

(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2011-221413

(P2011-221413A)

(43) 公開日 平成23年11月4日(2011.11.4)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

F I

G02F 1/1335 520

テーマコード (参考)

2H191

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-92636 (P2010-92636)
 (22) 出願日 平成22年4月13日 (2010. 4. 13)

(71) 出願人 000231512
 日本精機株式会社
 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (72) 発明者 山口 雅彦
 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日
 本精機株式会社内
 Fターム(参考) 2H191 FA22X FA22Z FA32Z FA85Z FD09
 FD10 GA08 HA06 KA02 KA04
 LA21 NA35 NA46

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置、液晶表示装置の生産方法、及び、液晶表示装置の設計方法

(57) 【要約】

【課題】白さが良好で明るさも確保した白の反射表示を行うことが出来る、液晶表示装置と、その生産方法及びその設計方法と、を提供する。

【解決手段】液晶層のリタレーションは、0.75 μm以上1.01 μm以下であり、液晶層の液晶分子のツイスト角の角度は、70°以上100°以下であり、ツイスト角の角度から、第1偏光フィルタの光の吸収軸と第2偏光フィルタの光の吸収軸との交差角の角度を減じた角度は、-16°以上+16°以下であり、かつ、ツイスト角における角の二等分線と交差角における角の二等分線とは略一致しており、第1偏光フィルタと第2偏光フィルタと反射層又は半反射層とのうちの少なくとも1つは、白色系である。

【選択図】 図7

リタレーションとツイスト角と表示色の色度座標との関係

Δn・d	ツイスト角					
	80	70	80	90	100	110
0.46	(x y)					
0.59	-	-	-	-	-	-
0.66	(0.310 0.322)	(0.313 0.325)	(0.315 0.326)	-	-	-
0.76	(0.304 0.327)	(0.307 0.327)	(0.314 0.328)	(0.311 0.324)	(0.318 0.327)	-
0.86	(0.308 0.328)	(0.307 0.328)	(0.305 0.328)	(0.312 0.323)	(0.313 0.327)	-
0.94	(0.305 0.329)	(0.309 0.328)	(0.304 0.328)	(0.300 0.326)	(0.297 0.328)	-
1.01	(0.307 0.328)	(0.304 0.328)	(0.301 0.327)	(0.298 0.327)	(0.295 0.328)	-
1.08	(0.301 0.328)	(0.296 0.328)	-	-	-	-

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 偏光フィルタと、前記第 1 偏光フィルタの下に位置する液晶素子と、前記液晶素子の下に位置する第 2 偏光フィルタと、前記第 2 偏光フィルタの下に位置する反射層又は半反射層と、を備え、前記液晶素子は、上側に位置する第 1 配向膜と、下側に位置する第 2 配向膜と、前記第 1 配向膜と前記第 2 配向膜との間に位置する液晶層と、を備える反射型又は半透過型の液晶表示装置であって、

前記液晶層のリタレーションは、 $0.75\ \mu\text{m}$ 以上 $1.01\ \mu\text{m}$ 以下であり、

前記液晶層の液晶分子のツイスト角の角度は、 70° 以上 100° 以下であり、

前記ツイスト角の角度から、前記第 1 偏光フィルタの光の吸収軸と前記第 2 偏光フィルタの光の吸収軸との交差角の角度を減じた角度は、 -16° 以上 $+16^\circ$ 以下であり、かつ、前記ツイスト角における角の二等分線と前記交差角における角の二等分線とは略一致しており、

前記第 1 偏光フィルタと前記第 2 偏光フィルタと前記反射層又は半反射層とのうちの少なくとも 1 つは、白色系である、

ことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記液晶層のリタレーションは、 $0.85\ \mu\text{m}$ 以上 $1.01\ \mu\text{m}$ 以下である、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記液晶層のツイスト角は、 80° 以上 90° 以下である、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 4】

第 1 偏光フィルタと、前記第 1 偏光フィルタの下に位置する液晶素子と、前記液晶素子の下に位置する第 2 偏光フィルタと、前記第 2 偏光フィルタの下に位置する反射層又は半反射層と、を備え、前記液晶素子は、上側に位置する第 1 配向膜と、下側に位置する第 2 配向膜と、前記第 1 配向膜と前記第 2 配向膜との間に位置する液晶層と、を備える反射型又は半透過型の液晶表示装置の生産方法であって、

前記液晶層のリタレーションは、 $0.75\ \mu\text{m}$ 以上 $1.01\ \mu\text{m}$ 以下であり、前記液晶層の液晶分子のツイスト角の角度は、 70° 以上 100° 以下である液晶素子を用意し、

30

前記ツイスト角の角度から、前記第 1 偏光フィルタの光の吸収軸と前記第 2 偏光フィルタの光の吸収軸との交差角の角度を減じた角度が、 -16° 以上 $+16^\circ$ 以下となるように、かつ、前記ツイスト角における角の二等分線と前記交差角における角の二等分線とは略一致するように、前記第 1 偏光フィルタと前記第 2 偏光フィルタとを配置し、

前記第 1 偏光フィルタと前記第 2 偏光フィルタと前記反射層又は半反射層とのうちの少なくとも 1 つを、白色系で構成する、

ことを特徴とする液晶表示装置の生産方法。

【請求項 5】

第 1 偏光フィルタと、前記第 1 偏光フィルタの下に位置する液晶素子と、前記液晶素子の下に位置する第 2 偏光フィルタと、前記第 2 偏光フィルタの下に位置する反射層又は半反射層と、を備え、前記液晶素子は、上側に位置する第 1 配向膜と、下側に位置する第 2 配向膜と、前記第 1 配向膜と前記第 2 配向膜との間に位置する液晶層と、を備える反射型又は半透過型の液晶表示装置の設計方法であって、

40

前記液晶層のリタレーションを、 $0.75\ \mu\text{m}$ 以上 $1.01\ \mu\text{m}$ 以下とし、

前記液晶層の液晶分子のツイスト角の角度を、 70° 以上 100° 以下とし、

前記ツイスト角の角度から、前記第 1 偏光フィルタの光の吸収軸と前記第 2 偏光フィルタの光の吸収軸との交差角の角度を減じた角度を、 -16° 以上 $+16^\circ$ 以下とし、かつ、前記ツイスト角における角の二等分線と前記交差角における角の二等分線とを略一致させ、

