

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02010/137427

発行日 平成24年11月12日 (2012.11.12)

(43) 国際公開日 平成22年12月2日 (2010.12.2)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

F I

G O 2 F 1/1343

テーマコード (参考)

2 H O 9 2

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 41 頁)

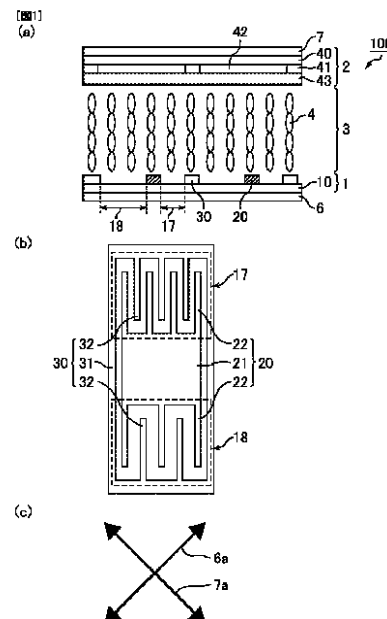
出願番号	特願2011-515954 (P2011-515954)	(71) 出願人	000005049
(21) 国際出願番号	PCT/JP2010/057006		シャープ株式会社
(22) 国際出願日	平成22年4月20日 (2010.4.20)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(31) 優先権主張番号	特願2009-129521 (P2009-129521)	(74) 代理人	110000914
(32) 優先日	平成21年5月28日 (2009.5.28)		特許業務法人 安富国際特許事務所
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	岡▲崎▼ 敢
(31) 優先権主張番号	特願2010-6693 (P2010-6693)		日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(32) 優先日	平成22年1月15日 (2010.1.15)	(72) 発明者	坂井 健彦
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	森下 克彦
			日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

本発明は、少なくとも一対の櫛歯状電極を有する垂直配向モードにおける白浮き現象を改善することができる液晶表示装置を提供する。本発明は、互いに対向配置された一対の基板と、前記一対の基板間に挟持された液晶層とを備える液晶表示装置であって、前記一対の基板の一方は、櫛歯状の一対の電極を有し、前記一対の電極は、画素内において互いに平面的に対向配置され、前記液晶層は、p型ネマチック液晶を含むとともに、前記一対の電極間に生じる電界によって駆動され、前記p型ネマチック液晶は、電圧無印加時に、前記一対の基板面に対して垂直に配向し、前記液晶表示装置は、画素内に前記一対の電極の間隔が互いに異なる2つ以上の領域を有する液晶表示装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向配置された一対の基板と、前記一対の基板間に挟持された液晶層とを備える液晶表示装置であって、
前記一対の基板の一方は、櫛歯状の一対の電極を有し、
前記一対の電極は、画素内において互いに平面的に対向配置され、
前記液晶層は、p 型ネマチック液晶を含むとともに、前記一対の電極間に生じる電界によって駆動され、
前記 p 型ネマチック液晶は、電圧無印加時に、前記一対の基板面に対して垂直に配向し、
前記液晶表示装置は、画素内に前記一対の電極の間隔が互いに異なる 2 つ以上の領域を有することを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記液晶表示装置は、前記間隔が互いに異なる 2 つの領域を有し、
前記 2 つの領域の内の前記間隔が狭い方の面積を A_n とし、前記 2 つの領域の内の前記間隔が広い方の面積 A_w をとすると、前記液晶表示装置は、 $A_n : A_w$ を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記液晶表示装置は、 $A_n : A_w = 1 : 1 \sim 1 : 3$ を満たすことを特徴とする請求項 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記液晶表示装置は、 $A_n : A_w = 1 : 1.5 \sim 1 : 3$ を満たすことを特徴とする請求項 3 記載の液晶表示装置。

20

【請求項 5】

前記液晶表示装置は、実質的に $A_n : A_w = 1 : 2$ を満たすことを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。より詳しくは、トランスバース ベンド アライメント (TBA; Transverse Bend Alignment) モード等、少なくとも一対の櫛歯状電極を有する垂直配向モードに好適な液晶表示装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、低消費電力の表示装置であり軽量及び薄型化が可能なことから、テレビ、パーソナルコンピュータ用モニタ等に広く利用されている。

【0003】

また近年、高コントラスト比を有する垂直配向 (Vertical Alignment; VA) モードの液晶表示装置が開発されている。VA モードにおいて、基板間の電圧が 0 V のときには、液晶分子は基板に対して略垂直に配向し、一方、基板間の電圧が閾値電圧よりも充分大きい電圧のときには、液晶分子は基板に対して略水平に配向する。

40

【0004】

また、液晶分子の傾斜方向を画素内において 2 以上の領域に分割する配向分割の技術が開発されている。これによれば、液晶層へ電圧が印加されると、液晶分子は、画素内で異なる方向に傾斜することから、液晶表示装置の視野角特性の改善が可能となる。なお、液晶分子の傾斜方向が異なる各領域は、ドメインとも呼ばれ、配向分割は、マルチドメインとも呼ばれる。

【0005】

配向分割された VA モードの配向制御の方法としてはいくつか考えられる。例えば、斜め

50

電界、突起物（リブ）やスリットによる液晶の配向規制を行う方法が挙げられる。スリットは、透明電極であるITO（Indium Tin Oxide）に開けられる。このような液晶表示装置は、MVA（Multi-Domain Vertical Alignment）、ASV（Advanced Super View）、PVA（Patterned Vertical Alignment）モードとして一般に知られ、実用化されている。しかしながら、これらのモードでは製造工程が複雑になるうえ、TN（Twisted Nematic）モードと同様、応答が遅いという点で改善の余地がある。

【0006】

なお、MVAモードの液晶表示装置に関しては、例えば、画素電極が複数の副画素電極に分割され、複数の副画素電極のうちの少なくとも一部の副画素電極が、スイッチング素子に接続された制御電極と容量結合する液晶表示装置が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。 10

