

(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2006-106434

(P2006-106434A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1363 (2006.01)	G02F 1/1363	2H089
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337 505	2H090
G02F 1/1347 (2006.01)	G02F 1/1347	2H091

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-294144 (P2004-294144)	(71) 出願人	000002303 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
(22) 出願日	平成16年10月6日(2004.10.6)	(74) 代理人	100091340 弁理士 高橋 敬四郎
		(74) 代理人	100105887 弁理士 来山 幹雄
		(72) 発明者	岩本 宜久 東京都目黒区中目黒2-9-13 スタン レー電気株式会社内
		(72) 発明者	杉山 貴 東京都目黒区中目黒2-9-13 スタン レー電気株式会社内

最終頁に続く

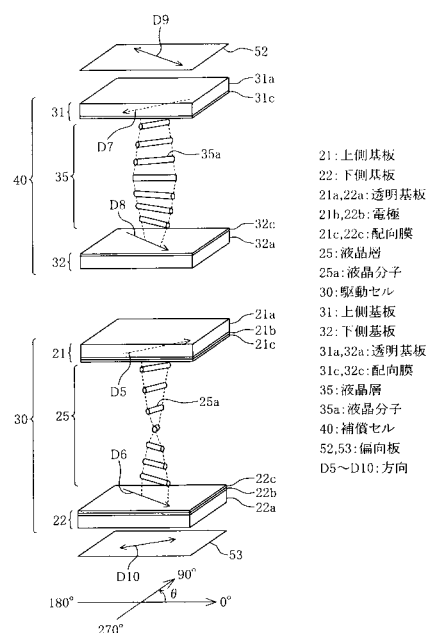
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 高品質の液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 電極を備える上側及び下側基板と、その間に保持され電界が発生していない状態で液晶分子がツイスト配列してヘリカル構造を示す液晶層とを有する駆動セルと、その一方の基板面上に配置され、上側及び下側基板と、その間に保持され液晶分子がツイスト配列してヘリカル構造を示す液晶層を含み、該液晶層は、ヘリカル構造の旋回方向が駆動セルのヘリカル構造の旋回方向とは逆向きで、該液晶層中央の液晶分子の配向方向と、駆動セルの液晶層中央の液晶分子の配向方向とが、上側及び下側基板の面内で直交する補償手段と、駆動セルと補償手段とを含む構造体の両側にそれぞれクロスニコルに配置された2枚の偏光板であって、透過軸または吸収軸の方向が、ともに、駆動セルの液晶層中央に位置する液晶分子の配向方向と45°の角をなすようにクロスニコル配置された2枚の偏光板とを有する液晶表示素子を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ電極を備える上側基板及び下側基板と、その両者間に保持され、電界が発生していない状態で液晶分子がツイスト配列してヘリカル構造を示す液晶層とを有する駆動セルと、

前記駆動セルの一方の基板面上に配置され、上側基板及び下側基板と、その両者間に保持され、液晶分子がツイスト配列してヘリカル構造を示す液晶層を含み、該液晶層は、ヘリカル構造の旋回方向が、前記駆動セルのヘリカル構造の旋回方向とは逆向きであり、該液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向と、前記駆動セルの液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向とが、前記上側及び下側基板の面内で直交する補償手段と、

前記駆動セルと補償手段とを含む構造体の両側にそれぞれクロスニコルに配置された 2 枚の偏光板であって、透過軸または吸収軸の方向が、ともに、前記駆動セルの液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向と 45° の角をなすようにクロスニコルに配置された 2 枚の偏光板とを有する液晶表示素子。

【請求項 2】

前記駆動セルのヘリカル構造の旋回角の大きさと、前記補償手段のヘリカル構造の旋回角の大きさとが等しい請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

前記駆動セル及び補償手段のヘリカル構造の旋回角の大きさが、 90° 以上 150° 以下である請求項 1 または 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記駆動セル及び補償手段のヘリカル構造の旋回角の大きさが、 110° 以上 130° 以下である請求項 1 または 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記駆動セルの液晶層のリタレーションが、 $0.65\mu\text{m}$ 以上 $0.95\mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記駆動セルの液晶層のリタレーションが、 $0.75\mu\text{m}$ 以上 $0.95\mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

前記駆動セルの液晶層のリタレーションと前記補償手段の液晶層のリタレーションの差が $0.3\mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

前記駆動セルがマルチドメイン構造である請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 9】

前記補償手段の液晶層が、正の一軸光学異方性を有する液晶材料で形成されている請求項 1 ~ 8 のいずれか 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、液晶表示素子に関し、特に、ツイストネマチック (TN) モードの液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

図 10 は、従来の TN モード液晶表示素子の主要部の構成を示す概略的な分解斜視図である。

【0003】

10

20

30

40

50

液晶表示素子は、液晶セル 20 及び偏光板 50、51 を含んで構成される。

【0004】

液晶セル 20 は、上側基板 11、上側基板 11 に略平行に対向配置される下側基板 12、及び上側基板 11 と下側基板 12 との間に保持される液晶層 15 を含む。液晶層 15 には、 90° のねじれ角を有する TN 液晶である液晶分子 15a が充填されている。

【0005】

上側基板 11 は、たとえば平板なガラス基板である透明基板 11a、透明基板 11a 上にたとえば ITO (Indium Tin Oxide) で形成された電極 11b、及び電極 11b 上に形成された配向膜 11c を含む。

【0006】

下側基板 12 は、透明基板 12a、透明基板 12a 上に形成された電極 12b、及び電極 12b 上に形成された配向膜 12c を含む。透明基板 12a、電極 12b 及び配向膜 12c を形成する材料は、上側基板 11 のそれらを形成する材料と同じである。

【0007】

上側基板 11 と下側基板 12 とは、配向膜 11c、12c が向き合うように対向配置される。

【0008】

図 10 における右方向を基準 (0°) とし、下側基板 12 と平行な面内において反時計回りに回転した方位角 θ で液晶分子の配向方向 (長軸方向) 等を表す角度座標を定義する。

【0009】

上側基板 11 及び下側基板 12 の配向膜 11c、12c には、ラビング処理が施されている。上側基板 11 の配向膜 11c に施されたラビングの方向 D1 は方位角 45° の方向であり、下側基板 12 の配向膜 12c に施されたラビングの方向 D2 は方位角 315° (-45°) の方向である。配向膜 11c、12c に接触する液晶分子 15a はラビング方向に平行に配向し、ラビング方向を示す矢印の先端側の端部が基板から持ち上がるようにチルトする。配向膜は対向配置されているので、下側基板 12 側の液晶分子 15a の基板から持ち上がった方の端部が、上側基板 11 側の液晶分子 15a の基板に接触する方の端部に対応するようにチルトする。

【0010】

液晶層 15 内の液晶分子 15a が方位角方向にツイストし、ヘリカル構造を構成する。このヘリカル構造は左旋回となり、ねじれ角 (ツイスト角、旋回角) は 90° 、厚さ方向の中央に位置する液晶分子の配向方向の方位角 θ は 270° になる。

【0011】

偏光板 50 が、液晶セル 20 の上側基板 11 の外側の面に密着し、偏光板 51 が、下側基板 12 の外側の面に密着している。偏光板 50 の透過軸の方向 D3 の方位角 θ は 45° であり、偏光板 51 の透過軸の方向 D4 の方位角 θ も 45° である。偏光板 50 と 51 とは、平行ニコル配置されている。