前記第 1 偏光フィルタと前記第 2 偏光フィルタと前記反射層又は半反射層とのうちの少

50

なくとも1つを、白色系とする、

ことを特徴とする液晶表示装置の設計方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置、液晶表示装置の生産方法、及び、液晶表示装置の設計方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、従来に比べ表示画面の白さを向上させた液晶表示装置が開示されている。特許文献1に記載された液晶表示装置では、反射率が400nm以上550nm以下の波長帯域内でピーク反射率を示す反射板が使用され、反射表示において表示画面の白さが向上している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2000-275633号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

しかし、特許文献1に記載された液晶表示装置では、400nm以上550nm以外の波長帯域内の可視光については暗くなってしまうため、全体的に反射表示が暗い。

【0005】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、白さが良好で明るさも確保した白の反射表示を行うことが出来る、液晶表示装置と、その生産方法及びその設計方法と、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】

【0006】

上記課題を解決するため本発明の第1の観点に係る液晶表示装置は、

第1偏光フィルタと、前記第1偏光フィルタの下に位置する液晶素子と、前記液晶素子の下に位置する第2偏光フィルタと、前記第2偏光フィルタの下に位置する反射層又は半反射層と、を備え、前記液晶素子は、上側に位置する第1配向膜と、下側に位置する第2配向膜と、前記第1配向膜と前記第2配向膜との間に位置する液晶層と、を備える反射型又は半透過型の液晶表示装置であって、

30

前記液晶層のリタレーションは、 $0.75\mu\text{m}$ 以上 $1.01\mu\text{m}$ 以下であり、

前記液晶層の液晶分子のツイスト角の角度は、 70° 以上 100° 以下であり、

前記ツイスト角の角度から、前記第1偏光フィルタの光の吸収軸と前記第2偏光フィルタの光の吸収軸との交差角の角度を減じた角度は、 -16° 以上 $+16^\circ$ 以下であり、かつ、前記ツイスト角における角の二等分線と前記交差角における角の二等分線とは略一致しており、

40

前記第1偏光フィルタと前記第2偏光フィルタと前記反射層又は半反射層とのうちの少なくとも1つは、白色系である。

【0007】

上記課題を解決するため本発明の第2の観点に係る液晶表示装置の生産方法は、

第1偏光フィルタと、前記第1偏光フィルタの下に位置する液晶素子と、前記液晶素子の下に位置する第2偏光フィルタと、前記第2偏光フィルタの下に位置する反射層又は半反射層と、を備え、前記液晶素子は、上側に位置する第1配向膜と、下側に位置する第2配向膜と、前記第1配向膜と前記第2配向膜との間に位置する液晶層と、を備える反射型又は半透過型の液晶表示装置の生産方法であって、

前記液晶層のリタレーションは、 $0.75\mu\text{m}$ 以上 $1.01\mu\text{m}$ 以下であり、前記液晶

50

層の液晶分子のツイスト角の角度は、 70° 以上 100° 以下である液晶素子を用意し、前記ツイスト角の角度から、前記第1偏光フィルタの光の吸収軸と前記第2偏光フィルタの光の吸収軸との交差角の角度を減じた角度が、 -16° 以上 $+16^\circ$ 以下となるように、かつ、前記ツイスト角における角の二等分線と前記交差角における角の二等分線とは略一致するように、前記第1偏光フィルタと前記第2偏光フィルタとを配置し、

前記第1偏光フィルタと前記第2偏光フィルタと前記反射層又は半反射層とのうちの少なくとも1つを、白色系で構成する。

【0008】

上記課題を解決するため本発明の第3の観点に係る液晶表示装置の設計方法は、

第1偏光フィルタと、前記第1偏光フィルタの下に位置する液晶素子と、前記液晶素子の下に位置する第2偏光フィルタと、前記第2偏光フィルタの下に位置する反射層又は半反射層と、を備え、前記液晶素子は、上側に位置する第1配向膜と、下側に位置する第2配向膜と、前記第1配向膜と前記第2配向膜との間に位置する液晶層と、を備える反射型又は半透過型の液晶表示装置の設計方法であって、

前記液晶層のリタデーションを、 $0.75\mu\text{m}$ 以上 $1.01\mu\text{m}$ 以下とし、

前記液晶層の液晶分子のツイスト角の角度を、 70° 以上 100° 以下とし、

前記ツイスト角の角度から、前記第1偏光フィルタの光の吸収軸と前記第2偏光フィルタの光の吸収軸との交差角の角度を減じた角度を、 -16° 以上 $+16^\circ$ 以下とし、かつ、前記ツイスト角における角の二等分線と前記交差角における角の二等分線とを略一致させ、

前記第1偏光フィルタと前記第2偏光フィルタと前記反射層又は半反射層とのうちの少なくとも1つを、白色系とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、白さが良好で明るさも確保した白の反射表示を行うことが出来る液晶表示装置と、その生産方法及び設計方法とを提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の1実施形態に係る液晶表示装置の概略断面図である。

【図2】通常の偏光フィルタと白色系偏光フィルタの透過スペクトルを示す図である。

【図3】液晶層の透過率のグラフを示す図である。

【図4】本発明の1実施形態に係る液晶表示装置を上から見た場合の、第1配向膜の配向方向、第2配向膜の配向方向、第1偏光フィルタの吸収軸の方向、第2偏光フィルタの吸収軸の方向の関係を示す図である。

【図5】本発明の1実施形態に係る液晶表示装置を上から見た場合の、第1配向膜の配向方向、第2配向膜の配向方向、第1偏光フィルタの吸収軸の方向、第2偏光フィルタの吸収軸の方向の関係を示す図である。

【図6】本発明の実施形態1に係る液晶表示装置におけるリタデーションとツイスト角とツイスト角-交差角との関係の表を示す図である。

【図7】本発明の実施形態1に係る液晶表示装置におけるリタデーションとツイスト角と表示色の色度座標との関係の表を示す図である。

【図8】本発明の実施形態1に係る液晶表示装置におけるリタデーションとツイスト角と反射率との関係の表を示す図である。

【図9】本発明の実施形態1に係る液晶表示装置におけるリタデーションとツイスト角とコントラストとの関係の表を示す図である。

【図10】偏光フィルタの性能の一例を示す図である。

【図11】実際に作成した、各実施例等に係る液晶表示装置の各種条件を示す図である。

【図12】実際に作成した、各実施例等に係る液晶表示装置の反射特性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

