

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001 - 290166

(P2001 - 290166A)

(43)公開日 平成13年10月19日(2001.10.19)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコード* (参考)

G 0 2 F 1/1343

G 0 2 F 1/1343

2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12数)

(21)出願番号 特願2000 - 106270(P2000 - 106270)

(22)出願日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 佐竹 徹也

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱
電機株式会社内

(72)発明者 西岡 孝博

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱
電機株式会社内

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外 1 名)

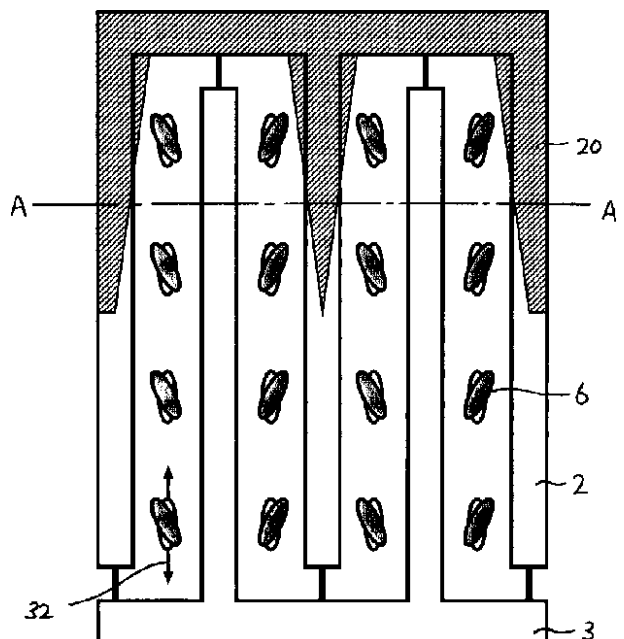
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 開口率が低下せずに、視野角特性が上下左右方向が対称で、視角方向による色変化がなく、共通電極及び画素電極の歯の先端部付近で転傾欠陥が生じない液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 長尺状の画素電極3と、この画素電極3とその長辺で互いに向い合う長尺状の共通電極2を備えた画素基板1と、画素基板1に対向して配置された対向基板4と、画素基板3と対向基板4に挟持された液晶を備え、画素電極3と共通電極2との間に生じる略横方向電界により液晶中の液晶分子6の配向方向を制御する制御電極20を対向基板4上に設ける。この制御電極20は、共通電極2と同電位を有し、共通電極2に対し少なくとも部分的に略対向するように設けられ、かつ共通電極2の長辺に対して、傾斜する辺を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 長尺状の画素電極と、この画素電極とその長辺で互いに向い合う長尺状の共通電極を備えた画素基板と、(b) 上記画素基板に対向して配置された対向基板と、(c) 上記画素基板と上記対向基板に挟持された液晶を備え、

上記画素電極と上記共通電極との間に生じる略横方向電界により上記液晶中の液晶分子の配向方向を制御するように構成されてなり、上記対向基板上に、上記共通電極と同電位を有し、上記共通電極に対し少なくとも部分的に略対向するように設けられ、かつ上記共通電極の長辺に対して、傾斜する辺を有する制御電極を設けてなる液晶表示装置。

【請求項 2】 (a) 長尺状の画素電極と、この画素電極とその長辺で互いに向い合う長尺状の共通電極を備えた画素基板と、(b) 上記画素基板に対向して配置された対向基板と、(c) 上記画素基板と上記対向基板に挟持された液晶を備え、

上記画素電極と上記共通電極との間に生じる略横方向電界により上記液晶中の液晶分子の配向方向を制御するように構成されてなり、上記対向基板上に、上記共通電極と同電位を有し、上記共通電極に対し、その長尺パターンの途中まで略対向するように設けられ、かつ上記共通電極の長辺方向と交差する方向のエッジを有する制御電極を設けてなる液晶表示装置。

【請求項 3】 長尺状の画素電極の長辺方向の両側に、この画素電極とその長辺で互いに向い合う長尺状の共通電極を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 制御電極が、透明材料からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 制御電極が、共通電極に接続されたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 液晶分子の画素基板側のプレチルト角が 6° 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関するものであり、特に面内スイッチング(In-Plane Switching: IPS)方式を用いた液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の表示モードの 1 方式である面内スイッチング(IPS)方式は、現在主流であるねじれネマチック(Twisted Nematic: TN)方式と比較して、非常に広い視野角特性を有している。IPS 方式では、特別な光学フィルムを用いることなく、上下左右 80° 以上の視角においてコントラスト 10 以上が実現できる。したがって今後、OA モニタ

ーやテレビ等の大画面の表示装置として普及することが期待されている。

【0003】IPS 方式の液晶表示装置においては、絶縁膜を介して直交する多数のゲート線と信号線で区切られた多数の長方形の画素が配列されており、通常各画素には、ゲート線と信号線に接続された薄膜トランジスタ等の素子が設けられている。各画素には、この素子に接続し、液晶に電圧を印加することによって液晶を駆動する画素電極が設けられている。

【0004】図 13 は IPS 方式の液晶表示装置の構成及び動作原理を説明する図であり、その (a) がオフ状態、その (b) がオン状態を示す。ガラスなどの透明な材料からなる画素基板 1 上に共通電極 2 と画素電極 3 が対向して設けられる。共通電極 2 及び画素電極 3 には、駆動電圧を抑えるために通常不透明な材料(クロム、アルミニウムなど)が用いられる。共通電極 2 は常に一定電圧を印加する電極であり、液晶表示装置内のすべての画素に同電位が印加される。一方、画素電極 3 は映像信号に応じて電圧がオン/オフされる電極であり、通常、各画素に設けられた薄膜トランジスタのドレイン電極に接続されている。画素基板 1 に対向してガラスなどの透明な材料からなる対向基板 4 が設けられる。画素基板 1 及び対向基板 4 の表面に配向膜 5 が形成され、共通電極 2 及び画素電極 3 の長辺と所定の角度をなす方向にラビング処理などの配向処理が施される。画素基板 1 と対向基板 4 とは配向膜が形成された面が内面となるように一定間隙を有するように貼り合わされ、その間隙に p 型液晶が封入される。液晶内の液晶分子 6 は、その長軸が配向膜 5 の配向処理(ラビング)方向と平行になるように一軸配向される。画素基板 1 及び対向基板 4 の裏面には、それぞれ偏光フィルム 7 及び 8 が形成される。偏光フィルム 7 の透過軸は液晶分子の配向方向と平行に、偏光フィルム 8 の透過軸は偏光フィルム 7 と直交(クロスニコル)となるように配置され、偏光フィルムの裏面には、画素基板 1 の裏面側に向けて光を放射するバックライト 9 が設けられる。

