

(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2012-14014

(P2012-14014A)

(43) 公開日 平成24年1月19日(2012.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/13363	2H088
GO2B 5/30 (2006.01)	GO2B 5/30	2H149
GO2F 1/139 (2006.01)	GO2F 1/139	2H191

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-151395 (P2010-151395)	(71) 出願人	000002303
(22) 出願日	平成22年7月1日 (2010.7.1)		スタンレー電気株式会社
			東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
		(74) 代理人	110001184
			特許業務法人むつきパートナーズ
		(72) 発明者	岩本 宜久
			東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
			タンレー電気株式会社内
		(72) 発明者	都甲 康夫
			東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
			タンレー電気株式会社内
		Fターム(参考)	2H088 GA02 HA16 HA18 JA09 JA10
			KA11 KA12 KA16 KA27 MA07

最終頁に続く

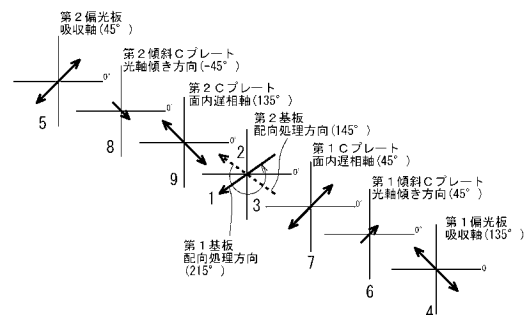
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】垂直配向型 E C B モード液晶表示素子の視角特性を向上させる。

【解決手段】液晶表示素子は、第1基板1、第2基板2、液晶層3、第1光学板6、第2光学板7、第1偏光板4、第3光学板8、第4光学板9、第2偏光板5を備える。第1偏光板と第2偏光板は、各々の吸収軸が略直交に配置され、かつ何れか一方の吸収軸を液晶層の層厚方向の略中央における液晶分子の配向方向と略45°に配置される。第1光学板及び第3光学板は、各々の光軸がプレート面法線に対して0°より大きく15°以下の範囲で傾き、かつ各々の光軸の傾き方向が相互に反平行に配置され、かつ各々の光軸の傾き方向が第1偏光板又は第2偏光板の何れか一方の吸収軸に対して略直交、略平行又は0°より大きく5°以下の角度をなして配置される。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向配置された第 1 基板及び第 2 基板と、
 前記第 1 基板と前記第 2 基板の間に配置された液晶層と、
 前記第 1 基板の外側に配置された第 1 光学板と、
 前記第 1 光学板よりも前記第 1 基板に近い側に配置された第 2 光学板と、
 前記第 1 光学板及び前記第 2 光学板を挟んで前記第 1 基板の外側に配置された第 1 偏光板と、
 前記第 2 基板の外側に配置された第 3 光学板と、
 前記第 3 光学板よりも前記第 2 基板に近い側に配置された第 4 光学板と、
 前記第 3 光学板及び前記第 4 光学板を挟んで前記第 2 基板の外側に配置された第 2 偏光板、
 を含み、
 前記第 1 偏光板と前記第 2 偏光板は、各々の吸収軸が略直交に配置され、かつ何れか一方の前記吸収軸を前記液晶層の層厚方向の略中央における液晶分子の配向方向と略 45° の角度をもって配置されており、
 前記第 1 光学板及び前記第 3 光学板は、各々の光軸がプレート面法線に対して 0° より大きく 15° 以下の範囲で傾き、かつ各々の前記光軸の傾き方向が相互に反平行に配置され、かつ各々の前記光軸の傾き方向が前記第 1 偏光板又は前記第 2 偏光板の何れか一方の吸収軸に対して略直交、略平行又は 0° より大きく 5° 以下の角度をなして配置されており、
 前記液晶層は、前記液晶分子に対して前記第 1 基板の基板面及び前記第 2 基板の基板面を基準としてそれぞれ $83^\circ \sim 70^\circ$ の範囲のプレティルト角が与えられ、かつ、前記第 1 基板と前記第 2 基板の間で $180^\circ \sim 270^\circ$ の範囲のねじれ角が与えられ、かつ、前記液晶分子の有する自然ねじれピッチを p とし、前記第 1 基板と前記第 2 基板の相互間隔を d としたときに、 $0.5 \leq d/p \leq 0.7$ の関係を満たすようにカイラル材が添加されている、液晶表示素子。

【請求項 2】

対向配置された第 1 基板及び第 2 基板と、
 前記第 1 基板と前記第 2 基板の間に配置された液晶層と、
 前記第 1 基板の外側に配置された第 1 光学板と、
 前記第 1 光学板を挟んで前記第 1 基板の外側に配置された第 2 光学板と、
 前記第 1 光学板及び前記第 2 光学板を挟んで前記第 1 基板の外側に配置された第 1 偏光板と、
 前記第 2 基板の外側に配置された第 3 光学板と、
 前記第 3 光学板を挟んで前記第 2 基板の外側に配置された第 4 光学板と、
 前記第 3 光学板及び前記第 4 光学板を挟んで前記第 2 基板の外側に配置された第 2 偏光板、
 を含み、
 前記第 1 偏光板と前記第 2 偏光板は、各々の吸収軸が略直交に配置され、かつ何れか一方の前記吸収軸を前記液晶層の層厚方向の略中央における液晶分子の配向方向と略 45° の角度をなすように配置されており、
 前記第 1 光学板及び前記第 3 光学板は、各々の光軸がプレート面法線に対して 0° より大きく 15° 以下の範囲で傾き、かつ各々の前記光軸の傾き方向が相互に反平行に配置され、かつ各々の前記光軸の傾き方向が前記第 1 偏光板又は前記第 2 偏光板の何れか一方の吸収軸に対して略直交、略平行又は 0° より大きく 5° 以下の角度をなして配置されており、
 前記液晶層は、前記液晶分子に対して前記第 1 基板の基板面及び前記第 2 基板の基板面を基準としてそれぞれ $83^\circ \sim 70^\circ$ の範囲のプレティルト角が与えられ、かつ、前記第 1 基板と前記第 2 基板の間で $180^\circ \sim 270^\circ$ の範囲のねじれ角が与えられ、かつ、前

記液晶分子の有する自然ねじれピッチを p とし、前記第 1 基板と前記第 2 基板の相互間隔を d としたときに、 $0.5 < d/p < 0.7$ の関係を満たすようにカイラル材が添加されている、液晶表示素子。

【請求項 3】

前記第 1 光学板及び前記第 3 光学板の各々は、

前記プレート面に対して略同一の角度で傾斜し、かつ一方向に配列された複数の面を有する凹凸部と、

前記凹凸部を覆って設けられており、負の一軸光学異方性を示す光学膜、を有する請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記第 2 光学板及び前記第 4 光学板の各々が C プレートである、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記第 2 光学板及び前記第 4 光学板の何れか一方が C プレートであり他方が二軸プレートである、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記第 2 光学板及び前記第 4 光学板の各々が二軸プレートである、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示素子における視角補償技術に関する。

【背景技術】

【0002】

良好な黒表示特性を得られる液晶表示素子として垂直配向型の液晶表示素子が知られている。垂直配向型の液晶表示素子とは、二枚の基板とそれらの間に挟まれた液晶層を備え、かつ液晶層内の液晶分子が各基板の表面に対して垂直または略垂直に配向した液晶表示素子である。このような垂直配向型の液晶表示素子を略クロスニコルに配置した 2 つの偏光板の間に配置して基板法線方位から観察すると、その光学特性はクロスニコル配置の偏光板における光学特性とほぼ同等となる。すなわち、電圧無印加時の透過率を非常に低くすることができるので、高いコントラストを比較的簡単に実現できる。

【0003】

しかし、垂直配向型の液晶表示素子は、電気光学特性における急峻性が良好とはいえない。このため、比較的高いデューティ比（例えば $1/64$ duty 以上）のマルチプレックス駆動条件にて動作される場合に良好なコントラストを保持するには明表示時の透過率を低くする必要がある。

【0004】

これに対し、特開 2004-355032 号公報（特許文献 1）には、垂直配向型の液晶表示素子の電圧無印加時における良好な暗表示特性と水平配向 STN 型液晶表示素子の電気光学特性における良好な急峻性を両立する垂直配向型 ECB モード液晶表示素子が開示されている。

【0005】

上記した特許文献 1 に開示される液晶表示素子は、液晶層と上下基板のそれぞれとの界面におけるプレティルト角を 85° 以下 60° 以上に設定し、上下基板の配向容易軸を 180° 以上 270° 以下になるように液晶層をねじれ配向させ、かつ液晶層内に配置される液晶材料にカイラル材を添加することにより液晶層厚 d と液晶材料のピッチ p の比 d/p を $0 < d/p < 0.7$ としている。また、上下基板のそれぞれの外側にクロスニコル配置した偏光板を設け、かつ各偏光板の透過軸を液晶層の層厚方向の略中央における液晶分子の電圧印加時の配向方向に対して平行または略 45° に設定している。