20

30

40

50

本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、本発明は下記の実施形態及び図面によって限定されるものではない。下記の実施形態及び図面に変更（構成要素の削除も含む）を加えることができるのはもちろんである。また、以下の説明では、本発明の理解を容易にするために、重要でない公知の技術的事項の説明を適宜省略する。

【0012】

また、下記の説明では、所定の構成要素の、液晶表示装置の表示面前方（液晶表示装置の鑑賞者の方向）を上といい、表示面前方と反対側を下という。また、図面において、同様の機能を有するもの等については、同じ符号を付して説明する。また、図面において、同様のもの等が複数ある場合には、その一部にのみ符号を付して説明する。

【0013】

（液晶表示装置の構成）

まず、本実施形態に係る液晶表示装置100の構成を、図1を参照して説明する。

【0014】

本実施形態に係る液晶表示装置100は、第1偏光フィルタ110と、液晶素子120と、第2偏光フィルタ130と、半反射層140と、バックライト150と、を備える。なお、図1では、後述の液晶分子が模式的に描かれている。また、本実施形態に係る液晶表示装置100は、ノーマリーホワイトモードのTN（Twisted Nematic）液晶装置である。

【0015】

第1偏光フィルタ110の下には、液晶素子120が配置される。液晶素子120の下には、第2偏光フィルタ130が配置される。第2偏光フィルタ130の下には、半反射層140が配置される。半反射層140の下には、バックライト150が配置される。各構成要素は、隣り合うもの同士、互いに当接又は近接するか、固着される。

【0016】

第1偏光フィルタ110は、表面側又は裏面側から入射する光を、第1偏光フィルタ110の、光の吸収軸に直交する透過軸に沿った直線偏光として出射する。以下では、第1偏光フィルタ110の吸収軸を第1吸収軸という。第2偏光フィルタ130は、表面側又は裏面側から入射する光を、第2偏光フィルタ130の、光の吸収軸に直交する透過軸に沿った直線偏光として出射する。以下では、第2偏光フィルタ130の吸収軸を第2吸収軸という。本実施形態では、第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とは、それぞれ、偏光板によって構成されている。

【0017】

液晶素子120は、液晶層121と、第1基板122と、第2基板123と、を備える。

【0018】

液晶層121は、第1基板122と第2基板123とによって挟まれている。液晶層121は、液晶分子121aを含む。第1基板122と第2基板123とは、図示しないシール部材を挟んで、所定の距離を保って対向するように重ね合わされ、固着される。第1基板122と第2基板123とシール部材とによって形成される密閉空間に液晶（ここでは、ネマティック液晶）が閉じこめられ、液晶層121が形成される。

【0019】

第1基板122は、第1基材122aと第1電極122bと第1絶縁膜122cと第1配向膜122dとを備える。

【0020】

第1基材122aは、透明基板（例えば透明ガラス基板）であり光を透過する。

【0021】

第1電極122bは、光を透過する透明電極（例えば、ITO（酸化インジウムスズ）によって形成される。）である。第1電極122bは、第1基材122aの主面（液晶層121側の面）に所定形状（例えば、数字等をセグメント表示できるような形状）で形成される。第1電極122bは、公知の方法（例えば、スパッタ、蒸着、又は、エッチング

10

20

30

40

50

)によって形成される。

【0022】

第1絶縁膜122cは、第1電極122bを絶縁保護する膜（例えば、二酸化ケイ素によって形成される。）であり、第1電極122bを覆うように、第1基材122aの主面上に形成される。

【0023】

第1配向膜122dは、液晶層121に接する膜（例えば、ポリイミドによって形成される。）である。第1配向膜122dは、第1絶縁膜122cを覆うように、第1絶縁膜122c上に形成される。第1配向膜122dは、図4, 5の矢印方向に向けてラビング処理され、細かい溝が形成される。

【0024】

第1絶縁膜122c及び第1配向膜122dは、それぞれ、公知の方法（例えば、フレクソ印刷）によって形成される。

【0025】

第2基板123は、第1基板122と略同様の構成を有するので詳細な説明は省略する。ここで、第1基材122aは、第2基材123aに対応する。第1電極122bは、第2電極123bに対応する。第1絶縁膜122cは、第2絶縁膜123cに対応する。第1配向膜122dは、第2配向膜123dに対応する。

【0026】

なお、液晶分子121aのツイスト角（基板122側の液晶分子121aと基板123側の液晶分子121aとのねじれ角）は、第1配向膜122dの配向方向（以下、第1の配向方向という。）と第2配向膜123dの配向方向（以下、第2配向方向という。）とによって規定される。配向方向は、ここでは、配向膜に形成された前記の溝が延びる方向と略一致する。配向膜に接する液晶分子121aは、電圧の無印加時において、長尺方向が配向方向に沿うように並ぶ。

【0027】

第1電極122b及び第2電極123bは、液晶層121を挟んで対向する一对の電極である。この一对の電極に電圧が印加され、液晶層121に電圧がかかる。これによって、液晶層121における電圧がかかる部分の液晶分子121aは、長尺方向が液晶層121の厚さ方向（上下方向）に沿うように並ぶ。このため、液晶層121を通過する光は偏光方向が変更されなくなり、電圧が印加された領域では黒表示がなされる。

【0028】

半反射層140は、上からの光を反射し、下からの光を透過するものであり、例えば、アルミ等で形成されたハーフミラー等によって構成される。本実施形態では、半反射層140は、第2偏光フィルタ130を構成する偏光板の下面に直接形成される。半反射層140は、第2偏光フィルタ130とは、別体の半反射板によって構成されてもよい。

【0029】

バックライト150は、所定の光を面状に出射して液晶素子120等を照らす。バックライト150は、例えば、発光ダイオードと導光部材との組み合わせによって構成される。バックライト150は、液晶表示装置100が透過表示を行う際に使用されるものである。