【0005】電界がオフのとき、すなわち共通電極 2 と画素電極 3 とが同電位のとき、バックライトからの光のうち偏光フィルム 7 の透過軸を通過した光は液晶分子 6 の配列に沿って対向基板 4 側の偏光フィルム 8 に到達する。前述したように偏光フィルム 8 の透過軸は偏光フィルム 7 の透過軸と直交しているので光は透過しない(図 13 (a))。一方電界がオンのとき、すなわち共通電極 2 と画素電極 3 との間に電圧が印加されるとき、画素基板 1 の表面に対しほぼ平行に印加される横電界によって液晶分子 6 にねじれ変形が誘起され、その結果生じる液晶分子 6 の複屈折効果によって透過率が制御される(図 13 (b))。

【0006】また、上記の説明では、電界印加時に電界に平行に液晶分子がねじれ変形する p 型液晶を使用した

場合について説明したが、電界印加時に電界に垂直に液晶分子がねじれ変形するn型液晶を使用する場合もある。

【0007】IPS方式の液晶表示装置の動作原理の詳細は、例えばM. Oh-eらの論文Liquid Crystals, 22(4), pp. 379-390(1997)に記載されている。

【0008】図14は従来のIPS方式の液晶表示装置で用いられる単位画素の電極構成を示す平面説明図である。共通電極2及び画素電極3は画素基板(図示せず)上に形成されている。共通電極2は3本、画素電極3は2本の歯を有する櫛型形状をしており、互いに対向するように形成され、歯の長辺は液晶表示装置の表示面の外周の一辺と平行となるように設けられる。この画素基板と対向基板(図示せず)との間には液晶分子6が挟持されている。この液晶表示装置においては、各画素の共通電極2はすべて接続されており、一定電圧が印加される。また画素電極3は各画素の液晶分子6の駆動をオン/オフするための電極であり、オン/オフ時にそれぞれに応じた電圧が印加される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来のIPS方式の液晶表示装置では、共通電極2及び画素電極3の歯の長辺に対し平行に配向処理を行った場合、共通電極2及び画素電極3の歯の先端付近で放射状電界が発生する部分を起点として液晶分子がねじれるため、応答速度が遅いという問題があり、また液晶分子のねじれる方向を一定に制御できず、電極近傍で逆ねじれ(リパースツイスト)による転傾欠陥が発生するという問題があった。そこで、液晶分子6のねじれる方向を一定に制御するために、共通電極2及び画素電極3の歯の長辺に対し適当な角度を付けて一軸配向処理を行なう必要があった。例えば図14の配向処理方向31はこのような処理方向を示す。このような配向処理を行った場合、共通電極2と画素電極3の間に電圧印加すると液晶分子6は単位画素でほぼ一様に(図14の場合は右回りに)ねじれるが、共通電極2及び画素電極3の歯の先端部では電界が放射状に印加されるため、図14に示すように逆ねじれ領域12が部分的に発生する。このとき、ねじれ方向の異なる領域の境界面付近に転傾欠陥13が生じ、この転傾欠陥13によって、透過率が低下するという問題があった。

【0010】また、このような配向処理を行なった場合には、透過率やコントラスト等の視角特性は上下左右方向で対称にはならないという問題があった。図15は従来のIPS方式の液晶表示装置において、共通電極2及び画素電極3の歯の長辺とのなす角度が10°の方向に配向処理をした場合の視野角特性を示す図である。図15において、コントラスト10の等コントラスト線41及びコントラスト15の等コントラスト線42は、配向処理方向に相当する角度(10°)だけ回転しており、

上下左右方向で非対称である。視野角特性は上下左右80°以上でコントラスト10以上であるが、上下左右方向で対称であれば、表示装置としての実質的な視野角特性がさらに向上する。加えて図14のような一軸配向処理を行なった場合には、液晶分子がすべて一方向にねじれるために、視角方向によって色が変化する現象が現れる。図16は従来のIPS方式の液晶表示装置における視角方向による色変化を説明する図である。オン状態の液晶分子の長軸に対して平行な方向16から見る場合には、見かけのリタデーションが減少して色が青っぽく変化し、長軸に対して垂直な方向17から見る場合には、見かけのリタデーションが増大して色が黄色っぽく変化する。このように従来のIPS方式の液晶表示では、単位画素内でのオン状態の液晶分子の長軸方向が一方向であるため、視角方向による色変化が見られるという問題があった。この現象の詳細は、例えばS. Arataniらの論文Jpn. J. Appl. Phys. 36(1A/B), pp. L27-29(1997)に記載されている。

【0011】このような視野角特性の非対称性及び特定の視角方向での色変化といった2つの課題に対して、特開平7-191336号公報、特開平9-105908号公報及び特開平9-258269号公報には、折れ曲がった形状の画素電極及び共通電極を用いることにより解決する方法が提案されている。これらの方法により液晶表示装置の表示面の外周の一辺と平行に配向処理した場合であっても、液晶分子のねじれる方向を一定にかつ複数の方向に制御できるので、電極近傍での逆ねじれによる転傾欠陥が発生するという問題を解決でき、視野角特性は上下左右方向で対称になり、かつ特定の視角方向での色変化が抑制できた。しかしいずれの方法も、電極による遮光部分の面積が増加するため、開口率が低下するという問題点があり、開口率の低下によって、オン状態すなわち白表示時の輝度が低下し、表示画像が暗くなってしまうという問題があった。また、この開口率の低下による輝度低下を補うために、輝度の高いバックライトを使用する場合には消費電力が増加するという問題があった。

【0012】また、特開平11-231344号公報及びShinらの論文SID 98DIGEST, pp 718-721(1998)には、画素基板上の共通電極に対向して、対向基板上に共通電極を設ける方法が提案されている。しかしこれらの方法は、主として液晶を低電圧駆動することを目的とするものであって、応答速度は改善されるが、共通電極及び画素電極の歯の長辺に平行な配向処理をした場合に液晶分子のねじれる方向を一定に制御することを可能にするものではない。従って、これらの方法の場合には、共通電極及び画素電極の歯の長辺に平行な配向処理ができないので、上述の視野角特性の非対称性、特定の視角方向での色変化及び共通電極

2 及び画素電極 3 の歯の先端部付近で生じる転傾欠陥といった課題を解決することはできなかった。

【0013】本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、開口率が低下せずに、視野角特性が上下左右方向が対称で、視角方向による色変化がなく、共通電極及び画素電極の歯の先端部付近で転傾欠陥が生じない液晶表示装置を得ることを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明に係る液晶表示装置は、長尺状の画素電極と、この画素電極とその長辺で互いに向い合う長尺状の共通電極を備えた画素基板と、画素基板に対向して配置された対向基板と、画素基板と対向基板に挟持された液晶を備え、画素電極と共通電極との間に生じる略横方向電界により液晶中の液晶分子の配向方向を制御するように構成されてなり、対向基板上に、共通電極と同電位を有し、共通電極に対し少なくとも部分的に略対向するように設けられ、かつ共通電極の長辺に対して、傾斜する辺を有する制御電極を設けるものである。