【0012】

電圧が印加されない状態では、液晶分子 15a は TN 配列している。偏光板 51 を透過して下側基板 12 に入射した光は、液晶分子 15a のダイレクタに沿って偏光方向を旋回させながら液晶層 15 内を進み、 90° 旋回したところで上側基板 11 から出射するため、上側基板 11 側の偏光板 50 で遮られる。このため黒表示が実現される。

【0013】

電圧印加時においては、液晶分子 15a が基板 (上側基板 11 及び下側基板 12) に垂直に立つため、偏光板 51 を透過して下側基板 12 に入射した光は、そのまま液晶層 15 内を進み、上側基板 11 及び偏光板 50 から出射する。この場合、白表示が実現される。

【0014】

このようなノーマリブラック 90° ねじれ TN モードの液晶表示素子において、電圧無印加時に良好な黒レベル (光透過率の低い良好なオフ表示) を得るには、液晶層 15 の厚

10

20

30

40

50

さ d (μm) と、液晶層 15 を形成する液晶材料の複屈折率 Δn の積 $\Delta n d$ (リタデーション、単位 μm) を適切に調整する必要がある。

【0015】

図 11 は、リタデーション $\Delta n d$ と電圧無印加時の光透過率との関係を表したグラフである。横軸は、リタデーション $\Delta n d$ を単位「 μm 」で示す。縦軸は、光透過率を単位「%」で示す。

【0016】

リタデーション $\Delta n d$ が、約 $0.49 \mu\text{m}$ 、及び約 $1 \mu\text{m}$ のとき光透過率は極小値をとる。これはいわゆる Gooch & Tarry の式に従う光透過率の変化を示すものである。リタデーション $\Delta n d$ が約 $1 \mu\text{m}$ を超えると、光透過率の目立った増減はなく、また、リタデーション $\Delta n d$ が約 $1.9 \mu\text{m}$ 以上の範囲においては、光透過率は単調に減少している。したがって、少なくともある一定値以上のリタデーション $\Delta n d$ では、リタデーション $\Delta n d$ が、約 $0.49 \mu\text{m}$ (第 1 ミニマム条件)、及び約 $1 \mu\text{m}$ (第 2 ミニマム条件) のときの光透過率より低い光透過率を与え、良好な黒表示を実現することができることがわかる。

10

【0017】

ところが、リタデーション $\Delta n d$ の値を大きくとる (たとえば第 2 ミニマム条件以上のリタデーション $\Delta n d$) と、液晶層 15 の厚さが増大するため、液晶分子 15a の応答速度が低速になる。また、駆動電圧が上昇するという問題が生じる。更に、リタデーション $\Delta n d$ を大きくすることによって良好な黒表示を得る方法は、液晶分子のねじれ角が 90° の場合でのみ有効な方法である。

20

【0018】

図 11 に示したグラフからわかるように、図 10 に示したノーマリブラック型 TN 液晶表示素子では、Gooch & Tarry のミニマム条件以外の、リタデーション $\Delta n d$ が小さい領域においては、良好な黒レベルを得るのは困難である。良好な黒レベルが得られるのは、Gooch & Tarry のミニマム条件のみとなるため、設計上の制約が大きい。しかも、ねじれ角が 90° に設定された高速応答の液晶表示素子を作製するために、リタデーション $\Delta n d$ を約 $0.49 \mu\text{m}$ にした場合であっても、通常は良好な黒レベルを得ることは難しく、また、ギャップ変動の影響が大きいいため視角が狭くなり、更には、均一厚さのセルの製造が困難であるという問題点がある。このため、 $0.49 \mu\text{m}$ というリタデーションは、実際にはほとんど用いられていないのが現状である。

30

【0019】

現在、一般に用いられているノーマリホワイト型の液晶表示素子においては、黒表示を電圧印加時に実現するため、良好な黒表示を得るには比較的高い印加電圧 (駆動電圧) 設定を必要とする。更に、単純マトリクス駆動の液晶表示素子の場合は、明表示の透過率を重視して走査本数を増加させると、それに伴って黒レベルが上昇し、明瞭な表示コントラストを得られない場合が生じる。

【0020】

「従来の単層型ツイステッドネマティック電界効果型液晶表示セルに給電手段を具備しないツイステッドネマティック液晶層を重畳した二層型構造」の液晶表示装置が発明されている。(たとえば、特許文献 1 参照。)

40

特許文献 1 に記載の二層型液晶表示装置は、「2 枚の基板間に螺旋軸を基板面と垂直な方向にして基板間で液晶分子長軸を実質的に 90° 捻ったいわゆるツイステッドネマティック電界効果型液晶表示装置に関するものであり、特にその非活性時の表示の色付き現象を軽減化する技術に関するものである。」

【0021】

【特許文献 1】特開昭 57 - 96315 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

50

本発明の目的は、高品質の液晶表示素子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明の一観点によると、それぞれ電極を備える上側基板及び下側基板と、その両者間に保持され、電界が発生していない状態で液晶分子がツイスト配列してヘリカル構造を示す液晶層とを有する駆動セルと、前記駆動セルの一方の基板面上に配置され、上側基板及び下側基板と、その両者間に保持され、液晶分子がツイスト配列してヘリカル構造を示す液晶層を含み、該液晶層は、ヘリカル構造の旋回方向が、前記駆動セルのヘリカル構造の旋回方向とは逆向きであり、該液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向と、前記駆動セルの液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向とが、前記上側及び下側基板の面内で直交する補償手段と、前記駆動セルと補償手段とを含む構造体の両側にそれぞれクロスニコルに配置された２枚の偏光板であって、透過軸または吸収軸の方向が、ともに、前記駆動セルの液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向と 45° の角をなすようにクロスニコルに配置された２枚の偏光板とを有する液晶表示素子が提供される。

10

【0024】

この液晶表示素子は、良好な黒レベル、高コントラスト、広い視角、良好な急峻性等の特徴を備え得る液晶表示素子である。

【発明の効果】

【0025】

20

本発明によれば、高品質の液晶表示素子を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

本願発明者らは、先の提案（特願2003-287054号、[発明を実施するための最良の形態]の[0012]～[0054]及び図1～図11）において、「電界が発生していない状態で液晶分子がツイスト配列してヘリカル構造を示す液晶層を保持し、該液晶層に基板面内方向の電界を発生させる電極が形成された駆動セルと、前記駆動セルの一方の面上に配置され、液晶分子がツイスト配列してヘリカル構造を示す液晶層を含み、ヘリカル構造の旋回方向が、前記駆動セルのヘリカル構造の旋回方向とは逆向きであり、該液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向が、前記駆動セルの液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向と直交する補償手段と、前記駆動セルと補償手段とを含む構造体の両側にそれぞれ配置された偏光板とを有する液晶表示素子」（特願2003-287054号、[請求項1]）等の発明を詳しく開示した。

30

【0027】

本願においては、これに関連した液晶表示素子を提案する。

【実施例】

【0028】

図1は、実施例による液晶表示素子の主要部の構成を示す概略的な分解斜視図である。図1には、ねじれ角が 90° の液晶表示素子の例を示した。実施例による液晶表示素子は、駆動セル30、補償セル40、駆動セル30側の偏光板53、及び補償セル40側の偏光板52を含んで構成される。

40

【0029】

駆動セル30の構成は、図10に示した液晶セル20のそれと同一である。

【0030】

補償セル40は、上側基板31、下側基板32、及び両者に挟まれた液晶層35を含んで構成される。下側基板32が駆動セル30の上側基板21に接触している。上側基板31及び下側基板32の対向面上にそれぞれ配向膜31c、32cが形成され、ラビング処理が施されている。上側基板31の配向膜31cに施されたラビングの方向D7は方位角 225° の方向であり、下側基板32の配向膜32cに施されたラビングの方向D8は方位角 315° （ -45° ）の方向である。