【0030】

液晶表示装置100では、上記のツイスト角の角度は90°前後である。このため、電圧の無印加時では、液晶層121を通過する光の偏光方向が90°前後傾く。また、第1配向方向と第1吸収軸とは、略同じ方向になる。また、第2配向方向と第2吸収軸とは、略同じ方向になる。以上によって、電圧が印加されていない領域において、外光が液晶表示装置100に入射すると、この外光は、第1偏光フィルタ110で直線偏光に偏光され、その後、液晶素子120で偏光方向が変更され、第2偏光フィルタ130を通過し、半反射層140で反射される。半反射層140で反射された直線偏光は、再度、第2偏光フィルタ130を通過し、液晶素子120で偏光方向が変更され、第1偏光フィルタ110

10

20

30

40

50

を通過し、人の目に入る。これによって、白表示が行われる。

【0031】

本願発明者は、上記のような構成の液晶表示装置100において、液晶の条件（液晶層121のリタレーション、液晶分子121aのツイスト角の角度）、偏光フィルタ条件（第1偏光フィルタ110及び第2偏光フィルタ130の特性、吸収軸の方向等）を、所定の条件にすることによって、白さが良好で明るさも確保した白の反射表示を行う液晶表示装置100を構成することが出来ることを見出した。ここで、液晶層121のリタレーションとは、液晶層の厚さを d と、液晶の屈折率異方性を n との積（ $n \cdot d$ ）である。

【0032】

なお、バックライト150を用いた透過表示では、バックライト150等に出射光の色を補正する補正板等を組み合わせれば、白表示の白さを補正できるので、下記では主に白の反射表示について説明する。

【0033】

ここで、各条件について説明する。

【0034】

従来の液晶表示装置では、表示される白は緑がかっていた。これは、図2に示す、従来の液晶表示装置に用いられている通常の偏光フィルタの透過スペクトル（点線）のように、通常の偏光フィルタは青色の光の透過率が低く、上記の構造では反射表示において光が偏光フィルタを4回通ることで、反射表示で出射される光（ユーザの目に入る光）の青成分の光が弱くなってしまうことが理由に挙げられる。

【0035】

また、従来は、Gooch-Tarryの式に基づいて、人間の目にとって視認感度のよい緑の波長（例えば、550nm）における透過率のファーストピーク付近におけるリタレーションの値を液晶層のリタレーションの値としていたことも、表示される白が緑がかかる理由に挙げられる。

【0036】

ここで、図3は、ツイスト角の角度を 90° にした場合の液晶層（電圧無印加時）の透過率とリタレーション（単位； μm ）との関係を波長毎に示した図であり、図3中の式1（Gooch-Tarryの式によって求められる式）で求まる関係である。例えば、従来では、図3において、550nmにおける透過率のファーストピーク付近におけるリタレーションの値が採用されていた（両矢印参照）。なお、式1中、 μ は、 $\mu = (2 \times n \cdot d / \dots)$ であり、 λ は、各光の波長であり、図3では、 λ は、450nm、550nm、又は、650nmである。また、式1中、 θ はツイスト角の角度であり、図3では $\theta = 90^\circ$ である。なお、ツイスト角の角度が異なれば、図3のグラフの形も変わる。

【0037】

ここで、前記の各条件を特定する際に、ツイスト角の角度が 90° である図3のグラフを考慮し、液晶層121のリタレーションとしては、青色の波長（450nm）の光の透過率のセカンドピーク（例えば、図3の両矢印参照）付近に対応するリタレーションの値（ $0.75 \sim 1.00 \mu\text{m}$ 付近）を含む値とする。なお、青色の波長の光のファーストピークでは、赤色の波長（650nm）の透過率が悪すぎるので、ファーストピークに対応するリタレーションの値は採用できない。また、青色の波長の光の透過率のサードピーク以降のピークについては、リタレーションの値が大きくなってしまい、液晶層121の厚さが厚くなる。この場合、液晶層121の電圧印加時の応答速度が遅くなってしまうので、サードピーク以降のピークに対応するリタレーションの値は採用できない。

【0038】

また、ツイスト角の角度が 90° から大きく離れてしまうと、黒表示と白表示とのコントラストが低下してしまったり、反射表示が暗くなったり、又は、白表示の白さも悪くなってしまうことが考えられる。そこで、ツイスト角の角度については、 60° から 110° にする。

【0039】

10

20

30

40

50

さらに、以下では、光の青色成分の吸収を低減するため、第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とを、白色系の偏光フィルタにする。白色系の偏光フィルタの詳細については後述する。

【0040】

以上を前提として、まず、リタレーションの値を $0.46\mu\text{m} \sim 1.08\mu\text{m}$ 内にある所定の値とし、ツイスト角を $60^\circ \sim 110^\circ$ 内にある所定の値とする。そして、各所定の値毎に、反射表示における表示色の色度座標(色相)が白色の範囲として、 $x = 0.305 \pm 0.13$, $y = 0.325 \pm 0.05$ 内(CIE表色系)に入るような、第1偏光フィルタ110の第1吸収軸の方向及び第2偏光フィルタ130の第2吸収軸の方向を決定する。なお、色度座標は、 $x = 0.305$, $y = 0.325$ に近いほど、白さが良好、つまり、白表示が白いことになる。

10

【0041】

ここで、吸収軸の方向について、図4及び図5を参照して説明する。図4及び図5は、液晶表示装置100を上から見た場合の、第1吸収軸と第2吸収軸とツイスト角との関係を示す。第1吸収軸の方向(実線両矢印)及び第2吸収軸の方向(実線両矢印)は、ツイスト角の角度1から、第1吸収軸と第2吸収軸とが交差する角である交差角の角度2を減じた値によって規定される。

【0042】

ツイスト角は、第1配向膜122dの配向方向(点線矢印)である第1配向方向と、第2配向膜123dの配向方向(点線矢印)である第2配向方向と、によって規定される。交差角は、第1吸収軸と第2吸収軸とによって構成される四つの角の中の、ツイスト角と同じ方向に開いた角であり、交差角の二等分線(1点鎖線)とツイスト角の二等分線とは略一致(完全に一致する及び誤差等を含めた略一致を含む。)するものとする。