【0007】

また、1対の基板間に設けられた液晶層を有し、電圧無印加状態で当該液晶層内の液晶分子がほぼ垂直方向に配向している液晶表示装置において、前記基板上にマトリクス状に配置され、それぞれ複数のサブ画素電極を有する画素と、前記複数のサブ画素電極にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続された複数のデータバス線と、前記スイッチング素子に接続され当該スイッチング素子を制御する複数のゲートバス線と、前記データバス線に駆動信号を供給し前記スイッチング素子を介して前記サブ画素電極に当該駆動信号を印加するデータバス駆動回路と、前記基板上に設けられ前記液晶分子の配向方向を複数方向に規制する配向規制手段とを有し、1つの画素内において、面積が異なる第1及び第2のサブ画素電極が設けられ、前記データバス駆動回路は、画像信号の入力階調に対して階調増加に応じて低輝度から高輝度に変化させる第1の駆動信号を前記第1のサブ画素電極に印加し、前記画像信号の入力階調に対して階調増加に応じて低輝度から高輝度に変化させ且つ前記第1の駆動信号より低い輝度の第2の駆動信号を前記第2のサブ画素電極に印加することを特徴とする液晶表示装置が開示されている（例えば、特許文献2参照。）。 20

【0008】

また、MVAモードのプロセス上の課題に対して、一対の基板間に液晶層を封入し、同一基板あるいは両基板上に形成された2つの電極に駆動電圧を印加することにより、基板界面にほぼ平行な方向の電界により液晶層を駆動し、2つの電極の隙間から液晶層に入射した光を変調して表示する方式（以下、横電界方式とも言う。）が知られている。例えば、IPS（In-plane Switching）モード、TBA（Transverse Bend Alignment）モード等が知られている。 30

【0009】

いずれのモードにおいても、TFT等のアクティブ素子に接続された画素電極と、各画素に共通の電極である共通電極とによって発生する横電界により液晶層を駆動する。

【0010】

IPSモードの液晶表示装置としては、例えば、一対の基板と、前記一対の基板の一方の基板上に互いに絶縁して形成された少なくとも2つの表示電極と、前記表示電極が内側となるように前記一対の基板を対向させた状態で前記一対の基板間に挟持された液晶材料とを具備し、前記表示電極間に電位差を設けて前記液晶材料中の液晶分子の配列状態を変えることにより旋光性を制御して表示を行う直視型または投射型液晶表示装置において、前記液晶材料が前記表示電極間に電位差を設けた際の前記液晶分子の捩じれ方向と逆方向の捩じれ方向を有する液晶分子を含む液晶表示装置が開示されている（例えば、特許文献3参照。）。 40

【0011】

また、TBAモードは、液晶材料としてp型ネマチック液晶を用い、垂直配向による高コントラスト性を保ちながら、該液晶を横電界により駆動させることにより液晶分子の配向 50

方位を規定する表示方式である。この方式は突起物による配向制御が不要なため、画素構成が単純であり、優れた視野角特性を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2005-292397号公報

【特許文献2】特開2005-316211号公報

【特許文献3】特開平7-92504号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0013】

以下、TBAモードを例にして、本発明の課題と、本発明に至った経緯とについて説明するが、本発明はTBAモードに限定されるものではない。

MVAモード、PVAモード、TBAモード等の表示モードは、通常、クロスニコル設定下で電圧無印加時にネマチック液晶を垂直配向するノーマリーブラックモードである。また、これらのモードは、電圧印加時の視野角を広くするために、電圧印加により液晶分子が正面方向を中心に対称的に傾斜する、いわゆるマルチドメイン（セル内自己補償）構造を有する。ただし、これらのモードにおいては、正面方向と斜め方向とでの電圧-透過率特性（VT特性）の形状が異なるという課題がある。この課題は、黒表示に近い階調（低階調）において特に顕著であり、低階調ではVT特性が極角の変化に大きく依存する。具体的には、観察方向を正面方向から倒した時に、低階調側の暗い表示が白く浮いてくる（白っぽくなる）現象が発生する。なお、この現象は白浮きとも呼ばれる。また、この白浮き現象は、白黒表示では視認されない。なお、ここでの白黒表示とは、複数色の絵素（通常、R（赤）、G（緑）、B（青）の絵素）の明るさを調整して白黒表示を行うことを意味する。

20

【0014】

白浮きについてより詳細に説明すると、電圧無印加時にネマチック液晶が垂直配向をしたモード（TBAモードを含む。）では、電圧印加して液晶分子が傾斜した場合、正面方向と斜め方向とで液晶分子の見え方が異なってくる。具体的には、図11（a）に示すような低階調表示時、図11（b）に示すように正面方向からは液晶分子4は、円状に見える。一方、観察方向の極角を大きくすると液晶分子4は、図11（c）に示すように楕円状（棒状）に観察される。そして、液晶分子4が円状に観察されることは画像が黒く表示されることに対応し、液晶分子4が楕円状に観察されることは画像が明るくなることに対応している。すなわち、低階調表示時であっても観察方向の極角を大きくすると光が漏れる（白く浮く）ことを示している。

30

【0015】

それに対して、特許文献1、2には、MVAモードにおける白浮きの改善に関する技術が記載されているが、TBAモードに関する記載はない。

【0016】

また、特許文献3には、IPSモードにおける色付きを改善する技術が記載されているが、TBAモードにおける白浮きの改善に関する記載はない。

40

【0017】

更に、特許文献1に記載の技術では、高しきい値のVT特性を発揮する副画素電極は、フローティング電位によって制御される。そのため、該電極に一度書き込んだ電荷が抜けにくく、画素の電位変化が鈍化してしまい、その結果、表示が焼きついてしまうことがある。

【0018】

また、特許文献2に記載の技術では、高輝度用のサブ絵素と、低輝度用のサブ絵素とを独立して駆動するため、一つの絵素に対して2本のデータバス線と2個のTF Tとが必要となる。したがって、絵素の開口部が小さくなってしまう。また、データバス線の数が増える。