【0015】また、長尺状の画素電極と、この画素電極とその長辺で互いに向い合う長尺状の共通電極を備えた画素基板と、画素基板に対向して配置された対向基板と、画素基板と対向基板に挟持された液晶を備え、画素電極と共通電極との間に生じる略横方向電界により液晶中の液晶分子の配向方向を制御するように構成されてなり、対向基板上に、共通電極と同電位を有し、共通電極に対し、その長尺パターンの途中まで略対向するように設けられ、かつ共通電極の長辺方向と交差する方向のエッジを有する制御電極を設ける液晶表示装置を提供するものである。

【0016】また、長尺状の画素電極の長辺方向の両側に、この画素電極とその長辺で互いに向かい合う長尺状の共通電極を備える液晶表示装置を提供するものである。

【0017】また、制御電極が、透明材料からなる液晶表示装置を提供するものである。

【0018】また、制御電極が、共通電極に接続された液晶表示装置を提供するものである。

【0019】さらにまた、液晶分子の画素基板側のプレチルト角が 6° 以下である液晶表示装置をも提供するものである。

【0020】

【発明の実施の形態】実施の形態 1．図 1 は本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の単位画素の電極構成を示す平面説明図、図 2 は図 1 の A - A 線断面説明図である。図 2 において、ガラスなどの透明な材料からなる画素基板 1 の表面には共通電極 2 と画素電極 3 とが形成されている。また、ガラスなどの透明な材料からなる対向基板 4 の表面には制御電極 20 が形成されている。この画素

基板 1 及び対向基板 4 の表面には配向膜 5 が形成され、後述するラビング処理（配向処理）が施される。次に配向膜 5 を形成した面が互いに内側になるようにし、また、画素基板 1 と対向基板 4 の間隙が一定となるようにスペーサ（図示せず）を配置した後、画素基板 1 及び対向基板 4 を平行に対向させ、表示エリア外に形成したシール材（図示せず）により接合する。画素基板 1 と対向基板 4 の間隙には p 型液晶（液晶分子 6）を封入する。尚、配向膜 5 と p 型液晶の組み合わせは、少なくとも液晶中の液晶分子 6 の画素基板側でのプレチルト角（画素基板面に対する液晶分子 6 の長軸の傾き角）が 6° 以下となるものを選択する。次に画素基板 1 及び対向基板 4 の裏面に偏光フィルム 7、8 を貼り付ける。このとき画素基板側の偏光フィルム 7 の透過軸が配向処理方向と平行で、対向基板側の偏光フィルム 8 の透過軸が画素基板側の偏光フィルム 7 の透過軸と直交（クロスニコル）になるようにする。画素基板側の偏光フィルム 7 の裏面側には、画素基板 1 の裏面側に向けて光を放射するバックライト 9 を設ける。

【0021】図 1 に示すように、本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の単位画素においては、共通電極 2 は 3 本、画素電極 3 は 2 本の歯を有する櫛型形状をしており、互いに対向するように形成され、共通電極 2 及び画素電極 3 の歯は、その付け根から先端までほぼ一定の幅を有している。一方、共通電極 2 に対向して設けられた制御電極 20 は、3 本の歯を有する櫛状の形状を有しており、その歯の長さは、共通電極 2 の歯よりも短く、かつ歯の付け根は共通電極 2 の歯よりも太く、歯の先端方向に向けて徐々に細くなる形状を有している。配向処理方向 32 は、共通電極 2 及び画素電極 3 の歯の長辺とほぼ平行な方向、即ち、液晶表示装置の表示面の外周の一边と方向である。

【0022】液晶表示装置内において、各画素の共通電極 2 及び制御電極 20 は、それぞれすべて接続されており、共通電極 2 と制御電極 20 とは液晶表示装置の少なくとも 1 箇所（通常は表示エリア外）で導電ペーストなどを用いて接続する。共通電極 2 には一定電圧が印加されており、通常各画素に設けられた薄膜トランジスタなどの素子（図示せず）に接続されている画素電極 3 には、映像信号に応じて、電圧がオン／オフされる。

【0023】画素基板 1 及び対向基板 4 の表面に形成された配向膜（図示せず）に施される配向処理方向 32 は、共通電極 2 及び画素電極 3 の歯の長辺に平行であり、画素基板 1 と対向基板 4 に挟持された液晶分子 6 は、オフ状態、すなわち共通電極 2 と画素電極 3 が同電位の場合には、配向処理方向 32 に配向している（図 1 の白抜きで示す方向）。

【0024】図 3 は本発明及び従来の液晶表示装置における液晶分子に印加される電界の様子を示す図である。従来は制御電極を設けていないので、液晶分子 6 に印加

される電界方向 14 は、共通電極 2 と画素電極 3 の歯の長辺に対して垂直であるのに対し、本発明では、共通電極 2 に対向して共通電極 2 と同電位の制御電極 20 を設けるので、液晶分子 6 に印加される電界方向 15 は、共通電極 2 と画素電極 3 の歯の長辺に対して垂直でなくなり、液晶分子 6 のねじれる方向を制御することができる。したがって配向処理方向が共通電極 2 及び画素電極 3 の歯の長辺に平行（n 型液晶の場合は垂直）であっても、液晶分子 6 は一様に（図 3 の場合は右回りに）ねじれる。従って、図 1 に示すように液晶分子 6 は、画素電極 3 の歯の右側は右回りに、左側は左回りにねじれ、単位画素内において複数の方向に変形が生じる。このように左右の領域でねじれ方向が反対方向になるため、2 つの向きの光学特性が平均化された特性となり、その結果、視角による色変化を抑えることができる。また、配向処理方向が、共通電極 2 及び画素電極 3 の歯の長辺と平行であるため、上下左右方向に対称な視野角特性を実現することができる。これにより表示装置として重要な水平及び垂直方向の視野角特性を向上することができる。

【0025】またオフ状態においては、共通電極 2 と画素電極 3 とが同電位であり、液晶分子 6 のねじれは生じない。しかしこのときに共通電極 2 と制御電極 20 の電位が同電位でないと、画素電極 3 と制御電極 20 間の電位差により、液晶分子 6 にねじれが生じ光漏れが発生し、コントラストが低下する。これに対し、共通電極 2 と制御電極 20 とを同電位にすることにより、このようなオフ状態での光漏れを防ぐことができ、良好な表示特性を得ることができる。

【0026】さらに、共通電極 2 と制御電極 20 とを導電ペーストによって接続することにより、新規の駆動回路を付加することなく、容易に制御電極 20 に共通電極 2 と同電位の電圧を印加することができる。これにより材料・プロセスコストを従来の液晶表示装置と同等に抑えることができる。