20

【0043】

図4は、ツイスト角の角度1が交差角の角度2よりも大きい場合を示す。この場合、角度1から角度2を減じた値は、正の値になる。また、図5は、ツイスト角の角度1が交差角の角度2よりも小さい場合を示す。この場合、角度1から角度2を減じた値は、負の値になる。角度1から角度2を減じた値の絶対値は、角度3(第2配向方向に対する第2吸収軸の傾き角度)の絶対値と角度4(第1配向方向に対する第1吸収軸の傾き角度)の絶対値の和になる。なお、角度3及び4の値は、傾きが液晶表示装置100の上から見て左回り(反時計回り)であれば正の値(図4の4及び図5の3)になり、右回り(時計回り)であれば負の値(図4の3及び図5の4)とする。

30

【0044】

このようにして、第1吸収軸の方向及び第2吸収軸の方向は、角度1から角度2を減じた値によって規定される。このため、角度1から角度2を減じた値(差分値)を調整すれば、第1吸収軸の方向及び第2吸収軸の方向を規定できることになる。第1吸収軸の方向及び第2吸収軸の方向と変化させることによって、第1吸収軸の方向と第1配向方向との傾きが調整され、第2吸収軸の方向と第2配向方向との傾きが調整されるので、反射表示における白の白さが変化する。

40

【0045】

図6に、リタレーションの値を、 0.46 、 0.59 、 0.66 、 0.75 、 0.85 、 0.94 、 1.01 、 $1.08\mu\text{m}$ のうちのいずれかとし、ツイスト角の角度を、 60 、 70 、 80 、 90 、 100 、 110° のうちのいずれかとしたときに、採用した差分値を示し、図7にこのときの反射表示における白表示の表示色の色度座標を示す。

【0046】

図6では、リタレーションの値を、上記値のうちのいずれかとし(縦方向)、ツイスト角の角度を、上記値のうちのいずれかとした(横方向)ときに採用した差分値が各欄に示されている。図6を参照すると、例えば、ツイスト角が 80° であり、リタレーションが $0.75\mu\text{m}$ である場合には、差分値が 0° となっている。例えば、ツイスト角の角度が

50

90°であり、リタレーションが0.85 μmである場合には、差分値が10°となっている。

【0047】

図7では、リタレーションの値を、上記値のうちのいずれかとし(縦方向)、ツイスト角の角度を、上記値のうちのいずれかとし(横方向)、さらに、図6の差分値を採用したときにおける、反射表示における白表示の表示色の色度座標(以下、単に色度座標という。)が各欄に示されている。図6の各欄と図7の各欄とは対応しており、図6の各欄の差分値を採用したときの色度座標が図7の各欄に記載されている。例えば、例えば、ツイスト角が80°であり、リタレーションが0.75 μmであり、差分値が0°であれば、このときの色度座標は、 $x = 0.314$, $y = 0.329$ となる。

10

【0048】

このような各値は、所定のシミュレーションソフト(例えば、シンテック株式会社、「LCD MASTER」)によって導き出すことができる。ここでは、まず、ツイスト角の角度とリタレーションの値とを決め、この値のもとで差分値を変化させ、色度座標が $x = 0.305 \pm 0.13$, $y = 0.325 \pm 0.05$ 内に入るような差分値及び色度座標を算出することで、ツイスト角の角度、リタレーションの値、差分値、及び、色度座標が得られる。なお、図7における「-」の欄は、この欄に対応するリタレーションの値とツイスト角の値とを取ったときに、差分値をどのような値にしても、上記の範囲に入る色度座標が得られる条件が無いことを示す。また、空欄については、ツイスト角の角度とリタレーションの値とについてシミュレーションを行っていない。

20

【0049】

図8に、図6に示す、ツイスト角の角度、リタレーションの値、差分値を取ったときの、白表示における反射率を示す(これも上記シミュレーションソフトによって算出できる。)。図8では、リタレーションの値を、上記値のうちのいずれかとし(縦方向)、ツイスト角の角度を、上記値のうちのいずれかとし(横方向)、さらに、図6の差分値を採用したときにおける、液晶表示装置100の反射表示における外光の反射率が各欄に示されている。反射率は、反射表示において、液晶表示装置100に入射する光に対する、液晶表示装置100が出射する光の割合であり、空気中における反射を100%としたときの割合である。反射率が高ければ、白表示が明るくなるので、反射率は大きい方がよい。

30

【0050】

図6の各欄と図8の各欄とは対応しており、図6の各欄の差分値を採用したときの色度座標が図8の各欄に記載されている。例えば、例えば、ツイスト角の角度が80°であり、リタレーションが0.75 μmであり、差分値が0°であれば、このときの反射率は24.2%となる。

【0051】

図9に、図6に示す、ツイスト角の角度、リタレーションの値、差分値を取ったときのコントラストを示す(これも上記シミュレーションソフトによって算出できる。)。図9では、リタレーションの値を、上記値のうちのいずれかとし(縦方向)、ツイスト角の角度を、上記値のうちのいずれかとし(横方向)、さらに、図6の差分値を採用したときにおける、液晶表示装置100の反射表示におけるコントラストが各欄に示されている。コントラストは、液晶表示装置100において、黒表示された領域と白表示された領域(例えば、背景)とにおける反射率の比の値であり、黒表示された反射率の輝度を1とする。コントラストが大きければ、液晶表示装置100による表示が見やすいものとなるので、コントラストは、高い方がよい。

40

【0052】

図6の各欄と図9の各欄とは対応しており、図6の各欄の差分値を採用したときの色度座標が図9の各欄に記載されている。例えば、例えば、ツイスト角の角度が80°であり、リタレーションが0.75 μmであり、差分値が0°であれば、このときのコントラストは90となる。

【0053】

50

図6乃至図9の表を参照すると、反射率とコントラストと色度座標とが良好な値を取るとき、ツイスト角の角度、リタレーションの値、差分値が分かる。これによって、良好な白表示が行われる液晶表示装置100の製造条件が分かる。