50

の表示方式の 2 倍となるため、ソースドライバも複雑化してしまう。

【 0 0 1 9 】

本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、少なくとも一对の櫛歯状電極を有する垂直配向モードにおける白浮き現象を改善することができる液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 0 】

本発明者らは、TBAモード等、少なくとも一对の櫛歯状電極を有する垂直配向モードにおける白浮き現象を改善することができる液晶表示装置について種々検討したところ、一对の櫛歯状電極の間隔（電極間隔S）に着目した。そして、画素内に電極間隔Sが互いに異なる2つ以上の領域を設けることにより、該2つの領域におけるVT特性のしきい値を異ならせ、特に低階調におけるVT特性の傾斜をなだらかにし、その結果、特に低階調側でVT特性が観察方向の極角の大きさに依存して変化することを小さくできることを見だし、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

10

【 0 0 2 1 】

すなわち、本発明は、互いに対向配置された一对の基板と、前記一对の基板間に挟持された液晶層とを備える液晶表示装置であって、前記一对の基板の一方は、櫛歯状の一对の電極を有し、前記一对の電極は、画素内において互いに平面的に対向配置され、前記液晶層は、p型ネマチック液晶を含むとともに、前記一对の電極間に生じる電界によって駆動され、前記p型ネマチック液晶は、電圧無印加時に、前記一对の基板面に対して垂直に配向し、前記液晶表示装置は、画素内に前記一对の電極の間隔が互いに異なる2つ以上の領域を有する液晶表示装置である。

20

【 0 0 2 2 】

なお、上記の「垂直に配向」とは、プレチルト角が厳密に90°である必要はない。上記p型ネマチック液晶は、電圧無印加時に、本発明の液晶表示装置がTBAモードの液晶表示装置として機能できる程度の配向を示してもよい。

【 0 0 2 3 】

本発明の液晶表示装置の構成としては、このような構成要素を必須として形成されるものである限り、その他の構成要素により特に限定されるものではない。

30

本発明の液晶表示装置における好ましい形態について以下に詳しく説明する。

【 0 0 2 4 】

前記液晶表示装置は、前記間隔が互いに異なる2つの領域を有し、前記2つの領域の内の前記間隔が狭い方の面積を A_n とし、前記2つの領域の内の前記間隔が広い方の面積 A_w をとすると、前記液晶表示装置は、 $A_n : A_w$ を満たすことが好ましい。これにより、低階調表示時において白浮きが視認されるのをより効果的に抑制することができる。また、透過率を向上することができる。

【 0 0 2 5 】

前記液晶表示装置は、 $A_n : A_w = 1 : 1 \sim 1 : 3$ を満たすことがより好ましい。 A_w の割合が $A_n : A_w = 1 : 3$ よりも大きくなると、白浮きを効果的に抑制できないことがある。

40

【 0 0 2 6 】

前記液晶表示装置は、 $A_n : A_w = 1 : 1.5 \sim 1 : 3$ を満たすことが更に好ましい。これにより現在のMVAモードのテレビ以上の優れた白浮き抑制効果を奏することができる。

【 0 0 2 7 】

前記液晶表示装置は、実質的に $A_n : A_w = 1 : 2$ を満たすことが特に好ましい。これにより、狭い方の間隔と広い方の間隔との組合せの許容範囲を最も広くすることができる。

【 0 0 2 8 】

なお、シミュレーションの結果、 $A_n : A_w = 1 : 2$ の場合と、 $A_n : A_w = 1 : 2.5$

50

及び $A_n : A_w = 1 : 3$ の場合とにおける白浮きを抑制する効果は実質的に同等であった。したがって、実質的に $A_n : A_w = 1 : 2$ を満たすとは、より具体的には、 $A_n : A_w = 1 : 2 \sim 1 : 3$ を満たすことが好ましく、 $A_n : A_w = 1 : 2 \sim 1 : 2.5$ を満たすことが特に好ましい。

【0029】

本発明の液晶表示装置は、カラー液晶表示装置であってもよく、前記画素は、絵素（サブ画素）であってもよい。

【発明の効果】

【0030】

本発明の液晶表示装置によれば、少なくとも一对の櫛歯状電極を有する垂直配向モードにおける白浮き現象を改善することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】実施形態1の液晶表示装置を示す模式図であり、(a)は、断面図であり、(b)は、平面図であり、(c)は、表示面を平面視したときの一对の直線偏光板の吸収軸の配置関係を示す図である。

【図2】実施形態1の液晶表示装置を示す断面模式図であり、電圧印加時の状態を示す。

【図3】シミュレーションにより求めた実施形態1の液晶表示装置の断面方向から見たときの電気力線及び液晶ダイレクタを示す図であり、(a)は、画素電極及び共通電極間に2.5V印加した状態（低階調表示時）を示し、(b)は、画素電極及び共通電極間に6.5V印加した状態（白表示時）を示す。

20

【図4】実施形態1の液晶表示装置における液晶分子を示す模式図であり、(a)は、斜視図であり、(b)は、正面方向から観察した場合を示し、(c)は、斜め方向から観察した場合を示す。

【図5】実施形態1の液晶表示装置のVT特性を示す模式図である。

【図6】実施形態1の液晶表示装置のVT特性を示す模式図である。

【図7】実施形態1の液晶表示装置の絵素部における等価回路を示す。

【図8】比較形態1の液晶表示装置を示す模式図であり、(a)は、断面図であり、(b)は、平面図である。

【図9】シミュレーションにより求めた比較形態1の液晶表示装置の断面方向から見たときの電気力線及び液晶ダイレクタを示す図であり、(a)は、画素電極及び共通電極間に2.5V印加した状態（低階調表示時）を示し、(b)は、画素電極及び共通電極間に6.5V印加した状態（白表示時）を示す。

30

【図10】比較形態1の液晶表示装置を示す断面模式図であり、電圧印加時の状態を示す。

【図11】比較形態1の液晶表示装置における液晶分子を示す模式図であり、(a)は、斜視図であり、(b)は、正面方向から観察した場合を示し、(c)は、斜め方向から観察した場合を示す。

