

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4846402号
(P4846402)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int.Cl.

F I

GO2F 1/1337 (2006.01)

GO2F 1/1343 (2006.01)

GO2F 1/1337

GO2F 1/1343

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-76529 (P2006-76529)	(73) 特許権者	000002303
(22) 出願日	平成18年3月20日 (2006. 3. 20)		スタンレー電気株式会社
(65) 公開番号	特開2007-256300 (P2007-256300A)		東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(43) 公開日	平成19年10月4日 (2007. 10. 4)	(74) 代理人	100077805
審査請求日	平成21年3月5日 (2009. 3. 5)		弁理士 佐藤 辰彦
		(74) 代理人	100099690
			弁理士 鷲 健志
		(74) 代理人	100109232
			弁理士 本間 賢一
		(74) 代理人	100125210
			弁理士 加賀谷 剛
		(72) 発明者	杉山 貴
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向配置される一対の基板（１，２）と、両基板上に設けられ、液晶層（３）を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一対の透明電極（４，５）とを備え、両透明電極（４，５）の表示領域に合致する部分に、夫々、配向分割のためのスリット（６１，７１）が複数形成された液晶表示素子において、

前記表示領域に設定した所定の直交座標の一方の座標軸をＸ軸、他方の座標軸をＹ軸として、各透明電極のスリット（６１，７１）は夫々、Ｘ軸に対し傾斜した方向に長手の第１スリット部（６１ａ，７１ａ）と、Ｘ軸に対し前記第１スリット部とは反対方向に傾斜した方向に長手の第２スリット部（６１ｂ，７１ｂ）との、２方向を長手とするスリットで構成され、

一方の透明電極の第１スリット部（６１ａ，７１ａ）と他方の透明電極の第１スリット部（６１ａ，７１ａ）とがＹ軸方向に交互に配置されると共に、一方の透明電極の第２スリット部（６１ｂ，７１ｂ）と他方の透明電極の第２スリット部（６１ｂ，７１ｂ）とがＹ軸方向に交互に配置され、

前記Ｘ軸は、液晶表示素子を通常の状態で見るときの視野の左右方向または上下方向に合致する座標軸であり、該Ｘ軸に対する各透明電極（４，５）の前記第１スリット部（６１ａ，７１ａ）の長手方向及び前記第２スリット部（６１ｂ，７１ｂ）の長手方向の傾斜角は夫々＋４５°、－４５°であり、前記両基板（１，２）に沿わせて設ける一対の偏光板（９，１１）の一方の透過軸（１１ａ）と他方の透過軸（９ａ）が夫々Ｘ軸とＹ軸に平

10

20

行であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】

前記各透明電極 (4 , 5) の前記第 1 スリット部 (6 1 a , 7 1 a) と前記第 2 スリット部 (6 1 b , 7 1 b) とが X 軸方向に間隔を存して交互に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

前記各透明電極の前記第 1 と第 2 の各スリット部のその長手方向に直交する方向のスリット幅は $10\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記一方の透明電極の前記第 1 と第 2 の各スリット部と、該各スリット部に対し Y 軸方向に隣接する前記他方の透明電極の前記第 1 と第 2 の各スリット部との間のこれら各スリット部の長手方向に直交する方向の間隔は $10\ \mu\text{m}$ 以上 $60\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記一方の透明電極の前記第 1 と第 2 の各スリット部と、該各スリット部に対し Y 軸方向に隣接する前記他方の透明電極の前記第 1 と第 2 の各スリット部との間のこれら各スリット部の長手方向に直交する方向の間隔は各スリット部の長手方向に直交する方向のスリット幅以上 $60\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

対向配置される一対の基板と、両基板上に設けられ、液晶層を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一対の透明電極とを備え、両透明電極の表示領域に合致する部分に、夫々、配向分割のためのスリットが複数形成された液晶表示素子において、

表示領域に設定した所定の直交座標の一方の座標軸を X 軸、他方の座標軸を Y 軸として、各透明電極の各スリットは X 軸方向に長手の第 1 スリット部と Y 軸方向に長手の第 2 スリット部とが交差した十字状に形成され、

各透明電極に十字状スリットが X 軸方向と Y 軸方向とに間隔を存して複数配置されると共に、

X 軸方向に隣接する十字状スリットの中心間距離を X 軸方向スリットピッチ、Y 軸方向に隣接する十字状スリットの中心間距離を Y 軸方向スリットピッチとして、一方の透明電極の十字状スリットと他方の透明電極の十字状スリットとが X 軸方向と Y 軸方向とに夫々 X 軸方向スリットピッチと Y 軸方向スリットピッチとの半分だけずれて配置されることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 7】

前記 X 軸は液晶表示素子を通常の状態で見るときの視野の左右方向または上下方向に合致する座標軸であり、前記両基板に沿わせて設ける一対の偏光板の一方の透過軸と他方の透過軸が夫々 X 軸と Y 軸に平行であることを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

前記第 1 と第 2 の各スリット部のその長手方向に直交する方向のスリット幅は $10\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の液晶表示素子。

【請求項 9】

前記一方の透明電極の前記十字状スリットと前記他方の透明電極の前記十字状スリットとの X 軸方向のずれ量と Y 軸方向のずれ量とから前記第 1 と第 2 の各スリット部のその長手方向に直交する方向のスリット幅を減算した値が夫々 $10\ \mu\text{m}$ 以上 $60\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 6 ~ 8 の何れか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 10】

前記一方の透明電極の前記十字状スリットと前記他方の透明電極の前記十字状スリットとの X 軸方向のずれ量と Y 軸方向のずれ量とから前記第 1 と第 2 の各スリット部のその長手方向に直交する方向のスリット幅を減算した値が夫々このスリット幅以上 $60\ \mu\text{m}$ 以下

10

20

30

40

50

であることを特徴とする請求項 6 ～ 8 の何れか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 11】

前記液晶層の液晶分子を垂直配向させた垂直配向型素子であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れか 1 項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、視角特性を改善した液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の液晶表示素子として特許文献 1 に記載のものが知られている。この液晶表示素子は、図 10 に示す如く、対向配置される背面側と前面側の一对の基板 1, 2 と、両基板 1, 2 上に設けられ、液晶層 3 を挟んで重なり合って表示領域を形成する背面側と前面側の一对の透明電極 4, 5 とを備える。そして、両透明電極 4, 5 の表示領域に合致する部分に、夫々、配向分割のための後述するスリット 6, 7 が複数形成されている。