【0006】

10

20

30

40

50

この液晶表示素子の動作原理については特許文献 1 に詳しく記載されており、その最大の特徴は電圧無印加時における液晶層内の弾性自由エネルギーを高くすることにより外場印加に対する配向変形の急峻性を高めることにある。より具体的には、当該液晶表示素子においては、液晶層の層厚方向の略中央における液晶分子の電圧無印加時における傾斜角度は、上記したようにプレティルト角を 85° 以下としているにも関わらず略 90° となっている。これは、一般的な水平配向 STN 型液晶表示素子においてプレティルト角が数 $^{\circ}$ とされているにも関わらず液晶層の層厚方向の略中央における液晶分子の電圧無印加時における傾斜角度が 0° に近い状態になっていることと類似した傾向であると考えられる。このような特徴に起因して、垂直配向型 ECB モード液晶表示素子は良好な急峻性を有すると考えられる。

10

【0007】

上記した垂直配向型 ECB モード液晶表示素子は、電圧無印加時における暗表示の視角特性について未だ改善の余地がある。これに対し、本願発明者らは、例えば特許 2047880 号公報（特許文献 2）に示されるような従来の視角補償技術を適用することを検討した。具体的には、上記の視角補償技術は、上基板と上側偏光板の間、下基板と下側偏光板の間の一方または両方に負の一軸光学異方性を有する光学板または負の二軸光学異方性を有する光学板を配置するというものである。しかし、上記の視角補償技術を垂直配向型 ECB モード液晶表示素子に適用しても十分な視角特性を得られないことが分かった。

【0008】

なお、負の一軸光学異方性を有する光学板（光学フィルム）は一般に C プレートと呼ばれており、面内屈折率を n_x , n_y （ n_x 方向を遅相軸とする）、厚さ方向の屈折率を n_z としたときに $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する。また、負の二軸光学異方性を有する光学板（光学フィルム）は一般に二軸プレート（二軸フィルム）と呼ばれており、面内屈折率を n_x , n_y （ n_x 方向を遅相軸とする）、厚さ方向の屈折率を n_z としたときに $n_x > n_y > n_z$ の関係を有する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2004 - 355032 号公報

【特許文献 2】特許 2047880 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明に係る具体的態様は、垂直配向型 ECB モード液晶表示素子の視角特性を向上させることが可能な技術を提供することを目的の 1 つとする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る一態様の液晶表示素子は、（a）対向配置された第 1 基板及び第 2 基板と、（b）前記第 1 基板と前記第 2 基板の間に配置された液晶層と、（c）前記第 1 基板の外側に配置された第 1 光学板と、（d）前記第 1 光学板よりも前記第 1 基板に近い側に配置された第 2 光学板と、（e）前記第 1 光学板及び前記第 2 光学板を挟んで前記第 1 基板の外側に配置された第 1 偏光板と、（f）前記第 2 基板の外側に配置された第 3 光学板と、（g）前記第 3 光学板よりも前記第 2 基板に近い側に配置された第 4 光学板と、（h）前記第 3 光学板及び前記第 4 光学板を挟んで前記第 2 基板の外側に配置された第 2 偏光板、を備える。前記第 1 偏光板と前記第 2 偏光板は、各々の吸収軸が略直交に配置され、かつ何れか一方の前記吸収軸を前記液晶層の層厚方向の略中央における液晶分子の配向方向と略 45° の角度をもって配置される。前記第 1 光学板及び前記第 3 光学板は、各々の光軸がプレート面法線に対して 0° より大きく 15° 以下の範囲で傾き、かつ各々の前記光軸の傾き方向が相互に反平行に配置され、かつ各々の前記光軸の傾き方向が前記第 1 偏光板又は前記第 2 偏光板の何れか一方の吸収軸に対して略直交、略平行又は 0° より大きく

40

50

5°以下の角度をなして配置される。前記液晶層は、前記液晶分子に対して前記第1基板の基板面及び前記第2基板の基板面を基準としてそれぞれ83°～70°の範囲のプレティルト角が与えられ、かつ、前記第1基板と前記第2基板の間で180°～270°の範囲のねじれ角が与えられ、かつ、前記液晶分子の有する自然ねじれピッチをpとし、前記第1基板と前記第2基板の相互間隔をdとしたときに、 $0.5 \leq d/p \leq 0.7$ の関係を満たすようにカイラル材が添加されている。

【0012】

本発明に係る他の態様の液晶表示素子は、(a)対向配置された第1基板及び第2基板と、(b)前記第1基板と前記第2基板の間に配置された液晶層と、(c)前記第1基板の外側に配置された第1光学板と、(d)前記第1光学板を挟んで前記第1基板の外側に配置された第2光学板と、(e)前記第1光学板及び前記第2光学板を挟んで前記第1基板の外側に配置された第1偏光板と、(f)前記第2基板の外側に配置された第3光学板と、(g)前記第3光学板を挟んで前記第2基板の外側に配置された第4光学板と、(h)前記第3光学板及び前記第4光学板を挟んで前記第2基板の外側に配置された第2偏光板、を備える。前記第1偏光板と前記第2偏光板は、各々の吸収軸が略直交に配置され、かつ何れか一方の前記吸収軸を前記液晶層の層厚方向の略中央における液晶分子の配向方向と略45°の角度をなすように配置される。前記第1光学板及び前記第3光学板は、各々の光軸がプレート面法線に対して0°より大きく15°以下の範囲で傾き、かつ各々の前記光軸の傾き方向が相互に反平行に配置され、かつ各々の前記光軸の傾き方向が前記第1偏光板又は前記第2偏光板の何れか一方の吸収軸に対して略直交、略平行又は0°より大きく5°以下の角度をなして配置される。前記液晶層は、前記液晶分子に対して前記第1基板の基板面及び前記第2基板の基板面を基準としてそれぞれ83°～70°の範囲のプレティルト角が与えられ、かつ、前記第1基板と前記第2基板の間で180°～270°の範囲のねじれ角が与えられ、かつ、前記液晶分子の有する自然ねじれピッチをpとし、前記第1基板と前記第2基板の相互間隔をdとしたときに、 $0.5 \leq d/p \leq 0.7$ の関係を満たすようにカイラル材が添加されている。

【0013】

上記の何れかの態様の液晶表示素子においては、液晶層と第1基板、第2基板のそれぞれとの界面付近に存在する液晶分子は90°よりも大きく傾斜しているが、液晶層の層厚方向の略中央に存在する液晶分子は90°に近い角度になっていると考えられる。このため、上記のように第1基板と第1偏光板の間に特性の異なる2つの光学板を設けるとともに第2基板と第2偏光板の間に特性の異なる2つの光学板を設けることにより、第1基板、第2基板と液晶層との界面付近のダイレクタ分布に基づくリターデーションと液晶層の層厚方向の略中央のダイレクタ分布に基づくリターデーションを別々に補償することができ、具体的には、第1光学板および第3光学板を用いることにより、第1基板、第2基板のそれぞれと液晶層の界面付近におけるリターデーションが補償され、第2光学板および第4光学板により液晶層の層厚方向の中央付近におけるリターデーションが補償される。したがって、垂直配向型ECBモード液晶表示素子の電圧無印加時における視角特性を向上させることが可能となる。

【0014】

上記の液晶表示素子において、前記第1光学板及び前記第3光学板の各々は、例えば、前記プレート面に対して略同一の角度で傾斜し、かつ一方向に配列された複数の面を有する凹凸部と、前記凹凸部を覆って設けられており、負の一軸光学異方性を示す光学膜、を有する。

【0015】

上記構成によれば、良好な特性の第1光学板および第3光学板が得られる。

【0016】

上記の液晶表示素子においては、例えば、前記第2光学板及び前記第4光学板の各々をCプレートとしてもよい。また、前記第2光学板及び前記第4光学板の何れか一方をCプレートとし、他方を二軸プレートとしてもよい。また、前記第2光学板及び前記第4光学

板の何れも二軸プレートとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】一実施形態の液晶表示素子の構造を示す模式的な断面図である。

【図2】図1に示した各傾斜Cプレートの屈折率分布（屈折率楕円体）を説明するための図である。

【図3】各傾斜Cプレートにおける「光軸の傾き」について説明するための図である。

【図4】各傾斜Cプレートの具体的な構成例を示す斜視図である。

【図5】図1に示した液晶表示素子における光学軸の配置状態の一例を示す図である。

【図6】図1に示した液晶表示素子における光学軸の配置状態の一例を示す図である。

【図7】図1に示した液晶表示素子における光学軸の配置状態の一例を示す図である。

【図8】図1に示した液晶表示素子における光学軸の配置状態の一例を示す図である。

【図9】各実施形態の液晶表示素子の電圧無印加時における視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。