【0027】また液晶分子 6 の画素基板側のプレチルト角を 6° 以下とする。画素基板側のプレチルト角が 6° より大きい場合には、オン状態において、共通電極 2 及び画素電極 3 の歯の近傍で、液晶分子 6 のねじれる方向が、縦方向（基板に対し垂直方向）の電界により部分的に逆ねじれが生じる。このため、逆ねじれ領域の周辺で転傾欠陥が発生することによって透過率が低下する。これに対し、プレチルト角を 6° 以下にすることによって、共通電極 2 及び画素電極 3 の歯の近傍で、液晶分子 6 の逆ねじれ領域の発生を防ぎ、透過率の低下を防ぐことができ、輝度が低下することなく、良好な表示特性が得られる。

【0028】また制御電極 20 としては、インジウムティンオキシド（ITO）などの透明な材料を用いる。制御電極 20 として不透明な材料を用いた場合には、バ

ックライト 9 からの光が遮光される面積が増加した分だけ開口率が低下し、オン状態での透過率が低下する。図 1 の場合には、制御電極 20 の歯の付け根付近で遮光面積が増加し、その分開口率が低下する。これに対し、制御電極 20 として透明な材料を用いた場合には、制御電極 20 の形状は共通電極 2 よりも幅が広くても良く、どんな形状であっても開口率が低下することはない。従って、輝度が低下することなく良好な表示特性を得ることができる。

【0029】また制御電極 20 の形状は、図 1 で示した形状に限られるものではなく、共通電極 2 及び画素電極 3 の歯に平行に配向された液晶分子 6 の配向方向を、オン状態に単位画素内で複数の方向に変化させるように制御できる形状であればよい。図 4～図 11 は、本発明の実施の形態 1 の液晶表示装置の単位画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。図 4～図 11 において、図 1 で示した符号と同じものは、同じまたは相当品を示す。図 1 に示した制御電極 20 の代わりに図 4～図 11 に示す制御電極 21～28 を用いてもよい。また、図 4～図 11 に示した制御電極の形状を任意に組み合わせたものでもよい。これらの場合においても上記と同様な効果が得られる。また、図 1 においては、共通電極 2 の歯が 3 本、画素電極 3 の歯の数は 2 本の例を示したが、これらの歯の数はこれに限定されるものではなく、例えば共通電極の歯が 5 本、画素電極の歯の数は 4 本であっても、あるいは共通電極の歯が 2 本、画素電極の歯の数は 1 本であってもよく、共通電極と画素電極のうちどちらか一方の歯の数が 2 本以上であればよい。尚、共通電極と画素電極の歯が両方 1 本の場合には、上下左右方向に対称な視野角特性が得られるが、視角による色変化は見られる。また、実施の形態 1 においては、電界印加時に電界に平行に液晶分子がねじれ変形する p 型液晶を使用した場合について説明したが、電界印加時に電界に垂直に液晶分子がねじれ変形する n 型液晶を用いてもよい。

【0030】以下、図 4～図 11 の制御電極の形状について説明する。図 4～図 11 の制御電極 21～28 はいずれも櫛型形状を有しており、共通電極 2 に対向して形成される。

【0031】図 4 における制御電極 21 は、その歯の部分の長さが共通電極 2 の歯よりも短く、かつ歯が付け根から所定の位置まで共通電極 2 の歯とほぼ同じ太さであり、それより先端側で徐々に細くなる形状を有するものである。

【0032】図 5 における制御電極 22 は、その歯の部分の長さが共通電極 2 の歯よりも短く、かつ歯の付け根部は共通電極 2 の歯より太く、歯の付け根部から先端方向に向けて徐々に細くなり、所定の位置より先端側は、共通電極 2 の歯より細い一定の太さを有するものである。

【0033】図 6 における制御電極 23 は、その歯の部

分の長さが共通電極 2 の歯よりも短く、かつ歯の付け根部は共通電極 2 の歯より太く、歯の付け根部から先端方向に向けて徐々に細くなり、歯の付け根から先端の中間部で所定の長さ共通電極 2 の歯とほぼ同じ太さであり、さらに歯の先端側で徐々に細くなる部分を有するものである。

【0034】図 7 における制御電極 2 4 は、図 4 における制御電極 2 1 と図 5 における制御電極 2 2 の形状を組み合わせたものである。すなわち、制御電極 2 4 の中央の歯は図 4 における制御電極 2 1 の中央の歯と同じ形状であり、制御電極 2 4 の両端の歯は図 5 における制御電極 2 2 の両端の歯と同じ形状のものである。

【0035】図 8 における制御電極 2 5 は、その歯の部分の長さが共通電極 2 の歯よりも短く、のこぎり状の形状を有するものである。

【0036】図 9 における制御電極 2 6 は、その歯の部分の長さが共通電極 2 の歯よりも長く、かつのこぎり状であり、各歯が画素電極 3 上で接続されたものである。

【0037】図 10 における制御電極 2 7 は、その歯の部分の長さが共通電極 2 の歯よりも短く、かつ共通電極 2 とほぼ同じ太さを有するものである。

【0038】図 11 における制御電極 2 8 は、その歯の部分の長さが共通電極 2 の歯よりも短く、かつ歯の付け根側で共通電極 2 とほぼ同じ太さであり、所定の位置より先端側で共通電極 2 よりも細く一定の幅を有するものである。

【0039】

【実施例】実施例 1 . 実施例 1 においては、単位画素の電極構成が図 1 で示される液晶表示装置を作製した。共通電極 2 及び画素電極 3 の歯の幅は $5\ \mu\text{m}$ 、歯の長さは $240\ \mu\text{m}$ 、隣接した共通電極 2 と画素電極 3 の歯の間隔は $10\ \mu\text{m}$ とした。一方、制御電極 2 0 は歯の付け根部の底辺の長さが $10\ \mu\text{m}$ で、歯の高さが $120\ \mu\text{m}$ の三角形の電極が共通電極 2 と重なる形状とした。共通電極 2 及び画素電極 3 の材質はクロム、制御電極 2 0 の材質は透明なインジウムティンオキサイド (ITO) とし、膜厚はともに $100\ \text{nm}$ とした。

【0040】画素基板及び対向基板の表面に配向膜を転写法 (フレクソ印刷) によって形成した。配向膜には JSR 社製の水平配向膜 AL1000 (商品名) を使用した。配向膜は画素基板及び対向基板の内面に転写法 (フレクソ印刷) によって形成した。画素基板及び対向基板の配向膜を形成した表面を共通電極 2 及び画素電極 3 の歯に平行な配向処理方向 3 2 にラビング処理することで一軸配向処理を行なった。配向膜を形成した面を内面となるようにして、画素基板及び対向基板を一定間隙を有するように貼り合わせた。

【0041】画素基板及び対向基板の間隙には、複屈折 $\Delta n: 0.08$ ($589\ \text{nm}$ 、 20°)、誘電率異方性 $\Delta \epsilon: +12.0$ の p 型液晶を封入した。使用した