【0003】

この液晶表示素子の製造に際しては、各基板 1, 2 上に各透明電極 4, 5 を覆うようにして垂直配向膜を塗布焼成し、次いで、各基板 1, 2 にメインシール材を塗布し、更に、所定の直径のギャップコントロール材を散布した後、両基板 1, 2 を重ね合わせてメインシール材を硬化させる。次に、両基板 1, 2 間の空セルに液晶を注入して液晶層 3 を形成する。液晶層 3 の液晶分子 8 は垂直配向膜の作用で垂直配向される。その後、背面側基板 1 の外側に背面側偏光板 9 を貼り合わせると共に、前面側基板 2 の外側に視角補償板 10 と前面側偏光板 11 とを重ねて貼り合わせる。ここで、図 11 に示す如く、背面側偏光板 9 の透過軸 9a と前面側偏光板 11 の透過軸 11a とは直交しており、そのためノーマルブラックの液晶表示素子となる。

【0004】

両透明電極 4, 5 に形成するスリット 6, 7 は、図 12 に示す如く、長方形であって、スリット長手方向に間隔を存して並び、且つ、背面側透明電極 4 のスリット 6 と前面側透明電極 5 のスリット 7 とがスリット短手方向に交互に配置される。尚、スリット長手方向は、液晶表示素子を通常の状態で見るときの視野の左右方向（図 11、図 12 の X 軸方向）に合致し、また、背面側と前面側の両偏光板 9, 11 の透過軸 9a, 11a はスリット長手方向に対し $\pm 45^\circ$ の角度で斜交する。

【0005】

このものにおいては、電圧印加時に、背面側と前面側の両透明電極 4, 5 間に、図 13 に点線で示す如く、各スリット 6, 7 を境にして傾き方向が逆になる斜め電界が発生する。そして、図 14 に示す如く、液晶分子 8 は各スリット 6, 7 を境にして逆方向に倒れ込むことになり、所謂 2 ドメイン配向構造が実現されて視角特性が改善される。

【0006】

上記従来例において、垂直配向膜を日産化学工業製 SE-1211、液晶層 3 の厚さを $4\mu\text{m}$ 、液晶をメルク社製の複屈折率 0.1 の液晶、視角補償板 10 を住友化学工業製 VAC-180 フィルムとし、また、スリット 6 とスリット 7 の長手方向長さ（スリット長） L を $100\mu\text{m}$ 、スリット 6 とスリット 7 のその長手方向に直交する幅（スリット幅） W を $20\mu\text{m}$ 、スリット長手方向に隣接するスリット 6, 6 間及びスリット 7, 7 間の間隔 A を共に $20\mu\text{m}$ 、スリット短手方向に隣接するスリット 6, 7 間の間隔 B を $40\mu\text{m}$ とした液晶表示素子を製作し、この液晶表示素子を 1/4 デューティー駆動で表示させたときの視角特性（等コントラスト曲線）を測定して、図 15 に示す結果を得た。図 15 から明らかなように、上記従来例のものでは、視野の上下方向（方位角 90° と 270° とを結ぶ方向）と左右方向（方位角 0° と 180° とを結ぶ方向）とに関して、夫々対称な視角特性を得ることができる。然し、上下方向と左右方向では視角特性が異なってしまう、上下方向の視角特性が左右方向の視角特性より狭くなってしまう。

【特許文献1】特開2004-252298号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、以上の点に鑑み、上下左右全ての方向で視角特性が等しい優良な液晶表示素子を提供することをその課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、対向配置される一対の基板と、両基板上に設けられ、液晶層を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一対の透明電極とを備え、両透明電極の表示領域に合致する部分に、夫々、配向分割のためのスリットが複数形成された液晶表示素子において、上記課題を解決するために、以下の事項を採用したことを特徴とする。

【0009】

第1発明では、表示領域に設定した所定の直交座標の一方の座標軸をX軸、他方の座標軸をY軸として、各透明電極のスリットは、X軸に対し傾斜した方向に長手の第1スリット部と、X軸に対し第1スリット部とは反対方向に傾斜した方向に長手の第2スリット部との、2方向を長手とするスリットで構成され、一方の透明電極の第1スリット部と他方の透明電極の第1スリット部とがY軸方向に交互に配置されると共に、一方の透明電極の第2スリット部と他方の透明電極の第2スリット部とがY軸方向に交互に配置され、前記X軸は液晶表示素子を通常の状態で見るときの視野の左右方向または上下方向に合致する座標軸であり、該X軸に対する各透明電極の第1スリット部の長手方向及び第2スリット部の長手方向の傾斜角は夫々 $+45^\circ$ 、 -45° であり、前記両基板に沿わせて設ける一対の偏光板の一方の透過軸と他方の透過軸が夫々X軸とY軸に平行であることを特徴とする。

【0010】

また、第2発明は、表示領域に設定した所定の直交座標の一方の座標軸をX軸、他方の座標軸をY軸として、各透明電極の各スリットはX軸方向に長手の第1スリット部とY軸方向に長手の第2スリット部とが交差した十字状に形成され、各透明電極に十字状スリットがX軸方向とY軸方向とに間隔を存して複数配置されると共に、X軸方向に隣接する十字状スリットの中心間距離をX軸方向スリットピッチ、Y軸方向に隣接する十字状スリットの中心間距離をY軸方向スリットピッチとして、一方の透明電極の十字状スリットと他方の透明電極の十字状スリットとがX軸方向とY軸方向とに夫々X軸方向スリットピッチとY軸方向スリットピッチとの半分だけずれて配置されることを特徴とする。

【0011】

上記第1発明によれば、一方の透明電極の第1スリット部と他方の透明電極の第1スリット部とのY軸方向における交互配置により2ドメイン配向構造が実現されると共に、一方の透明電極の第2スリット部と他方の透明電極の第2スリット部とのY軸方向における交互配置により、第1スリット部による2ドメイン配向とは方向が異なる2ドメイン配向構造が実現され、結局4ドメイン配向構造が実現されて、視野の上下左右全ての方向で視角特性が等しくなる。