【図12】比較形態1の液晶表示装置のVT特性を示す模式図である。

【図13】比較形態1の液晶表示装置のVT特性を示す模式図である。

40

【図14】シミュレーション（3次元シミュレーション）に用いた絵素の構成を示す平面模式図である。

【図15】実施形態1の液晶表示装置のVT特性を示すグラフである。

【図16】比較形態1の液晶表示装置のVT特性を示すグラフである。

【図17】実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示す。

【図18】比較形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示す。

【図19】電極幅 $L = 2.5 \mu m$ 、狭間隔領域の面積 A_n ：広間隔領域の面積 $A_w = 1 : 1$ の場合の実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示し、(a)は、電極間隔 $S = 3 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示し、(b)は、 $S = 4 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示し、(c)は、 $S = 5 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示す。

50

特性を示し、(a)は、 $S = 3 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示し、(b)は、 $S = 4 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示し、(c)は、 $S = 5 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示す。

【図38】 $L = 3 \mu m$ 、 $A_n : A_w = 1 : 2$ の場合の実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示し、(a)は、 $S = 3 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示し、(b)は、 $S = 4 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示し、(c)は、 $S = 5 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示す。

【図39】 $L = 3 \mu m$ 、 $A_n : A_w = 1 : 2$ の場合の実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示し、(a)は、 $S = 3 \mu m$ 又は $10 \mu m$ の場合を示し、(b)は、 $S = 4 \mu m$ 又は $10 \mu m$ の場合を示し、(c)は、 $S = 5 \mu m$ 又は $10 \mu m$ の場合を示す。

【図40】 $L = 3 \mu m$ 、 $A_n : A_w = 1 : 2$ の場合の実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示し、(a)は、 $S = 3 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示し、(b)は、 $S = 4 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示し、(c)は、 $S = 5 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示す。

【図41】 $L = 3 \mu m$ 、 $A_n : A_w = 1 : 3$ の場合の実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示し、(a)は、 $S = 3 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示し、(b)は、 $S = 4 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示し、(c)は、 $S = 5 \mu m$ 又は $8 \mu m$ の場合を示す。

【図42】 $L = 3 \mu m$ 、 $A_n : A_w = 1 : 3$ の場合の実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示し、(a)は、 $S = 3 \mu m$ 又は $10 \mu m$ の場合を示し、(b)は、 $S = 4 \mu m$ 又は $10 \mu m$ の場合を示し、(c)は、 $S = 5 \mu m$ 又は $10 \mu m$ の場合を示す。

【図43】 $L = 3 \mu m$ 、 $A_n : A_w = 1 : 3$ の場合の実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示し、(a)は、 $S = 3 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示し、(b)は、 $S = 4 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示し、(c)は、 $S = 5 \mu m$ 又は $12 \mu m$ の場合を示す。

【図44】比較形態1の液晶表示装置の白浮き特性を示す。

【図45】実施形態1の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図46】実施形態1の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図47】実施形態1の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図48】実施形態1の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図49】実施形態1の液晶表示装置（試作機）の白浮き特性を示す。

【図50】実施形態1の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図51】実施形態1の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図52】実施形態1の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図53】比較形態2の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図54】比較形態2の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図55】比較形態2の液晶表示装置を示す平面模式図である。

【図56】実施形態1の液晶表示装置（試作機）の白浮き特性を示す。

【図57】実施形態2の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。

【図58】実施形態1又は2の液晶表示装置の構成を示す平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下に実施形態を掲げ、本発明を図面を参照して更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。

【0033】

なお、以下の各実施形態においては、液晶表示パネル（一对の基板面）を正面視したときの3時方向、12時方向、9時方向及び6時方向をそれぞれ、 0° 方向（方位）、 90° 方向（方位）、 180° 方向（方位）及び 270° 方向（方位）とし、3時及び9時を通る方向を左右方向とし、12時及び6時を通る方向を上下方向とする。

【0034】

また、正面方向とは、液晶表示パネルの表示面に対して法線方向を意味する。

【0035】

また、極角とは、液晶表示パネルの表示面に対する法線方向となす角を意味する。

【0036】

また、斜め方向とは、極角が 0° を超える方向を意味する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

(実施形態 1)

本実施形態の液晶表示装置は、液晶層に対して基板面方向（基板面に対して平行な方向）の電界（横電界）を作用させ、液晶の配向を制御することにより画像表示を行う横電界方式のうち、TBA方式（TBAモード）と呼ばれる方式を採用した透過型の液晶表示装置である。

【 0 0 3 8 】

なお、以下の図では、主に一つの絵素を図示しているが、本実施形態の液晶表示装置の表示エリア（画像表示領域）には、複数の絵素（サブ画素）がマトリクス状に設けられている。

10

【 0 0 3 9 】

本実施形態の液晶表示装置は、図1（a）に示すように、液晶表示パネル100を備え、液晶表示パネル100は、対向配置された一对の基板であるアクティブマトリクス基板（アレイ基板）1及び対向基板2と、これらの間に挟持された液晶層3とを有する。

【 0 0 4 0 】

アレイ基板1及び対向基板2の外主面上（液晶層3と反対側）には、一对の直線偏光板6、7が設けられている。図1（c）に示すように、アレイ基板1側の直線偏光板6の吸収軸6aは、45°方向に配置され、対向基板2側の直線偏光板7の吸収軸7aは、135°方向に配置されている。このように、両直線偏光板6、7は、クロスニコル配置されている。また、両吸収軸6a、7aは、後述する画素電極20の枝部22及び共通電極30の枝部32の延伸方向に対して45°のなす角を有する。

20

【 0 0 4 1 】

アレイ基板1及び対向基板2は、プラスチックビーズ等のスペーサを介して、表示エリアを取り囲むように設けられたシール剤によって貼り合わされている。そして、アレイ基板1及び対向基板2の間の空隙には、光学変調層を構成する表示用媒体として液晶材料が封入されることにより液晶層3が形成されている。

