるいは小さい方のなす角度が88~90°と読み替えても話の本質には何ら影響するものではない。平行といった表現についても同様である。

【0048】

更に、実施例中では現在の一般的構成を述べるため、一枚の光学位相補償フィルムにつき一つの複屈折性機能が実現されることを前提として記述されているが、実施例中で示したそれぞれの光学位相補償フィルムの複屈折性が複数の光学位相補償フィルムの組み合わせにより実現されてもよい。また、光学位相補償フィルムおよび偏光層が、基板上に材料が塗布され、配向処理が行われることにより形成されてもよい。ただしこの場合、実施例中で示した構成は変化する場合がある。具体的には、偏光層は基板の液晶層側に配置される場合が考えられる。このとき実施例中で示した液晶層の反対側に配置される偏光板支持基材とは、偏光層が形成される基板あるいは基板と偏光層間に形成される全ての部材となり、実施例中で示した液晶層側に配置される偏光板支持基材とは、存在しないあるいは、偏光層と塗布により形成される光学位相補償フィルム間に形成される部材となる。本発明は、光学的構成に重きを置くものであり、本発明で示した光学的構成が実現されれば、物理的構成に依らず、本発明の効果は達成可能である。

40

【実施例1】

50

【0049】

本実施例の構成を図1、光学構成を図6に示す。屈曲型液晶分子の基板平行面内長軸がx方向へ一様配向した際の、主軸方向屈折率はそれぞれ、 $n_x = 1.58$ 、 $n_y = 1.5$ 、 $n_z = 1.6$ である。液晶層厚は、 $4.0 \mu\text{m}$ である。また、偏光板支持基材12Bは、ノルボルネン系樹脂からなっており、 N_z 係数は3.0、正面方向におけるリタデーションは30nmである。偏光板支持基材11Bは、ノルボルネン系樹脂からなっており、 N_z 係数は4.0、正面方向におけるリタデーションは40nmである。黒表示時、液晶層は基板平行面内屈折率が一様に $(n_x + n_y) / 2 = 1.54$ 、基板法線方向屈折率が $n_z = 1.6$ となる。これらの計算結果を図18に示す。横軸は極角60度における黒表示時の視角(方位角)を、縦軸は透過率を示す。つまり、図18では(極角)60度における黒表示時の透過率視角(方位角)依存性を表している。

10

【0050】

比較として、偏光板支持基材として、一般的なTACフィルムを用いた場合を図19、光学的等方性媒体を用いた場合を図20に示す。表し方は図18と同様である。偏光板支持基材11Bおよび12Bとして、光学的等方性媒体を用いた場合より、 N_z 係数が大きいTACフィルムを用いた場合の方が良好な黒表示がなされ、さらに本実施例構成の場合、黒表示時の視角性能が向上することが理解される。

【実施例2】

【0051】

本実施例の構成を図1、光学構成を図6に示す。屈曲型液晶分子の基板平行面内長軸がx方向へ一様配向した際の、主軸方向屈折率はそれぞれ、 $n_x = 1.58$ 、 $n_y = 1.5$ 、 $n_z = 1.6$ である。液晶層厚は、 $4.0 \mu\text{m}$ である。また、本実施例では、偏光板支持基材11B、12Bとしてノルボルネン系樹脂からなる共通部材を用いており、 N_z 係数は3.0、正面方向におけるリタデーションは40nmである。視角(極角)60度における黒表示時の透過率視角依存性を求めた結果を図21に示す。

20

【実施例3】

【0052】

本実施例の構成を図1、光学構成を図8に示す。屈曲型液晶分子の基板平行面内長軸がx方向へ一様配向した際の、主軸方向屈折率はそれぞれ、 $n_x = 1.6$ 、 $n_y = 1.52$ 、 $n_z = 1.51$ である。液晶層厚は、 $4.0 \mu\text{m}$ である。また、本実施例では、偏光板支持基材11B、12Bとしてポリカーボネート系樹脂からなる共通部材を用いており、 N_z 係数は-1.0、正面方向におけるリタデーションは50nmである。視角(極角)60度における黒表示時の透過率視角依存性を求めた結果を図22に示す。