【0012】

更に、第1発明によれば、X軸は液晶表示素子を通常の状態で見るときの視野の左右方向または上下方向に合致する座標軸であり、X軸に対する各透明電極の第1スリット部の長手方向と第2スリット部の長手方向の傾斜角が夫々 $+45^\circ$ 、 -45° であるので、一対の基板に沿わせて設ける一対の偏光板の一方の透過軸と他方の透過軸は夫々、X軸とY軸、即ち液晶表示素子を通常の状態で見るときの視野の左右方向と上下方向に平行にすることができる。これにより、液晶表示素子を通常の状態で見るときの重要な視角方位である上下及び左右方向の視角特性をより広くすることができる。

【0013】

上記第1発明において、各透明電極の第1スリット部と第2スリット部とはX軸方向に

10

20

30

40

50

間隔を存して交互に配置されることが好ましい。

また、理由は後述するが、第1発明において、各透明電極の第1と第2の各スリット部のその長手方向に直交する方向のスリット幅は $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

また、一方の透明電極の第1と第2の各スリット部と、該各スリット部に対しY軸方向に隣接する他方の透明電極の第1と第2の各スリット部との間の、これら各スリット部の長手方向に直交する方向の間隔は、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上又はスリット幅以上で $60\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

【0014】

上記第2発明によれば、一方の透明電極の十字状スリットと他方の透明電極の十字状スリットとのX軸方向とY軸方向における半ピッチずれた互い違いの配置により実質的に4ドメイン配向構造が実現され、第1発明と同様に上下左右全ての方向で視角特性が等しくなる。そして、第2発明において、X軸が液晶表示素子を通常の状態で見るときの視野の左右方向または上下方向に合致する座標軸であれば、一对の基板に沿わせて設ける一对の偏光板の一方の透過軸と他方の透過軸とを夫々X軸とY軸、即ち、液晶表示素子を通常の状態で見るときの視野の左右方向と上下方向に平行にすることができる。これにより、液晶表示素子を通常の状態で見るときの重要な視角方位である上下及び左右方向の視角特性をより広げることができる。

【0015】

また、理由は後述するが、第2発明において、第1と第2の各スリット部のその長手方向に直交する方向のスリット幅は $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが望ましく、また、一方の透明電極の十字状スリットと他方の透明電極の十字状スリットとのX軸方向のずれ量とY軸方向のずれ量とからスリット幅を減算した値が夫々 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上又はスリット幅以上で $60\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

【0016】

また、上記第1、第2発明の液晶表示素子は、液晶層の液晶素子を垂直配向させた垂直配向型素子であることが望ましい。液晶表示素子が液晶層の液晶分子を水平配向させた水平配向型素子である場合、ラビング等により基板に近接した液晶分子の配向方向が決まり、斜め電界に対する応答の方位異方性が生じ、上述した4ドメイン配向をうまく得られなくなる。これに対し、垂直配向型素子であれば、斜め電界に対する応答の方位異方性が生じないため、4ドメイン配向が確実に得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

先ず、垂直配向型の液晶表示素子に本発明を適用した第1実施形態について説明する。この液晶表示素子は、図1に示す如く、ガラス製の背面側基板1と、背面側基板1に対向するガラス製の前面側基板2とを備えており、両基板1, 2間に液晶層3が設けられている。背面側基板1上にはセグメント電極となる背面側透明電極4が設けられ、前面側基板2上にはコモン電極となる前面側透明電極5が設けられている。そして、両透明電極4, 5が液晶層3を挟んで重なり合い、この重なり合う部分で表示領域が形成される。また、両透明電極4, 5の表示領域に合致する部分には、夫々、配向分割のためのスリット61, 71が後述する如く複数形成されている。

【0018】

液晶表示素子の製造に際しては、各基板1, 2上に各透明電極4, 5を覆うようにして垂直配向膜を塗布焼成し、次いで、各基板1, 2にメインシール材を塗布し、更に、所定の直径のギャップコントロール材を散布した後、両基板1, 2を重ね合わせてメインシール材を硬化させる。次に、両基板1, 2間の空セルに液晶を注入して液晶層3を形成する。液晶層3の液晶分子8は垂直配向膜の作用で垂直配向される。その後、背面側基板1の外側に背面側偏光板9を貼り合わせると共に、前面側基板2の外側に視角補償板10と前面側偏光板11とを重ねて貼り合わせる。ここで、図2に示す如く、背面側偏光板9の透過軸9aと前面側偏光板11の透過軸11aとは直交しており、そのためノーマルブラッ

10

20

30

40

50

クの液晶表示素子となる。

【0019】

次に、透明電極4、5に形成されるスリット61、71について、表示領域に設定したX軸とY軸とから成る直交座標により方向性を規定して説明する。尚、第1実施形態において、X軸は液晶表示素子を通常の状態を見たときの視野の左右方向に合致する座標軸、Y軸は視野の上下方向に合致する座標軸になっている。

図3において、実線で示すように背面側透明電極4に複数形成されるスリット61は、X軸に対し傾斜した方向に長手の第1スリット部61aと、X軸に対し第1スリット部61aとは反対方向に傾斜した方向に長手の第2スリット部61bとで構成されている。

また、破線で示すように前面側透明電極5に複数形成されるスリット71も、X軸に対し傾斜した方向に長手の第1スリット部71aと、X軸に対し第1スリット部71aとは反対方向に傾斜した方向に長手の第2スリット部71bとで構成されている。

そして、背面側透明電極4の第1スリット部61aと前面側透明電極5の第1スリット部71aとがY軸方向に交互に配置されると共に、背面側透明電極4の第2スリット部61bと前面側透明電極5の第2スリット部71bとがY軸方向に交互に配置されている。

【0020】

ここで、第1実施形態では、第1スリット部61a、71aの長手方向のX軸に対する傾斜角を $+45^\circ$ 、第2スリット部61b、71bの長手方向のX軸に対する傾斜角を -45° に設定している。尚、これら傾斜角を $\pm 45^\circ$ 以外の角度に設定することも可能であるが、上下左右全ての方向の視角特性の対称性をより高めるには、傾斜角を $\pm 45^\circ$ に設定することが望ましい。また、第1実施形態では、各透明電極4、5の第1スリット部61a、71aと第2スリット部61b、71bとをX軸方向に間隔を存して交互に配置しているが、ある程度数の第1スリット部61a、71aをX軸方向に並べて配置した部分と、ある程度数の第2スリット部61b、71bをX軸方向に並べて配置した部分とをX軸方向に交互に設けても良い。