【図10】第1比較例の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。

【図11】第2比較例の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。

【図12】第3比較例の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。

【図13】各比較例の液晶表示素子の電圧無印加時における視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。

【図14】1つのCプレートを二軸プレートに置き換えた構成の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。

【図15】2つのCプレートを二軸プレートに置き換えた構成の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。

【図16】図14、図15に示す実施形態の液晶表示素子の電圧無印加時における視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。

【図17】図14に示した実施形態の液晶表示素子において各傾斜Cプレートの光軸傾き方向を変化させた場合の視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。

【図18】図15に示した実施形態の液晶表示素子において各傾斜Cプレートの光軸傾き方向を変化させた場合の視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。

【図19】傾斜Cプレートの製造方法の一例について説明するための図である。

【図20】傾斜Cプレートのリターデーション特性を測定した例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0019】

図1は、一実施形態の液晶表示素子の構造を示す模式的な断面図である。図1に示す本実施形態の液晶表示素子（液晶表示装置）は、対向配置された第1基板（上側基板）1および第2基板（下側基板）2と、両基板の間に配置された液晶層3と、を主に備える。第1基板1の外側には第1偏光板4が配置され、第2基板2の外側には第2偏光板5が配置されている。第1基板1と第1偏光板4の間には、第1傾斜Cプレート6および第1Cプレート7が配置されている。第2基板2と第2偏光板5の間には、第2傾斜Cプレート8および第2Cプレート9が配置されている。液晶層3の周囲は、第1基板1と第2基板2の相互間に介在するシール材によって封止されている。なお、第1傾斜Cプレート6が「第1光学板」に対応し、第1Cプレート7が「第2光学板」に対応し、第2傾斜Cプレート8が「第3光学板」に対応し、第2Cプレート9が「第4光学板」に対応する。

【0020】

第1基板1および第2基板2は、それぞれ、例えばガラス基板、プラスチック基板等の透明基板である。第1基板1と第2基板2との相互間には、スペーサー（粒状体）が分散して配置されている。これらのスペーサーにより、第1基板1と第2基板2との間隙、すなわちセル厚が所定値（本実施形態では5μm程度）に保たれる。図示を省略するが第1

基板 1 および第 2 基板 2 の各々には、液晶層 3 に電圧を印加するための電極が設けられている。各電極は、例えばインジウム錫酸化物 (ITO) などの透明導電膜を適宜パターンニングすることによって構成されている。第 1 基板 1 の電極と第 2 基板 2 の電極とが平面視において重なる箇所が液晶表示素子における表示部となる。また、第 1 基板 1 および第 2 基板 2 の各々には、液晶層 3 の液晶分子の配向制御を行うための配向膜が設けられている。本実施形態においては、各配向膜として、液晶層 3 の初期状態 (電圧無印加時) における配向状態を略垂直配向状態に規制するもの (垂直配向膜) が用いられている。各配向膜にはラビング処理等の配向処理が施されている。

【0021】

液晶層 3 は、第 1 基板 1 と第 2 基板 2 との相互間に設けられている。本実施形態においては、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負 ($\Delta \epsilon < 0$) の液晶材料 (ネマティック液晶材料) を用いて液晶層 3 が構成されている。本実施形態における液晶層 3 のプレティルト角は、概ね基板面を基準にして 80° 程度に設定されている。また、液晶層 3 の液晶材料の複屈折率 Δn は 0.226 であり、液晶層 3 のリターデーションは 1130 nm である。また、液晶層 3 の液晶材料には、右ねじれのカイラル剤が添加されており、 d/p 値が 0.6 に設定されている。また、液晶層 3 のねじれ角が右ねじれ 250° となるように、第 1 基板 1 および第 2 基板 2 のそれぞれの配向容易軸 (配向処理方向) が配置されている。

【0022】

第 1 傾斜 C プレート 6 は、第 1 基板 1 と第 1 偏光板 4 の間であって、第 1 C プレート 7 よりも第 1 偏光板 4 に近い側に配置されている。第 1 傾斜 C プレート 6 は、その光軸が法線方向から所定角度 (例えば 5° 程度) で傾いている。光軸の傾きについては後ほどさらに詳述する。本実施形態の第 1 傾斜 C プレート 6 は、例えば厚さ方向のリターデーション R_{th} が 220 nm である。

【0023】

第 1 C プレート 7 は、第 1 基板 1 と第 1 偏光板 4 の間であって、第 1 傾斜 C プレート 6 よりも第 1 基板 1 に近い側に配置されている。この第 1 C プレート 7 は、理想的には、屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z の間に $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する位相差板である。なお、現時点で入手可能な C プレート、例えば逐次二軸延伸加工を施したノルボルネン系環状オレフィンを材質とした C プレートにおいては、面内位相差 R_e を完全にゼロとするのは困難である。そこで本実施形態では、 R_e が 5 nm 未満である位相差板を第 1 C プレート 7 として用いている。本実施形態の第 1 C プレート 7 は、例えば厚さ方向のリターデーションが 220 nm である。

【0024】

第 2 傾斜 C プレート 8 は、第 2 基板 2 と第 2 偏光板 5 の間であって、第 2 C プレート 9 よりも第 2 偏光板 5 に近い側に配置されている。この第 2 傾斜 C プレート 8 は、光軸が法線方向から所定角度 (例えば 5° 程度) で傾いている。光軸の傾きについては後ほどさらに詳述する。本実施形態の第 2 傾斜 C プレート 8 は、例えば厚さ方向のリターデーション R_{th} が 220 nm である。

【0025】

第 2 C プレート 9 は、第 2 基板 2 と第 2 偏光板 5 の間であって、第 2 傾斜 C プレート 8 よりも第 2 基板 2 に近い側に配置されている。この第 2 C プレート 9 についても、理想的には、屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z の間に $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する位相差板であるが、實際上、面内位相差 R_e を完全にゼロとするのは困難である。そのため、 R_e が 5 nm 未満である位相差板を第 2 C プレート 9 として用いている。本実施形態の第 2 C プレート 9 は、例えば厚さ方向のリターデーションが 220 nm である。

【0026】

なお、第 1 C プレート 7、第 2 C プレート 9 のそれぞれの厚さ方向のリターデーションは、 $(n_x - n_z) d$ の計算式で規定される。ここでいう n_x 、 n_y は x 方向、 y 方向のそれぞれの屈折率であり、 d は各プレートの厚さである。また、第 1 傾斜 C プレート 6、第 2 傾斜 C プレート 8 のそれぞれについては、光軸方向 (屈折率異方性の生じない軸方向

10

20

30

40

50

）でリターデーションを評価する。本実施形態では、第1傾斜Cプレート6、第2傾斜Cプレート8のそれぞれについて、光軸方向でのリターデーションは、例えば220nm程度である。

【0027】

図2は、図1に示した各傾斜Cプレートの屈折率分布（屈折率楕円体）を説明するための図である。一般にCプレートと呼ばれる光学素子は、図2（a）に示すように、光学素子の面内をX-Y平面、厚さ方向をZとしたときに、それぞれの座標方位に対応する屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z には $n_x = n_y > n_z$ の関係があり、光軸が n_z 方位にあり、扁平な碁石のような楕円体形状を有している。これに対して、本実施形態の傾斜Cプレートは、図2（b）に示すように、厚さ方向、すなわち法線方向（Z方向）に対して光軸がある角度（傾斜角） θ だけ傾いた楕円体形状を有している。

10

【0028】

図3は、各傾斜Cプレートにおける「光軸の傾き」について説明するための図である。図3に示すように、第1傾斜Cプレート6および第2傾斜Cプレート8のそれぞれは、その光軸が観測者側からみて傾いている。すなわち、光軸がプレート面6a（または8a）に対して一定の角度で傾いている。光軸傾き角 θ は、例えばプレート面6a（または8a）の法線方向から10°くらいである。光軸傾き角 θ の好適な数値については後述する。また、図中においては光軸の傾いている方向を矢印で示している。この矢印で示される方向を以下の説明では「光軸傾き方向」と呼ぶ。

【0029】

20

図4は、各傾斜Cプレートの具体的な構成例を示す斜視図である。上記した第1傾斜Cプレート6および第2傾斜Cプレート8の各々は、図4（a）および図4（b）に示すように、鋸歯状断面を有する凹凸部50と、この凹凸部50を支持する基礎部51と、凹凸部50を覆って形成された光学膜52と、を含んで構成することができる。