配向膜と液晶の組み合わせでのプレチルト角は 3° であった。画素基板 1 と対向基板 4 の間の間隙は球形の樹脂製スペーサを用いて $4.0\ \mu\text{m}$ に調整した。液晶表示装置内のすべての画素の制御電極 2 0 は同電位とし、表示エリア外で共通電極 2 と導電性ペーストによって接続することにより、共通電極 2 と同電位とした。まず偏光フィルムを貼り付ける前に、偏光顕微鏡にて液晶分子 6 の配向状態の観察を行なった。その結果、共通電極 2 と画素電極 3 とが同電位であり、共通電極 2 と画素電極 3 の間に電界が印加されないオフ状態では液晶分子 6 は図 1 の白抜きで示したとおり、配向処理方向 3 2 に配向していた。共通電極 2 と画素電極 3 との間に電圧を印加したオン状態では、液晶分子 6 は制御電極 2 0 によって制御された方向 (図 1 の黒塗りで示す方向) にねじれ変形が起こっていることが確認された。

【0042】次に偏光フィルムを実施の形態 1 に記載のように、すなわち画素基板裏面の偏光フィルムの透過軸が配向処理方向と平行で、対向基板裏面の偏光フィルムの透過軸が画素基板裏面の偏光フィルムの透過軸と直交 (クロスニコル) するように貼り付けた。本実施例の場合、2 つの偏光フィルムのそれぞれの透過軸は液晶表示装置に対して水平及び垂直方向になる。図 1 2 は本発明の実施例 1 の液晶表示装置の視野角特性を示す図である。視野角測定には E L D I M 社製の視野角測定装置 E Z c o n t r a s t 1 6 0 D を使用した。図 1 2 において、コントラスト 10 の等コントラスト線 4 3 及びコントラスト 15 の等コントラスト線 4 4 は、上下左右方向で対称となり、上下左右 80° 方向、すなわち図 1 2 の水平軸及び垂直軸上で仰角が 80° の場合のコントラストが 15 を実現できた。また色変化は全方位で観察されなかった。

【0043】実施例 2 . 実施例 2 においては、単位画素の電極構成が図 9 で示される液晶表示装置を作製した。制御電極の形状を図 9 に示すようなのこぎり歯状の形状とし、共通電極 2 の長辺よりも長くした。制御電極の形状を除いては実施例 1 と同じになるようにした。実施例 1 と同様に液晶分子のねじれる方向を観察したところ、電圧を印加した場合には制御電極 2 6 によって制御された方向 (図 9 の黒塗りで示す方向) にねじれ変形が起こっていることが確認された。次に偏光フィルムを実施例 1 と同様に貼り付け、視野角特性を測定した。その結果、実施例 1 と同様に等コントラスト線が上下左右方向で対称となり、上下左右 80° 方向でコントラスト 15 が実現できた。また色変化は全方位で観察されなかった。

【0044】実施例 3 . 実施例 3 においては、単位画素の電極構成が図 10 で示される液晶表示装置を作製した。制御電極の形状を図 10 に示すような幅 $5\ \mu\text{m}$ 、長さ $60\ \mu\text{m}$ の長方形とした。制御電極の形状を除いては実施例 1 と同じになるようにした。実施例 1 と同様に液

晶分子のねじれる方向を観察したところ、電圧を印加した場合には制御電極 27 によって制御された方向（図 10 の黒塗りで示す方向）にねじれ変形が起きていることが確認された。次に偏光フィルムを実施例 1 と同様に貼り付け、視野角特性を測定した。その結果、実施例 1 と同様に等コントラスト線が上下左右方向で対称となり、上下左右 80° 方向でコントラスト 15 が実現できた。また色変化は全方位で観察されなかった。

【0045】実施例 4 . 実施例 4 においては、単位画素の電極構成が実施例 1 と同じである液晶表示装置を作製した。実施例 4 が実施例 1 と異なるのは、制御電極 20 を不透明な材料であるクロムを用いた点である。この点を除けば実施例 1 と同じになるようにした。実施例 1 と同様に液晶分子のねじれる方向を観察したところ、電圧を印加した場合には制御電極 20 によって制御された方向（図 1 の黒塗りで示す方向）にねじれ変形が起きていることが確認された。次に偏光フィルムを実施例 1 と同様に貼り付け、視野角特性を測定した。その結果、実施例 1 と同様に等コントラスト線が上下左右方向で対称となり、上下左右 80° 方向でコントラスト 15 が実現できた。また色変化は全方位で観察されなかった。但し、制御電極 20 が共通電極 2 上からはみ出した面積分だけ開口率が減少し、オン状態（白表示時）の正面透過光強度は実施例 1 の場合より数%低かった。

【0046】実施例 5 . 実施例 5 においては、単位画素の電極構成が実施例 1 と同じである液晶表示装置を作製した。実施例 5 が実施例 1 と異なるのは、共通電極 2 と制御電極 20 とを導電性ペーストによって接続せずに、制御電極 20 の電位を共通電極 2 と ±10% 以内の異なる電位とした点である。この点を除いては実施例 1 と同じになるようにした。実施例 1 と同様に液晶分子 6 のねじれる方向を観察したところ、共通電極 2 と画素電極 3 間に電圧を印加した場合には制御電極 20 によって制御された方向（図 1 の黒塗りで示す方向）にねじれ変形が起きていることが確認された。但し、画素電極 3 を共通電極 2 と同電位（すなわちオフ状態）とした場合においても、画素電極 3 と制御電極 20 との間の電位差によって液晶分子 6 にねじれ変形が生じた。次に偏光フィルムを実施例 1 と同様に貼り付け、視野角特性を測定した。その結果、実施例 1 と同様に等コントラスト線が上下左右方向で対称となったが、オフ状態時に液晶分子 6 のねじれ変形によって光漏れが発生するため、上下左右 80° 方向でコントラスト 10 にとどまった。また色変化は全方位で観察されなかった。

【0047】実施例 6 . 実施例 6 においては、単位画素の電極構成が実施例 1 と同じである液晶表示装置を作製した。この実施例 6 が実施例 1 と異なるのは、配向膜として JSR 社製の AL3000（商品名）を使用した点であり、この点を除いては実施例 1 と同じになるようにした。実施例 6 においては、この配向膜を用いたため

レチルト角は 7° であった。実施例 1 と同様に液晶分子 6 のねじれる方向を観察したところ、共通電極 2 と画素電極 3 との間に電圧を印加した場合には制御電極 20 によって制御された方向（図 1 の黒塗りで示す方向）にねじれ変形が起きていることが確認された。但し、共通電極 2 及び画素電極 3 の歯の一部の近傍に逆ねじれ領域が発生していた。次に偏光フィルムを実施例 1 と同様に貼り付け、視野角特性を測定した。その結果、実施例 1 と同様に等コントラスト線が上下左右方向で対称となり、上下左右 80° 方向でコントラスト 15 が実現できた。また色変化は全方位で観察されなかった。しかしオン状態（白表示時）の正面透過光強度は実施例 1 の場合より数%低かった。これは逆ねじれ領域周辺の転傾欠陥が原因であった。