50

【0031】

液晶層35には、たとえば正の一軸光学異方性を有する液晶材料が充填されている。液晶層35内の液晶分子35aがツイストし、ヘリカル構造を構成する。このヘリカル構造は右旋回となり、ねじれ角は 90° 、厚さ方向の中央に位置する液晶分子の配向方向の方位角 θ は 0° になる。駆動セル30の液晶層25の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子25aの配向方向(270°)と、補償セル40の液晶層35の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子35aの配向方向(0°)とは、基板面内方向で相互に直交する。

【0032】

駆動セル30の場合も、補償セル40の場合も、液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向は、上側基板に施されたラビング処理の面内方向の単位ベクトルと、下側基板に施されたラビング処理の面内方向の単位ベクトルの合成ベクトルの向きと直交する方向である。したがって、駆動セルと補償セルの液晶層の厚さ方向に関する中央位置の液晶分子の配向方向が相互に直交するとは、駆動セル30における当該合成ベクトルの方向と、補償セル40における当該合成ベクトルの方向とが直交することを意味する。

10

【0033】

偏光板52が、補償セル40の上側基板31の外側の面に密着し、偏光板53が、駆動セル30の下側基板22の外側の面に密着している。偏光板52の透過軸の方向D9の方位角 θ は 135° であり、偏光板53の透過軸の方向D10の方位角 θ は 45° である。偏光板52と53とは、クロスニコル配置されている。

20

【0034】

上下2枚の偏光板52、53の透過軸の方向は、ともに、駆動セル30の液晶層25の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子25aの配向方向と 45° の角をなす。

【0035】

なお、実施例による液晶表示素子は、電圧無印加時に黒表示、電圧印加時に白表示を行う液晶表示素子である。

【0036】

以下、実施例による液晶表示素子について、良好な表示状態が得られる条件を検討したシミュレーション結果を示す。シミュレーションは、すべてシンテック社製のLCD MASTER 6.02 1次元シミュレータを用いて行った。液晶材料は、メルク社製のZLI-4792を想定し、偏光板は日東電工製G1220U、またはボラテクノ製KN-18242Tを想定した。また、液晶材料にはカイラル剤が添加されているとし、液晶分子は配向膜により設定したツイスト方向と同じ方向にねじれるようにした。

30

【0037】

ねじれ角が 120° 以下の場合、セル厚 d とカイラルピッチ p の比 d/p が 0.1 となるように調整した。ねじれ角がそれより大きい場合は、 d/p が 0.2 となるように調整した。なお、配向膜には 0.5° のプレティルト角を付与するものと設定した。

【0038】

図2は、ねじれ角を 90° 、リタレーション $\Delta n d$ を $0.5 \mu\text{m}$ (セル厚 $5 \mu\text{m}$)に固定し、電圧無印加時における可視光領域の液晶表示素子正面観察時の分光スペクトルを計算した結果を示すグラフである。

40

【0039】

グラフの横軸は、波長を単位「nm」で示す。縦軸は、光透過率を、「任意単位」で示す。aの曲線は、図10に示した従来例による液晶表示素子、bの曲線は、図1に示した実施例による液晶表示素子についてのシミュレーション結果である。

【0040】

aの曲線を参照する。従来例による液晶表示素子においては、約 440 nm をピークとする短波長側、及び、約 570 nm 以上の長波長側において、光り抜けが生じていることがわかる。実際に、シミュレーションと同じ材料及び条件で、従来例による液晶表示素子のサンプルを作製し、観察を行ったところ、当該サンプルにおいて電圧無印加時の表示状

50

態は紫色を呈しており、光り抜けが生じていることが確認された。

【0041】

bの曲線を参照する。実施例による液晶表示素子では、すべての波長域において、ほとんど光り抜けが生じていないことがわかる。実際に、シミュレーションと同じ材料及び条件で、実施例による液晶表示素子のサンプルを作製し、観察を行ったところ、当該サンプルにおいては、電圧無印加時に良好な黒レベルが得られることが確認された。

【0042】

なお、実施例による液晶表示素子においては、駆動セルと補償セルとの間のリタデーション $\Delta n d$ の差が $0.3\mu m$ 以内であれば、良好な黒レベルが得られることを確認した。

【0043】

次に、実施例による液晶表示素子について、電圧無印加時の黒レベル状態における視角特性のセル厚依存性についてシミュレーションを行った。

【0044】

図3(A)～(E)は、ねじれ角 90° において、 $0.44\mu m$ 以上 $0.8\mu m$ 以下の5つのリタデーションの値に対する電圧無印加時等輝度曲線を示す。(A)は、リタデーションが $0.44\mu m$ (セル厚が $4.4\mu m$)の場合、(B)は、 $0.55\mu m$ (セル厚が $5.5\mu m$)の場合、(C)は、 $0.65\mu m$ (セル厚が $6.5\mu m$)の場合、(D)は、 $0.75\mu m$ (セル厚が $7.5\mu m$)の場合、(E)は、 $0.8\mu m$ (セル厚が $8\mu m$)の場合の等輝度曲線である。駆動セルと補償セルのセル厚は等しいとしてシミュレーションを行った。なお、これ以降説明するシミュレーションにおいては、偏光板としてK
N-18242Tを想定した。

【0045】

図3(A)～(E)の等輝度曲線から、セル厚(リタデーション)の増加に伴い、視角を大きく振った場合の光り抜けが小さくなり、セル厚が約 $7.5\sim 8\mu m$ (リタデーションが約 $0.75\sim 0.8\mu m$)で最も光り抜けが少ない状態が得られることがわかる。

【0046】

なお、素子正面から観察したときの黒レベルはすべてのセル厚設定で等しく、一对の偏光板をクロスニコル配置したものと同等であった。更に、シミュレーションを繰り返した結果、方位 0° または 180° 、極角 60° (セルの法線を 0° とした場合)から観察したとき、電圧無印加時透過率(黒レベル透過率)を約4%以下に抑制できる条件は、セル
厚が $6.3\mu m$ 以上 $10\mu m$ 以下であることもわかった。

【0047】

実施例による液晶表示素子は、Gooch & Tarryミニマム条件によるリタデーション $\Delta n d$ の制約なしに良好なオフ表示を実現可能なノーマリブラックTN液晶表示素子である。従来のGooch & Tarryの式に従うTNモード液晶表示素子に比べ、セル厚設定は任意であり、セル設計の自由度が大きい。広範なセル厚に渡って、電圧無印加時に正面観察による良好な黒レベルを得ることができる。

【0048】

続いて、実施例による液晶表示素子について、素子正面から観察した場合の電気光学特性を計算し、印加電圧が5V時の光透過率、及び電気光学特性におけるカーブの急峻性(シャープネス)のセル厚依存性について検討を行った。急峻性の評価は、印加電圧5Vにおける光透過率を100%としたとき、90%の透過率が得られる電圧を「V90」と定義し、また、5%の透過率が得られる電圧を「V5」と定義し、それらの比「V90/V5」を用いて行った。

【0049】

図4は、印加電圧5V時の光透過率、及び、「V90/V5」のセル厚に対する変化を示すグラフである。横軸は、セル厚を単位「 μm 」で示し、縦軸は、透過率及び「V90/V5」を、それぞれ単位「%」、「任意単位」で示す。