【0054】

図6乃至図9の表を参照すると、例えば、リタレーションの値を $0.75\mu\text{m}$ 以上 $1.01\mu\text{m}$ 以下のいずれかの値とし、ツイスト角の角度を、 70° 以上 100° 以下の値とし、差分値を、 -16° 以上 $+16^\circ$ 以下とすれば、反射表示において、良好な白表示の白さ(上記色度座標参照)を有し、反射率が低くなく白表示の明るさが確保された液晶表示装置100が得られる。また、反射表示におけるコントラストも低い液晶表示装置100が得られる。なお、上記の範囲では、反射表示とコントラストとのうちの少なくとも一方が特に優れる条件もある。上記の範囲は、最低限、白さ $x = 0.305 \pm 0.13$ 、 $y = 0.325 + 0.05$ 、コントラスト 20、反射率 20.0%であるような範囲とした。このような範囲では、白さが良好で、明るさが確保され、及び、最低限のコントラストが確保されている。また、特に、リタレーションの値は、 $0.85\mu\text{m}$ 以上 $1.01\mu\text{m}$ 以下である方がよい。また、ツイスト角の角度は、 80° 以上 90° 以下であることが望ましい。なお、差分値が上記値の範囲を超えると、第1吸収軸に直交する、光の透過軸に対する第1配向方向の傾き、第2吸収軸に直交する、光の透過軸に対する第2配向方向の傾きが大きくなるので、好ましくないと考えられる。

10

【0055】

なお、上記の説明では、第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とを、白色系の偏光フィルタとしている。第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とにおいても、光の青色成分の吸収を低減するためである。白色系の偏光フィルタの光の透過特性を図2の実線グラフに示す。図2の実線グラフのように、白色系偏光フィルタは、通常の偏光フィルタに比べて、青色成分の光の透過率が良い。なお、白色系偏光フィルタも公知のものがある。ここで、白色系偏光フィルタは、例えば、この白色系偏光フィルタ単体または吸収軸を平行にした二枚を透過した外光の色相($L^*a^*b^*$ 表色系)が a^* 、 b^* それぞれについて、 -2.0 以上 $+2.0$ 以下となるようなものであるとする。なお、上記のシミュレーションでは、第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とを、それぞれ、 $a^* = -0.9$ 、 $b^* = 1.2$ の色相の偏光フィルタとしている。

20

【0056】

図10に、図2の透過スペクトル(点線グラフ線)を有する通常の偏光フィルタ(色相 $a^* = -1.4$ 、 $b^* = 4.0$)と、図2の透過スペクトル(実線グラフ)を有する白色系の偏光フィルタ(色相 $a^* = -0.9$ 、 $b^* = 1.2$)の性能とを示す。図10では、第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130として、通常の偏光フィルタ又は白色系偏光フィルタを用いた場合において、液晶表示装置100における各種条件(リタレーション、ツイスト角、交差角の角度(詳細は上記参照))として所定の値を採用したときの、液晶表示装置100の反射表示における光学特性(反射率、色度座標、コントラスト(詳細は上記参照))が示されている。各値の関係は、前記のシミュレーションソフトによって算出される。また、図10中、「 >500 」は、値が500を超えることを示す。

30

【0057】

図10によれば、白色系偏光フィルタを第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とに用いた場合の方が(下段参照)、上記リタレーション、ツイスト角、交差角の角度がいずれの場合であっても、コントラストは劣るが白表示における反射率及び色度座標が優れる。このため、本実施形態では、白表示の白さ及び明るさを改善するため、第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とに白色系の偏光フィルタとするものとする。

40

【0058】

次に、従来液晶表示装置と、本実施形態に係る液晶表示装置100と、第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とが通常の偏光フィルタである液晶表示装置と、を実際に作成し、各液晶表示装置について性能を比較する。

50

【0059】

図11に、実際に作成した、従来の液晶表示装置（液晶表示装置100と同様の構造である）の各種条件（リタレーション等）、各種条件を変更した4つの液晶表示装置100（実施例1乃至4）における各種条件、第1偏光フィルタ110と第2偏光フィルタ130とが通常の偏光フィルタである液晶表示装置の各種条件（比較例）を示す。なお、液晶層の厚さd及びリタレーションの単位は、 μm である。また、ツイスト角の角度、交差角の角度、及び、ツイスト角の角度 - 交差角の角度の単位は、 $^{\circ}$ である。また、第1偏光フィルタと第2偏光フィルタとについて偏光板を採用した。第1偏光フィルタとして、従来及び比較例では、株式会社ポラテクノ製のSKN-18243Tの偏光板を使用した。また、第2偏光フィルタとして、従来及び比較例では、株式会社ポラテクノ製のSKN-18243HN-31の偏光板（半反射層付き）を使用した。第1偏光フィルタとして、実施例1乃至4では、株式会社ポラテクノ製のSKW-18245Tのホワイト偏光板（白色系の偏光板）を使用した。第2偏光フィルタとして、実施例1乃至4では、株式会社ポラテクノ製のSKW-18245N-31のホワイト偏光板（半反射層付き）を使用した。

10

【0060】

図12に、図11の各液晶表示装置の反射特性（上記した、反射率、色度座標、コントラストからなり、各項目については上記参照）を示す。実施例1乃至4に係る液晶表示装置100いずれも、従来及び比較例に比べて、色度座標で分かるように白表示の白さが良好になっている。また、実施例1乃至4に係る液晶表示装置100いずれも、従来及び比較例に比べてコントラストが劣るが、反射率は比較例よりも良くなっており、かつ、低すぎることもない。但し、実施例1は、コントラストが比較的低いので、実施例2乃至4の方が反射特性は好ましくなる。さらにいうと、色度座標及びコントラストを考慮すると、実施例3の反射特性が好ましい。なお、反射率、色相（色度座標）、コントラストは、リング光源を使用し反射色彩計（横河メータ&インスツルメンツ株式会社）を用いた方法（ 20° 入射/ 0° 測定）で測定した。

20

【0061】

以上説明したように、リタレーションの値を $0.75\mu\text{m}$ 以上 $1.01\mu\text{m}$ 以下のいずれかの値とし、ツイスト角の角度を、 70° 以上 100° 以下の値とし、差分値を、 -16° 以上 $+16^{\circ}$ 以下とし、第1偏光フィルタ110及び第2偏光フィルタ130を白色系の偏光フィルタとした液晶表示装置100は、反射表示において、良好な白表示の白さ（上記色度座標参照）を有し、反射率が低くなく白表示の明るさが確保されたものになっている。また、反射表示におけるコントラストも低くない液晶表示装置100が得られる。また、上記の範囲内において、適宜良好なコントラストが得られることもある。また、特に、リタレーションの値は、 $0.85\mu\text{m}$ 以上 $1.01\mu\text{m}$ 以下である方が、白さ、反射率、及び、コントラストが良好になる。また、ツイスト角の角度は、 80° 以上 90° 以下である方が、白さ、反射率、及び、コントラストが良好になる。

