

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4285350号
(P4285350)

(45) 発行日 平成21年6月24日 (2009. 6. 24)

(24) 登録日 平成21年4月3日 (2009. 4. 3)

(51) Int. Cl.

F I

GO2F 1/13 (2006.01)

GO2F 1/13 505

GO2B 5/30 (2006.01)

GO2B 5/30

GO2F 1/1335 (2006.01)

GO2F 1/1335 510

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-208594 (P2004-208594)
 (22) 出願日 平成16年7月15日 (2004. 7. 15)
 (65) 公開番号 特開2005-275342 (P2005-275342A)
 (43) 公開日 平成17年10月6日 (2005. 10. 6)
 審査請求日 平成17年2月23日 (2005. 2. 23)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-51665 (P2004-51665)
 (32) 優先日 平成16年2月26日 (2004. 2. 26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107076
 弁理士 藤綱 英吉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 奥村 治
 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 審査官 西村 仁志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視角制御素子およびその製造方法、液晶表示装置、電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

任意の表示装置に隣接して配置され、一对の透光性基板と、前記一对の透光性基板間に挟持され、液晶分子をハイブリッド配向させてなる液晶層と、前記液晶層に電界を印加するための電界印加手段と、を有する視角制御用液晶セルを備え、前記電界印加手段からの印加電圧によって前記液晶分子の配向状態を変化させることで前記表示装置の視角を制御する視角制御素子であって、

前記視角制御用液晶セルの外面に偏光板がそれぞれ配置され、これら偏光板の吸収軸が互いに平行に配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の視角制御素子。

【請求項 2】

前記偏光板の吸収軸が、前記視角制御用液晶セルの法線方向から見た前記液晶分子の遅相軸と平行あるいは直交に配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の視角制御素子。

【請求項 3】

前記偏光板の吸収軸が、前記視角制御用液晶セルの法線方向から見た前記液晶分子の遅相軸と平行に配置されたことを特徴とする請求項 2 に記載の視角制御素子。

【請求項 4】

前記液晶層が、誘電率異方性が負の液晶材料から構成されたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の視角制御素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、視角制御素子およびその製造方法、液晶表示装置、電子機器に関し、特に広視角、狭視角の切り替えが可能な視角制御素子、およびこれを備えた液晶表示装置に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

液晶表示装置は、従来から視角が狭いという課題を有しており、広い視角特性が求められている。特に、多人数で表示を見るテレビジョンやカーナビゲーション、デジタルカメラなどを用途とするものがそうである。一方、使用者が一人で表示を見ているときに他人には覗かれたくないという要求もあり、その場合は、逆に狭い視角特性が求められている。例えば公共の場で使用するノートパソコンや携帯電話などを用途とするものがそうである。近年、例えばノートパソコンでテレビ番組を見たり、携帯電話でゲームをしたりというように、同じ機器であっても使い方によって視角の広／狭を切り替えたいという要求が高まってきた。

10

【 0 0 0 3 】

このような要求に対して、表示用液晶素子に加えて位相差制御用液晶素子を備え、位相差制御用液晶素子に印加する電圧を制御することによって視角特性を変化させようとするものが提案されている（例えば下記の特許文献 1）。この特許文献 1 では、位相差制御用液晶素子で用いる液晶モードとして、カイラルネマチック液晶、ホモジニアス液晶、ランダム配向のネマチック液晶などが例示されている。

20

【 特許文献 1 】 特開平 1 1 - 1 7 4 4 8 9 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

上記特許文献 1 では、位相差制御用液晶素子を用いることによって視角の広／狭を切り替え可能であると述べているが、その効果は充分とは言えなかった。例えば特許文献 1 の図 4 にはコントラスト比が 1 0 : 1 の等コントラスト曲線が示されており、狭視角化時には確かに広視角方向のコントラストが低下している。しかしながら、この程度の変化では隣にいる人から表示が十分に視認されてしまう。一般に、コントラスト比が 2 : 1 まで低下しても十分に表示を視認できるからである。

30

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、広視角、狭視角の切り替え効果の高い視角制御素子、およびこれを用いることにより様々な使用環境や用途に適応可能な液晶表示装置、電子機器を提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

上記の目的を達成するために、本発明の視角制御素子は、任意の表示装置に隣接して配置され、一対の透光性基板と、前記一対の透光性基板間に挟持され、液晶分子をハイブリッド配向させてなる液晶層と、前記液晶層に電界を印加するための電界印加手段と、を有する視角制御用液晶セルを備え、前記電界印加手段からの印加電圧によって前記液晶分子の配向状態を変化させることで前記表示装置の視角を制御する視角制御素子であって、前記視角制御用液晶セルの外面に偏光板がそれぞれ配置され、これら偏光板の吸収軸が互いに平行に配置されたことを特徴とする。

40

なお、本発明でいう「ハイブリッド配向」とは、液晶分子のチルト角が一方の基板側の界面から他方の基板側の界面にかけて連続的に変化している配向状態をいう。このとき、一般に液晶分子はツイストしていない、すなわちツイスト角は 0 ° である。

【 0 0 0 7 】

液晶セルを用いて視角制御を行う技術は、上記特許文献 1 のように既に知られている。しかしながら、本発明者は、上記特許文献 1 において視角制限効果に限界があるのは、視

50

角制御用液晶セルにカイラルネマチック液晶、ホモジニアス液晶、ランダム配向のネマチック液晶などを採用したことに由来していると考えた。すなわち、この種の液晶は、元々の表示のコントラストの低下に寄与するのみだからである。これに対して、本発明者は、視角制御用液晶セルにハイブリッド配向した液晶を用いることによって、狭視角化（視角制限）時に広視角側の表示のコントラストを低下させるよりも透過光量を下げる（暗くする）方が大きな視角制限効果が得られることを見出した。ハイブリッド配向した液晶の配向状態の変化により広視角側の透過光量が変化する理由については、[発明を実施するための最良の形態]の項で詳述する。

【0008】

上記本発明の視角制御素子においては、前記視角制御用液晶セルの外面に偏光板がそれぞれ配置され、これら偏光板の吸収軸が互いに平行に配置されることが望ましい。

10

なお、本明細書において液晶セルや基板の「外面」、「内面」という表現を用いるが、「内面」とは各基板の主面のうち、液晶層側に向く面のことであり、「外面」とはそれと反対側の面のことである。

この構成によれば、光入射側の偏光板の作用によりハイブリッド配向液晶層に対して直線偏光が入射され、この直線偏光が、基板面の方位角方向における所定の方向においては旋光性を生じ、平行ニコルの下では表示が暗くなる。

【0009】

また、前記偏光板の吸収軸は、前記視角制御用液晶セルの法線方向から見た前記液晶分子の遅相軸と平行あるいは直交に配置することが望ましい。

20

この構成によれば、視角制御用液晶セルの法線方向から入射した光に対して液晶層が複屈折効果を示さないのので、表示装置の持つ表示特性をほとんど損なわずに済ませることができる。