【0050】

aの曲線は、5V印加時の光透過率を示す曲線である。bの曲線は、「V90/V5」

10

20

30

40

50

を示す。

【0051】

aの曲線を参照する。セル厚が約8 μ mのとき、透過率が最も低くなっている。8 μ mのセル厚は、図3(A)～(E)を参照して、黒レベルの視角特性が最も良好となる範囲に属すると説明した値である。

【0052】

bの曲線を参照する。セル厚の増加に伴って、「V90/V5」の値も増加している。これは、急峻性がセル厚の増加に伴い、劣化することを示す。

【0053】

2本の曲線より、電圧印加時の透過率を重視する場合は、セル厚を大きく設定することは好ましくないことがわかる。 10

【0054】

電圧印加時光透過率の上昇、及び急峻性の改善のためには、ねじれ角の設定を変更することが有効であると考えられる。本願発明者らは、まず、いくつかのねじれ角(90°、100°、110°、120°、130°、140°、150°及び160°)を設定し、各ねじれ角において、良好な電圧無印加時視角特性が得られるセル厚条件を調査した。視角特性の評価は、方位180°、極角60°における光透過率のセル厚依存性を、各ねじれ角について調べることにより行った。

【0055】

図5は、実施例による液晶表示素子、及びそれとはねじれ角だけが異なる液晶表示素子を、方位180°、極角60°から観察した場合の、電圧無印加時の光透過率を表すグラフである。 20

【0056】

横軸はセル(駆動セル及び補償セル)の厚さを単位「 μ m」で示す。縦軸は、透過率を単位「%」で示す。駆動セルの液晶分子のねじれ角ごとに曲線を作成した。

【0057】

白丸を実線でつないだ曲線は、ねじれ角が90°の場合、白丸を点線でつないだ曲線は、ねじれ角が100°の場合、白四角を実線でつないだ曲線は、ねじれ角が110°の場合、白四角を点線でつないだ曲線は、ねじれ角が120°の場合、白三角を実線でつないだ曲線は、ねじれ角が130°の場合、白三角を点線でつないだ曲線は、ねじれ角が140°の場合、バツ印を実線でつないだ曲線は、ねじれ角が150°の場合、バツ印を点線でつないだ曲線は、ねじれ角が160°の場合のシミュレーション結果を示す。 30

【0058】

90°以上150°以下のねじれ角の範囲において、透過率約4%以下が得られるセル厚条件は、6.5 μ m以上9.5 μ m以下であることがわかる。

【0059】

また、たとえば、ねじれ角が90°の場合は、セル厚が約8 μ mで透過率が最小となり、その値(最低透過率)は、約1%である。この点について、本願発明者らは、更に、図5より、各ねじれ角における透過率の最小値(最低透過率)と、それを与えるセル厚とを求めグラフ化した。 40

【0060】

図6は、最低透過率のねじれ角依存性、及び、最低透過率を与えるセル厚のねじれ角依存性を表すグラフである。aの曲線は、前者の関係を表し、bの曲線は、後者の関係を表す。

【0061】

横軸は、ねじれ角を単位「°」で示す。縦軸は、最低透過率、及び、最低透過率を与えるセル(駆動セル及び補償セル)厚を、それぞれ単位「%」及び「 μ m」で示す。

【0062】

aの曲線を参照する。最低透過率は、ねじれ角が130°のとき最大となることがわかる。

【 0 0 6 3 】

bの曲線を参照する。最低透過率が得られるセル厚は、ねじれ角の増加に伴い、ほぼ線形に増加することがわかる。

【 0 0 6 4 】

上述の結果を踏まえ、本願発明者らは、実施例による液晶表示素子、及びそれとはねじれ角だけが異なる液晶表示素子の駆動セル（上下基板の電極間）に5Vの電圧を印加した場合の、各ねじれ角条件における正面観察時透過率のセル厚依存性を計算した。

【 0 0 6 5 】

図7は、実施例による液晶表示素子、及びそれとはねじれ角だけが異なる液晶表示素子の駆動セルに5Vの電圧を印加し、液晶表示素子を正面から観察した場合の光透過率を表すグラフである。 10

【 0 0 6 6 】

横軸はセル（駆動セル及び補償セル）厚を単位「 μm 」で示す。縦軸は、透過率を単位「%」で示す。駆動セルの液晶分子のねじれ角（ 90° 、 100° 、 110° 、 120° 、 130° 、 140° 、 150° ）ごとに曲線を作成した。曲線の表示方法は、図5の場合と同じであり、たとえば、白丸を実線でつないだ曲線は、ねじれ角が 90° の場合のシミュレーション結果を示す。

【 0 0 6 7 】

100° 以上 130° 以下（ 100° 、 110° 、 120° 、 130° ）のねじれ角において、セル厚変化に対する透過率の変化が、ねじれ角 90° の場合よりも小さいことが 20

【 0 0 6 8 】

以上の検討をもとに、良好な電圧印加時透過率が得られ、かつ、電圧無印加時における視角特性（黒レベルの視角特性）に優れた液晶表示素子のセル厚、及びねじれ角の条件を決定する。

【 0 0 6 9 】

図8は、セル厚とねじれ角で定められる条件における、5V印加時の透過率、及び電圧無印加時の方位 180° 、極角 60° における透過率を示す図表である。

【 0 0 7 0 】

横軸は、セル厚を単位「 μm 」で示し、縦軸は、ねじれ角を単位「 $^\circ$ 」で示す。図中の各条件において、上段の数値は5V印加時の透過率を示し、下段の数値は電圧無印加時の透過率を示す。たとえば、セル厚 $6.5\mu\text{m}$ 、ねじれ角 90° の条件においては、5V印加時の透過率が 27.1% 、電圧無印加時の透過率が 3.86% である。なお、図8には、5V印加時透過率が 27% 以上、かつ電圧無印加時透過率が 4% 以下となる条件についてのみ示してある。 30

【 0 0 7 1 】

図8より、セル厚が $6.5\mu\text{m}$ 以上 $9.5\mu\text{m}$ 以下、ねじれ角が 90° 以上 150° 以下のとき、より好ましくは、セル厚が $7.5\mu\text{m}$ 以上 $9.5\mu\text{m}$ 以下、ねじれ角が 110° 以上 130° 以下のとき、良好な表示性能を実現することができると考えられる。上記の好ましいセル厚の範囲を、リタレーション $\Delta n d$ で表すと、 $0.65\mu\text{m}$ 以上 $0.95\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは、 $0.75\mu\text{m}$ 以上 $0.95\mu\text{m}$ 以下となる。 40

【 0 0 7 2 】

上記の範囲でセル厚（もしくはリタレーション）またはねじれ角を設定することにより、電圧印加時の透過率を大きく減少させることなく（比較的高いオン透過率を保ったまま）、電圧無印加時の黒レベルの良好な、優れた表示性能をもつ液晶表示素子を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

なお、上記の好ましいリタレーション $\Delta n d$ は、従来の良好な黒レベルの得られるノーマリブラックTN液晶表示素子のそれよりも非常に小さい。このため液晶表示素子のセル厚を薄くすることができ、応答速度の低下を防止することができる。 50

【 0 0 7 4 】

次に、本願発明者らは、「V90/V5」（正面観察時の電気光学特性における急峻性を表す尺度）の、各ねじれ角条件におけるセル厚依存性を調べた。「V90/V5」は、その値が大きい場合、印加電圧（駆動電圧）を低減させる原因となる。