30

【実施例4】

【0053】

本実施例の構成を図1、光学構成を図12に示す。屈曲型液晶分子の基板平行面内長軸がx方向へ一様配向した際の、主軸方向屈折率はそれぞれ、 $n_x = 1.58$ 、 $n_y = 1.5$ 、 $n_z = 1.6$ である。液晶層厚は、 $4.0 \mu\text{m}$ である。また、本実施例では、偏光板支持基材11B、12Bとしてノルボルネン系樹脂を用いており、 N_z 係数はそれぞれ、1.0、5.0である。偏光板支持基材11Bの基板平行面内遅相軸は、隣接する第二の偏光層11Cの吸収軸11CAと平行関係にある。視角(極角)60度における黒表示時の透過率視角依存性を求めた結果を図23に示す。偏光板支持基材11Bの N_z 係数絶対値が十分大きいので、図6と異なり、基板平行面内遅相軸が隣接する偏光層の吸収軸と平行関係であっても、黒表示時の斜め視角における輝度が低減されることが理解される。

40

【実施例5】

【0054】

本実施例の構成を図1、光学構成を図13に示す。屈曲型液晶分子の基板平行面内長軸がx方向へ一様配向した際の、主軸方向屈折率はそれぞれ、 $n_x = 1.6$ 、 $n_y = 1.52$ 、 $n_z = 1.51$ である。液晶層厚は、 $4.0 \mu\text{m}$ である。また、本実施例では、偏光板支持基材11Bとしてポリカーボネート系樹脂、12Bとしてノルボルネン系樹脂を用いて

50

おり、 N_z 係数はそれぞれ、 -5.0 、 0.0 である。偏光板支持基材12Bの基板平行面内遅相軸は、隣接する第一の偏光層12Cの吸収軸12CAと直交関係にある。視角(極角)60度における黒表示時の透過率視角依存性を求めた結果を図24に示す。偏光板支持基材12Bの N_z 係数絶対値が十分大きいため、図8と異なり、基板平行面内遅相軸が隣接する偏光層の吸収軸と直交関係であっても、黒表示時の斜め視角における輝度が低減されることが理解される。

【実施例6】

【0055】

本実施例の構成を図25、光学構成を図26に示す。

【0056】

図25では、図1の構成と比べ、液晶層15と第二の基板14との間に塗布法で形成された複屈折性媒体18が配置する点が異なる。

【0057】

屈曲型液晶分子の基板平行面内長軸がx方向へ一様配向した際の、主軸方向屈折率はそれぞれ、 $n_x = 1.58$ 、 $n_y = 1.5$ 、 $n_z = 1.6$ である。液晶層厚は、 $4.0 \mu\text{m}$ である。また、本実施例では、偏光板支持基材11Bとして、一般的なTACフィルムを用いており、12Bとして光学的等方性フィルムを用いている。複屈折性媒体18は第二の基板14の液晶層15側に配置され、塗布により形成されている。この薄膜の N_z 係数は 1.0 、正面方向におけるリタデーションは 130nm である。視角(極角)60度における黒表示時の透過率視角依存性を求めた結果を図26に示す。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の液晶表示装置の一実施例を示した構成図である。