ただし、より好ましくは、前記偏光板の吸収軸は、前記視角制御用液晶セルの法線方向から見た前記液晶分子の遅相軸と平行に配置する方がよい。

この方が、より広い視角範囲で効果的に視角を制限することができるからである。これについても後で詳述する。

【0010】

前記液晶層の材料としては、誘電率異方性が負の液晶材料、正の液晶材料のいずれを用いても良いが、誘電率異方性が負の液晶材料を用いる方が好ましい。

30

誘電率異方性が負の液晶材料を用いた場合、選択電圧印加（電圧オン）時の視角を広げ、表示装置の持つ表示特性を損なわないようにすることができるからである。

【0011】

本発明の視角制御素子の製造方法は、前記視角制御用液晶セルの液晶層の複屈折率 n と液晶層厚 d との積 $n \cdot d$ を調整することによって、視角制限効果の度合を調整することを特徴とする。

$n \cdot d$ の調整により基板面の極角方向における透過率特性が変化するので、用途に応じて最適な $n \cdot d$ の値を選択することができる。

【0012】

本発明の液晶表示装置は、上記本発明の視角制御素子と、前記視角制御素子に隣接配置された表示用液晶セルとを備えたことを特徴とする。

40

この構成によれば、本発明の視角制御素子を表示用液晶セルに隣接配置したことにより広視角、狭視角の切り替え効果の高い表示が得られ、様々な使用環境や用途に適応可能な液晶表示装置を実現することができる。

【0013】

また、前記液晶分子の遅相軸は、前記表示用液晶セルの表示画面の上下方向（12時 - 6時方向）に一致するように配置することが望ましい。

この構成によれば、特に表示画面の左右方向（3時 - 9時方向）の視角を効果的に切り替えることができるので好ましい。他人が表示を覗く際には、左右方向から覗くのが普通だからである。

50

【 0 0 1 4 】

また、本発明の液晶表示装置は、前記表示用液晶セルの前記視角制御用液晶セルが配置された側と反対側の外面に設けられた第 1 の偏光板と、前記視角制御用液晶セルの前記表示用液晶セルが配置された側と反対側の外面に設けられた第 2 の偏光板と、前記表示用液晶セルと前記視角制御用液晶セルとの間に設けられた第 3 の偏光板とを備えた構成とすることができる。

この構成によれば、第 1 の偏光板と第 3 の偏光板とが表示用液晶セルを挟持することになり、これら偏光板が表示用液晶セルの偏光子と検光子として機能する。さらに、第 2 の偏光板と第 3 の偏光板とが視角制御用液晶セルを挟持することになり、これら偏光板の吸収軸を上記の関係とすることでより効果的な視角制限効果を得ることができる。

10

【 0 0 1 5 】

あるいは、本発明の液晶表示装置は、前記表示用液晶セルの前記視角制御用液晶セルが配置された側と反対側の外面に設けられた第 1 の偏光板と、前記視角制御用液晶セルの前記表示用液晶セルが配置された側と反対側の外面に設けられた第 2 の偏光板とを備えた構成とすることができる。

この構成によれば、上記の構成と比べて偏光板が 1 枚少ない分だけ表示が明るくなり、装置全体が薄型化できるという効果がある。それに加えて、表示用液晶セルと視角制御用液晶セルとの間に偏光板がないことにより、2 つの液晶セルの相互作用によって上記の構成とは異なる作用、効果が得られ、より狭い範囲に視角を制限することもできる。これについては後の [第 3 の実施の形態] の項で詳述する。

20

【 0 0 1 6 】

あるいは、本発明の液晶表示装置は、前記第 2 の偏光板の前記視角制御用セルが配置された側と反対側に、集光シートを備えたバックライトを配置した構成とすることができる。

この構成によれば、集光シートによる視角制限効果との相乗作用によって、より効果的な視角制限効果を得ることが出来る。

【 0 0 1 7 】

あるいは、本発明の液晶表示装置は、前記視角制御用液晶セルを前記表示用液晶セルの観察者側とは反対側に配置し、前記視角制御用液晶セルと前記表示用液晶セルとの間に散乱板を備えた構成とすることができる。

30

この構成によれば、スペーサ等を散布することによって視角制限用液晶セルに生じた光漏れを見え難くするという効果を有する。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の視角制御素子は、任意の表示装置に隣接配置して用いられ、前記表示装置の視角を制御する視角制御素子であって、液晶性高分子をハイブリッド配向させてなる層を備えた構成とすることができる。

この構成によれば、電界による視角の制御は出来ないが、前記視角制御用液晶セルと同じ原理によって、視角制限を行うことが出来る。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の液晶表示装置は、液晶性高分子の層を備えた前記視角制御素子と、前記視角制御素子に隣接配置された表示用液晶セルとを備えた構成とすることができる。

40

この構成によれば、特定方向の視角を制限することによって、他人には覗かれ難いプライバシーに配慮した液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の電子機器は、上記本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴とする。

この構成によれば、視角制御効果の高い液晶表示部を有し、様々な使用環境や用途に適応可能な電子機器を実現することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 1 】

[第 1 の実施の形態]

50

以下、本発明の第1の実施の形態を図1～図9を参照して説明する。

本実施形態の液晶表示装置は、表示用液晶セルに視角制御用液晶セルを積層したものであるが、視角制御用液晶セルを用いて表示用液晶セルの視角特性を狭い角度範囲に制限するものであるから、表示用液晶セルは元来広視角の液晶モードであるV A N (Vertically Aligned Nematic、垂直配向)、I P S (In-Plane Switching)等のモードを採用することが望ましい。ここでは、V A Nを例に取り、説明する。また、表示用液晶セルには、画素スイッチング素子として薄膜ダイオード (Thin Film Diode、以下、T F Dと略記する)を用いたアクティブマトリクス方式の透過型液晶表示装置の例を挙げる。なお、各図において、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

10

【0022】

図1は、本実施形態の液晶表示装置100の表示用液晶セルについての等価回路を示している。この液晶表示装置100は、走査信号駆動回路110およびデータ信号駆動回路120を含んでいる。液晶表示装置100には、信号線、すなわち複数の走査線13と、走査線13と交差する複数のデータ線9とが設けられ、走査線13は走査信号駆動回路110により駆動され、データ線9はデータ信号駆動回路120により駆動される。そして、各画素領域150において、走査線13とデータ線9との間にT F D素子40と液晶表示要素160 (液晶層)とが直列に接続されている。なお、図1では、T F D素子40が走査線13側に接続され、液晶表示要素160がデータ線9側に接続されているが、これとは逆にT F D素子40をデータ線9側に、液晶表示要素160を走査線13側に設ける構成としても良い。

20

【0023】

次に、図2に基づいて、本実施形態の液晶表示装置100の表示用液晶セルにおける電極の平面構造 (画素構造) について説明する。

図2に示すように、本実施形態の表示用液晶セルは、走査線13にT F D素子40を介して接続された画素電極31がマトリクス状に設けられており、紙面の垂直方向に画素電極31と対向するように対向電極9が短冊状 (ストライプ状) に設けられている。対向電極9は上述したデータ線のことであり、走査線13と交差する形のストライプ形状を有している。本実施の形態において、各画素電極31が形成された個々の領域が1つのドット領域であり、マトリクス状に配置された各ドット領域毎にT F D素子40が具備され、ドット領域毎に表示が可能な構造になっている。図2では簡易的に各画素電極を略矩形状に図示したが、実際には後述するように島状部と連結部とを有している。ここで、T F D素子40は走査線13と画素電極31とを電気的に接続するスイッチング素子であって、T F D素子40は、T aを主成分とする第1導電膜と、第1導電膜の表面に形成され、T a₂O₃を主成分とする絶縁膜と、絶縁膜の表面に形成され、C rを主成分とする第2導電膜とを含むM I M (Metal-Insulator-Metal) 構造を具備して構成されている。そして、T F D素子40の第1導電膜が走査線13に接続され、第2導電膜が画素電極31に接続されている。