30

【0062】

上記では、第1偏光フィルタ110及び第2偏光フィルタ130両者について、白色系の偏光フィルタを採用したが、いずれか一方のみを白色系にしても、上記効果はある程度得られる。また、半反射層140を、反射層としてもよい。この場合には、バックライト150は不要になるだけで、基本的な構成は変更されない。このような液晶表示装置は、反射型となる。また、半反射層140又は反射層を白色系としてもよい。この場合、これらは、反射する光について、光の青色成分の吸収が押さえられたものになる。しかし、このように、反射する光を着色する半反射層140及び反射層は、形成することが困難な場合があり、偏光フィルタを白色系にした方がよい。また、偏光フィルタを白色系にすることによって、偏光フィルタにおける光の青色成分の吸収が軽減されるので、偏光フィルタは白色系であった方がよい。これによって、白表示の反射表示における白さが良好になる。

40

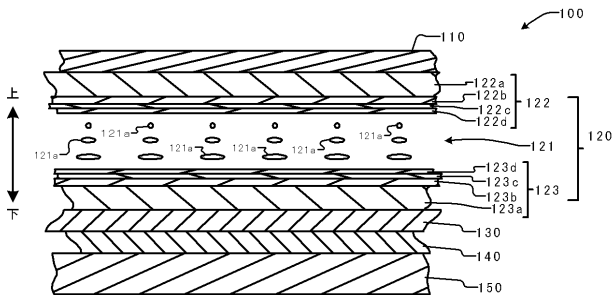
【符号の説明】

50

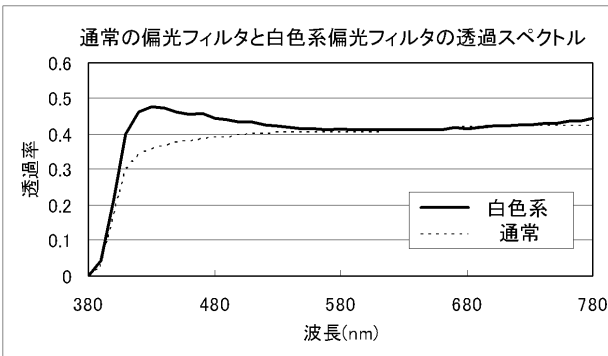
【 0 0 6 3 】

- 1 0 0 液晶表示装置
- 1 1 0 第 1 偏光フィルタ
- 1 2 0 液晶素子
- 1 2 1 液晶層
- 1 2 1 a 液晶分子
- 1 2 2 第 1 基板
- 1 2 2 a 第 1 基材
- 1 2 2 b 第 1 電極
- 1 2 2 c 第 1 絶縁膜
- 1 2 2 d 第 1 配向膜
- 1 2 3 第 2 基板
- 1 2 3 a 第 2 基材
- 1 2 3 b 第 2 電極
- 1 2 3 c 第 2 絶縁膜
- 1 2 3 d 第 2 配向膜
- 1 3 0 第 2 偏光フィルタ
- 1 4 0 半反射層

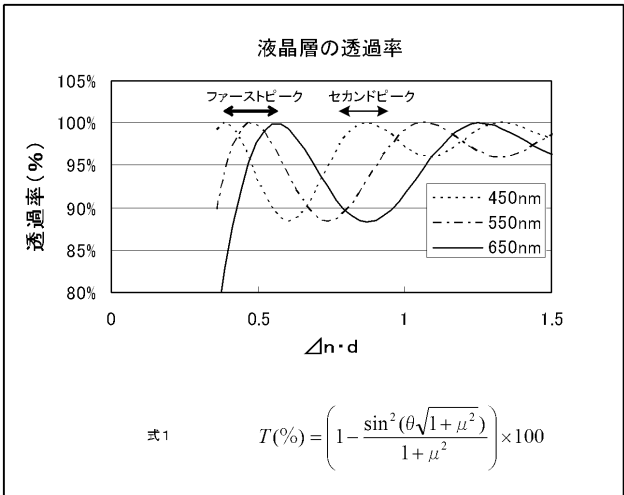
【 図 1 】



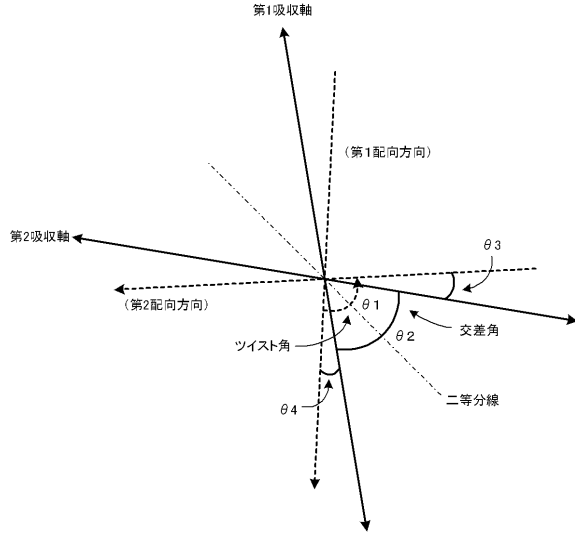
【 図 2 】



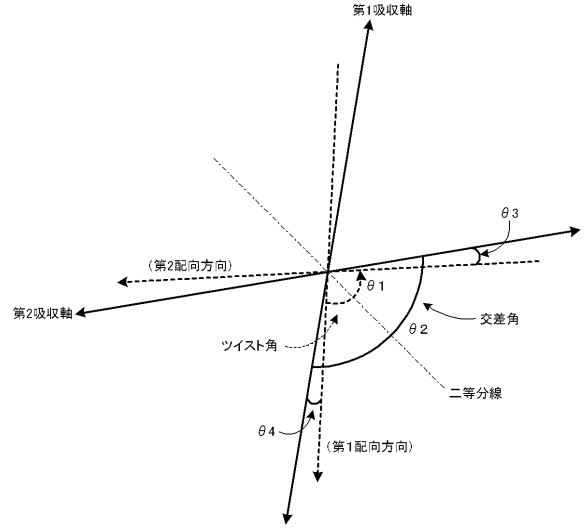
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