【 0 0 7 5 】

図9は、「V90/V5」のセル厚依存性を示すグラフである。

【 0 0 7 6 】

横軸はセル（駆動セル及び補償セル）厚を単位「 μm 」で示す。縦軸は、「V90/V5」を「任意単位」で示す。駆動セルの液晶分子のねじれ角（90°、100°、110°、120°、130°、140°、150°、160°）ごとに曲線を作成した。曲線の表示方法は、図5の場合と同じであり、たとえば、白丸を実線でつないだ曲線は、ねじれ角が90°の場合のシミュレーション結果を示す。

10

【 0 0 7 7 】

ねじれ角が大きくなるにつれ、「V90/V5」の値が減少し、急峻性が改善されていくことがわかる。また、ねじれ角が140°までは、セル厚の増加に伴い急峻性が劣化する傾向が見られるが、150°以上では、それとは反対の傾向が見られる。これよりねじれ角が150°未満の場合と、150°以上の場合とでは、液晶表示素子の光学的な動作原理は異なる傾向にあり、150°以上の範囲では、ねじれ角が180°以上のいわゆるスーパーツイストネマチック（STN）モードと同等な動作を示していると考えられる。STNモードは、一般的に、セル厚変化に対する表示特性変化が大きく製造上取り扱いにくい傾向がある。したがって、ねじれ角は150°未満に設定することが好ましいであろう。

20

【 0 0 7 8 】

実施例による液晶表示素子は、視角が広く、高コントラストで、急峻性が良好なノーマリブラックTN液晶表示素子である。

【 0 0 7 9 】

なお、実施例においては、駆動セル50の上側基板41と偏光板64との間に、駆動セル50のねじれ方向と逆のねじれ方向を有し、液晶層内の厚さ方向の中央における液晶ダイレクタ方位が互いに基板面内方向で直交する補償セル60を配置した。補償セル60の液晶層55内の液晶分子55aは、動作中にその配列状態を変化させないため、補償セル60の代わりに、同等の光学特性を有する液晶ポリマ等からなる光学フィルムやプラスチックフィルムを用いてもよい。たとえばポラテクノ製（Dejima製）Twistarフィルムなどの液晶性を有する光学フィルムを好ましく用いることができる。補償セル60に代えてTwistarフィルムを用いた液晶表示素子についてもシミュレーションを行い、上述の結果と同様な結果を得た。

30

【 0 0 8 0 】

また、駆動セル50と補償セル60の配置を交換してもよい。

【 0 0 8 1 】

実施例による液晶表示素子においては、駆動セルの液晶分子の配向を一様（モノドメイン配向）とした。駆動セルの液晶分子が場所により配向方向を異にする（液晶表示素子が場所により複数の配向方向を有する液晶層を備える）マルチドメイン構造を採用することも可能である。マルチドメイン構造は、駆動セルの配向膜に光配向による配向処理を施す方法、駆動セルにスリットを備える電極を用いて、液晶層に斜め電界を発生させる方法等により実現可能である。

40

【 0 0 8 2 】

マルチドメイン構造を採用することにより、モノドメイン構造採用時よりも、一層、視角特性を改善することができる。殊に、明表示時の視角対称性を改善することができる。

【 0 0 8 3 】

更に、本願に係る液晶表示素子のうち、特に単純マトリクス駆動の液晶表示素子については、従来は困難であった低デューティ（1/4～1/16デューティ）条件における良

50

好な表示品位を得ることが可能である。従来のツイストネマチック液晶表示素子においては、良好な黒レベルを得る条件が少なく、電気光学特性における急峻性も悪いので、 $1/4$ duty 未満程度しか実用化されていなかった。しかもねじれ角を 90° 以外に設定することができなかった。しかし、本願に係る液晶表示素子は、図 9 に示すように、ねじれ角を変えることによって急峻性を制御することができ、かつ、黒レベル、及びその視角特性も良好にすることが可能である。

【0084】

以上、実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、実施例においては、上下 2 枚の偏光板の透過軸の方向が、ともに、駆動セルの液晶層の厚さ方向に関して中央に位置する液晶分子の配向方向と 45° の角をなすとしたが、偏光板の吸収軸の方向がこのようになるように、2 枚の偏光板をクロスニコル配置してもよい。その他、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

10

【産業上の利用可能性】

【0085】

(i) . スタティック駆動液晶表示素子、(ii) . セグメント表示単純マトリクス駆動液晶表示素子、(iii) . ドットマトリクス表示単純マトリクス駆動液晶表示素子、(iv) . 上記(ii) 及び(iii) を 1 つの素子内に内蔵する液晶表示素子、(v) . 薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor、TFT) 駆動を含むアクティブマトリクス駆動液晶表示素子等に適用可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図 1】実施例による液晶表示素子の主要部の構成を示す概略的な分解斜視図である。

【図 2】ねじれ角を 90° 、リタデーション $\Delta n d$ を $0.5 \mu\text{m}$ (セル厚 $5 \mu\text{m}$) に固定し、電圧無印加時における可視光領域の液晶表示素子正面観察時の分光スペクトルを計算した結果を示すグラフである。

【図 3】(A) ~ (E) は、ねじれ角 90° において、 $0.44 \mu\text{m}$ 以上 $0.8 \mu\text{m}$ 以下の 5 つのリタデーションの値に対する電圧無印加時等輝度曲線を示す。

【図 4】印加電圧 5 V 時の光透過率、及び、 V_{90}/V_5 のセル厚に対する変化を示すグラフである。

30

【図 5】実施例による液晶表示素子、及びそれとはねじれ角だけが異なる液晶表示素子を、方位 180° 、極角 60° から観察した場合の、電圧無印加時の光透過率を表すグラフである。

【図 6】最低透過率のねじれ角依存性、及び、最低透過率を与えるセル厚のねじれ角依存性を表すグラフである。

【図 7】実施例による液晶表示素子、及びそれとはねじれ角だけが異なる液晶表示素子の駆動セルに 5 V の電圧を印加し、液晶表示素子を正面から観察した場合の光透過率を表すグラフである。