30

【0024】

次に、図3、図4に基づいて、本実施の形態の液晶表示装置100の画素構成について説明する。図3は表示用液晶セルの画素構成、特に画素電極31の平面構成を示す模式図である。図4は視角制御用液晶セルを含む液晶表示装置全体の断面図であり、図3のA - A'線に沿う断面図である。

40

本実施の形態の液晶表示装置100は、図2に示したように、データ線9および走査線13等により囲まれた領域の内側に画素電極31を備えてなるドット領域を有している。このドット領域内には、図3に示すように、1つのドット領域に対応して3原色のうちの異なる色の1つの着色層が配設され、隣接する3つのドット領域 (D1, D2, D3) で各着色層16B (青色), 16G (緑色), 16R (赤色) を含む1つの画素を形成している。

【0025】

50

本実施の形態の液晶表示装置 100 は、図 4 に示すように、上側（使用者側）から見て表示用液晶セル 1、視角制御用液晶セル 2、バックライト 15 がこの順に積層されている。図 4 では表示用液晶セル 1、視角制御用液晶セル 2、バックライト 15 をそれぞれ離して図示しているが、実際には任意の手段を用いて密着させることが望ましい。

【0026】

まず、表示用液晶セル 1 について説明する。

表示用液晶セル 1 においては、上基板（対向基板）25 とこれに対向配置された下基板（素子基板）10 との間に、初期配向状態が垂直配向を呈する、誘電異方性が負の液晶材料からなる液晶層 50 が挟持されている。なお、透過率向上のため、液晶層 50 にカイラル剤を添加しても良い。

【0027】

上基板 25 は、ガラス、石英等の透光性材料からなる基板本体 25A の内面（基板本体 25A の液晶層側）に、赤色着色層 16R、緑色着色層 16G、青色着色層 16B を有するカラーフィルタ 16 が設けられている。図 4 では図示を省略したが、各着色層 16R、16B、16G の周囲は金属クロム等からなるブラックマトリクス BM で囲まれ、ブラックマトリクス BM により各ドット領域 D1、D2、D3 の境界が形成されている（図 3 参照）。カラーフィルタ 16 上には、インジウム錫酸化物（Indium Tin Oxide、以下、ITO と略記する）等の透明導電膜からなる対向電極 9 が形成され、対向電極 9 上にはポリイミド等からなる配向膜（図示略）が形成されている。配向膜は液晶分子を膜面に対して垂直に配向させる垂直配向膜として機能するものであり、ラビングなどの配向処理は施されていない。なお、図 4 において対向電極 9 は、紙面横方向に延びる形のストライプ状に形成されており、紙面横方向に並ぶ複数のドット領域に共通の電極として機能する。また、対向電極 9 上には、後述する配向制御手段としての突起 43 が液晶層 50 に向けて突出するように形成されている。突起 43 は樹脂等で形成されており、円錐状、円錐台状、多角錐状、多角錐台状、あるいはこれらに丸みを加えた半球状等の形状をしている。

【0028】

下基板 10 は、石英、ガラス等の透光性材料からなる基板本体 10A の内面に、ITO 等の透明導電膜からなる画素電極 31 と、ポリイミド等からなる垂直配向機能を持つ配向膜（図示略）とが形成されている。なお、図 4 では TFD 素子や走査線等の図示は省略している。特に本実施の形態では、図 3 に示すように、画素電極 31 は複数の島状部 31a、31b、31c を含んで構成されており、各島状部 31a、31b、31c 同士が連結部 39 を介して電氣的に接続されて画素電極 31 を構成している。つまり、本実施形態では、各ドット領域 D1、D2、D3 を、略同じ形状の複数（図 3 では 3 つ）のサブドット領域 S1、S2、S3 に分割して構成している。つまり、下基板 10 側の画素電極 31 が、複数（図 3 では 3 つ）の島状部 31a、31b、31c と、隣接する各島状部を互いに電氣的に接続する連結部 39、39 とを含んで構成されており、各島状部 31a、31b、31c がそれぞれサブドット領域 S1、S2、S3 を構成している。

【0029】

通常、カラー液晶表示装置では、1 つのドット領域の縦横比が約 3 : 1 となるので、本実施形態のように、1 つのドット領域 D1、D2、D3 に 3 つのサブドット領域 S1、S2、S3 を設けると、1 つのサブドット領域の形状が略円形や略正多角形となる。各サブドット領域 S1、S2、S3（島状部 31a、31b、31c）の形状は、図 3 では略正八角形状であるが、これに限らず、例えば円形状、その他の多角形状のものとすることができる。そして、画素電極 31 の正八角形状の各島状部 31a、31b、31c の中央に、前述した上基板 25 側の突起 43 が配置されている。液晶層 50 の液晶分子 50B は非選択電圧印加（電圧オフ）時に垂直配向しているが、選択電圧印加（電圧オン）時にはこの突起 43 による形状効果と画素電極 31 の島状部の持つフリンジ電界効果とが相俟って、液晶分子 50B は 360° 全方位に倒れることになる。このような配向制御を行うことにより、広視角化が図れる。あるいは、突起 43 に代えて、対向電極 9 をパターンニングして多角形または円形の開口部を設けても、同様の配向制御効果が得られる。

【0030】

次に、視角制御用液晶セル2について説明する。

視角制御用液晶セル2においては、上基板61とこれに対向配置された下基板10との間に、初期配向状態がハイブリッド配向を呈する、誘電異方性が負の液晶材料からなる液晶層65が挟持されている。

上基板61は、ガラス等の透光性材料からなる基板本体61Aの内面に、ITO等の透明導電膜からなる上電極63（電界印加手段）が形成されている。同様に、下基板62側も、ガラス等の透光性材料からなる基板本体62Aの内面に、ITO等の透明導電膜からなる下電極64（電界印加手段）が形成されている。視角制御用液晶セル2においては、これら上電極63、下電極64はドット領域毎に分割されておらず、各基板61、62上に全面ベタに形成されている。

10

【0031】

液晶層65は、上基板61側界面でほぼ水平配向、下基板62側界面でほぼ垂直配向を呈し、その間で液晶分子のチルト角が連続的に変化するハイブリッド配向を取っている。このような初期配向状態は、例えば上基板61の上電極63上に水平配向用ポリイミド膜を塗布、焼成してラビング処理する一方、下基板62の下電極64上に垂直配向用ポリイミド膜を塗布、焼成することによって得られる。より好ましくは、垂直配向用ポリイミド膜を、水平配向用ポリイミドのラビング方向とは反平行方向にラビングした方が、逆スプレイドメインが生じにくくなり、安定な配向を得る上で望ましい。そして、上電極63、下電極64間に電圧を印加することにより液晶層65の液晶分子を基板面にほぼ平行に倒すことができる。なお、本実施の形態とは逆に、上基板61側界面でほぼ垂直配向、下基板62側界面でほぼ水平配向を呈するようにしても良い。上述したように、液晶層65には誘電異方性が負の液晶材料を用い、その複屈折率 n と液晶層厚 d との積 $n \cdot d$ を $6.0 \mu\text{m}$ と設定する。