【0030】

凹凸部50は、図4（a）に示すように、それぞれが一方向に延在する複数の面50aを有する。なお、図中では代表して1つの面50aのみ符号を示している。凹凸部50は、例えば光硬化型樹脂からなる。本実施形態の凹凸部50は、複数の三角形を所定のピッチPで一方向に配列した断面形状を有する。各三角形は、例えば頂角75°、底角が15°および90°である。別言すれば、本実施形態の凹凸部50は、一方向に延びた微小なプリズムを複数配列してなる。ピッチPは例えば20 μ mであり、このときの凹凸部50の高さは約5.2 μ mである。なお、頂角、底角、ピッチP、高さのそれぞれの数値は一例であり、これに限定されない。加工精度にも依存するが、凹凸部50の形成後のプロセスや外観観察時の見栄え等を考慮すると、ピッチPは1～100 μ m、底角 ϕ は0°より大きく45°以下が好ましい。これにより、高さtは $P \times \tan \phi$ で表されるが、その中でも0.3～100 μ mがより好ましい。

30

【0031】

基礎部51は、例えばガラス基板などの透明基板からなり、凹凸部50が形成されている側とは反対側に主面51aを有する。上述した凹凸部50の複数の面50aは、図示のように基礎部51の主面51aに対して略同一の角度で傾斜しており、かつ一方向（図中左右方向）に配列されている。すなわち、本例においては主面51aが上記した「プレート面」に相当する。なお、基礎部51と凹凸部50とが一体になっていてもよい（例えば樹脂一体成形）。

40

【0032】

光学膜52は、図4（b）に示すように凹凸部50を覆って形成される。この光学膜52は、例えば高分子材料からなる。例えば本実施形態では、 n_x 、 n_y がそれぞれ1.71、 n_z が1.59の屈折率を有する高分子材料を用いて光学膜52が形成されている。この高分子材料は、膜厚を1.8 μ mとしたときの厚さ方向の位相差Rthが約220nm、膜厚を3.5 μ mとしたときのRthが約440nm、膜厚を5.3 μ mとしたときのRthが約660nmとなるものである。

50

【 0 0 3 3 】

なお、ここでは傾斜Cプレートの一例として微小なプリズム状の凹凸部を覆うように光学膜を設けたものを挙げたが、傾斜Cプレートの構造はこれに限定されない。例えば、各傾斜Cプレートは、フィルムを上下から挟み込むローラー回転によるフィルム延伸工程における延伸ローラーの上下各ローラーの回転速度に差を持たせることにより作製することができる。他にも例えば、可視波長より短いツイストピッチを有するコレステリック液晶やディスコティック液晶をティルト配向させる方法等が利用可能である。

【 0 0 3 4 】

図5は、図1に示した液晶表示素子における光学軸の配置状態の一例を示す図である。図5においては、観測者に対して奥側から、第2偏光板5、第2傾斜Cプレート8、第2Cプレート9、第2基板2、液晶層3、第1基板1、第1Cプレート7、第1傾斜Cプレート6、第1偏光板4の順に配置されている。各光学軸の方位の基準(0°)は図中に示された通りである。

10

【 0 0 3 5 】

第1基板1と第2基板2の各々の配向処理方向(本例ではラビング方向)は、 145° 、 215° とされ、液晶層3の液晶分子のねじれ角が右ねじれ 250° となり、液晶層3の層厚方向の略中央における液晶分子の配向方向が 270° の方向となるように設定される。

【 0 0 3 6 】

第1偏光板4の吸収軸は、例えば図示のように 135° の方向に設定される。これに対して、第2偏光板5の吸収軸は、例えば図示のように 45° の方向に設定される。すなわち、本実施形態では、第1偏光板4と第2偏光板5とは直交ニコル配置とされている。

20

【 0 0 3 7 】

第1傾斜Cプレート6は、例えば図示のように光軸傾き方向が 45° の方向に設定される。これに対して、第2傾斜Cプレート8は、例えば図示のように光軸傾き方向が -45° の方向に設定される。第1傾斜Cプレート6、第2傾斜Cプレート8の各々の光軸傾き角 θ は例えば 5° である。

【 0 0 3 8 】

第1Cプレート7は、その光軸が面法線方向に設定される。また、第1Cプレート7において僅かに存在する面内遅相軸は、第1偏光板4の吸収軸に略直交しており、図示のように 45° の方向に設定される。同様に、第2Cプレート9は、その光軸が面法線方向に設定される。また、第2Cプレート9において僅かに存在する面内遅相軸は、第2偏光板5の吸収軸に略直交しており、図示のように 135° の方向に設定される。

30

【 0 0 3 9 】

図6は、図1に示した液晶表示素子における光学軸の配置状態の一例を示す図である。上記した図5に示した光学軸の配置状態と比較すると、各傾斜Cプレートの光学軸の配置のみが異なっている。具体的には、本例における第1傾斜Cプレート6は、図示のように光軸傾き方向が 135° の方向に設定される。これに対して、第2傾斜Cプレート8は、図示のように光軸傾き方向が 45° の方向に設定される。

【 0 0 4 0 】

また、図1に示した液晶表示素子における第1傾斜Cプレート6と第1Cプレート6の位置を入れ替え、かつ第2傾斜Cプレート8と第2Cプレート9の位置を入れ替えてもよい。以下に、各傾斜Cプレートと各Cプレートを入れ替えた場合について、光学軸の配置状態を説明する。なお、液晶表示素子の構造については図1に示したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。

40

【 0 0 4 1 】

図7は、図1に示した液晶表示素子における各傾斜Cプレートと各Cプレートを入れ替えた場合の光学軸の配置状態の一例を示す図である。本例における第1傾斜Cプレート6は、第1基板1と第1偏光板4の間であって第1基板1に近い側に配置されている。この第1傾斜Cプレート6は、図示のように光軸傾き方向が 135° の方向に設定される。ま

50

た、本例における第 1 C プレート 6 は、第 1 基板 1 と第 1 偏光板 4 の間であって第 1 偏光板 4 に近い側に配置されている。この第 1 C プレート 6 は、面内遅相軸が第 1 偏光板 4 の吸収軸に略直交しており、図示のように 45° の方向に設定される。また、本例における第 2 傾斜 C プレート 8 は、第 2 基板 2 と第 2 偏光板 5 の間であって第 2 基板 2 に近い側に配置されている。この第 2 傾斜 C プレート 8 は、図示のように光軸傾き方向が 45° の方向に設定される。また、本例における第 2 C プレート 9 は、第 2 基板 2 と第 2 偏光板 5 の間であって第 2 偏光板 5 に近い側に配置されている。この第 2 C プレート 9 は、面内遅相軸が第 2 偏光板 5 の吸収軸に略直交しており、図示のように 135° の方向に設定される。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、図 1 に示した液晶表示素子における各傾斜 C プレートと各 C プレートを入れ替えた場合の光学軸の配置状態の一例を示す図である。図 7 に示した光学軸の配置状態と比較すると、各傾斜 C プレートの光学軸の配置のみが異なっている。具体的には、本例における第 1 傾斜 C プレート 6 は、図示のように光軸傾き方向が 45° の方向に設定される。これに対して、第 2 傾斜 C プレート 8 は、図示のように光軸傾き方向が -45° の方向に設定される。

【 0 0 4 3 】

図 9 は、上記した各実施形態の液晶表示素子の電圧無印加時における視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。詳細には、図 9 (a) は図 5 に示した実施形態の液晶表示素子、図 9 (b) は図 6 に示した実施形態の液晶表示素子、図 9 (c) は図 7 に示した実施形態の液晶表示素子、図 9 (d) は図 8 に示した実施形態の液晶表示素子の等透過率曲線を示している。図 9 において円の中心は各液晶表示素子を法線方向から観察した時の透過率を示しており、各方位に対して観察極角角度が大きくなるに従って放射状に広がるグラフを示している。なお、電圧印加時における最良視認方位は 12 時方位 (90° 方向) である。視角特性の計算時においては、各 C プレートの面内位相差 R_e を 4 nm と仮定し、各二軸プレートの面内位相差 R_e を 55 nm と仮定した。また、各偏光板の保護フィルム TAC については厚さ方向 R_{th} を 50 nm 、面内位相差 R_e を 3 nm と仮定した。

【 0 0 4 4 】

図 9 (a) および図 9 (c) の各図においては、円の最も内側の等高線の透過率が 0.1% であり、円の外側に向かうに従って 0.2% 、 0.5% 、 1.0% の各透過率の等高線が示されている。また、図 9 (b) および図 9 (d) の各図においては、円の最も内側の等高線の透過率が 0.02% であり、円の外側に向かうに従って 0.05% 、 0.1% 、 0.2% 、 0.5% 、 1.0% の各透過率の等高線が示されている。