【図2】本発明の液晶表示装置を説明するための定義図である。

【図3】本発明の液晶表示装置を説明するための概念図である。

【図4】本発明の液晶表示装置を説明するための一般的なポアンカレ球表示である。

【図5】本発明の液晶表示装置を説明するためのポアンカレ球表示である。

【図6】本発明による液晶表示装置の光学構成図である。

【図7】本発明の液晶表示装置を説明するためのポアンカレ球表示である。

【図8】本発明による液晶表示装置の光学構成図である。

【図9】本発明の液晶表示装置を説明するためのポアンカレ球表示である。

【図10】本発明による液晶表示装置の光学構成図である。

【図11】本発明の液晶表示装置を説明するためのポアンカレ球表示である。

【図12】本発明による液晶表示装置の光学構成図である。

【図13】本発明による液晶表示装置の光学構成図である。

【図14】本発明の液晶表示装置を説明するためのポアンカレ球表示である。

【図15】本発明による液晶表示装置の光学構成図である。

【図16】本発明による液晶表示装置の特徴を説明するための特性図である。

【図17】本発明による液晶表示装置の特徴を説明するための特性図である。

【図18】本発明の効果を説明するための特性図である。

【図19】本発明の効果を説明するための特性図である。

【図20】本発明の効果を説明するための特性図である。

【図21】本発明の効果を説明するための特性図である。

【図22】本発明の効果を説明するための特性図である。

【図23】本発明の効果を説明するための特性図である。

【図24】本発明の効果を説明するための特性図である。

【図25】本発明の液晶表示装置の一実施例を示した構成図である。

【図26】本発明による液晶表示装置の光学構成図である。

【図27】本発明の効果を説明するための特性図である。

【図28】本発明の液晶表示装置の一実施例を示した構成図である。

10

20

30

40

50

【図29】本発明の液晶表示装置の一実施例を示した構成図である。

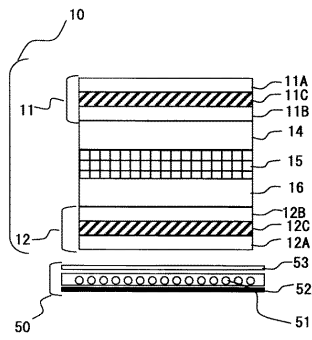
【符号の説明】

【0059】

10	液晶表示素子	
10D	表示面	
11	第二の偏光板	
11A, 11B, 12A, 12B	支持基材	
11C	第二の偏光層	
11CA, 12CA	吸収軸	
11CT, 12CT	偏光透過軸	10
12	第一の偏光板	
12C	第一の偏光層	
11B-S, 12B-S, 18-S	基板平行面内遅相軸	
14	第二の基板	
15	液晶層	
16	第一の基板	
18	複屈折性媒体	
50	照明装置	
51	ランプ	
52	反射板	20
53	拡散板	
60	入射光	
70H	表示面水平方向	
70V	表示面垂直方向	
80A	視認方向の表示面への射影方向	
80N	表示面法線方向	
80V	視認方向	
81	方位角	
82	視野角	
100	共通電極	30
101	画素電極	
102	ブラックマトリクス	
103	カラーフィルタ	
104	映像信号線	
105	絶縁膜	
106	保護膜	