【 0 0 4 2 】

液晶層3は、正の誘電異方性を有するネマチック液晶材料（p型ネマチック液晶材料）を含む。p型ネマチック液晶材料の液晶分子4は、アレイ基板1及び対向基板2の液晶層3側の表面に設けられた垂直配向膜の配向規制力により、電圧無印加時（後述する画素電極20及び共通電極30の間に電界が生じていない時）に、ホメオトロピック配向を示す。より具体的には、液晶分子4の長軸は、電圧無印加時に、アレイ基板1及び対向基板2それぞれに対して88°以上（より好適には89°以上）のなす角を有する。

30

【 0 0 4 3 】

パネルリタデーション $d\Delta n$ （セルギャップ d と液晶材料の複屈折率 Δn との積）は、好適には275～460nm、より好適には280～400nmである。このように、 $d\Delta n$ の下限は、モードの関係上、緑550nmの半波長以上であることが好ましく、 $d\Delta n$ の上限は、ネガティブCプレート（単層）の法線方向のリタデーション R_{th} で補償できる範囲内であることが好ましい。ネガティブCプレートは、黒表示時に斜め方向から観察した場合に発生する白浮きを補償するために設けられる。ネガティブCプレートを積層して R_{th} をかせぐことも考えられるが、コスト高になるため好ましくない。

40

【 0 0 4 4 】

液晶材料の誘電率 $\Delta\epsilon$ は、好適には10～25であり、より好適には15～25である。 $\Delta\epsilon$ の下限は、白電圧（白表示時の電圧）が高電圧になることから10（より好適には15）程度以上であることが好ましく、 $\Delta\epsilon$ は、大きければ大きいほど印加電圧を低電圧化できるため好ましい。しかしながら、現在、容易に入手可能な材料を用いることを前提とすると、上述のように $\Delta\epsilon$ の上限は、25以下であることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

対向基板2は、無色透明な絶縁基板40の一方の（液晶層3側の）主面上に、各絵素間を遮光するブラックマトリクス（BM）層41と、各絵素に設けられた複数の色層（カラー

50

フィルタ) 4 2 と、B M 層 4 1 及び色層 4 2 を覆うオーバーコート層 4 3 と、これらの構成を覆って液晶層 3 側の表面に設けられた垂直配向膜とを有する。B M 層 4 1 は、C r 等の不透明な金属、炭素を含有するアクリル樹脂等の不透明な有機膜等から形成され、隣接する絵素の境界に形成されている。一方、色層 4 2 は、カラー表示を行うために用いられるものであり、顔料を含有するアクリル樹脂等の透明な有機膜等から形成され、主として、絵素領域に形成されている。オーバーコート層 4 3 は、熱硬化型アクリル系樹脂、光硬化型アクリル系樹脂等から形成される。オーバーコート層 4 3 を設けなくとも本発明の効果には影響はないが、B M 層 4 1 及び色層 4 2 から不純物が溶出するのを防止するとともに、対向基板 2 の誘電率を均一化する観点からは、設けることが好ましい。

【0046】

このように、本実施形態の液晶表示装置は、対向基板 2 上に色層 4 2 を具備するカラー液晶表示装置(カラー表示のアクティブマトリクス型液晶表示装置)であり、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色光を出力する 3 個の絵素から 1 個の画素が構成される。なお、各画素を構成する絵素の色の種類及び数は特に限定されず、適宜設定することができる。すなわち、本実施形態の液晶表示装置において、各画素は、例えば、シアン、マゼンタ及びイエローの 3 色の絵素から構成されてもよいし、4 色以上の絵素から構成されてもよい。

【0047】

一方、アレイ基板(TFTアレイ基板)1は、無色透明な絶縁基板10の一方の(液晶層3側の)主面上に、ゲートバスラインと、Csバスラインと、ソースバスラインと、スイッチング素子であり、かつ各絵素に1つずつ設けられたTFTと、各TFTに接続されたドレイン配線(ドレイン)と、各絵素に別個に設けられた画素電極20と、各絵素に共通に設けられた共通電極30と、これらの構成を覆って液晶層3側の表面に設けられた垂直配向膜とを有する。

【0048】

アレイ基板1及び対向基板2に設けられた垂直配向膜は、ポリイミド等の公知の配向膜材料から塗布形成される。垂直配向膜は、通常、ラビング処理されないが、電圧無印加時に、液晶分子を膜表面に対して略垂直に配向することができる。

【0049】

液晶層3側のアレイ基板1上には、図1(b)に示すように、各絵素に対応して画素電極20が設けられるとともに、隣接する全ての絵素に対して一続きに形成された共通電極30が設けられている。

【0050】

画素電極20には、スイッチング素子である薄膜トランジスタ(TFT)を介して、ソースバスライン(幅、例えば5 μ m)から画像信号(映像信号)が供給される。ソースバスラインは、隣接する絵素間を上下方向に延びる。このように、画素電極20には、画像信号に応じて矩形波が印加される。各画素電極20は、層間絶縁膜に設けられたコンタクトホールを通してTFTのドレイン配線に電氣的に接続されている。また、共通電極30には、各絵素に共通のコモン信号が供給される。更に、共通電極30は、Csバスラインを介してコモン電圧発生回路に接続されるとともに、所定の電位(代表的には0V)に設定されている。

【0051】

なお、ソースバスラインは、ソースドライバ(データ線駆動回路)に接続される。また、ゲートバスライン(幅、例えば5 μ m)は、隣接する絵素間の左右方向に延在する。ゲートバスラインは、表示領域外でゲートドライバ(走査線駆動回路)に接続され、表示領域内でTFTのゲートに接続される。ゲートバスラインには、ゲートドライバから所定のタイミングでパルス的に走査信号が供給され、走査信号は、線順次で各TFTに印加される。そして、走査信号の入力により一定期間だけオン状態とされたTFTに接続された画素電極20に、ソースバスラインから供給される画像信号が所定のタイミングで印加される。これにより、液晶層3に画像信号が書き込まれることになる。