20

【0032】

また、表示用液晶セル1の上基板25の外面側に第1の偏光板17が設けられ、視角制御用液晶セル2の下基板62の外面側に第2の偏光板66が設けられ、表示用液晶セル1の下基板10と視角制御用液晶セル2の上基板61との間に第3の偏光板19が設けられている。第2の偏光板66と第3の偏光板19とは、図5に示すように、互いの吸収軸方向が平行になるように配置され、表示画面を正面から見たときに画面の上下方向（12時 - 6時方向）に一致するように配置されている。また、第2の偏光板66および第3の偏光板19の吸収軸と、視角制御用液晶セル2の法線方向から見た液晶層65の遅相軸の方向とが平行になるように配置されている。視角制御用液晶セル2の液晶層65の遅相軸の方向は視角制御用液晶セル2の上基板61側のラビング方向に一致するので、言い換えると、第2の偏光板66および第3の偏光板19の吸収軸と視角制御用液晶セル2の上基板61のラビング方向が平行に設定されている（図5においては第2液晶セル上基板のラビング方向と記す）。よって、上基板61のラビング方向は、図5に示すように、画面の上下方向であって、12時から6時に向かう方向とするか、あるいは6時から12時に向かう方向とする。なお、第1の偏光板17の吸収軸は第2の偏光板66および第3の偏光板19の吸収軸と直交しており、表示用液晶セルがノーマリーブラックの構成となっている。さらに、視角制御用液晶セル2の外面側の第2の偏光板66の外側には、透過表示用光源となるバックライト15が設けられている。

30

40

【0033】

なお、視角制御用液晶セル2の液晶層65は、一般的な液晶の n の上限が 0.25 程度であることから、 $n \cdot d = 6.0 \mu\text{m}$ を得るためには、少なくとも $25 \mu\text{m}$ の液晶層厚 d が必要である。 $25 \mu\text{m}$ の液晶層厚を維持するためのスペーサは、それが球形のものである場合はもちろん、円柱状のものであっても、直径 $25 \mu\text{m}$ 程度が必要であり、それらは肉眼で輝点として見分けられる大きさである。こうした輝点を見え難くするために、表示用液晶セル1の下基板10と第3の偏光板19との間、または視角制御用液晶セル2の上基板61と第3の偏光板19との間に、さらに散乱板を備えても良い。この散乱板は

50

、後方散乱よりも前方散乱が大きいことが望ましく、例えば透明ビーズを粘着剤中に練り込んだものが適している。

【 0 0 3 4 】

上記構成の液晶表示装置においては、ハイブリッド配向を呈する液晶層 6 5 を持つ視角制御用液晶セル 2 が備えられたことによって、非選択電圧印加（電圧オフ）時に表示用液晶セル 1 が本来持つ視角を狭め、視角制限効果を発揮することができる。

その作用について以下、説明する。

例えば、図 5 に示す光軸配置において、視角制御用液晶セル 2 の法線方向からハイブリッド配向の液晶層 6 5 を見ると、図 6 (a) に示す通りであり、液晶分子 5 0 a の遅相軸方向が液晶層 6 5 の上部から下部まで直線上に重なって見える。これに対して、前記法線方向に対して右側から斜めにハイブリッド配向の液晶層 6 5 を見ると、図 6 (b) に示す通りであり、液晶分子 5 0 a ~ 5 0 d の遅相軸方向が、液晶層 6 5 上部の液晶分子 5 0 a から下部の液晶分子 5 0 d にかけて紙面の上下方向から左右方向にねじれて見える。このことは、視角制御用液晶セル 2 の法線方向に対して右側あるいは左側から斜めに入射する光にとっては液晶層 6 5 が見かけ上 9 0 °ツイスト配向していることを意味する。すなわち、斜めに入射する光には旋光性が生じ、バックライト 1 5 から射出された後、第 2 の偏光板 6 6 を透過した直線偏光が旋光し、第 3 の偏光板 1 9 の吸収軸により吸収される。したがって、平行ニコルの下で、斜めから見たときにはあたかもノーマリーブラック型の T N モードのように表示が暗くなる一方、正面から見たときには旋光性が生じないので表示用液晶セル 1 の表示の明るさが維持される。

【 0 0 3 5 】

一方、選択電圧印加（電圧オン）時にはハイブリッド配向状態が崩れ、液晶層 6 5 に誘電異方性が負の液晶材料を用いているので、全ての液晶分子が基板面に対してほぼ水平に倒れる。このときは、視角制御用液晶セル 2 の法線方向の光は勿論のこと、右側あるいは左側から斜めに入射する光にとっても旋光性が生じない。したがって、ほぼ全ての視角範囲にわたって表示用液晶セル 1 の表示の明るさが維持される。

このように、本実施形態の液晶表示装置においては、従来技術のように広視角方向でコントラストを低下させるのではなく、明るさを低下させる方法を探っているため、より効果的な視角制限効果を得ることができる。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態における視角制御用液晶セルと第 2 の偏光板、第 3 の偏光板だけを用いて視角特性を測定した結果を図 7 , 図 8 に示す。図 7 は電圧オフ時、図 8 は電圧オン時（印加電圧： $\pm 10 \text{ V}$ 、周波数： 100 Hz の矩形波交流電圧印加時）の等透過率曲線を示しており、縦軸、横軸は液晶セル法線方向に対する極角（°）である。ただし、これはあくまでも視角制御用液晶セルのみの視角特性であるから、液晶表示装置全体の視角特性はこれに表示用液晶セルの視角特性を掛け合わせたものになる。

電圧オン時には、図 8 に示すように、全ての視角領域で透過率が 48 ~ 50 %、すなわち一方の直線偏光を全て透過するため、表示用液晶セルの広い視角特性がそのまま保持されることになる。その一方、電圧オフ時には、図 7 に示すように、透過率が低い領域ができ、特に左右方向（3 時 - 9 時方向）で透過率 0 ~ 10 % の領域が図の中央まで大きく広がるため、左右方向からの覗き見を効果的に防止することができる。

【 0 0 3 7 】

また、図 9 は図 7 , 図 8 における左右方向（3 時 - 9 時方向）の透過率を示すグラフである。図 9 における横軸は極角（°）、縦軸は透過率（%）である。また、図 7 , 図 8 では複屈折率 n と液晶層厚 d との積 $n \cdot d$ を $6.0 \mu\text{m}$ に固定しているが、ここでは $n \cdot d$ を $1.5 \mu\text{m}$ （実線）、 $3.0 \mu\text{m}$ （破線）、 $4.5 \mu\text{m}$ （1 点鎖線）と変化させている。 $n \cdot d$ が $6.0 \mu\text{m}$ （2 点鎖線）の場合、極角 40 °付近で透過率がパネル法線方向透過率（極角 0 °における透過率）の 1 割まで低下しており、これ以上極角が大きい視角方向からは表示が認識しにくい。また、 $n \cdot d$ の変化に伴って透過率特性も変化し、 $n \cdot d$ が大きくなる程、視角制限効果が大きい傾向を示す。したがって、視角制御