【0021】

第1実施形態によれば、電圧印加時に、図4に示す如く、各第1スリット部61a、71aを境にして傾き方向が逆になる斜め電界Ea1、Ea2が発生すると共に、各第2スリット部61b、71bを境にして傾き方向が逆になる斜め電界Eb1、Eb2が発生する。ここで、図5に示す如く、第1スリット部61a、71aにより発生する斜め電界Ea1、Ea2のベクトルの水平方向成分(基板4、5に平行な方向の成分)は第1スリット部61a、71aの長手方向に直交し、第2スリット部61b、71bにより発生する斜め電界Eb1、Eb2のベクトルの水平方向成分は第2スリット部61b、71bの長手方向に直交する。従って、第1スリット部61a、71aが配置されるX軸方向領域において、液晶分子の倒れ方向が各第1スリット部61a、71aを境にして第1スリット部61a、71aの長手方向に直交する方向の片側と反対側とに反転し、同様に第2スリット部61b、71bが配置されるX軸方向領域において、液晶分子の倒れ方向が各第2スリット部61b、71bを境にして第2スリット部61b、71bの長手方向の片側と反対側とに反転する。そして、第1スリット部61a、71aの長手方向と第2スリット部61b、71bの長手方向とは互いに異なるため、4ドメイン配向構造が実現される。

【0022】

尚、背面側と前面側の各偏光板9、11の透過軸9a、11aと平行又は直交する方向に液晶分子8が倒れても透過率は変化しないため、これら透過軸9a、11aは夫々第1スリット部61a、71aの長手方向及び第2スリット部61b、71bの長手方向に斜交する方向、即ち、X軸とY軸に平行な方向になるようにしている。

【0023】

上記第1実施形態において、垂直配向膜を日産化学工業製SE-1211、液晶層3の厚さを $4\mu\text{m}$ 、液晶をメルク社製の複屈折率0.1の液晶、視角補償板10を住友化学工業製VAC-180フィルムとし、また、第1スリット部61a、71aと第2スリット

10

20

30

40

50

部 6 1 b , 7 1 b の長手方向長さ (スリット長) L を $100\ \mu\text{m}$ 、第 1 スリット部 6 1 a , 7 1 a と第 2 スリット部 6 1 b , 7 1 b のその長手方向に直交する方向のスリット幅 W を $20\ \mu\text{m}$ 、第 1 スリット部 6 1 a , 7 1 a と第 2 スリット部 6 1 b , 7 1 b との間の X 軸方向間隔 A を $20\ \mu\text{m}$ 、背面側透明電極 4 の第 1 と第 2 の各スリット部 6 1 a , 6 1 b と該各スリット部 6 1 a , 6 1 b の Y 軸方向に隣接する前面側透明電極 5 の第 1 と第 2 の各スリット部 7 1 a , 7 1 b との間のこれら各スリット部の長手方向に直交する方向の間隔 (以下、背面側と前面側のスリット間隔という) B を $40\ \mu\text{m}$ とした液晶表示素子を製作し、この液晶表示素子を $1/4$ デューティー駆動で表示させたときの視角特性 (等コントラスト曲線) を測定して、図 6 に示す結果を得た。尚、図 6 は、液晶表示素子を通常の状態で見たとときの視野の左右方向と上下方向とが夫々 $0^\circ - 180^\circ$ 方位と $90^\circ - 270^\circ$ 方位になるように描かれている。

10

【0024】

図 6 から明らかなように、上下左右全ての方向で視角特性がほぼ同じ非常に対称性の良い表示が得られている。これは上述したように 4 ドメイン配向構造が実現されるためである。また、左右方向に合致する X 軸に対し第 1 スリット部 6 1 a , 7 1 a の長手方向と第 2 スリット部 6 1 b , 7 1 b の長手方向とを夫々 $+45^\circ$ 、 -45° 傾斜させるため、偏光板 9 , 11 の透過軸 9 a , 11 a の方向を左右方向と上下方向にすることができ、その結果、通常の状態で見るときの重要な視角方位である上下及び左右方向の視角特性が図 15 に示す従来例のものに比し大幅に広がっている。

【0025】

20

次に、第 1 と第 2 の各スリット部 6 1 a , 7 1 a、6 1 b , 7 1 b の寸法について説明する。各スリット部 6 1 a , 7 1 a、6 1 b , 7 1 b のスリット幅 W がある程度以上広くなると、スリット部 6 1 a , 7 1 a、6 1 b , 7 1 b の中央部の電界が極端に弱くなり、電圧印加に対して液晶分子が反応しなくなる領域が生じ、その領域で表示不良が発生する。更に、スリット部 6 1 a , 7 1 a、6 1 b , 7 1 b 以外の部分、即ち、液晶分子が電界に対して応答する領域の面積が小さくなって、所謂開口率が小さくなるために、電圧印加時の透過率が低下してしまう。かかる不具合を回避する上で、スリット幅 W は $30\ \mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。また、スリット幅 W が余りに狭いと、十分な斜め電界が生じなくなり、4 ドメイン配向が十分に得られなくなる。スリット幅 W を色々変えて行った実験によると、スリット幅 W が $5\ \mu\text{m}$ である場合はきれいな 4 ドメイン配向を得られないことが分かった。この場合、液晶表示素子を目視で観察すると、視角を傾けたときにドメイン不安定による表示のざらつき感を感じてしまう。スリット幅 W が $10\ \mu\text{m}$ である場合は、液晶分子が倒れる方向に多少不安定さがあるが、視角を傾けたときのざらつき感は許容できる範囲であることが分かった。従って、スリット幅 W は $10\ \mu\text{m}$ 以上とすることが望ましい。尚、スリット幅 W を $20\ \mu\text{m}$ にすると、きれいで安定した 4 ドメイン配向が得られ、視角を傾けたときにもざらつき感を感じない。