【 0 0 4 5 】

図 9 (a) と図 9 (b) の各特性を比較すると、図 9 (a) のほうが透過率 0.1% 以下の領域が広く、反視認方位である 6 時方位、および下半円領域の透過率が全体的に抑えられ、かつ最良視認方位における光抜けも図 9 (b) の特性に比べて抑えられている。図 9 (a) の場合には、最良視認方位へ $10^\circ \sim 15^\circ$ 傾斜したときに左右方位の視角特性が良好になると考えられる。一方、図 9 (b) の場合には、反視認方位 $5^\circ \sim 10^\circ$ 付近で左右方位の視角特性が良好になると考えられるので、明表示時を考慮した視角特性としては図 9 (a) の特性を有する液晶表示素子 (図 5 参照) のほうが良好と考えられる。ただし、いずれの特性においても後述する比較例よりも良好な視角特性が得られている。

【 0 0 4 6 】

図 9 (c) と図 9 (d) の各特性を比較すると、図 9 (c) のほうが透過率 0.1% 以下の領域が広く、反視認方位である 6 時方位、および下半円領域の透過率が全体的に抑えられ、かつ最良視認方位における光抜けも図 9 (d) の特性に比べて抑えられている。図 9 (c) の場合には、最良視認方位へ $10^\circ \sim 15^\circ$ 傾斜したときに左右方位の視角特性が良好になると考えられる。一方、図 9 (b) の場合には、正面観察時で左右方位の視角特性が良好になると考えられるので、明表示時を考慮した視角特性としては図 9 (c) の

10

20

30

40

50

特性を有する液晶表示素子（図 7 参照）のほうが良好と考えられる。ただし、いずれの特性においても後述する比較例よりも良好な視角特性が得られている。

【 0 0 4 7 】

また、図 9（a）～図 9（d）の各特性を比較すると、各傾斜 C プレートが第 1 基板 1 および第 2 基板 2 のそれぞれに近接して配置される構造の液晶表示素子（図 7、図 8 参照）のほうが全体的な光抜けが少なく、視角特性に優れているといえる。特に、図 7 に示した構造の液晶表示素子が視角特性に優れているといえる。

【 0 0 4 8 】

なお、上記では各傾斜 C プレートの光軸の傾き角 θ を 5° としていたが、これを 10° 、 15° にした場合においても同様の傾向が観察された。光軸の傾き角 θ を 5° とした場合は、各構造の液晶表示素子（図 5～8 参照）において最も優れた視角特性を得られることが分かった。

10

【 0 0 4 9 】

ここで、上記した各実施形態に対する比較例について説明する。

【 0 0 5 0 】

図 10 は、第 1 比較例の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。図 10 に示す第 1 比較例の液晶表示素子は、観測者に対して奥側から、第 2 偏光板、2 つの C プレート、第 2 基板、液晶層、第 1 基板、2 つの C プレート、第 1 偏光板の順に配置されている。第 1 比較例の液晶表示素子は、第 2 偏光板側、第 1 偏光板側のそれぞれにおける光学補償用素子として、2 枚ずつの C プレートをを用いた点を除いては図 1 に示した液晶表示素子と同様に構成されている。第 2 偏光板側に配置される各 C プレートは、その光軸が面法線方向に設定される。また、これらの C プレートは、僅かに存在する面内遅相軸が第 2 偏光板の吸収軸と略直交しており、図示のように 135° の方向に設定されている。同様に、第 1 偏光板側に配置される各 C プレートは、その光軸が面法線方向に設定される。また、これらの C プレートは、僅かに存在する面内遅相軸が第 1 偏光板の吸収軸と略直交しており、図示のように 45° の方向に設定されている。

20

【 0 0 5 1 】

図 11 は、第 2 比較例の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。図 11 に示す第 2 比較例の液晶表示素子は、観測者に対して奥側から、第 2 偏光板、二軸プレート、C プレート、第 2 基板、液晶層、第 1 基板、2 つの C プレート、第 1 偏光板の順に配置されている。第 2 比較例の液晶表示素子は、第 2 偏光板側における光学補償用素子として二軸プレートと C プレートをを用いた点を除いては、第 1 比較例の液晶表示素子と同様に構成されている。第 2 偏光板側に配置される二軸プレートは、面内遅相軸が第 2 偏光板の吸収軸と略直交しており、図示のように 135° の方向である。

30

【 0 0 5 2 】

図 12 は、第 3 比較例の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。図 12 に示す第 3 比較例の液晶表示素子は、観測者に対して奥側から、第 2 偏光板、二軸プレート、C プレート、第 2 基板、液晶層、第 1 基板、C プレート、二軸プレート、第 1 偏光板の順に配置されている。第 3 比較例の液晶表示素子は、第 1 偏光板側における光学補償用素子として二軸プレートと C プレートをを用いた点を除いては、第 2 比較例の液晶表示素子と同様に構成されている。第 1 偏光板側に配置される二軸プレートは、面内遅相軸が第 1 偏光板の吸収軸と略直交しており、図示のように 45° の方向に設定されている。

40

【 0 0 5 3 】

図 13 は、上記した各比較例の液晶表示素子の電圧無印加時における視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。詳細には、図 13（a）は第 1 比較例の液晶表示素子、図 13（b）は第 2 比較例の液晶表示素子、図 13（c）は第 3 比較例の液晶表示素子の等透過率曲線を示している。図 13 において円の中心は各液晶表示素子を法線方向から観察した時の透過率を示しており、各方位に対して観察極角角度が大きくなるに従って放射状に広がるグラフを示している。なお、電圧印加時における最良視認方位は 12 時方位（ 90° 方向）である。視角特性の計算時においては、各 C プレートの面内位相

50

差 R_e を 4 nm と仮定し、各二軸プレートの面内位相差 R_e を 55 nm と仮定した。また、各偏光板の保護フィルム TAC については厚さ方向 R_{th} を 50 nm 、面内位相差 R_e を 3 nm と仮定した。

【0054】

図13(a)においては円の最も内側の等高線の透過率が 0.02% であり、円の外側に向かうに従って 0.05% 、 0.1% 、 0.2% 、 0.5% 、 1.0% の各透過率の等高線が示されている。図13(b)においては円の最も内側の等高線の透過率が 0.05% であり、円の外側に向かうに従って 0.1% 、 0.2% 、 0.5% 、 1.0% の各透過率の等高線が示されている。図13(a)において、円の最も内側の等高線の透過率が 0.05% であり、円の外側に向かうに従って 0.1% 、 0.2% 、 0.5% 、 1.0% 、 2.0% の各透過率の等高線が示されている。

10

【0055】

図13(a)に示す特性においては、左右方向の透過率上昇は比較的少ないが上下方向において光抜けが多く、垂直配向 ECB モード液晶表示素子に電圧を印加した場合の最良視認方位となる12時方位において光抜けが最も大きい傾向がみられる。図13(b)に示す特性においても左右方向は光抜けが比較的少ないが上下方向における光抜けが多い。しかし、最良視認方位の光抜けが若干少なくなっている。図13(c)に示す特性においては、左右方向の視角特性が劣化しているが最良視認方位の光抜けはさらに少なくなっている。しかし、いずれの結果においても、従来の垂直配向型液晶表示素子に比べると特に上下方向における視角特性が劣化していることがわかる。すなわち、垂直配向 ECB モード液晶表示素子に対して従来の視角補償技術を適用したとしても、電圧無印加時における良好な視角特性を得ることは困難であることがわかる。

20

【0056】

ところで、上述した液晶表示素子においては2つのCプレート(第1Cプレート7、第2Cプレート9)が用いられていたが、これらのいずれか1つ、若しくは両方を二軸プレートに置き換えてもよい。ここでいう「二軸プレート」とは、負の二軸光学異方性を有する光学板をいう。以下に、1つのCプレートを二軸プレートと置き換えた場合、2つのCプレートを二軸プレートと置き換えた場合のそれぞれについて、光学軸の配置状態を説明する。なお、液晶表示素子の構造については図1に示したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。

30

【0057】

図14は、1つのCプレートを二軸プレートに置き換えた構成の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。図14においては、観測者に対して奥側から、第2偏光板5、二軸プレート9a、第2傾斜Cプレート8、第2基板2、液晶層3、第1基板1、第1傾斜Cプレート6、第1Cプレート7、第1偏光板4の順に配置されている。各光学軸の方位の基準(0°)は図中に示された通りである。本例の液晶表示素子は、第2Cプレート9を二軸プレート9aに置き換えた点を除いては図7に示した液晶表示素子と同様に構成されている。