【図 8】セル厚とねじれ角で定められる条件における、5 V 印加時の透過率、及び電圧無印加時の方位 180° 、極角 60° における透過率を示す図表である。

40

【図 9】「 V_{90}/V_5 」のセル厚依存性を示すグラフである。

【図 10】従来の TN モード液晶表示素子の主要部の構成を示す概略的な分解斜視図である。

【図 11】リタデーション $\Delta n d$ と電圧無印加時の光透過率との関係を表したグラフである。

【符号の説明】

【0087】

11、21、31 上側基板

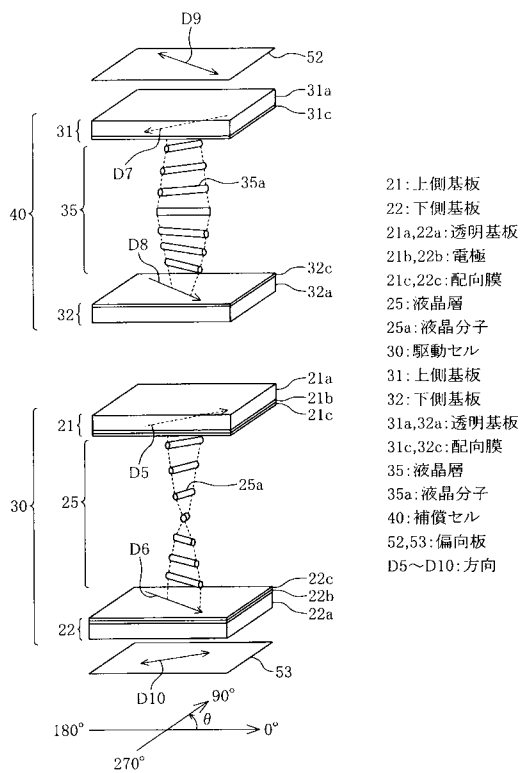
12、22、32 下側基板

11a、12a、21a、22a、31a、32a 透明基板

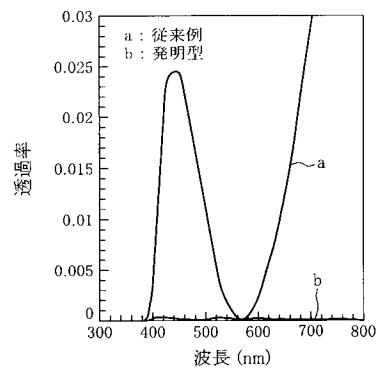
50

1 1 b、1 2 b、2 1 b、2 2 b 電極
 1 1 c、1 2 c、2 1 c、2 2 c、3 1 c、3 2 c 配向膜
 1 5、2 5、3 5 液晶層
 1 5 a、2 5 a、3 5 a 液晶分子
 2 0 液晶セル
 3 0 駆動セル
 4 0 補償セル
 5 0、5 1、5 2、5 3 偏光板
 D 1 ~ D 1 0 方向