30

【0026】

背面側と前面側のスリット間隔 B は、十分な表示領域を確保するためには大きい方がよいが、4 ドメイン配向の安定性を確保するためと 4 ドメインの模様が目視で識別されるのを防止するためにはなるべく狭い方がよい。背面側と前面側のスリット間隔 B を色々変えて実験を行ったところ、この間隔 B が $70\ \mu\text{m}$ である場合には 4 ドメイン配向の安定性が得られず、 $60\ \mu\text{m}$ 以下にすることが 4 ドメイン配向の安定性という面から好ましいことが分かった。また、 $60\ \mu\text{m}$ 以下であれば 4 ドメインの模様が識別されることもなかった。また、背面側と前面側のスリット間隔 B を小さくすることによる開口率の極端な低下を回避する上で、この間隔 B は $10\ \mu\text{m}$ 以上またはスリット幅 W 以上にすることが望ましい。

40

【0027】

また、第 1 スリット部 6 1 a , 7 1 a と第 2 スリット部 6 1 b , 7 1 b のスリット長 L が長過ぎると 4 ドメインの模様が識別されてしまう。スリット長 L を色々変えて実験を行った結果、スリット長 L は $20\ \mu\text{m}$ から $200\ \mu\text{m}$ 程度までが好適であることが分かった

50

。更に、第1スリット部61a, 71aと第2スリット部61b, 71bとの間のX軸方向間隔Aは10 μ mから50 μ m程度までが好適であることも分かった。

【0028】

次に、第2実施形態の液晶表示素子について説明する。この液晶表示素子は上記第1実施形態と同様に垂直配向型の液晶表示素子であり、その断面構造及び偏光板9, 11の透過軸9a, 11aの方向は図1、図2と同一である。また、図7に示す如く、背面側透明電極4に形成するスリット61と前面側透明電極5に形成するスリット71とは、第1実施形態と同様に、夫々、X軸に対し+45°傾斜した方向に長手の第1スリット部61a, 71aと、X軸に対し-45°傾斜した方向に長手の第2スリット部61b, 71bとで構成され、背面側透明電極4の第1スリット部61aと前面側透明電極5の第1スリット部71aとがY軸方向に交互に配置されると共に、背面側透明電極4の第2スリット部61bと前面側透明電極5の第2スリット部71bとがY軸方向に交互に配置されている。

10

【0029】

第2実施形態の第1実施形態との相違点は、背面側と前面側の各透明電極4, 5の第1スリット部61a, 71aと第2スリット部61b, 71bとを間隔を空けずにX軸方向に交互に連続して形成した点である。このものでも、第1実施形態と同様に4ドメインの配向構造が実現される。

【0030】

第2実施形態において、垂直配向膜を日産化学工業製SE-1211、液晶層3の厚さを4 μ m、液晶をメルク社製の複屈折率0.1の液晶、視角補償板10を住友化学工業製VAC-180フィルムとし、また、第1スリット部61a, 71aと第2スリット部61b, 71bのスリット長Lを100 μ m、第1スリット部61a, 71aと第2スリット部61b, 71bのスリット幅Wを20 μ m、背面側と前面側のスリット間隔Bを40 μ mとした液晶表示素子を製作し、この液晶表示素子を1/4デューティー駆動で表示させたときの視角特性を測定した。その結果は図6とほぼ同じであり、上下左右全ての方向で視角特性がほぼ同じ非常に対称性の良い表示が得られた。また、第1実施形態と同様に偏光板9, 11の透過軸9a, 11aの方向を左右方向と上下方向にすることができ、その結果、通常の状態では液晶表示素子を見るときの重要な視角方位である上下及び左右方向の視角特性が図11に示す従来例のものに比し広くなる。

20

30

【0031】

また、第2実施形態においても第1スリット部61a, 71aと第2スリット部61b, 71bのスリット幅W、スリット長L及び背面側と前面側のスリット間隔Bの好ましい範囲は第1実施形態と同様であり、即ち、スリット幅Wは10 μ m以上30 μ m以下が望ましく、スリット長Lは20 μ m以上200 μ m以下が望ましく、背面側と前面側のスリット間隔Bは10 μ m以上又はスリット幅B以上で60 μ m以下が望ましい。

【0032】

次に、第3実施形態の液晶表示素子について説明する。この液晶表示素子は上記第1実施形態と同様に垂直配向型の液晶表示素子であり、その断面構造及び偏光板9, 11の透過軸9a, 11aの方向は図1、図2と同一であるが、背面側と前面側の各透明電極4, 5に形成するスリットの形状が第1実施形態と全く異なっている。以下、この点について詳述する。

40

【0033】

第3実施形態では、図8に示す如く、背面側透明電極4に、X軸方向に長手の第1スリット部62aとY軸方向に長手の第2スリット部62bとが交差した十字状スリット62がX軸方向とY軸方向とに間隔を存して複数配置され、前面側透明電極5にも、X軸方向に長手の第1スリット部72aとY軸方向に長手の第2スリット部72bとが交差した十字状スリット72がX軸方向とY軸方向とに間隔を存して複数配置されている。そして、X軸方向に隣接する十字状スリットの中心間距離をX軸方向スリットピッチ、Y軸方向に隣接する十字状スリットの中心間距離をY軸方向スリットピッチとして、背面側透明電極

50

4の十字状スリット62と前面側透明電極5の十字状スリット72とがX軸方向とY軸方向とに夫々X軸方向スリットピッチとY軸方向スリットピッチとの半分だけずれて配置されている。

【0034】

尚、第1スリット部62a, 72aのスリット長を L_x 、第2スリット部62b, 72bのスリット長を L_y 、X軸方向に隣接する背面側透明電極4の第1スリット部62a, 62a間の間隔及び前面側透明電極5の第1スリット部72a, 72a間の間隔を A_x 、Y軸方向に隣接する背面側透明電極4の第2スリット部62b, 62b間の間隔及び前面側透明電極5の第2スリット部72b, 72b間の間隔を A_y として、X軸方向スリットピッチは $L_x + A_x$ 、Y軸方向スリットピッチは $L_y + A_y$ になり、従って、背面側透明電極4の十字状スリット62と前面側透明電極5の十字状スリット72とのX軸方向ずれ量 ΔX は $(L_x + A_x) / 2$ 、背面側透明電極4の十字状スリット62と前面側透明電極5の十字状スリット72とのY軸方向ずれ量 ΔY は $(L_y + A_y) / 2$ になる。また、図8に示すものでは、 $L_x = L_y$ 、 $A_x = A_y$ にしているが、 $L_x \neq L_y$ 、 $A_x \neq A_y$ にしても良い。