用液晶セルの設計にあたっては、用途に応じて最適な $n \cdot d$ の値を選択することで視角制限効果の度合を適宜調整することができる。

【 0 0 3 8 】

[第 2 の実施の形態]

以下、本発明の第 2 の実施の形態を図 1 0、図 1 1 を参照しつつ説明する。

本実施の形態の液晶表示装置の基本構成は第 1 の実施の形態と同様であり、視角制御用液晶セルの光軸関係が第 1 の実施の形態と異なるのみである。したがって、以下ではその部分のみを説明し、共通する説明は省略する。

【 0 0 3 9 】

第 1 の実施の形態においては、図 5 に示したように、第 2 の偏光板 6 6 と第 3 の偏光板 1 9 の吸収軸方向が画面の上下方向（12 時 - 6 時方向）で平行になるように配置され、さらに視角制御用液晶セル 2 の液晶層 6 5 の遅相軸の方向が平行になるように配置されていた。これに対して、本実施の形態では、図 1 0 に示したように、第 2 の偏光板 6 6 と第 3 の偏光板 1 9 の吸収軸方向が互いに平行であるが、画面の左右方向（3 時 - 9 時方向）に配置されている。そして、視角制御用液晶セル 2 の液晶層 6 5 の遅相軸の方向、すなわち視角制御用液晶セル 2 の上基板 6 1 のラビング方向が画面の上下方向（12 時 - 6 時方向）に配置されている。したがって、第 2 の偏光板 6 6 および第 3 の偏光板 1 9 の吸収軸方向と視角制御用液晶セル 2 の液晶層 6 5 の遅相軸の方向とが直交している。すなわち、本実施の形態は、第 1 の実施の形態の光軸配置から第 2 の偏光板 6 6 および第 3 の偏光板 1 9 の吸収軸方向のみを 90° 回転させたものである。

【 0 0 4 0 】

本実施の形態における視角制御用液晶セルと第 2 の偏光板、第 3 の偏光板だけを用いて視角特性を測定した結果を図 1 1 に示す。図 1 1 は第 1 の実施の形態の図 7 に対応する図であって、電圧オフ時の等透過率曲線を示している。

図 1 1 に示すように、電圧オフ時には左右方向（3 時 - 9 時方向）で透過率が低い領域ができ、本実施の形態でも左右方向からの覗き見を効果的に防止できることがわかる。したがって、第 2 の偏光板 6 6 および第 3 の偏光板 1 9 の吸収軸は、第 1 の実施の形態のように視角制御用液晶セル 2 の遅相軸と平行に配置しても良いし、本実施の形態のように直交に配置しても良い。ただし、斜めに配置すると、液晶層が複屈折効果を示し、表示用液晶セルの表示特性を損なうので好ましくない。

しかしながら、第 1 の実施の形態の図 7 と比較すると、図 1 1 では斜め方向において視角を制限できる領域が狭くなっている。したがって、本実施の形態では真横からの覗き見には効果が大きい、斜め方向からの覗き見には効果が薄れることになり、用途が限定されてしまう。その意味では、第 1 の実施の形態の光軸配置を採る方が好ましい。

【 0 0 4 1 】

[第 3 の実施の形態]

以下、本発明の第 3 の実施の形態を図 1 2 を参照しつつ説明する。

本実施の形態の液晶表示装置は表示用液晶セル、視角制御用液晶セルの構成自体は第 1 の実施の形態と同様であり、偏光板の構成が第 1 の実施の形態と異なるのみである。図 1 2 は本実施の形態の液晶表示装置の断面図であるが、図 1 2 において図 4 と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態の液晶表示装置においては、図 1 2 に示すように、表示用液晶セル 1 の上基板 2 5 の外面側に第 1 の偏光板 1 7 が設けられ、視角制御用液晶セル 2 の下基板 6 2 の外面側に第 2 の偏光板 6 6 が設けられている。第 1 の実施の形態では表示用液晶セル 1 の下基板 1 0 と視角制御用液晶セル 2 の上基板 6 1 との間に第 3 の偏光板 1 9 が設けられていたが、本実施の形態では第 3 の偏光板 1 9 が設けられていない。よって、本実施の形態においては、表示用液晶セルの下基板と視角制御用液晶セルの上基板とを接着したり、1 枚の基板で兼用することも可能である。そうすれば、液晶表示装置の薄型化や部品点数の削減を図ることができる。

【 0 0 4 3 】

このように、第3の偏光板19を使用しない場合であっても、視角制御用液晶セル2は法線方向から見ると遅相軸が存在するため、遅相軸と第2の偏光板66の吸収軸とを直交あるいは平行に配置すれば、法線方向の表示特性を損なうことがない。また、視角制御用液晶セル2は、電圧オン時には液晶分子が光学的にほぼ一軸に配向するため、視角特性に影響を及ぼさない。一方、電圧オフ時には視角制御用液晶セル2と表示用液晶セル1との相互作用によって、第1の実施の形態とは異なる作用、効果が現れる。すなわち、本実施の形態では第3の偏光板19による検光がなされないため、第1の実施の形態において視角制御用液晶セル2で暗くなった視角範囲、例えば図9における左右方向の極角40°付近において表示のポジネガ反転が起こる。

10

【 0 0 4 4 】

本実施の形態の液晶表示装置においては、上記のような作用によって視角を制限することができる。反転表示であっても表示を見難くするには十分であるが、場合によっては反転した表示が認識されてしまうことも考えられる。それを考慮すると、例えば左右方向の極角20°付近のように中途半端な反転が生じる領域（表示が反転する境界付近の領域）の方がコントラストが低くなって視認し難くなる。この場合、図9から判るように、第1の実施の形態よりも本実施の形態の方が、より小さな $n \cdot d$ でより狭い範囲に視角を制限することができる。さらに、本実施の形態の場合、偏光板が1枚少ない分だけ、表示が明るくなり、装置の薄型化、部品点数の削減が図れるという効果もある。

【 0 0 4 5 】

20

さて、先にコントラストを低下させるよりも透過光量を下げる（暗くする）方が大きな視角制限効果が得られることを述べた。本実施の形態の液晶表示装置は、透過光量を下げるよりもコントラストを下げる効果の方が大きい。そこで、より大きな視角制限効果を得るためには、集光シートを備えたバックライトと組み合わせることが好ましい。集光シートとしては、例えば住友スリーエム（株）から発売されているBEFと呼ばれるプリズムシートを利用することが出来る。これは頂角90度の微小プリズムを並べたシートであって、拡散光を一方向に集光する効果がある。

図13は、拡散光を出射するバックライト上にBEFを1枚配置したときの、輝度の角度分布を示す図である。BEFを用いれば、大きな極角方向へ出射する光を小さな極角方向に曲げることができるため、正面の輝度を高めることができる。さらに、視角制御用液晶セルによる視角制限効果との相乗作用によって、より効果的な視角制限効果を得ることが出来る。

30

もちろん、このような集光シートは第1の実施形態や第2の実施形態の液晶表示装置に適用することも可能であり、その場合、より確実な視角制限効果を得ることが出来る。

【 0 0 4 6 】

[第4の実施の形態]