【0048】比較例 . 比較例においては、画素部の電極構成が図 14 で示される液晶表示装置を作製した。制御電極を設けず、共通電極 2 及び画素電極 3 の長辺に対し 10° の方向にラビングによる一軸配向処理を行なった。また一方の偏光フィルムの透過軸が配向処理方向と平行で、かつ 2 つの偏光フィルムがクロスニコルになるように貼付けた。本比較例の場合、2 つの偏光フィルムのそれぞれの透過軸は液晶表示装置に対して水平及び垂直方向から 10° ずつ傾いた方向になる。その他は実施例 1 と同様の液晶表示装置を作製した。

【0049】この液晶表示装置の視野角特性を測定したところ、等コントラスト線が上下左右方向で対称ではなく、上下左右 80° 方向でコントラスト 10 であった。また色変化は、視角方向が液晶表示装置の左下から右上に向けて斜め 45° の方向及び右下から左上に向けて斜め 45° の方向のときに観察された。尚、オン状態（白表示時）の正面透過光強度は実施例 1 の場合とほぼ同じであった。

【0050】

【発明の効果】この発明に係る液晶表示装置においては、対向基板上に、共通電極と同電位を有し、共通電極に対し少なくとも部分的に略対向するように設けられ、かつ共通電極の長辺に対して、傾斜する辺を有する制御電極を設けることによって、画素電極及び共通電極の歯の長辺と平行に配向処理した場合でも液晶分子のねじれる方向を一定に制御できる。従って平行配向処理することが可能となり、画素電極及び共通電極の歯の先端付近の側面に発生していた転傾欠陥の発生を防ぐことができる。また、共通電極に対し、その長尺パターン途中まで略対向するように設けられ、かつ共通電極の長辺方向と交差する方向のエッジを有する制御電極を設けることによって同様の効果が得られる。

【0051】また長尺状の画素電極の長辺方向の両側に、この画素電極とその長辺で互に向かい合う長尺状の共通電極備えることによって、画素電極の長辺方向の

両側で液晶分子のねじれ方向が逆方向となり、特定の視角方向での色変化を抑制することができる。

【0052】また、制御電極を透明材料で形成することによって、制御電極を備えたことによる開口率の低下を防ぐことができる。

【0053】また、制御電極に共通電極を接続することによって、新たに駆動回路を追加する必要がなく、容易に制御電極に共通電極と同電位を印加することができる。

【0054】さらにまた、液晶分子の画素基板側のプレチルト角が 6° 以下とすることによって、共通電極及び画素電極の歯の近傍での逆ねじれ領域の発生による透過率の低下を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位画素の電極構成を示す平面説明図である。

【図2】 図1のA-A線断面説明図である。

【図3】 本発明及び従来の液晶表示装置における液晶分子に印加される電界の様子を示す図である。

【図4】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。

【図5】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。

【図6】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。

【図7】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。

【図8】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位*

*画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。

【図9】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。

【図10】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。

【図11】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置の単位画素の電極構成の変形例を示す平面説明図である。