【0052】

また、液晶層 3 に書き込まれた所定レベルの画像信号は、画像信号が印加された画素電極 20 と、この画素電極 20 に対向する共通電極 30 との間で一定期間保持される。すなわち、これら電極 20 及び 30 の間に一定期間、容量（液晶容量）が形成される。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、液晶容量に並列に保持容量が形成される。保持容量は、各絵素において、TFT のドレイン配線と、ゲートバスラインと平行に設けられる Cs バスライン（容量保持配線、幅、例えば $5\ \mu\text{m}$ ）との間に形成される。

【0053】

画素電極（上記櫛歯状の一对の電極の一方に相当する電極）20 は、ITO 等の透明導電膜、アルミニウム、クロム等の金属膜等から形成される。液晶表示パネル 100 を平面視したときの画素電極 20 の形状は、櫛歯状である。より具体的には、画素電極 20 は、絵素領域を上下に二等分するように、絵素領域の中央に設けられた平面視矩形状の幹部 21 と、幹部 21 に接続され、かつ 90° 又は 270° 方向に設けられた平面視線状の複数の枝部（櫛歯）22 とを有する。

10

【0054】

共通電極（上記櫛歯状の一对の電極の他方に相当する電極）30 もまた、ITO 等の透明導電膜、アルミニウム等の金属膜等から形成されるとともに、各絵素内において、平面視櫛歯形状を有する。より具体的には、共通電極 30 は、ゲートバスライン及びソースバスラインに平面的に重なるように上下左右方向に配された格子状の幹部 31 と、幹部 31 に接続され、かつ 270° 又は 90° 方向に設けられた平面視線状の複数の枝部（櫛歯）32 とを有する。

20

【0055】

共通電極 30 の幹部 31 の幅は、ゲートバスライン及びソースバスラインの幅よりも広く、具体的には、例えばゲートバスライン及びソースバスラインの幅よりも $2\ \mu\text{m}$ 程度広く設定される。

【0056】

このように、画素電極 20 の枝部 22 及び共通電極 30 の枝部 32 は、互いに相補的な平面形状を有するとともに、ある一定の間隔を有して互い違いに配置されている。すなわち、画素電極 20 の枝部 22 及び共通電極 30 の枝部 32 は、同一の平面内において互いに平行に対峙して配置されている。更に言い換えると、櫛歯状の画素電極 20 と櫛歯状の共通電極 30 とは、互いに櫛歯が噛み合う方向に対向配置されている。これにより、画素電極 20 と共通電極 30 との間に、横電界を高密度に形成することができ、液晶層 3 をより高精度に制御することが可能となる。また、画素電極 20 及び共通電極 30 は、絵素の中心を通る左右方向の中心線に対して対称な形状を有する。

30

【0057】

また後述するが、画素電極 20 及び共通電極 30 の隙間には、互いのダイレクタ方向が 180° 異なる 2 つのドメインが形成される。

【0058】

画素電極 20 の枝部 22 の幅（短手方向の長さ）と、共通電極 30 の枝部 32 の幅（短手方向の長さ）とは、全て実質的に同じである。透過率を大きくする観点からは、画素電極 20 及び共通電極 30 の幅（画素電極 20 の枝部 22 及び共通電極 30 の枝部 32 の幅）は、できるだけ細いことが好ましく、現在のプロセスルールでは、 $1\sim 5\ \mu\text{m}$ （より好適には $1.5\sim 4\ \mu\text{m}$ ）程度に設定することが好ましい。以後、枝部 22、32 の幅を単に電極幅 L とも言う。

40

【0059】

画素電極 20 と共通電極 30 との間隔（より詳細には、枝部 22 及び枝部 32 の延伸方向に対して垂直な方向における画素電極 20 及び共通電極 30（通常は、枝部 22 及び枝部 32）の間隔。以下、単に「電極間隔」とも言う。）S は特に限定されないが、 $1\sim 20\ \mu\text{m}$ （より好適には $2\sim 12\ \mu\text{m}$ ）であることが好ましい。 $20\ \mu\text{m}$ を超えると、応答速度が極端に遅くなるとともに、VT 特性が大幅に高電圧側にシフトしてドライバ電圧範囲をオーバーすることがある。一方、 $1\ \mu\text{m}$ 未満であると、電極をフォトリソ法により形成

50

できなくなることがある。

【0060】

そして、本実施形態の液晶表示装置は、絵素内に電極間隔 S が互いに異なる 2 つ以上の領域を有する。より詳細には、各絵素内には、電極間隔 S が相対的に狭い領域 17 (以下、「狭間隔領域」とも言う。) と、電極間隔 S が相対的に広い領域 18 (以下、「広間隔領域」とも言う。) とが形成されている。

【0061】

狭間隔領域 17 における電極間隔 S は、 $1 \sim 6 \mu\text{m}$ (より好適には $2 \sim 5 \mu\text{m}$) であることが好ましい。 $6 \mu\text{m}$ を超えると、後述するように、 VT 特性 ($VT_{t.o.t.a.l}$) の低階調における勾配が緩やかにならないことがある。一方、 $1 \mu\text{m}$ 未満であると、画素電極 20 と共通電極 30 との間でのリーク不良が多発し、歩留まりが低下することがある。

【0062】

広間隔領域 18 における電極間隔 S は、 $6 \sim 14 \mu\text{m}$ (より好適には $8 \sim 12 \mu\text{m}$) であることが好ましい。 $14 \mu\text{m}$ を超えると、いくら低粘度な液晶材料を使用したとしても応答速度が大きく遅延してしまい、表示性能が劣化してしまうことがある。一方、 $6 \mu\text{m}$ 未満であると、液晶分子が稼働する領域が減少するため、透過率が著しく低下し、その結果、表示性能が劣化してしまうことがある。

【0063】

なお、図 1 (b) では、狭間隔領域 17 の面積 A_n と広間隔領域 18 の面積 A_w との比を略 1 : 1 に設定した場合を図示している。

【0064】

本実施形態の液晶表示装置は、図 2 に示すように、TFT を介して画素電極 20 に画像信号 (電圧) を印加することで、画素電極 20 と共通電極 30 との間に基板 (アレイ基板 1 及び対向基板 2) 面方向の電界 (横電界 5) を生じさせ、この電界 5 によって液晶層 3 を駆動し、各絵素の透過率を変化させて画像表示を行う。