以下、本発明の第4の実施の形態を図14を参照しつつ説明する。

本実施の形態の液晶表示装置は表示用液晶セルの構成自体は第1の実施の形態と同様であるが、視角制御用液晶セルの代わりに視角制御用液晶性高分子シートを利用している点で第1の実施の形態と異なる。図14は本実施の形態の液晶表示装置の断面図であるが、図14において図4と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明は省略する。

40

【 0 0 4 7 】

本実施の形態の液晶表示装置においては、図14に示すように、表示用液晶セル1に隣接して、ハイブリッド配向した液晶性高分子層75とその支持基板71、第3の偏光板66からなる視角制御用液晶性高分子シート3を備えている。この液晶性高分子層は、例えば特開平10-186356号公報に開示されているように、ラビング処理を施したプラスチック基板に正または負の一軸性液晶性高分子を適当な溶媒に希釈して塗布し、加熱、冷却する方法によって得ることが出来る。

【 0 0 4 8 】

このように構成すると、第1の実施の形態と同じ原理によって、視角方向を制限するこ

50

とが出来る。もちろん電界による視角の制御は出来ないが、その分薄型で、複数枚重ねて使用してさらに視角を制限することも可能であるため、多方面に利用できる。またこの高分子液晶シートを表示用液晶セルの前面に配置する構成であれば、ユーザーが必要に応じて貼ったりはがしたりすることによって視角の広／狭を選択することも出来る。

【 0 0 4 9 】

[電子機器]

次に、本発明の上記実施の形態の液晶表示装置を備えた電子機器の具体例について説明する。

図 1 5 は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 1 5 において、符号 1 0 0 0 は携帯電話本体を示し、符号 1 0 0 1 は上記液晶表示装置を用いた表示部を示している。このような携帯電話等の電子機器の表示部に、上記実施の形態の液晶表示装置を用いた場合、広視角、狭視角の切り替え効果の高い液晶表示部を有し、様々な使用環境や用途に適用可能な電子機器を実現することができる。その他の電子機器として、電子ブック、パーソナルコンピュータ、デジタルスチルカメラ、液晶テレビ、ビューファインダ型あるいはモニタ直視型のビデオテーブルコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、P O S 端末、タッチパネルを備えた機器等々に好適に用いることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施の形態では、視角制御用液晶セルに誘電率異方性が負の液晶材料を用いたが、これは電圧オン時の視角を広げ、表示用液晶セルの視角特性を損なわないためであった。一方、視角制御用液晶セルに誘電率異方性が正の液晶材料を用いることもできる。この場合は表示用液晶セルの視角特性を若干損なう恐れがあるため、例えばCプレート等の視角補償用フィルムを併用すると良い。

【 0 0 5 1 】

上記実施の形態では、視角制御用液晶セルを、使用者側から見て表示用液晶セルの背面側（バックライト側）に配置したが、表示用液晶セルの前面側（使用者側）に配置しても良い。その場合には表示に奥行き感が生じてしまうが、同様の視角制限効果は得られる。また、上記実施の形態では表示用液晶セルに透過型液晶表示装置を用いたが、反射型液晶表示装置、半透過反射型液晶表示装置を用いることもできる。特にこれらの液晶表示装置では視差防止のために反射板を表示用液晶セルに内蔵することが多いため、視角制御用液晶セルを表示用液晶セルの前面側（使用者側）に配置することが望ましい。また、本発明の視角制御素子は、液晶表示装置のみならず、C R T（ブラウン管）、E L（エレクトロルミネッセンス）ディスプレイ、P D P（プラズマディスプレイパネル）等に組み合わせて用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 2 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の液晶表示装置の等価回路図である。

【図 2】同、液晶表示装置のドット領域の構造を示す平面図である。

【図 3】同、液晶表示装置の 1 つの画素を示す平面図である。

【図 4】図 3 の A - A ' 線に沿う断面図である。

【図 5】同、液晶表示装置における各偏光板とラビング方向との関係を示す図である。

【図 6】本発明の視角制御の原理を説明するための図である。

【図 7】同、液晶表示装置の電圧オフ時の視角特性を示す図である。

【図 8】同、液晶表示装置の電圧オン時の視角特性を示す図である。

【図 9】同、液晶表示装置の左右（3 時 - 9 時）方向の透過率を示す図である。

【図 1 0】本発明の第 2 の実施形態の液晶表示装置における各偏光板とラビング方向との関係を示す図である。

【図 1 1】同、液晶表示装置の電圧オフ時の視角特性を示す図である。

【図 1 2】本発明の第 3 の実施形態の液晶表示装置の断面図である。

【図 1 3】本発明の第 3 の実施形態で用いた集光シートの特性を示す図である。

【図 1 4】本発明の第 4 の実施形態の液晶表示装置の断面図である。

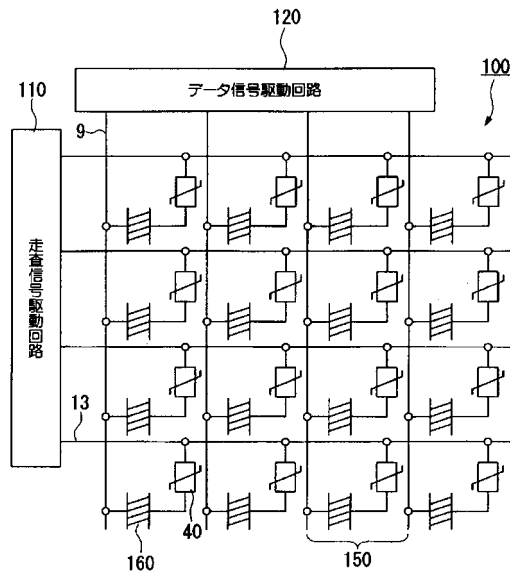
【図 1 5】本発明の電子機器の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

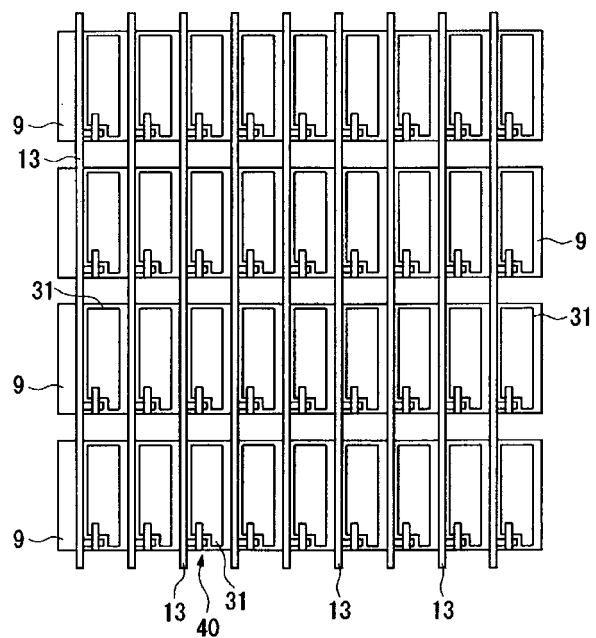
【 0 0 5 3 】

1 ... 表示用液晶セル、2 ... 視角制御用液晶セル、1 7 ... 第 1 の偏光板、1 9 ... 第 3 の偏光板、6 1 ... 上基板、6 2 ... 下基板、6 3 ... 上電極（電界印加手段）、6 4 ... 下電極（電界印加手段）、6 5 ... 液晶層、6 5 B ... 液晶分子、6 6 ... 第 2 の偏光板。