【0058】

二軸プレート(第2二軸プレート)9aは、第2基板2と第2偏光板5の間であって、第2傾斜Cプレート8よりも第2偏光板5に近い側に配置されている。この二軸プレート9aは、屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z の間に $n_z > n_y > n_x$ の関係を有する位相差板である。本実施形態の二軸プレート9aは、例えば、面内位相差が 55 nm であり、厚さ方向のリターデーションが 220 nm である。なお、二軸プレート9aの厚さ方向のリターデーションは、 $((n_x + n_y) / 2 - n_z) d$ の計算式で規定され、二軸プレート9aの面内リターデーションは、 $(n_x - n_y) d$ の計算式で規定される。ここでいう n_x 、 n_y 、 n_z は x 方向、 y 方向、 z 方向のそれぞれの屈折率であり、 d はプレートの厚さである。

40

【0059】

図14に示すように、二軸プレート9aの面内遅相軸は、第2偏光板5の吸収軸に略直

50

交しており、 135° の方向に設定されている。また、第1傾斜Cプレート6は、図示のように光軸傾き方向が 45° の方向に設定され、第2傾斜Cプレート8は、図示のように光軸傾き方向が -45° の方向に設定されている。なお、第1基板1、第2基板2、液晶層3、第1偏光板4、第2偏光板5および第1Cプレート7の各々については上記図7と同様な光学軸の配置となっている。なお、各傾斜プレートの光軸傾き角 θ は 10° である。

【0060】

図15は、2つのCプレートを二軸プレートに置き換えた構成の液晶表示素子における光学軸の配置状態を示す図である。図15においては、観測者に対して奥側から、第2偏光板5、第2二軸プレート9a、第2傾斜Cプレート8、第2基板2、液晶層3、第1基板1、第1傾斜Cプレート6、第1二軸プレート7a、第1偏光板4の順に配置されている。各光学軸の方位の基準(0°)は図中に示された通りである。本例の液晶表示素子は、第1Cプレート7を第1二軸プレート7aに置き換えた点を除いては図14に示した液晶表示素子と同様に構成されている。

10

【0061】

第1二軸プレート7aは、第1基板1と第1偏光板4の間であって、第1傾斜Cプレート6よりも第1偏光板4に近い側に配置されている。また、第2二軸プレート9aは、第2基板2と第2偏光板5の間であって、第2傾斜Cプレート8よりも第2偏光板5に近い側に配置されている。これらの第1二軸プレート7a、第2二軸プレート9aの詳細構造については上記と同様である。

20

【0062】

図15に示すように、第1二軸プレート7aの面内遅相軸は、第1偏光板4の吸収軸に略直交しており、 90° の方向に設定されている。また、第2二軸プレート9aの面内遅相軸は、第2偏光板5の吸収軸に略直交しており、 0° の方向である。なお、第1基板1、第2基板2、液晶層3、第1偏光板4、第2偏光板5、第1傾斜Cプレート6、第2傾斜Cプレート8の各々については上記と同様な光学軸の配置となっている。なお、各傾斜プレートの光軸傾き角 θ は 10° である。

【0063】

図16は、上記した図14、図15に示す実施形態の液晶表示素子の電圧無印加時における視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。詳細には、図16(a)は図14に示した実施形態の液晶表示素子、図16(b)は図15に示した実施形態の液晶表示素子の等透過率曲線を示している。図16において円の中心は各液晶表示素子を法線方向から観察した時の透過率を示しており、各方位に対して観察極角角度が大きくなるに従って放射状に広がるグラフを示している。なお、電圧印加時における最良視認方位は12時方位(90° 方向)である。視角特性の計算時の条件は上記の通りである。

30

【0064】

各図においては、円の最も内側の等高線の透過率が 0.02% であり、円の外側に向かって 0.05% 、 0.1% 、 0.2% の各透過率の等高線が示されている。図16(a)および図16(b)に示すように、図14および図15に示す実施形態の液晶表示素子は、上記した図5～8に示した各実施形態並びに第1～第3比較例の各液晶表示素子と比べ、全方位の深い極角角度における光抜けが著しく改善されていることがわかる。図14および図15に示す各実施形態とも最良視認方位である12時方位の極角が 10° 程度で最も低い透過率が得られており、さらに最良視認方位における光抜けは著しく低い。特に、図15に示す実施形態において光抜けが抑制されていることが分かる。これらの実施形態の視角特性は従来の垂直配向型液晶表示素子の視角特性と同等であると考えられる。

40

【0065】

図17は、上記した図14に示した実施形態の液晶表示素子において各傾斜Cプレートの光軸傾き方向を変化させた場合の視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。詳細には、図17(a)は、図14に示した実施形態の液晶表示素子において、

50

第 1 傾斜 C プレート 6 の光軸傾き方向を 50° 方向に設定し、第 2 傾斜 C プレート 8 の光軸傾き方向を 130° の方向に設定した場合の等透過率曲線を示している。また、図 17 (b) は、図 14 に示した実施形態の液晶表示素子において、第 1 傾斜 C プレート 6 の光軸傾き方向を 85° 方向に設定し、第 2 傾斜 C プレート 8 の光軸傾き方向を -5° の方向に設定した場合の等透過率曲線を示している。

【0066】

各図においては、円の最も内側の等高線の透過率が 0.02% であり、円の外側に向かって 0.05% 、 0.1% 、 0.2% の各透過率の等高線が示されている。各特性を比較すると、全体的な光抜けは図 17 (a) に示す特性のほうが小さい。さらに図 14 に示した実施形態の液晶表示素子の特性と比較しても、図 17 (a) に示す特性のほうが特に左右方向での光抜けが抑制されていることがわかる。すなわち、各傾斜 C プレートの光軸傾き方向の相互間の角度は 90° 以上であることが好ましい。検討の結果、この角度は $90^\circ \sim 100^\circ$ が良好であることが分かった。

10

【0067】

図 18 は、上記した図 15 に示した実施形態の液晶表示素子において各傾斜 C プレートの光軸傾き方向を変化させた場合の視角特性の計算により得られた等透過率曲線を示す図である。詳細には、図 18 は、図 15 に示した実施形態の液晶表示素子において、第 1 傾斜 C プレート 6 の光軸傾き方向を 50° 方向に設定し、第 2 傾斜 C プレート 8 の光軸傾き方向を 130° の方向に設定した場合の等透過率曲線を示している。図 15 に示した実施形態の液晶表示素子の視角特性と比較し、全体的に光抜けが抑制されていることが分かった。

20

【0068】

以上のように本実施形態によれば、第 1 光学板および第 3 光学板を用いることにより、第 1 基板、第 2 基板のそれぞれと液晶層の界面付近におけるリターデーションが補償され、第 2 光学板および第 4 光学板により液晶層の層厚方向の中央付近におけるリターデーションが補償される。したがって、垂直配向型 ECB モード液晶表示素子の電圧無印加時における視角特性を向上させることが可能となる。

【0069】

次に、上記した傾斜 C プレートの製造方法の一例について図 19 に基づいて説明する。

【0070】

図 19 (a) に示すように、光学素子の凹凸部 50 に対応した形状を有する金型 60 を用意する。次いで、図 19 (b) に示すように、金型 60 の上に光硬化性樹脂材料 61 を滴下する。例えば、紫外線硬化型樹脂材料が用いられる。なお、熱硬化性樹脂材料を用いてもよい。

30

【0071】

次いで、図 19 (c) に示すように、光硬化性樹脂材料 61 を挟んで金型 60 にガラス基板 62 を重ね合わせ、ガラス基板 62 をプレスする。このガラス基板 62 は、光学素子の基礎部 51 となる。次いで、ガラス基板 62 を介して光硬化性樹脂材料 61 に光照射（本例では紫外線照射）を行うことにより、光硬化性樹脂材料 61 を硬化させる。これにより、金型 60 の形状が転写された光硬化性樹脂材料 61 が硬化し、ガラス基板 62 上に凹凸部 50 が形成される。

40

【0072】

次いで、図 19 (d) に示すように、金型 60 からガラス基板 60 を剥離する。その後、図 19 (e) に示すように、基礎部 51 としてのガラス基板 62 の凹凸部 50 の上側に光学膜 52 を形成する。例えば、液状の材料を凹凸部 50 上に滴下し、均一な厚さに広げた後に固化させることにより、凹凸部 50 を覆う光学膜 52 が得られる。以上により、光学素子が完成する。

【0073】

以上により、上記した一例の傾斜 C プレートが完成する。この傾斜 C プレートのリターデーション特性を測定した例を図 20 に示す。図 20 において、横軸は測定角度を示し、