【0065】

より詳細には、本実施形態の液晶表示装置は、電界の印加により、液晶層 3 内に電界強度の分布を形成することによって生じる液晶分子 4 の配列の歪みを利用して液晶層 3 のリタデーションを変化させる。更に詳細には、液晶層 3 の初期配向状態はホメオトロピック配向であるが、櫛歯状の画素電極 20 及び共通電極 30 に電圧を印加し、液晶層 3 内に横電界 5 を発生させることによって、バンド状の電界が形成される。その結果、互いのダイレクタ方向が 180° 異なる 2 つのドメインが両電極 20、30 間に形成される。また、各ドメイン内 (各電極間) において、ネマチック液晶材料の液晶分子 4 がバンド状の液晶配列 (バンド配向) を示す。

【0066】

なお、2 つのドメインが隣接する領域 (通常は、画素電極 20 及び共通電極 30 の隙間の中心線上) においては、液晶分子 4 は、印加電圧値に無関係に常に垂直に配向する。したがって、この領域 (境界) には印加電圧値に無関係に常に暗い線 (暗線) が発生する。

【0067】

ここで、本実施形態について電圧印加時の液晶の挙動をシミュレーションにより計算して結果を図 3 に示す。また、以下に図 3 のシミュレーションに用いた条件を示す。

- ・狭間隔領域 17 の $L/S = 2.5 \mu\text{m} / 3.0 \mu\text{m}$ (すなわち $L = 2.5 \mu\text{m}$ 、 $S = 3.0 \mu\text{m}$)
- ・広間隔領域 18 の $L/S = 2.5 \mu\text{m} / 8.0 \mu\text{m}$ (すなわち $L = 2.5 \mu\text{m}$ 、 $S = 8.0 \mu\text{m}$)
- ・ $d\Delta n : 350 \text{ nm}$
- ・ $\Delta\epsilon : 20$
- ・ γ_1 (液晶の回転粘度) : 200
- ・アレイ基板 1 及び直線偏光板 6 の間と、対向基板 2 及び直線偏光板 7 の間とにそれぞれ、光学補償板としてネガティブ C プレート単層 (面内方向のリタデーション $R_e : 0 \text{ nm}$

10

20

30

40

50

、法線方向のリタレーション R_{th} : 270 nm) を配置

・画素電極 : AC 印加 (振幅 0 ~ 6.5 V、周波数 30 Hz)

ただし、 V_c (振幅センター) は、共通電極と同電位に設定

・共通電極 : 画素電極の V_c に対する相対電位が 0 V の DC 印加

【 0068 】

この結果、図 3 に示すように、電気力線が基板 1、2 面に対して垂直方向に発生し、画素電極 20 と共通電極 30 との間に基板面方向 (基板面に対して平行な方向) の電界 (横電界) が発生した。そのため、ホメオトロピック配向の初期配向状態であった液晶層 3 には、ベンド状の電界が形成され、互いのダイレクタ方向が 180° 異なる 2 つのドメインが形成された。また、各ドメイン内 (各電極間) において、ネマチック液晶材料の液晶分子 4 はベンド状の液晶配列 (ベンド配向) を示した。

10

【 0069 】

また、本実施形態によれば、図 3 に示すように、狭間隔領域 17 と広間隔領域 18 とにおいて、液晶分子 4 の傾斜の大きさ (傾斜角) を異ならせることができる。より具体的には、図 4 (a) に示すように、狭間隔領域 17 における液晶分子 4 b の傾斜角は大きく、広間隔領域 18 における液晶分子 4 a の傾斜角は小さい。すなわち、本実施形態の TBA モードの液晶表示装置では、電極間隔 S を変化させることで VT 特性のしきい値を変えることができ、より具体的には、電極間隔 S を広くするとしきい値を高くでき、逆に狭くするとしきい値を低くすることができる。

【 0070 】

20

また、低階調表示時に正面方向から観察したとき、広間隔領域 18 では VT 特性のしきい値が高いため、広間隔領域 18 の液晶分子 4 a は、あまり傾斜せず、図 4 (b) に示すように、円状となる。すなわち、広間隔領域 18 では、ほぼ黒が表示される。一方このとき、狭間隔領域 17 では VT 特性のしきい値が低いため、狭間隔領域 17 の液晶分子 4 b は、比較的大きく傾斜し、図 4 (b) に示すように、楕円状となる。すなわち、狭間隔領域 17 では、グレーが表示される。したがって、低階調表示時に正面方向から観察したとき、狭間隔領域 17 のグレーに広間隔領域 18 の黒が織り交ぜられ、狭間隔領域 17 及び広間隔領域 18 の表示 (明るさ) は平均化され、その結果、全体としてはグレーに視認される。

【 0071 】

30

また、低階調表示時に斜め方向から観察したとき、広間隔領域 18 の液晶分子 4 a は、図 4 (c) に示すように、楕円状となり、狭間隔領域 17 の液晶分子 4 b は、棒状に近い略楕円状となる。すなわち、両領域 17、18 でグレーが表示される。

【 0072 】

したがって、正面方向から観察したときと、斜め方向から観察したときとは共に、グレーに視認されことから、白浮き現象を擬似的に抑制することができる。

【 0073 】

このように、絵素をマルチドメイン化し、各ドメインにしきい値の異なる VT 特性を持たせることによって、液晶分子の傾斜角が異なる領域を複数形成することができる。

【 0074 】

40

また、広間隔領域 18 の VT 特性のしきい値と、狭間隔領域 17 の VT 特性のしきい値との差は、略 1.0 V 以上であることが好ましい。これにより、白浮きをより効果的に抑制することができる。