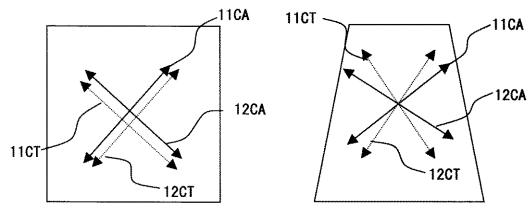
【 図 1 】

図 1



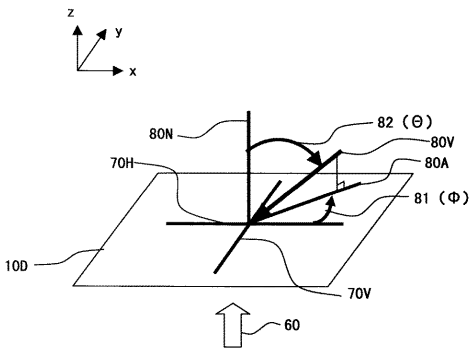
【 図 3 】

図 3



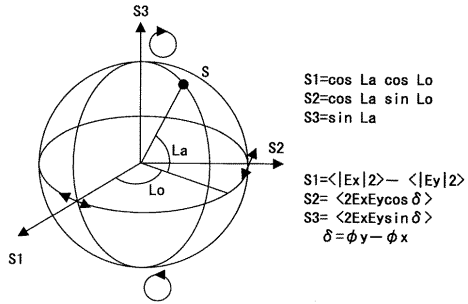
【 図 2 】

図 2



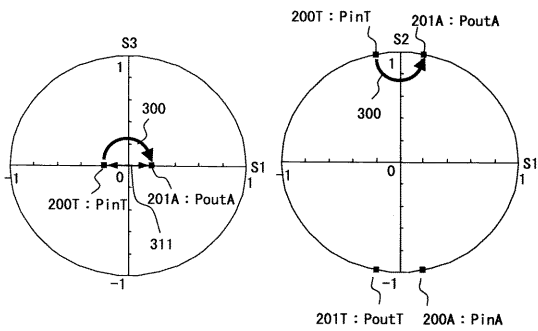
【 図 4 】

図 4



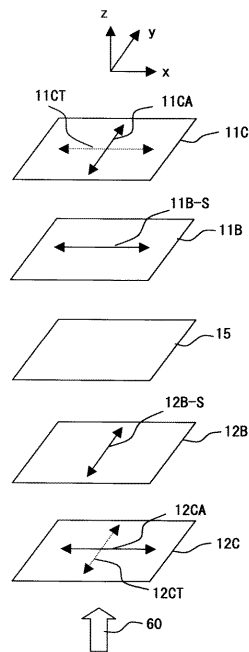
【 図 5 】

図 5



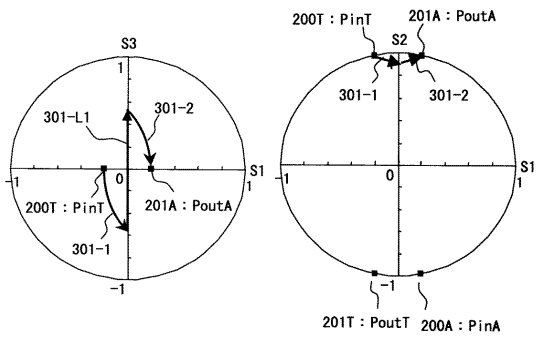
【 図 6 】

図 6



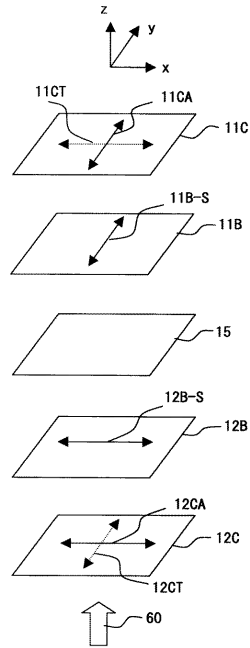
【 図 7 】

図 7



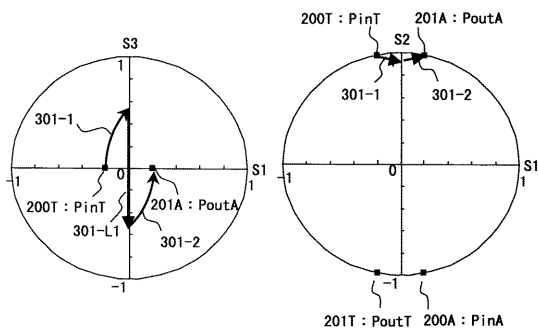
【 図 8 】

図 8