【0035】

第3実施形態によれば、電圧印加時に、図9に示す如く、背面側透明電極4の十字状スリット62の第1スリット部62aのX軸方向一方の半部(右半部)及び第2スリット部62bのY軸方向一方の半部(下半部)と、その右斜め下方に位置する前面側透明電極5の十字状スリット72の第1スリット部72aのX軸方向他方の半部(左半部)及び第2スリット部72bのY軸方向他方の半部(上半部)とで囲われた領域に平均して左上方に 45° 傾いた斜め電界 E_1 が発生する。同様に、背面側透明電極4の十字状スリット62の第1スリット部62aのX軸方向他方の半部(左半部)及び第2スリット部62bのY軸方向一方の半部(下半部)と、その左斜め下方に位置する前面側透明電極5の十字状スリット72の第1スリット部72aのX軸方向一方の半部(右半部)及び第2スリット部72bのY軸方向他方の半部(上半部)とで囲われた領域に平均して右上方に 45° 傾いた斜め電界 E_2 が発生する。また、背面側透明電極4の十字状スリット62の第1スリット部62aのX軸方向他方の半部(左半部)及び第2スリット部62bのY軸方向他方の半部(上半部)と、その左斜め上方に位置する前面側透明電極5の十字状スリット72の第1スリット部72aのX軸方向一方の半部(右半部)及び第2スリット部72bのY軸方向一方の半部(下半部)とで囲われた領域に平均して右下方に 45° 傾いた斜め電界 E_3 が発生する。更に、背面側透明電極4の十字状スリット62の第1スリット部62aのX軸方向一方の半部(右半部)及び第2スリット部62bのY軸方向他方の半部(上半部)と、その右斜め上方に位置する前面側透明電極5の十字状スリット72の第1スリット部72aのX軸方向他方の半部(左半部)及び第2スリット部72bのY軸方向一方の半部(下半部)とで囲われた領域に平均して左下方に 45° 傾いた斜め電界 E_4 が発生する。かくして、4ドメイン配向構造が実現される。尚、各スリット部62a, 62b, 72a, 72bの近傍において電界 $E_1 \sim E_4$ は各スリット部の長手方向に直交する方向を向いている。従って、より詳細に見れば、4ドメイン以上のマルチドメインの配向構造が実現されることになる。

【0036】

第3実施形態において、垂直配向膜を日産化学工業製SE-1211、液晶層3の厚さを $4\mu\text{m}$ 、液晶をメルク社製の複屈折率0.1の液晶、視角補償板10を住友化学工業製VAC-180フィルムとし、また、第1スリット部62a, 72aと第2スリット部62b, 72bのスリット幅 W を $20\mu\text{m}$ 、第1スリット部62a, 72aのスリット長 L_x と第2スリット部62b, 72bのスリット長 L_y を共に $100\mu\text{m}$ 、X軸方向に隣接する背面側透明電極4の第1スリット部62a, 62a間の間隔及び前面側透明電極5の第1スリット部72a, 72a間の間隔 A_x とY軸方向に隣接する背面側透明電極4の第2スリット部62b, 62b間の間隔及び前面側透明電極5の第2スリット部72b, 72b間の間隔 A_y を共に $20\mu\text{m}$ 、背面側透明電極4の十字状スリット62と前面側透明

10

20

30

40

50

電極 5 の十字状スリット 7 2 との X 軸方向ずれ量 ΔX と Y 軸方向ずれ量 ΔY とを共に $60 \mu\text{m}$ とした液晶表示素子を製作し、この液晶表示素子を $1/4$ デューティー駆動で表示させたときの視角特性を測定した。その結果は図 6 とほぼ同じであり、上下左右全ての方向で視角特性がほぼ同じ非常に対称性の良い表示が得られた。また、第 1 実施形態と同様に偏光板 9, 11 の透過軸 9 a, 11 a の方向を左右方向と上下方向にすることができ、その結果、通常の状態では液晶表示素子を見るときに重要な視角方位である上下及び左右方向の視角特性が図 11 に示す従来例のものに比し広くなる。

【0037】

次に、第 3 実施形態における十字状スリット 6 2, 7 2 の寸法について説明する。十字状スリット 6 2, 7 2 の第 1 と第 2 の各スリット部 6 2 a, 7 2 a, 6 2 b, 7 2 b のスリット幅 W がある程度以上広くなると、スリット部 6 2 a, 7 2 a, 6 2 b, 7 2 b の中央部の電界が極端に弱くなり、電圧印加に対して液晶分子が反応しなくなる領域が生じ、その領域で表示不良が発生する。更に、スリット部 6 2 a, 7 2 a, 6 2 b, 7 2 b 以外の部分、即ち、液晶分子が電界に対して応答する領域の面積が小さくなって、所謂開口率が小さくなるために、電圧印加時の透過率が低下してしまう。かかる不具合を回避する上で、スリット幅 W は $30 \mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。また、スリット幅 W が余りに狭いと、十分な斜め電界が生じなくなり、4 ドメイン配向が十分に得られなくなる。スリット幅 W を色々変えて行った実験によると、スリット幅 W が $5 \mu\text{m}$ である場合はきれいな 4 ドメイン配向を得られないことが分かった。この場合、液晶表示素子を目視で観察すると、視角を傾けたときにドメイン不安定による表示のざらつき感を感じてしまう。スリット幅 W が $10 \mu\text{m}$ である場合は、液晶分子が倒れる方向に多少不安定さがあるが、視角を傾けたときのざらつき感は許容できる範囲であることが分かった。従って、スリット幅 W は $10 \mu\text{m}$ 以上にすることが望ましい。尚、スリット幅 W を $20 \mu\text{m}$ にすると、きれいで安定した 4 ドメイン配向が得られ、視角を傾けたときにもざらつき感を感じない。