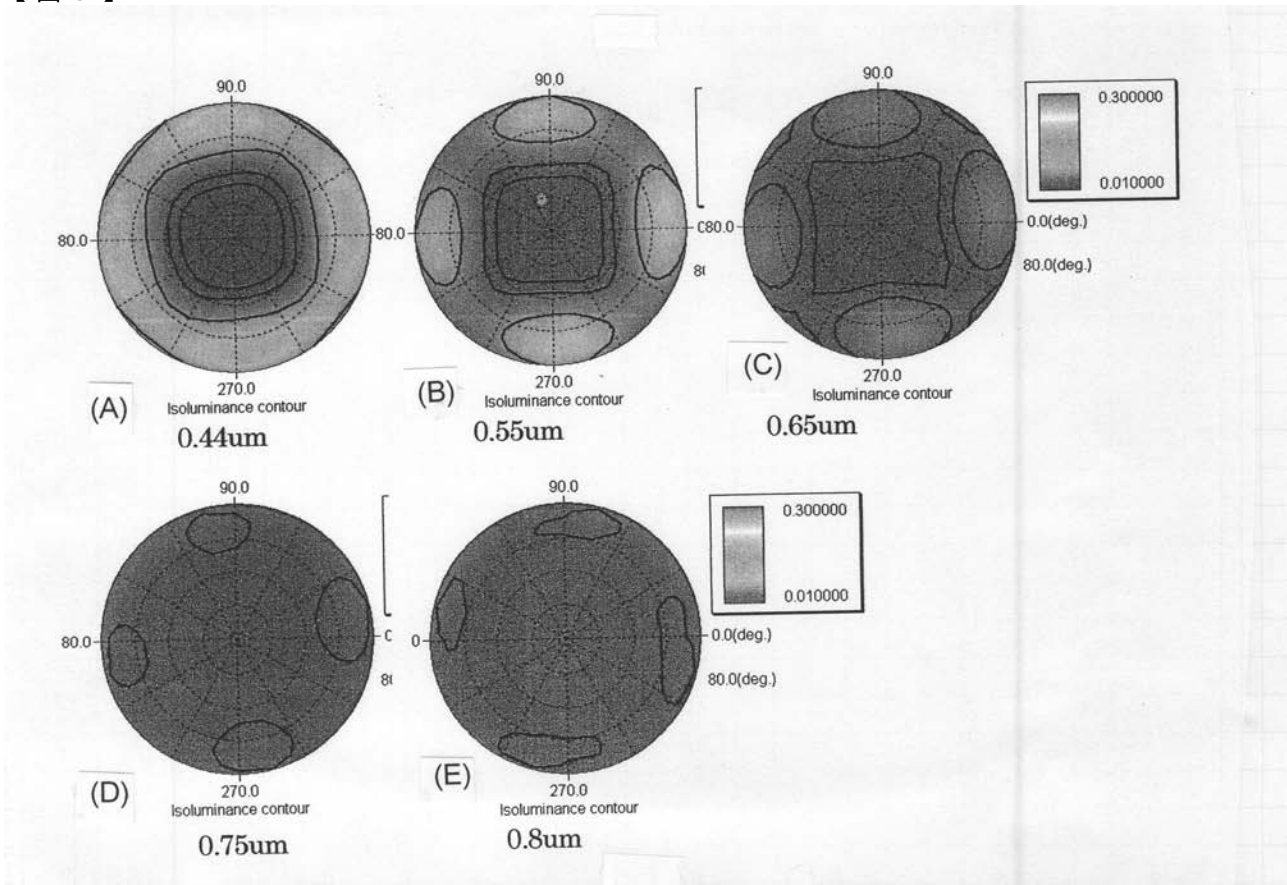
【図 1】



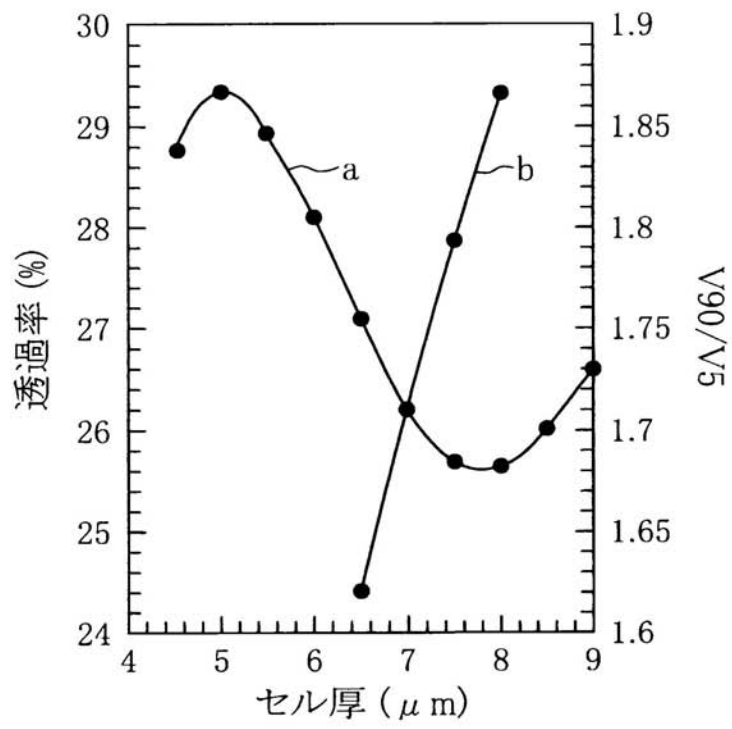
【図 2】



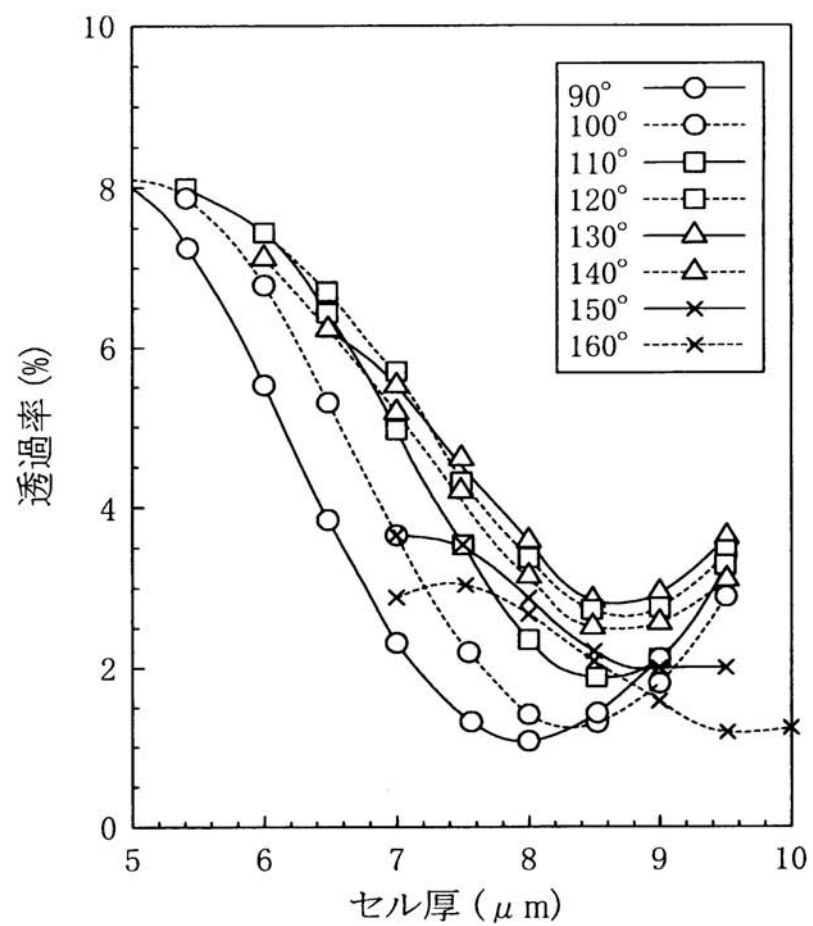
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

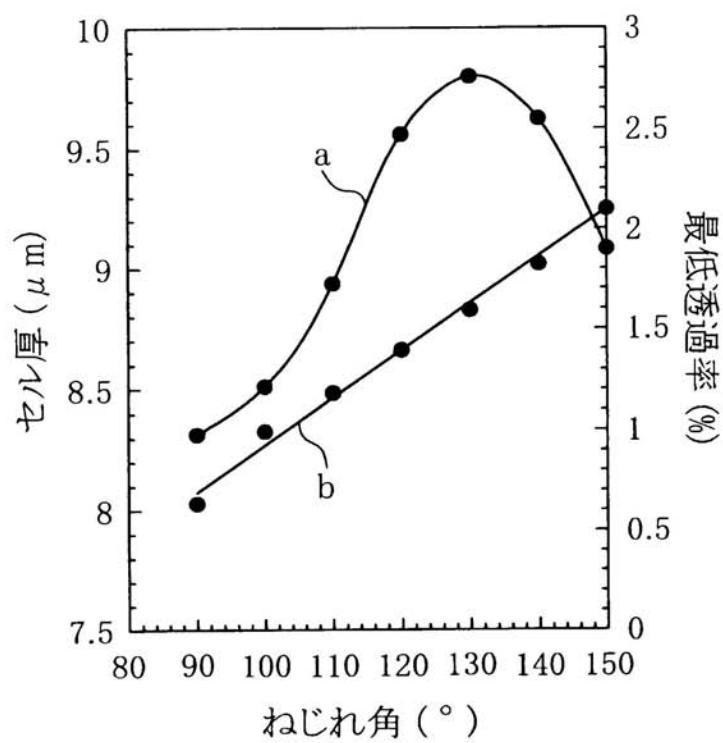


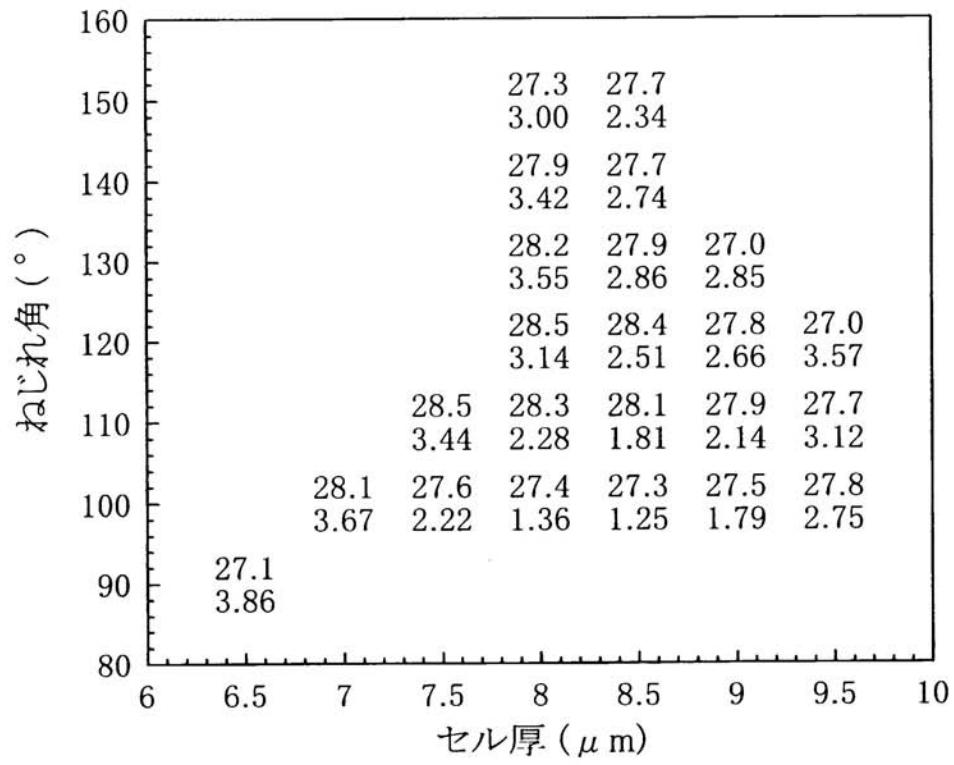
Figure 10 is a line graph showing the relationship between cell thickness (セル厚) in μm (X-axis) and the overpass rate (透過率) in % (Y-axis) for various angles (90°, 100°, 110°, 120°, 130°, 140°, 150°). The X-axis ranges from 6.5 to 9.5 μm , and the Y-axis ranges from 24 to 31%.