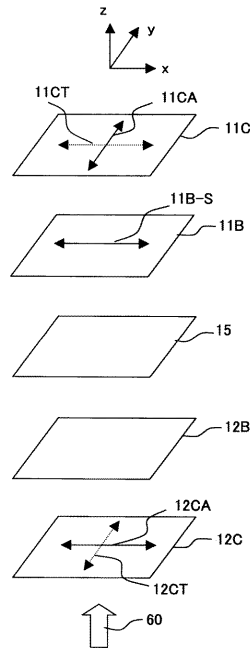
【 図 9 】

図 9



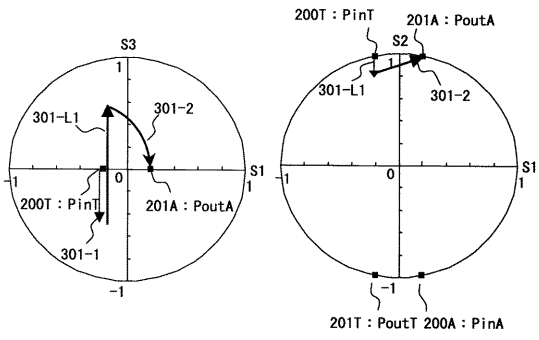
【 図 10 】

図 10



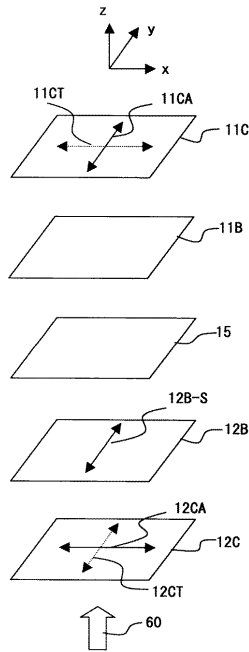
【 図 1 1 】

図 1 1



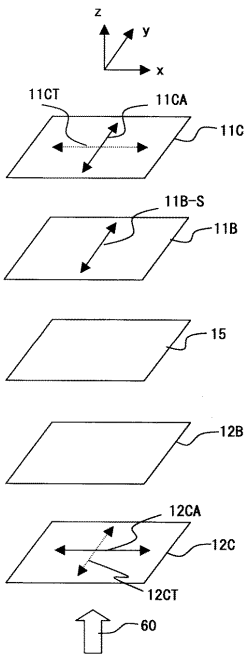
【 図 1 2 】

図 1 2



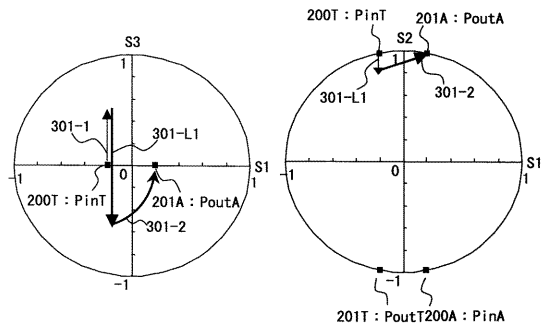
【 図 1 3 】

図 1 3

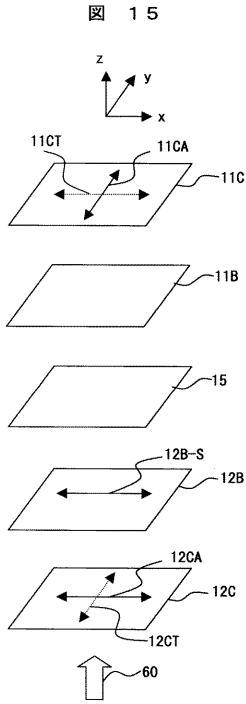


【 図 1 4 】

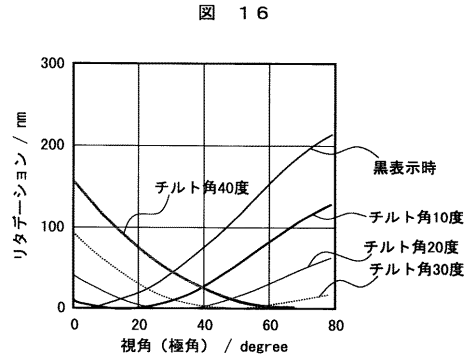
図 1 4



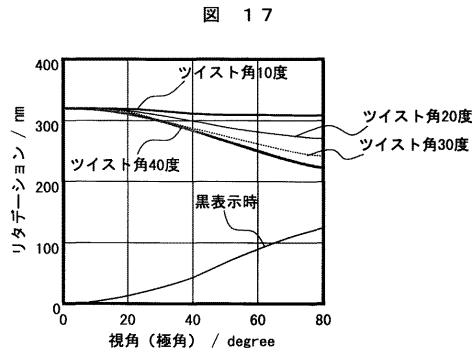
【図 15】



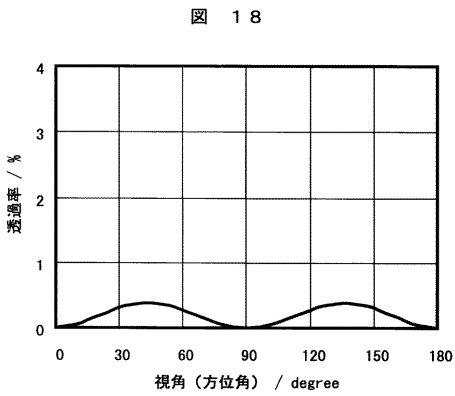