【0038】

また、背面側透明電極 4 の十字状スリット 6 2 の第 2 スリット部 6 2 b と前面側透明電極 5 の十字状スリット 7 2 の第 2 スリット部 7 2 b との間の X 軸方向間隔 B_x (これは背面側透明電極 4 の十字状スリット 6 2 と前面側透明電極 5 の十字状スリット 7 2 との X 軸方向ずれ量 ΔX からスリット幅 W を減算した値に等しい) や、背面側透明電極 4 の十字状スリット 6 2 の第 1 スリット部 6 2 a と前面側透明電極 5 の十字状スリット 7 2 の第 1 スリット部 7 2 a との間の Y 軸方向間隔 B_y (これは背面側透明電極 4 の十字状スリット 6 2 と前面側透明電極 5 の十字状スリット 7 2 との Y 軸方向ずれ量 ΔY からスリット幅 W を減算した値に等しい) は、十分な表示領域を確保するためには大きい方が良いが、4 ドメイン配向の安定性を確保するためと 4 ドメインの模様が目視で識別されるのを防止するためにはなるべく狭い方が良い。この間隔 B_x, B_y を色々変えて実験を行ったところ、間隔 B_x, B_y が $70 \mu\text{m}$ である場合には 4 ドメイン配向の安定性が得られず、 $60 \mu\text{m}$ 以下にすることが 4 ドメイン配向の安定性という面から好ましいことが分かった。また、 $60 \mu\text{m}$ 以下であれば 4 ドメインの模様が識別されることもなかった。また、間隔 B_x, B_y を小さくすることによる開口率の極端な低下を回避する上で、間隔 B_x, B_y は $10 \mu\text{m}$ 以上またはスリット幅 W 以上にすることが望ましい。尚、第 1 スリット部 6 2 a, 7 2 a のスリット長 L_x と第 2 スリット部 6 2 b, 7 2 b のスリット長 L_y は間隔 B_x, B_y の設定で半自動的に決まる。

【0039】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して説明したが、本発明はこれに限らない。例えば、上記第 1 乃至第 3 実施形態では液晶表示素子を通常の状態で見たとときの視野の左右方向に合致する座標軸を X 軸としているが、液晶表示素子を通常の状態で見たとときの視野の上下方向に合致する座標軸を X 軸としても良い。この場合、第 1、第 2 実施形態において、背面側透明電極 4 の第 1 スリット部 6 1 a 及び第 2 スリット部 6 1 b と前面側透明電極 5 の第 1 スリット部 7 1 a 及び第 2 スリット部 7 1 b とは Y 軸方向たる左右方向に交互に配置されることになる。尚、液晶表示素子を通常の状態で見たとときの視野の左右方

向や上下方向に対し傾いた方向にX軸を設定することも可能である。

【0040】

また、上記第1乃至第3実施形態の液晶表示素子は何れも液晶層3の液晶分子8を垂直配向させた垂直配向型の液晶表示素子であるが、液晶分子を水平配向させた水平配向型の液晶表示素子に本発明を適用することも考えられる。然し、水平配向型素子では、ラビング等により基板に近接した液晶分子の配向方向が決まり、斜め電界に対する応答の方位異方性が生じ、上述した4ドメイン配向をうまく得られなくなる可能性がある。これに対し、垂直配向型素子であれば、斜め電界に対する応答の方位異方性が生じないため、4ドメイン配向が確実に得られる。そして、垂直配向型の液晶表示素子であれば、セグメント表示タイプ、単純マトリックス駆動のドットマトリックスタイプ、セグメント表示タイプの領域と単純マトリックス駆動のドットマトリックスタイプの領域の両方を併せ持ったタイプ、アクティブマトリックスタイプといった種々のタイプの液晶表示素子に本発明を適用できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の第1乃至第3実施形態に共通する液晶表示素子の模式的断面図。

【図2】第1乃至第3実施形態に共通する液晶表示素子の偏光板の透過軸の方向を示す説明図。

【図3】第1実施形態の液晶表示素子のスリットの配列を示す説明図。

【図4】第1実施形態の液晶表示素子における斜め電界の発生状況を示す断面図。

20

【図5】第1実施形態の液晶表示素子における斜め電界の水平方向成分を示す説明図。

【図6】第1実施形態の液晶表示素子の視角特性を示す図。

【図7】第2実施形態の液晶表示素子のスリットの配列を示す説明図。

【図8】第3実施形態の液晶表示素子のスリットの配列を示す説明図。

【図9】第3実施形態の液晶表示素子における斜め電界の水平方向成分を示す説明図。

【図10】従来例の液晶表示素子の模式的断面図。

【図11】従来例の液晶表示素子の偏光板の透過軸の方向を示す説明図。

【図12】従来例の液晶表示素子のスリットの配列を示す説明図。

【図13】従来例の液晶表示素子における斜め電界の発生状況を示す断面図。

【図14】斜め電界による液晶分子の挙動を示す説明図。

30

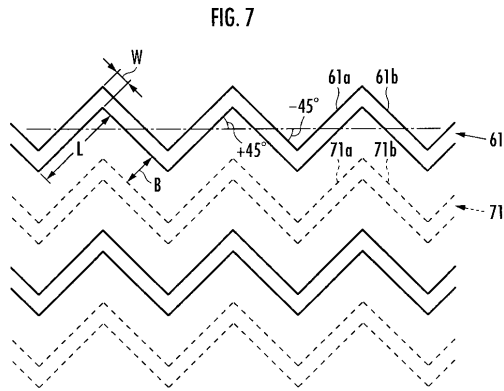
【図15】従来例の液晶表示素子の視角特性を示す図。

【符号の説明】

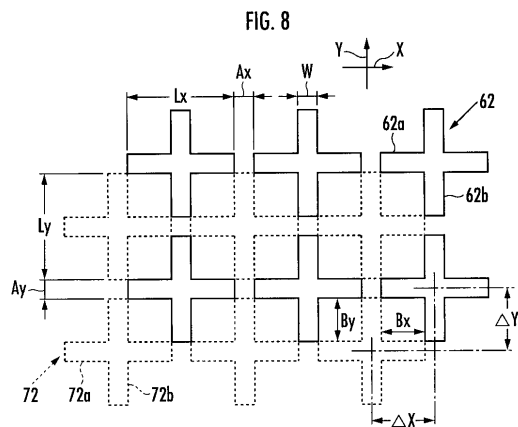
【0042】

1, 2 ... 基板、3 ... 液晶層、4, 5 ... 透明電極、61, 71 ... スリット、61a, 71a ... 第1スリット部、61b, 71b ... 第2スリット部、62, 72 ... 十字状スリット、62a, 72a ... 第1スリット部、62b, 72b ... 第2スリット部、8 ... 液晶分子、9, 11 ... 偏光板、9a, 11a ... 透過軸。