【図12】 本発明の実施例1の液晶表示装置の視野角特性を示す図である。

【図13】 IPS方式の液晶表示装置の構成及び動作原理を説明する図であり、その(a)がオフ状態、その(b)がオン状態を示す。

【図14】 従来の液晶表示装置の単位画素の電極構成を示す平面説明図である。

【図15】 従来のIPS方式の液晶表示装置において、共通電極及び画素電極の歯の長辺に対し 10° の方向に配向処理をした場合の視野角特性を示す図である。

【図16】 従来のIPS方式の液晶表示装置における視角方向による色変化を説明する図である。

【符号の説明】

1 画素基板

2 共通電極

3 画素電極

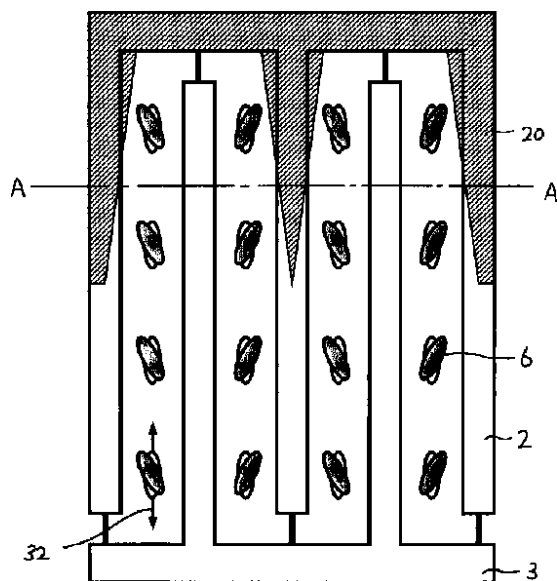
4 対向基板

6 液晶分子

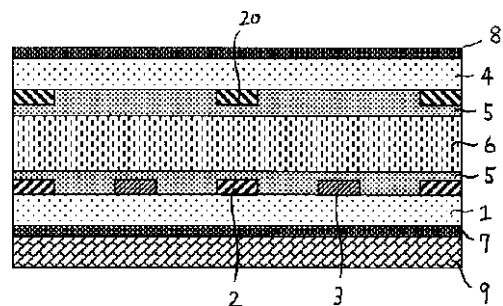
20、21、22、23、24、25、26、27、2

8 制御電極

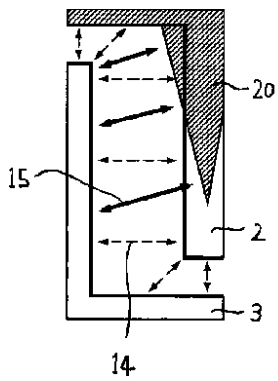
【図1】



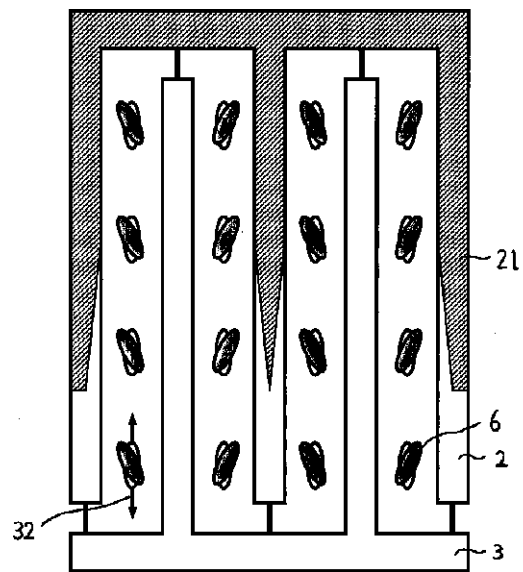
【図2】



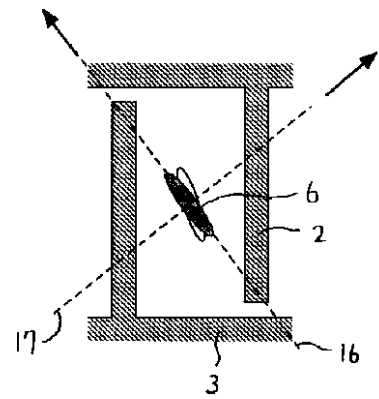
【図3】



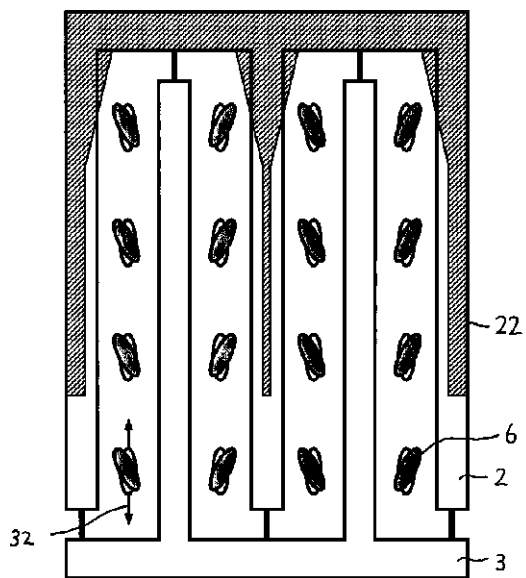
【図4】



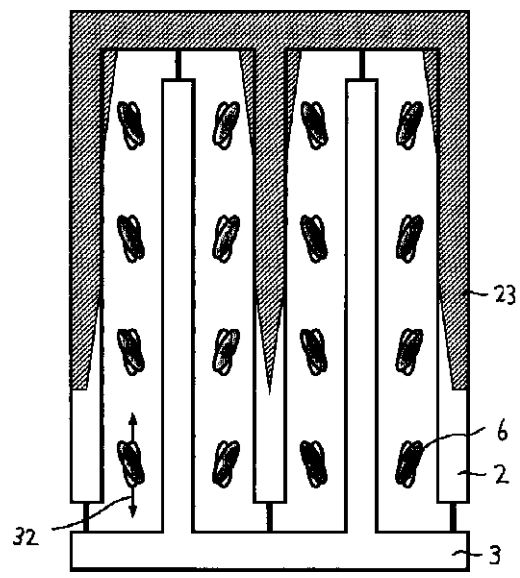
【図16】



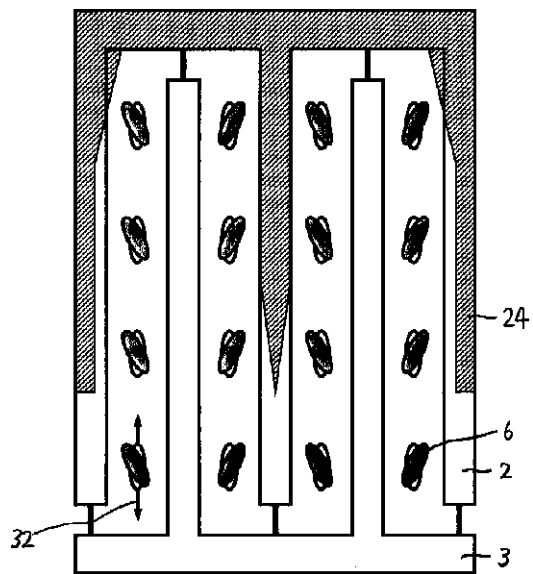
【図5】



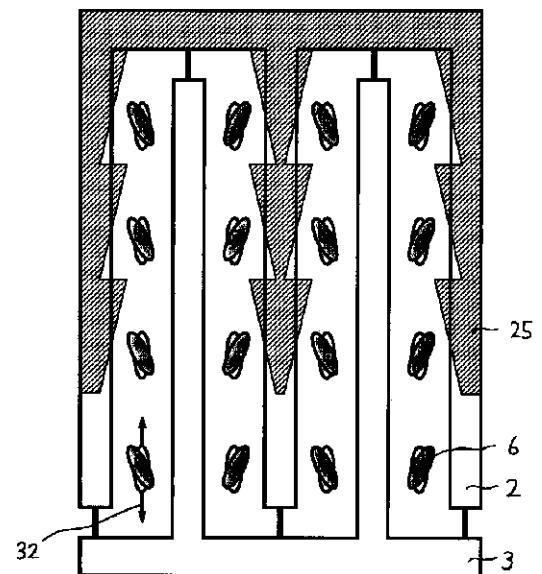
【図6】



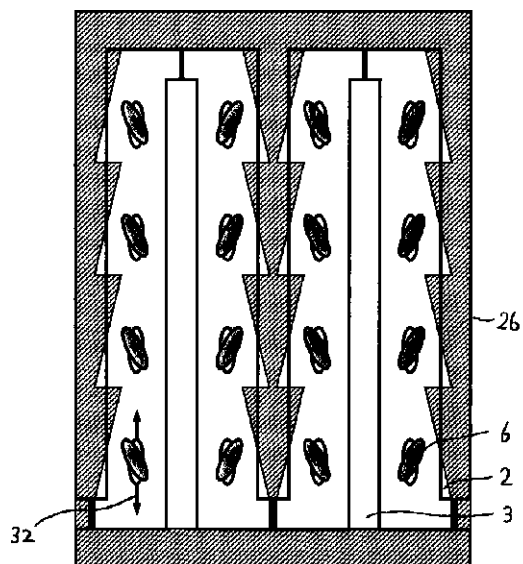
【図7】



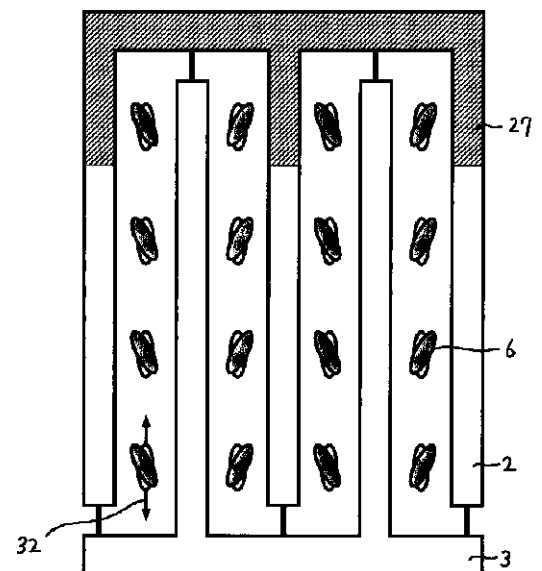
【図8】



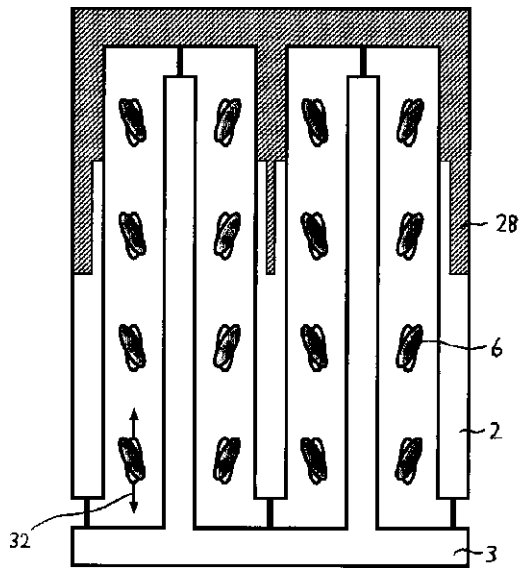
【図9】



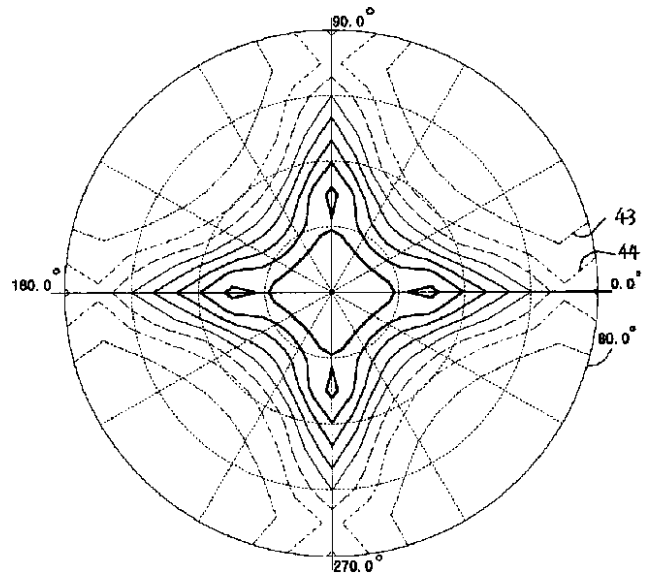
【図10】



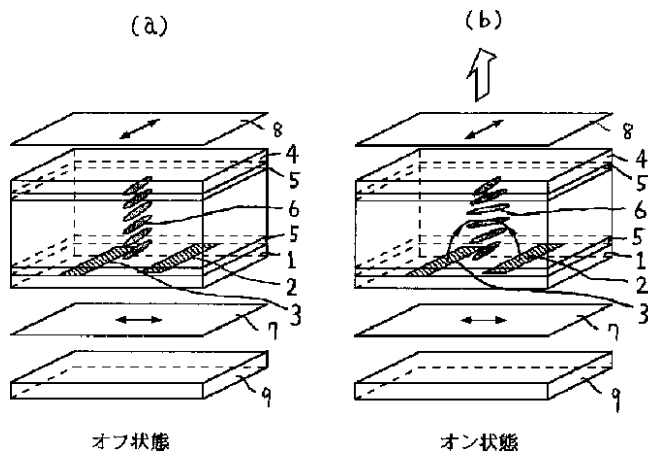
【図11】



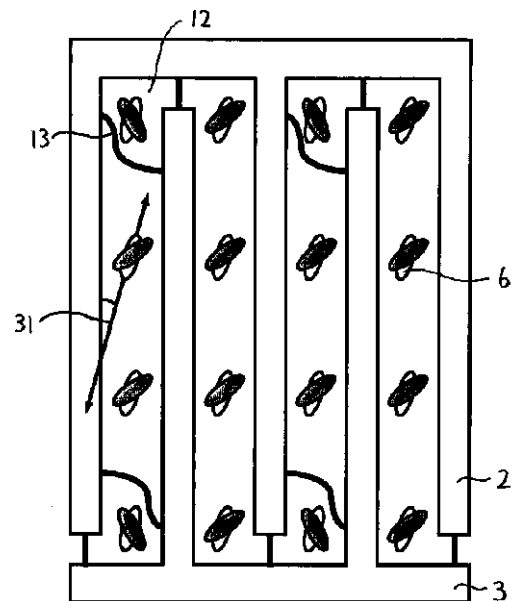