【図 16】



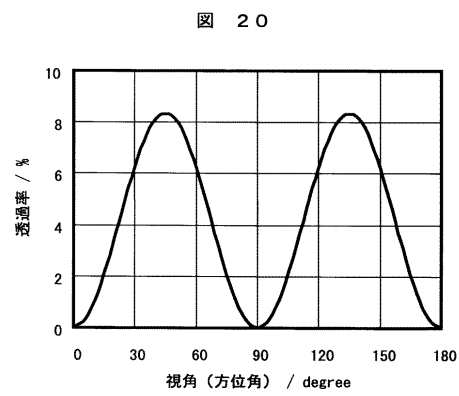
【図 17】



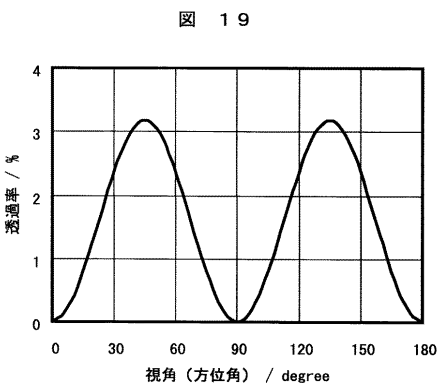
【図 18】



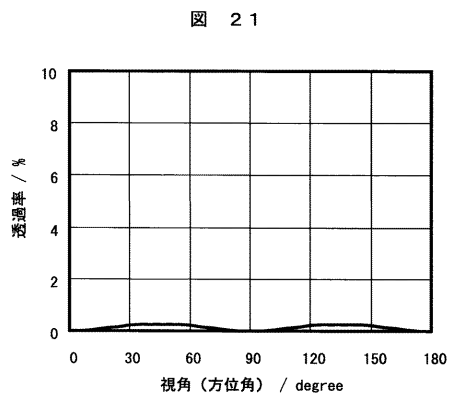
【図 20】



【図 19】

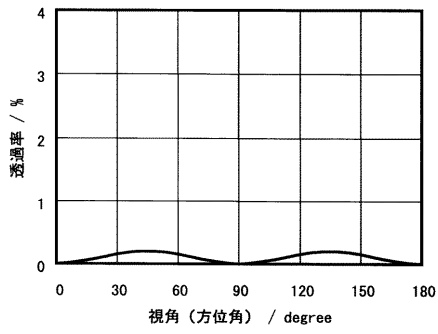


【図 21】



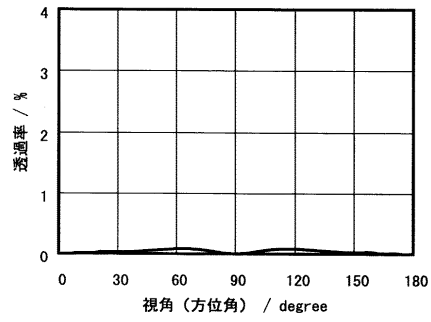
【 図 2 2 】

図 2 2



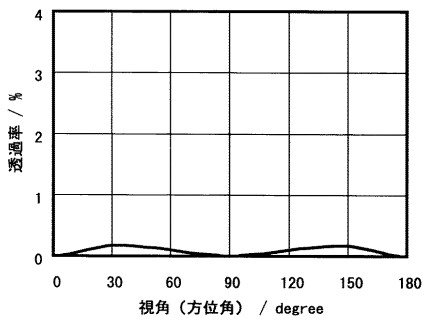
【 図 2 4 】

図 2 4



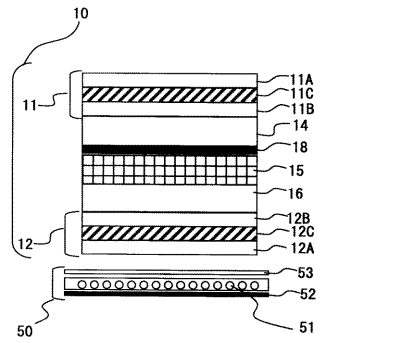
【 図 2 3 】

図 2 3



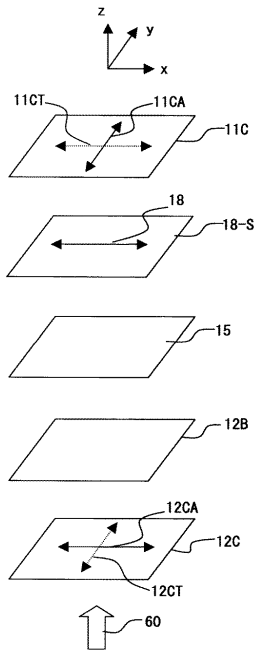
【 図 2 5 】

図 2 5