50

縦軸はリターデーションの値を示す。横軸の $\phi_s = 0^\circ$ の位置が傾斜Ｃプレートの法線方向から光を入射したときのリターデーションである。通常のＣプレートであればこの $\phi_s = 0$ のときに最大のリターデーションを示す。これに対して本実施形態の傾斜Ｃプレートでは ϕ_s が０より大きい測定角度又は小さい測定角度（図示の例では $\phi_s = -18^\circ$ 付近）のときにリターデーションが最大値を示している。したがって、光軸が傾いたＣプレートである傾斜Ｃプレートが得られていることが分かる。 ϕ_s の大きさについては、凹凸部５０の形状や光学膜５２の光学的特性等により適宜に調整できる。

【００７４】

なお、本発明は上述した実施形態の内容に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々に変形して実施をすることが可能である。

10

【００７５】

例えば、上記した実施形態においては液晶層のねじれ角を 250° と設定していたがこれに限定されず、 $180^\circ \sim 270^\circ$ 程度の範囲内において適宜に設定できる。また、プレティルト角については 80° としていたがこれに限定されず、 $83^\circ \sim 70^\circ$ 、より好ましくは $81^\circ \sim 72^\circ$ の範囲内において適宜に設定できる。また、各傾斜Ｃプレートの光軸傾き角 θ については上記のプレティルト角と相関があり、（プレティルト角 $-90^\circ \pm 5^\circ$ ）程度の角度に設定されることが好ましい。また、各実施形態においても、液晶層のリターデーション $\Delta n d$ に対して、第１偏光板と第２偏光板の間に存在する液晶層以外の層による厚さ方向のリターデーションが 0.5 倍 ~ 1.0 倍の関係にあることが好ましい。

20

【００７６】

また、上記した実施形態における第１基板と第１傾斜Ｃプレートを一体することも可能であり、同様に第２基板と第２傾斜Ｃプレートとを一体することも可能である。この場合に、各傾斜Ｃプレートは、液晶層と接する側（内側）に配置されてもよいし、液晶層と接しない側（外側）に配置されてもよい。

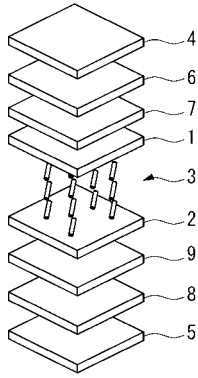
【符号の説明】

【００７７】

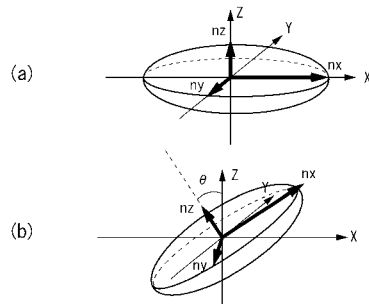
１…第１基板（上側基板）、２…第２基板（下側基板）、３…液晶層、４…第１偏光板、５…第２偏光板、６…第１傾斜Ｃプレート、７…第１Ｃプレート、７a…二軸プレート、８…第２傾斜Ｃプレート、９…第２Ｃプレート、９a…二軸プレート