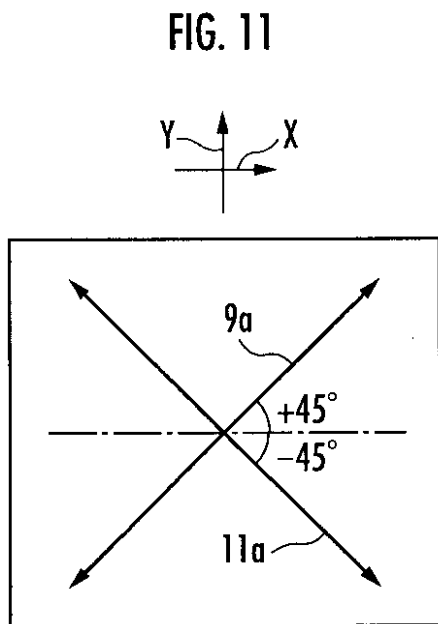
【図 7】



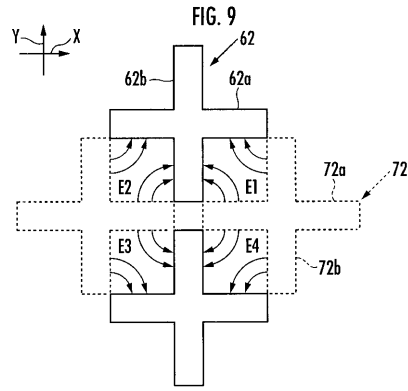
【図 8】



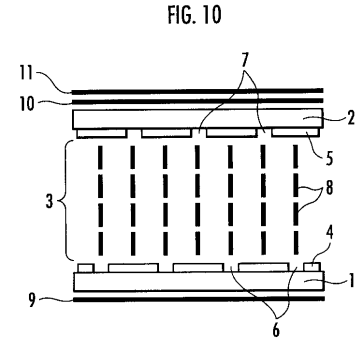
【図 11】



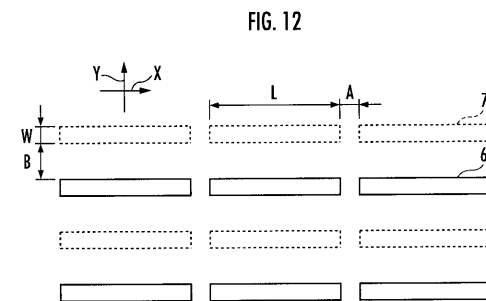
【図 9】



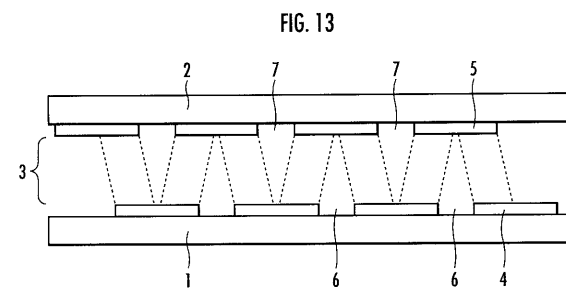
【図 10】



【図 12】

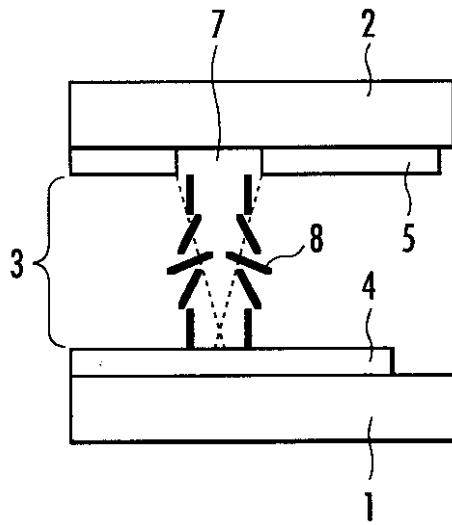


【図 13】



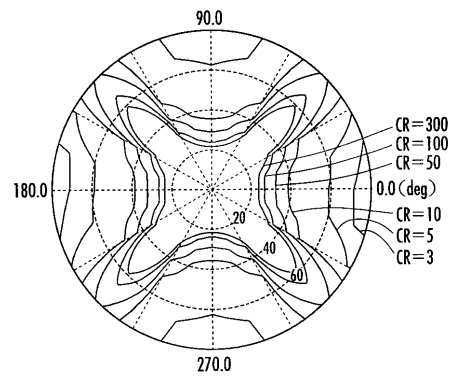
【図 14】

FIG. 14



【図 15】

FIG. 15



フロントページの続き

(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

審査官 高松 大

(56)参考文献 特開2005-018079(JP,A)
特開2004-252298(JP,A)
特開2005-062546(JP,A)
特開平08-136941(JP,A)
特開2005-043696(JP,A)
特開2004-348130(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F 1/1337
G02F 1/1343

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP4846402B2	公开(公告)日	2011-12-28
申请号	JP2006076529	申请日	2006-03-20
[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		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
[标]发明人	杉山貴 岩本宜久		
发明人	杉山 貴 岩本 宜久		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H090/HA16 2H090/MA01 2H090/MA14 2H092/GA13 2H092/GA14 2H092/NA01 2H092/NA04 2H290/AA33 2H290/BB44 2H290/BB46		
代理人(译)	佐藤龙彦 刚加贺屋		
其他公开文献	JP2007256300A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了在所有向上和向下以及向右和向左的方向上均衡视角特性，在液晶显示装置中具有形成在一对透明电极中用于对准分割的狭缝。ŽSOLUTION：透明电极中的狭缝61和71包括：第一狭缝部分61a和71a，其在与X轴倾斜的方向上是纵向的；以及第二狭缝部分61b和71b，其在与X轴倾斜的方向上是纵向的。与第一切口部分相反的方向。一个透明电极的第一切口部分61a和另一个透明电极的第一切口部分71a沿Y轴交替排列，一个透明电极的第二切口部分61b和另一个透明电极的第二切口部分71b沿Y轴交替排列。交叉狭缝可以布置在一个透明电极和另一个透明电极上，同时沿X轴和Y轴移动半个间距。Ž

FIG. 1