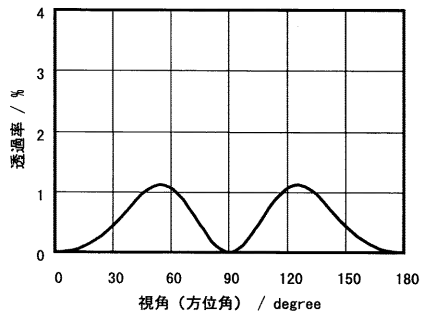
【 図 2 6 】

図 2 6



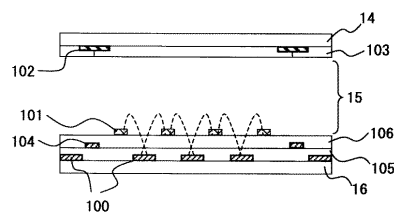
【 図 2 7 】

図 2 7



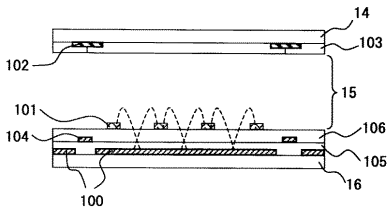
【 図 2 8 】

図 2 8



【 図 2 9 】

図 2 9



フロントページの続き

(72)発明者 武田 新太郎

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA06 BA42 BB03 BB49 BB62 BC22

2H088 JA04 KA06 KA07 KA18 KA30 MA02 MA07

2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA12X FA12Z FA14Z FA32Z FA42Z FD08

FD10 GA03 HA06 KA02 KA03 KA10 LA17 LA19