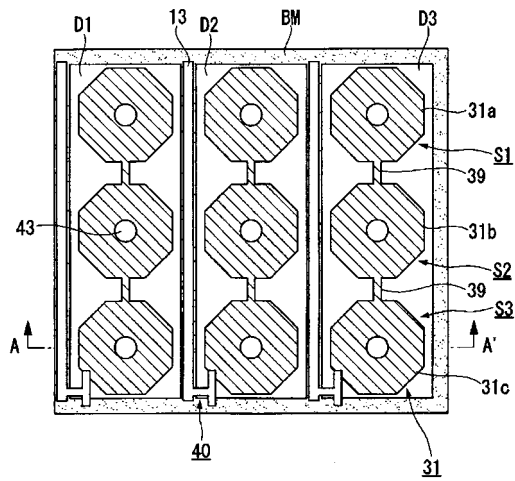
【図 1】



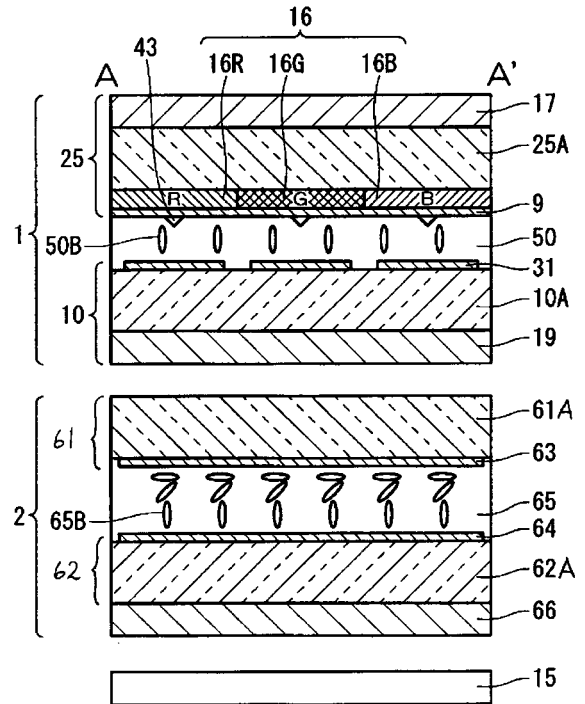
【図 2】



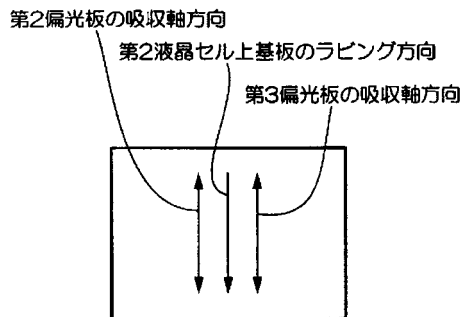
【図 3】



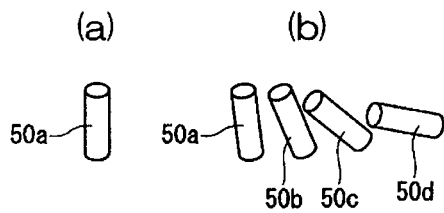
【図 4】



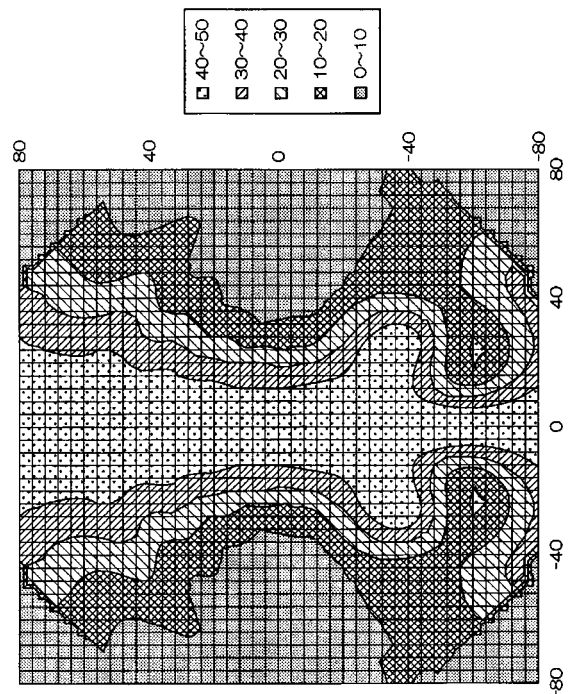
【図 5】



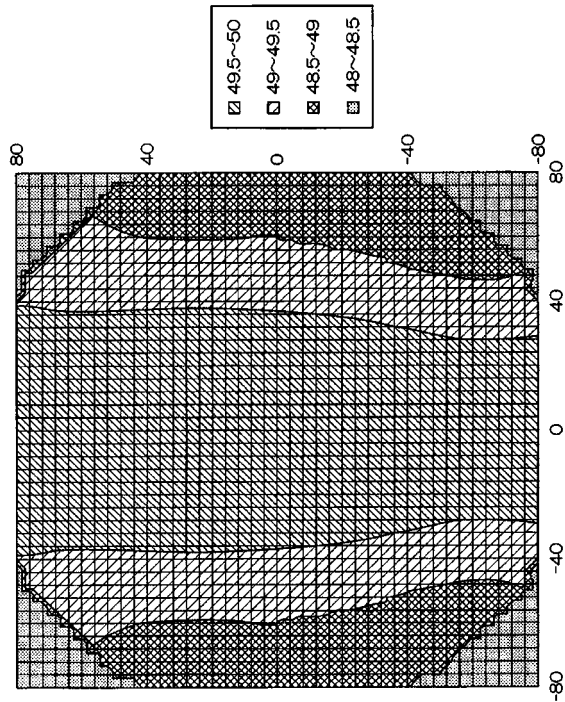
【図 6】



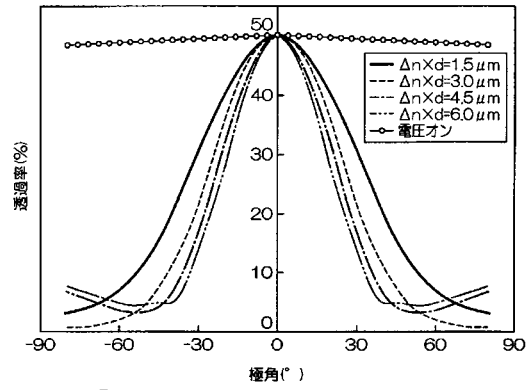
【図 7】



【図 8】

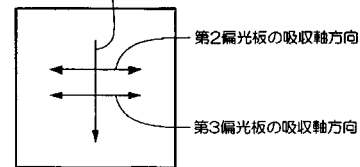


【図 9】

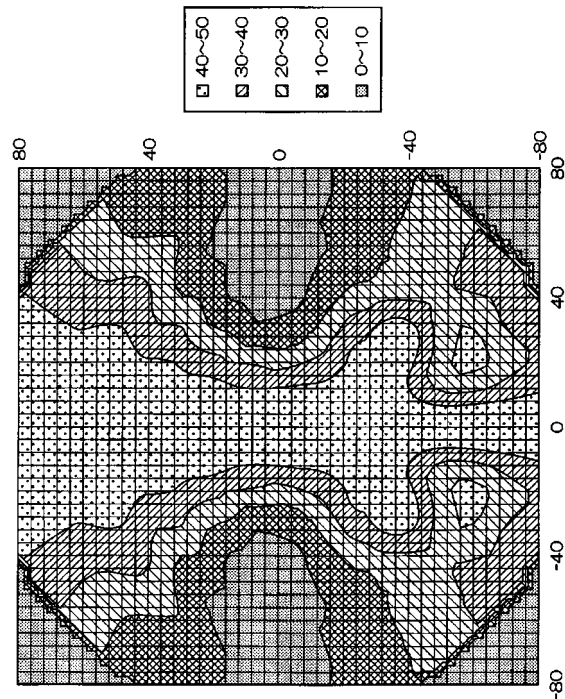


【図 10】

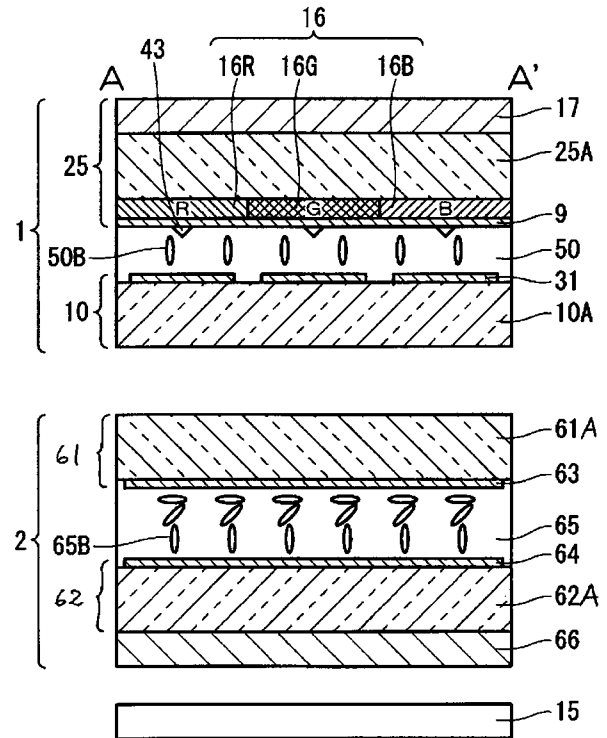
第2液晶セル上基板のラビング方向



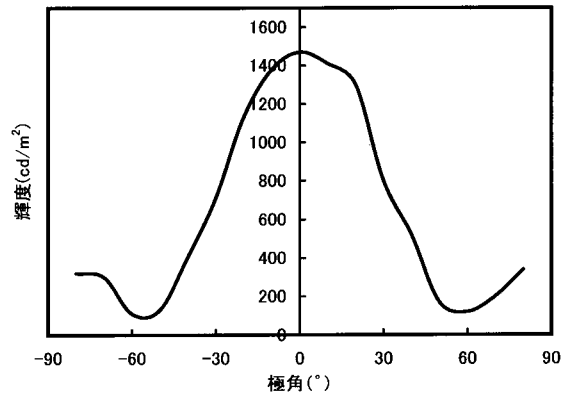
【図 11】



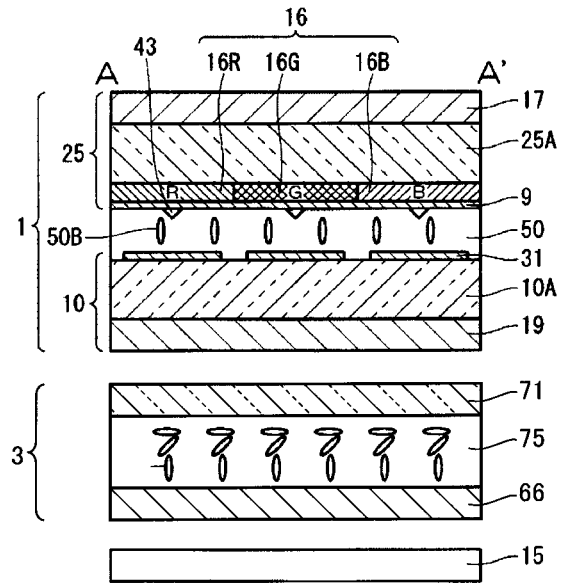
【図 12】



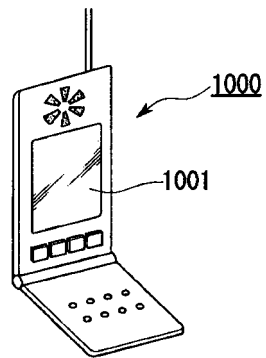
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-338489(JP,A)
特開平09-203895(JP,A)
特開平05-108023(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F 1/13

专利名称(译)	视角控制元件及其制造方法，液晶显示装置，电子设备		
公开(公告)号	JP4285350B2	公开(公告)日	2009-06-24
申请号	JP2004208594	申请日	2004-07-15
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	奥村治		
发明人	奥村 治		
IPC分类号	G02F1/13 G02B5/30 G02F1/1335 G02F1/133 G02F1/13357 G02F1/1337 G02F1/1347 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/1323 G02F1/13471 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/13.505 G02B5/30 G02F1/1335.510 G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/1347		