The legend indicates the following symbols and line styles for each angle:

- 90°: Solid line with open circles
- 100°: Dashed line with open circles
- 110°: Solid line with open squares
- 120°: Dashed line with open squares
- 130°: Solid line with open triangles
- 140°: Dashed line with open triangles
- 150°: Solid line with crosses (x)

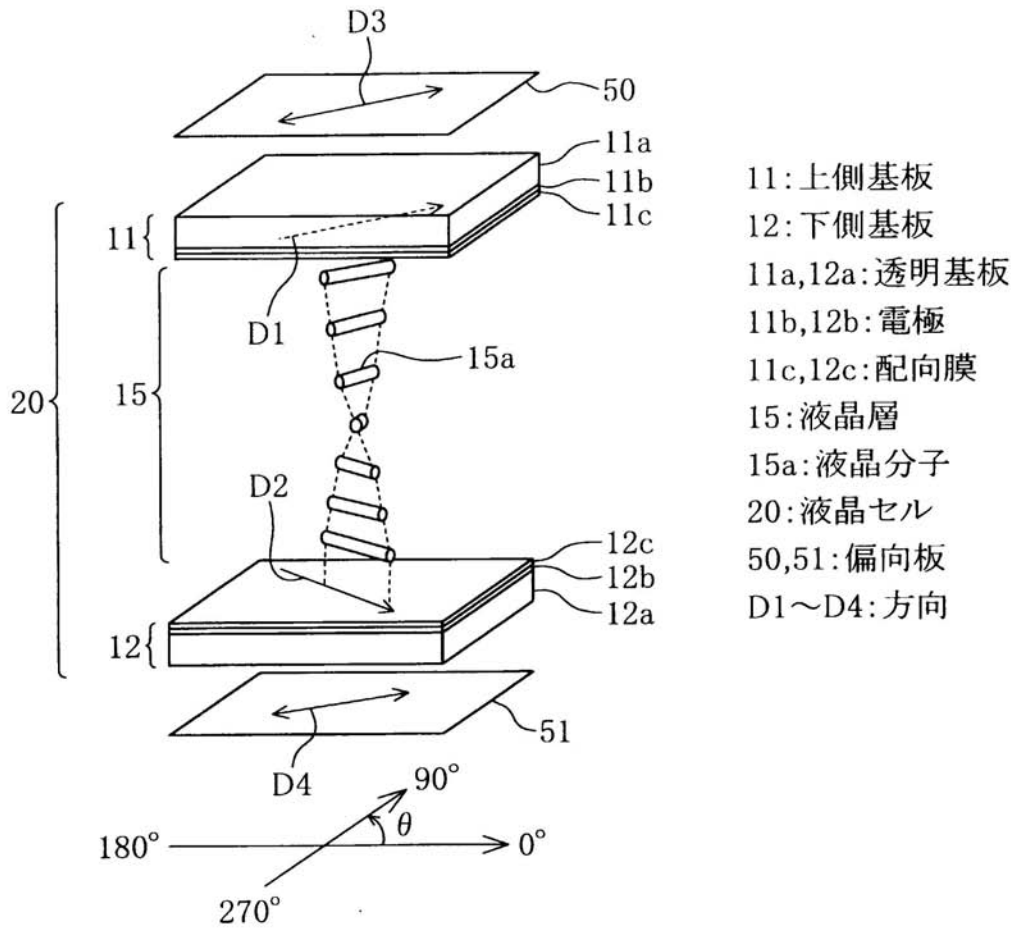
The graph shows that the overpass rate generally decreases as the cell thickness increases, with the rate of decrease being more pronounced at higher angles. The 150° curve shows a sharp decline in overpass rate as cell thickness increases beyond 8.5 μm .

【 図 8 】

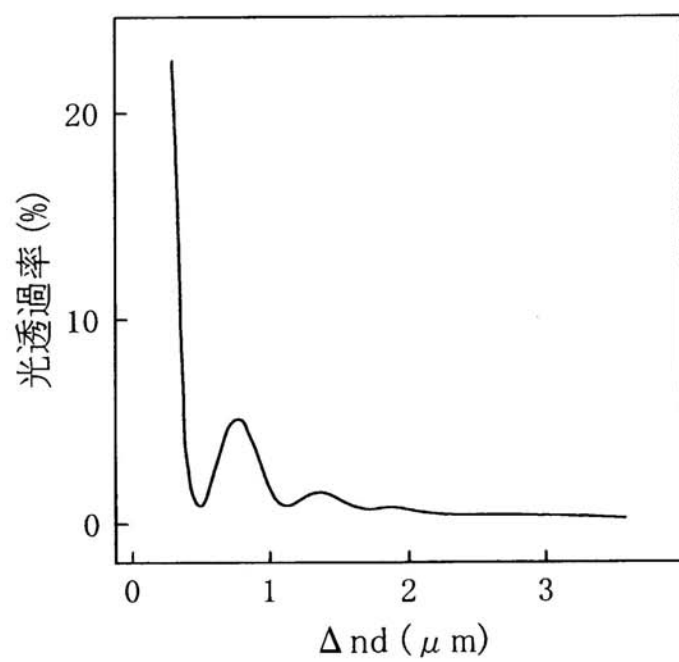


[illegible]

【図10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 都甲 康夫

東京都目黒区中目黒 2 - 9 - 1 3 スタンレー電気株式会社内

F ターム(参考) 2H089 HA25 HA29 HA30 QA16 RA05 SA04 SA07 SA12 SA13 TA04

TA14

2H090 KA05 LA06 MA15 MB12

2H091 FA08X FA12X FD08 FD09 FD10 GA06 HA07 KA02 KA03 LA17

LA20

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2006106434A	公开(公告)日	2006-04-20
申请号	JP2004294144	申请日	2004-10-06
[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 杉山貴 都甲康夫		
发明人	岩本 宜久 杉山 貴 都甲 康夫		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1337 G02F1/1347		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1337.505 G02F1/1347		
F-TERM分类号	2H089/HA25 2H089/HA29 2H089/HA30 2H089/QA16 2H089/RA05 2H089/SA04 2H089/SA07 2H089/SA12 2H089/SA13 2H089/TA04 2H089/TA14 2H090/KA05 2H090/LA06 2H090/MA15 2H090/MB12 2H091/FA08X 2H091/FA12X 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/FD10 2H091/GA06 2H091/HA07 2H091/KA02 2H091/KA03 2H091/LA17 2H091/LA20 2H189/AA24 2H189/AA29 2H189/AA30 2H189/HA12 2H189/HA16 2H189/KA01 2H189/KA07 2H189/KA08 2H189/KA10 2H189/KA13 2H189/KA14 2H189/LA17 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/FD13 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/HA06 2H191/HA09 2H191/HA33 2H191/HA34 2H191/HA37 2H191/KA02 2H191/KA04 2H191/KA05 2H191/KA06 2H191/LA22 2H191/LA25 2H191/PA83 2H290/AA15 2H290/AA16 2H290/BA07 2H290/BB41 2H290/BF13 2H290/BF23 2H290/CA44 2H290/CA51 2H290/CB12 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/FD13 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/HA06 2H291/HA09 2H291/HA33 2H291/HA34 2H291/HA37 2H291/KA02 2H291/KA04 2H291/KA05 2H291/KA06 2H291/LA22 2H291/LA25 2H291/PA83		
其他公开文献	JP4846222B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了高质量的液晶显示装置。A1：一种驱动单元，其具有上基板和下基板，所述上基板和下基板设置有电极；具有螺旋结构的液晶层，其中不形成液晶分子，在所述螺旋结构中，液晶分子在保持在它们之间的状态下被扭曲排列，并且不产生电场。液晶层包括设置在表面上的液晶层，上基板和下基板以及保持在基板之间并具有螺旋结构的液晶分子，其中液晶分子被扭曲以具有螺旋结构。与旋转方向相反的补偿装置，其中在上基板和下基板的平面中，液晶层中心的液晶分子的取向方向和驱动单元的液晶层中心的液晶分子的取向方向彼此正交，在包括驱动单元和补偿装置的结构的两侧上以正交尼科耳排列的两个偏振片，以及透射轴或吸收轴均位于驱动单元的液晶层中心的液晶。如何定向分子 以提供具有两个偏振片的液晶显示装置的正交尼科耳，以便形成的时45°的角度。[选型图]图1