30

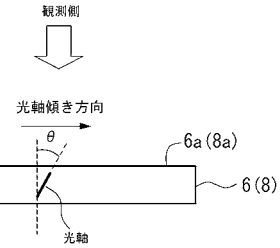
【図 1】



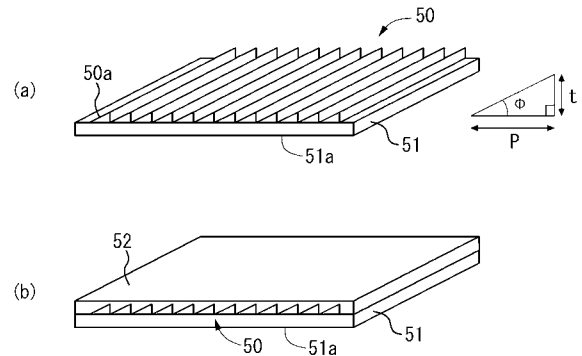
【図 2】



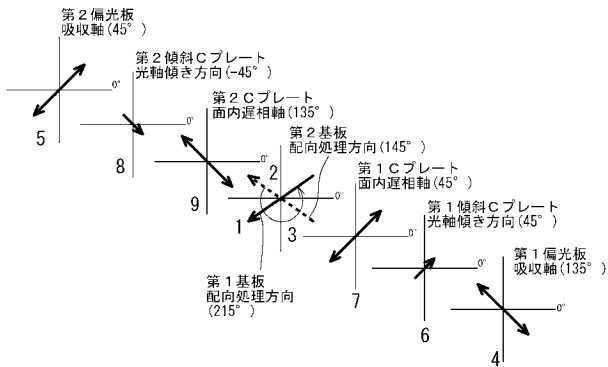
【図 3】



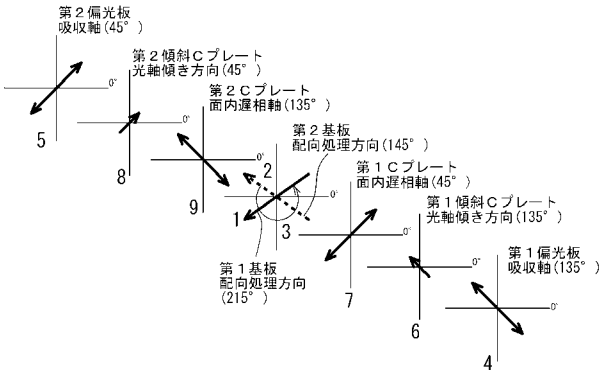
【図 4】



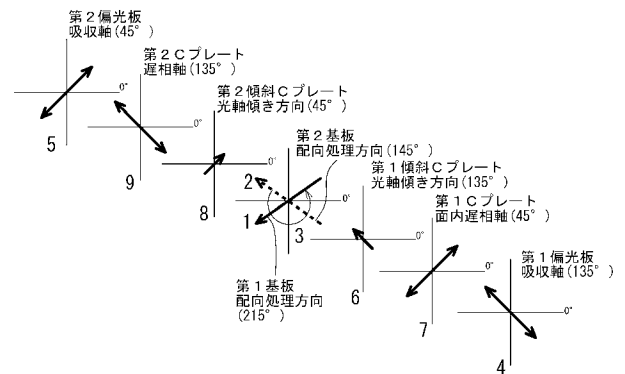
【図 5】



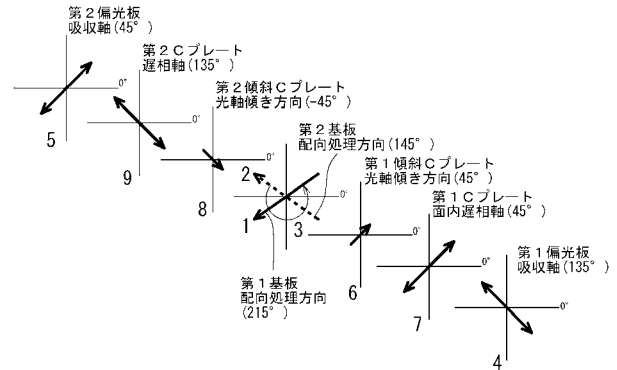
【図 6】



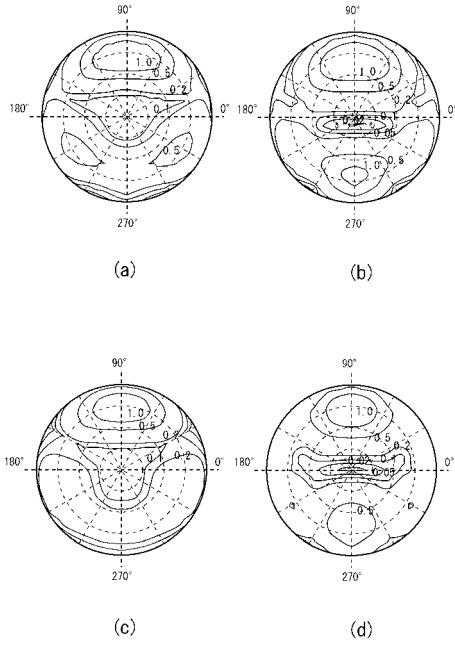
【図 7】



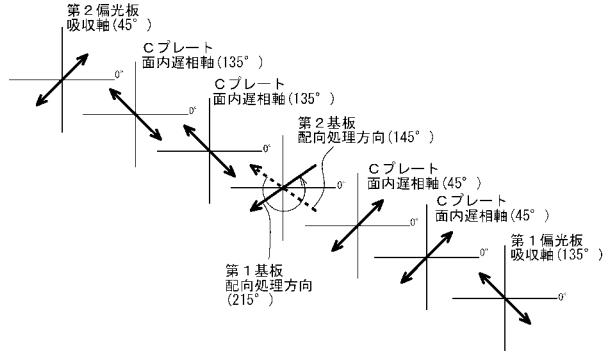
【図 8】



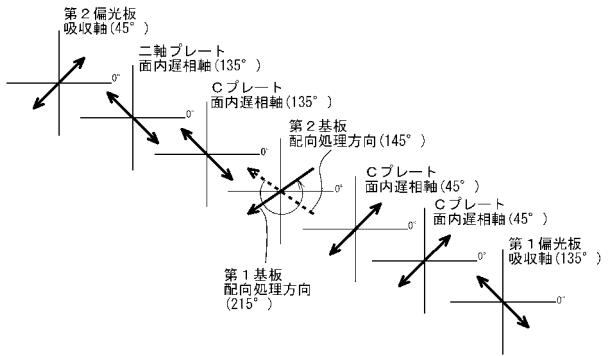
【図 9】



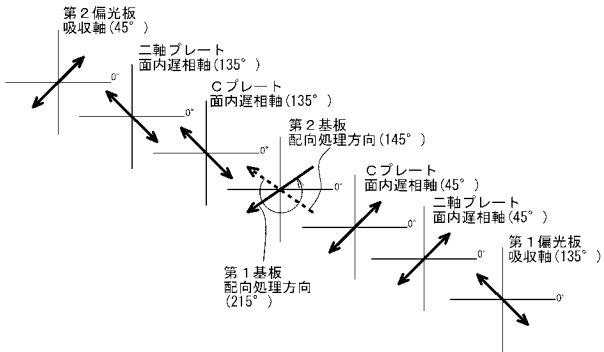
【図 10】



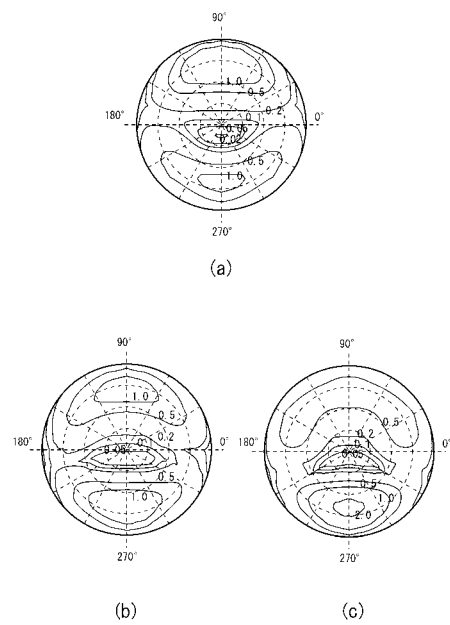
【図 11】



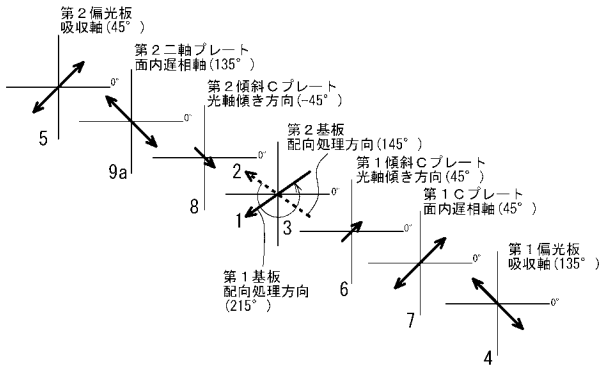
【図 12】



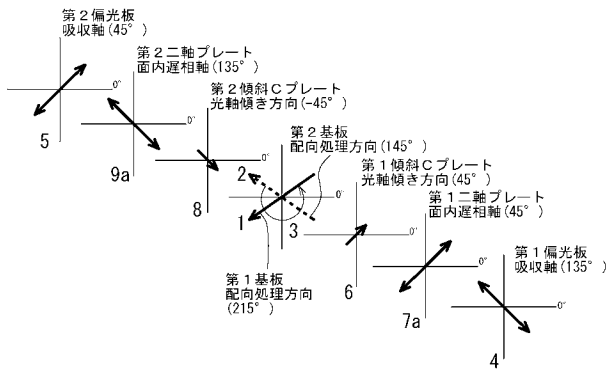
【図 13】



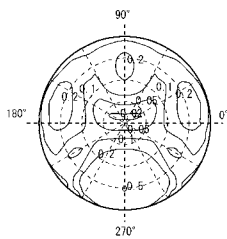
【図 14】



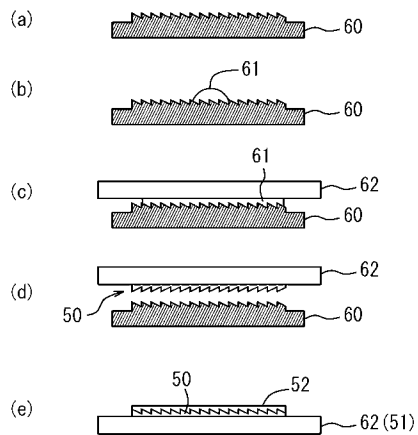
【図 15】



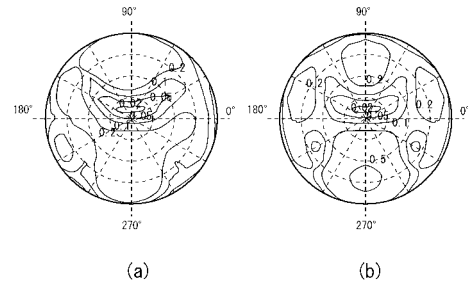
【図 18】



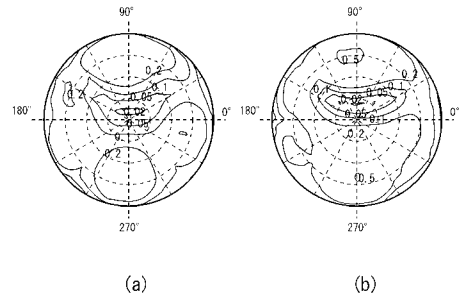
【図 19】



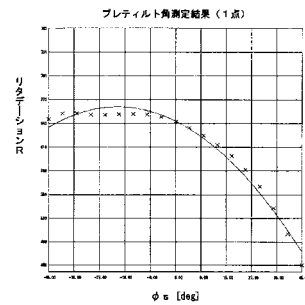
【図 16】



【図 17】



【図 20】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H149 AA02 AA06 AB05 BA02 DA02 DA12 DA26 DA29 DA32 EA02
EA05 EA19 FA02X FD46
2H191 FD09 FD10 FD12 GA22 HA11 KA02 KA05 KA06 LA25 PA08
PA12 PA26 PA73

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2012014014A	公开(公告)日	2012-01-19
申请号	JP2010151395	申请日	2010-07-01
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
[标]发明人	岩本宜久 都甲康夫		
发明人	岩本 宜久 都甲 康夫		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/139		
FI分类号	G02F1/13363 G02B5/30 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA16 2H088/HA18 2H088/JA09 2H088/JA10 2H088/KA11 2H088/KA12 2H088/KA16 2H088/KA27 2H088/MA07 2H149/AA02 2H149/AA06 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DA26 2H149/DA29 2H149/DA32 2H149/EA02 2H149/EA05 2H149/EA19 2H149/FA02X 2H149/FD46 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/FD12 2H191/GA22 2H191/HA11 2H191/KA02 2H191/KA05 2H191/KA06 2H191/LA25 2H191/PA08 2H191/PA12 2H191/PA26 2H191/PA73 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/FD12 2H291/GA22 2H291/HA11 2H291/KA02 2H291/KA05 2H291/KA06 2H291/LA25 2H291/PA08 2H291/PA12 2H291/PA26 2H291/PA73		
其他公开文献	JP5657288B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：为了改善垂直取向型ECB模式液晶显示元件的视角特性。液晶显示装置包括第一基板1，第二基板2，液晶层3，第一光学板6，第二光学板7，第一偏振板4，第三光学板8和第四光学板。提供了板9和第二偏振板5。第一偏光板和第二偏光板被布置成使得它们的吸收轴彼此基本正交，并且吸收轴中的一个与液晶分子的取向方向在液晶层的层厚度方向上的大致中心处为大约45°。将被放置。布置第一光学板和第三光学板，使得它们的光轴相对于板表面法线在大于0°且小于或等于15°的范围内倾斜，并且各个光轴的倾斜方向彼此反平行。并且，每个光轴的倾斜方向被布置成基本上正交于或平行于第一偏振片或第二偏振片的吸收轴，或者以大于0°且不大于5°的角度布置。它 [选择图]图5