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BA42 2H049/BB03 2H049/BB62 2H049/BC22 2H088/EA22 2H088/EA33 2H088/EA37 2H088/GA02 2H088/HA10 2H088/JA04 2H088/MA20 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA41Z 2H091/FA50Z 2H091/FB02 2H091/FD06 2H091/FD13 2H091/FD22 2H091/LA30 2H091/MA10 2H149/AA06 2H149/AA07 2H149/BA02 2H189/AA22 2H189/CA36 2H189/HA16 2H189/JA10 2H189/JA13 2H189/JA14 2H189/JA30 2H189/JA31 2H189/JA33 2H189/KA03 2H189/KA13 2H189/KA14 2H189/KA17 2H189/LA03 2H189/LA05 2H189/LA10 2H189/LA16 2H189/LA17 2H189/LA18 2H189/LA20 2H189/MA09 2H189/NA07 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA81Z 2H191/FA96Z 2H191/FB02 2H191/FD07 2H191/FD33 2H191/FD42 2H191/LA40 2H191/MA20 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA81Z 2H291/FA96Z 2H291/FB02 2H291/FD07 2H291/FD33 2H291/FD42 2H291/LA40 2H291/MA20 2H391/AA01 2H391/AB45 2H391/AC23 2H391/CB43 2H391/EB02 2H391/FA05		
代理人(译)	须泽 修		
审查员(译)	西村仁志		
优先权	2004051665 2004-02-26 JP		
其他公开文献	JP2005275342A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有宽视角和窄视角切换效果的视角控制元件，以及通过使用视角控制元件适应各种使用环境和应用的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置包括一对基板61和62，夹在一对基板之间并通过液晶分子的混合排列形成的液晶层65，以及用于向液晶层施加电场的液晶层65一种视角控制液晶单元2，具有一对电极63和64，以及显示液晶单元1。通过改变施加电压改变液晶层65的液晶分子的取向状态来控制显示液晶单元1的视角。点域4

【 图 2 】