【図12】



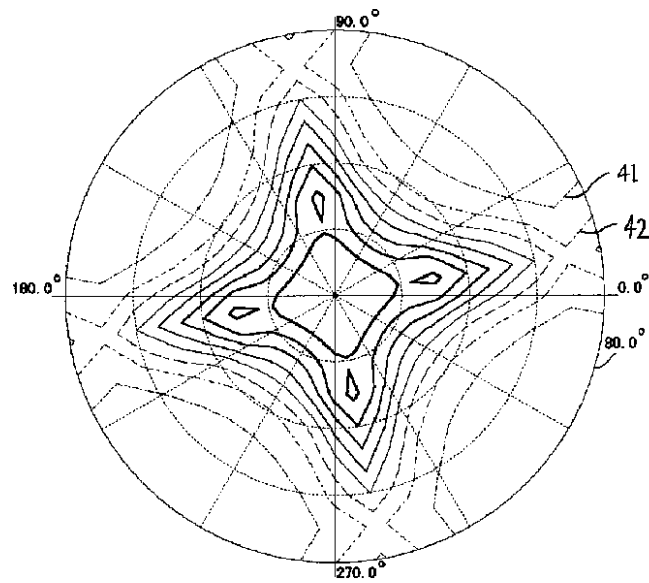
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 脇田 佳寿子
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 斉藤 禎司
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 淵上 宏幸
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 藏田 哲之
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 2H092 GA14 JA24 JB05 JB13 NA01
PA02

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2001290166A	公开(公告)日	2001-10-19
申请号	JP2000106270	申请日	2000-04-07
[标]申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
[标]发明人	佐竹 徹也 西岡 孝博 脇田 佳寿子 斉藤 禎司 淵上 宏幸 藏田 哲之		
发明人	佐竹 徹也 西岡 孝博 脇田 佳寿子 斉藤 禎司 淵上 宏幸 藏田 哲之		
IPC分类号	G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB13 2H092/NA01 2H092/PA02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

液晶显示器的开口率不降低，视角特性在垂直和水平方向上对称，根据视角方向没有颜色变化，并且在公共电极和像素电极齿的尖端附近不会出现倾斜缺陷。提供设备。解决方案：像素基板1，在其长边上有一个长的像素电极3，一个像素电极3和一个长的公共电极2，以及一个与像素基板1相对的像素基板1。通过对向基板4和夹在像素基板3和对向基板4之间的液晶来控制液晶中的液晶分子6的取向方向的控制，以及在像素电极3与公共电极2之间产生的大致横向的电场。电极20设置在对向基板4上。控制电极20具有与公共电极2相同的电位，以至少部分面对公共电极2的方式设置，并具有相对于公共电极2的长边倾斜的一侧。