リタデーションとツイスト角とツイスト角-交差角との関係

$\Delta n \cdot d$	ツイスト角					
	60	70	80	90	100	110
0.46						
0.59						
0.66	-15	-12	-10			
0.75	-10	-6	0	0	6	
0.85	0	2	0	10	16	
0.94	8	10	8	8	6	
1.01	14	12	12	12	12	
1.08	16	18				

【 図 7 】

リタデーションとツイスト角と表示色の色度座標との関係

$\Delta n \cdot d$	ツイスト角					
	60	70	80	90	100	110
	(x y)					
0.46						
0.59	-					
0.66	(0.310 0.322)	(0.313 0.325)	(0.315 0.326)	-		
0.75	(0.304 0.327)	(0.307 0.327)	(0.314 0.329)	(0.311 0.324)	(0.318 0.327)	
0.85	(0.308 0.329)	(0.307 0.328)	(0.305 0.328)	(0.312 0.323)	(0.313 0.327)	
0.94	(0.305 0.329)	(0.309 0.328)	(0.304 0.328)	(0.300 0.326)	(0.297 0.328)	
1.01	(0.307 0.326)	(0.304 0.328)	(0.301 0.327)	(0.298 0.327)	(0.295 0.328)	
1.08	(0.301 0.328)	(0.296 0.326)	-			

【 図 10 】

偏光フィルタの性能

偏光フィルタ	各種条件			光学特性			
	$\Delta n \cdot d$ (μm)	ツイスト角 (deg)	交差角度 (deg)	反射率 (%)	色度座標 x	y	コントラスト
通常の 偏光フィルタ	0.75	70	76	22.4	0.326	0.351	23
	0.85	80	80	23.0	0.323	0.353	111
	0.94	90	82	22.3	0.318	0.350	>500
	1.01	100	88	22.2	0.312	0.353	>500
白色系 偏光フィルタ	0.75	70	76	24.5	0.307	0.327	21
	0.85	80	80	25.1	0.305	0.328	69
	0.94	90	82	24.5	0.300	0.326	287
	1.01	100	88	24.3	0.295	0.328	335

【 図 8 】

リタデーションとツイスト角と反射率との関係

$\Delta n \cdot d$	ツイスト角					
	60	70	80	90	100	110
	反射率 (%)					
0.46						
0.59	-					
0.66	22.1	22.3	22.0			
0.75	24.8	24.5	24.2	23.1	22.2	
0.85	25.2	24.9	25.1	23.0	20.8	
0.94	24.8	25.0	25.0	24.5	24.7	
1.01	24.4	24.8	24.7	24.4	24.3	
1.08	24.7	23.7	-			

【 図 11 】

各液晶表示装置の各種条件

	各種条件						
	Δn	d	$\Delta n \cdot d$	ツイスト角	偏光板	交差角	ツイスト-交差角
従来	0.094	6.0	0.6	90	通常	90	0
実施例1	"	8.0	0.8	70	白色	76	-6
実施例2	"	9.0	0.8	80	"	80	0
実施例3	"	10.0	0.9	90	"	82	8
実施例4	"	10.7	1.0	100	"	88	12
比較例	"	10.0	0.9	90	通常	82	8

【 図 9 】

リタデーションとツイスト角とコントラストとの関係

$\Delta n \cdot d$	ツイスト角					
	60	70	80	90	100	110
	コントラスト					
0.46						
0.59	-					
0.66	8	19	42			
0.75	8	21	90	154	202	
0.85	9	25	69	338	286	
0.94	10	32	126	287	252	
1.01	12	38	188	358	335	
1.08	14	51	-			

【 図 1 2 】

各液晶表示装置の反射特性

	反射特性			
	反射率	色度座標(x y)		コントラスト
従来	25.8	0.340	0.380	> 500
実施例1	24.5	0.307	0.327	21
実施例2	25.1	0.305	0.328	69
実施例3	24.5	0.300	0.326	287
実施例4	24.3	0.295	0.328	335
比較例	22.3	0.318	0.350	> 500

专利名称(译)	液晶显示装置，液晶显示装置的制造方法以及液晶显示装置的设计方法		
公开(公告)号	JP2011221413A	公开(公告)日	2011-11-04
申请号	JP2010092636	申请日	2010-04-13
[标]申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
[标]发明人	山口雅彦		
发明人	山口 雅彦		
IPC分类号	G02F1/1335		
FI分类号	G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA32Z 2H191/FA85Z 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/GA08 2H191/HA06 2H191/KA02 2H191/KA04 2H191/LA21 2H191/NA35 2H191/NA46 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA32Z 2H291/FA85Z 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/GA08 2H291/HA06 2H291/KA02 2H291/KA04 2H291/LA21 2H291/NA35 2H291/NA46		
代理人(译)	木村充		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够进行具有良好白度和安全亮度的白色反射显示的液晶显示装置，其制造方法及其设计方法。液晶层的延迟为0.75 μm以上且1.01 μm以下，液晶层的液晶分子的扭转角为70°以上且100°以下。从扭转角度，第一偏振滤光器第一偏振滤光器的光吸收轴与第二偏振滤光器的光吸收轴的交叉角度为-16°以上且+ 16°以下，并且在扭转角度处的角度的平分线为第一偏振滤光器和第二偏振滤光器以及反射层或半反射层中的至少一个是基于白色的。点域7

リタレーションとツイスト角と表示色の色度座標との関係

n・d	ツイスト角					
	00	70	80	90	100	110
	(x y)					
1.40					-	
1.50	-		-		-	
1.66	(0.310 0.322)	(0.313 0.325)	(0.315 0.326)	-	-	-
1.75	(0.304 0.327)	(0.307 0.327)	(0.314 0.329)	(0.311 0.324)	(0.318 0.327)	-
1.85	(0.308 0.328)	(0.307 0.328)	(0.305 0.328)	(0.312 0.323)	(0.313 0.327)	-
1.94	(0.305 0.329)	(0.309 0.328)	(0.304 0.328)	(0.300 0.326)	(0.297 0.328)	-
1.01	(0.307 0.328)	(0.304 0.328)	(0.301 0.327)	(0.298 0.327)	(0.295 0.328)	-