【 0075 】

また、電圧印加時の液晶分子の傾斜角が互いに異なる (VT 特性のしきい値が互いに異なる) 領域を少なくとも 2 種類設けることによって、図 5 に示すように、狭間隔領域 17 の VT 特性 (VT_{17}) と広間隔領域 18 の VT 特性 (VT_{18}) とを合成した絵素全体の VT 特性 (VT_{total}) を、特に黒に近い低階調において、なだらかに変化させることができる。すなわち、特に低階調において、VT 特性 (VT_{total}) の勾配を緩やかにすることができる。

50

【 0 0 7 6 】

その結果、図 6 に示すように、特に低階調において、正面方向から観察したときの V T 特性 (V T 正 面) のカーブと、斜め方向から観察したときの V T 特性 (V T 斜 め) のカーブをどちらもなだらかにし、両者を近づけることができる。すなわち V T 特性の極角依存性 (極角を変化したときの V T 特性の変化) を小さくすることができる。このことから、本実施形態によれば、白浮きを抑制できることがわかる。

【 0 0 7 7 】

なお、本実施形態の液晶表示装置の絵素部における等価回路は、図 7 に示すようになり、狭間隔領域 1 7 の液晶容量 C 1 7 と、広間隔領域 1 8 の液晶容量 C 1 8 とが並列に接続される。また、両容量 C 1 7、C 1 8 には、ゲートバスライン 1 1 及びソースバスライン 1 3 に接続された T F T 1 4 を介して画像信号が入力される。

10

【 0 0 7 8 】

このように、両容量 C 1 7、C 1 8 には、T F T 1 4 を介してソースバスライン 1 3 から直接、画像信号が入力される。したがって、特許文献 1 に記載の技術のように表示が焼きついてしまうのを効果的に抑制することができる。

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態の絵素構成は、非常にシンプルであり、更に、電極間隔 S を調整するだけで白浮きを抑制することができる。したがって、特許文献 2 に記載の技術に比べて、プロセスの簡略化及びコスト削減が可能であり、非常に大きなメリットがある。

20

【 0 0 8 0 】

(比較形態 1)

本比較形態の液晶表示装置は、図 8 に示すように、狭間隔領域 1 7 が設けられず、各絵素内に広間隔領域 1 8 のみが形成されていること以外は、実施形態 1 の液晶表示装置と同様の構成を有する。

【 0 0 8 1 】

なお、本比較形態においても、電圧無印加時には、図 8 (a) に示すように、液晶層 3 はホメオトロピック配向を示す。

【 0 0 8 2 】

また、本比較形態について電圧印加時の液晶の挙動をシミュレーションにより計算して結果を図 9 に示す。なお、このシミュレーションは、ライン幅 L 及び電極間隔 S を絵素内において $L / S = 2.5 \mu m / 8.0 \mu m$ のみに設定したこと以外は、実施形態 1 の上記条件と同様の条件で行った。また、図 1 0 に、本比較形態における電圧印加時の液晶の挙動を模式的に示した図を示す。

30

【 0 0 8 3 】

この結果、図 9、1 0 に示すように、電気力線が基板 1、2 面に対して垂直方向に発生し、画素電極 2 0 と共通電極 3 0 との間に基板面方向の電界 (横電界 5) が発生した。そのため、ホメオトロピック配向の初期配向状態であった液晶層 3 には、ベンド状の電界が形成され、互いのダイレクタ方向が 180° 異なる 2 つのドメインが形成された。また、各ドメイン内において、ネマチック液晶材料の液晶分子 4 がベンド状の液晶配列 (ベンド配向) を示す。

40

【 0 0 8 4 】

しかしながら、本比較形態では、図 9 に示すように、絵素の全ての領域で、液晶分子 4 の傾斜角は同様に小さい。また、本比較形態では、図 1 1 (a) に示すような低階調表示時に、液晶分子 4 を正面方向から観察すると、図 1 1 (b) に示すように円状となる。すなわち、低階調表示時に正面方向から観察したときはほぼ黒に視認される。一方、液晶分子 4 を斜め方向から観察すると、図 1 1 (c) に示すように楕円状となる。したがって低階調表示時に斜め方向から観察すると、光が漏れてしまう。すなわち、白浮きが確認されてしまう。

【 0 0 8 5 】

また、電極間隔 S が 1 種類であるため、電圧印加時の液晶分子の傾斜角も絵素内で一様に

50

なる。そのため、図 1 2 に示すように、本比較形態の V T 特性は、黒に近い低階調において、急峻に変化する。

【 0 0 8 6 】

また、図 1 3 に示すように、特に低階調において、正面方向から観察したときの V T 特性 (V T _{正面}) のカーブと、斜め方向から観察したときの V T 特性 (V T _{斜め}) のカーブはどちらも急峻であり、両者は大きく乖離する。すなわち V T 特性の極角依存性が大きい。このことから、本比較形態においては白浮きが発生してしまうことがわかる。

【 0 0 8 7 】

次に、実施形態 1 及び比較形態 1 の液晶表示装置の白浮き特性について、シミュレーションを行ってより詳細に調べた結果を示す。

10

【 0 0 8 8 】

図 1 4 は、シミュレーション (3 次元シミュレーション) に用いた絵素の構成を示す平面模式図である。本シミュレーションでは、図 1 4 に示すように、画素電極 2 0 及び共通電極 3 0 を上下方向に沿って配置した。また、直線偏光板の吸収軸方向 6 a、7 a は、画素電極 2 0 及び共通電極 3 0 の延伸方向に対して 4 5 ° のなす方向に配置した。

【 0 0 8 9 】

その他のシミュレーション条件を以下に示す。

・ d Δ n : 3 5 0 n m

・ Δ ε : 2 0

・ γ 1 : 2 0 0

20

・ アレイ基板 1 及び直線偏光板 6 の間と、対向基板 2 及び直線偏光板 7 の間とにそれぞれ、光学補償板としてネガティブ C プレート単層 (面内方向のリタデーション R e : 0 n m、法線方向のリタデーション R t h : 2 7 0 n m) を配置

・ 画素電極 : A C 印加 (振幅 0 ~ 6 . 5 V、周波数 3 0 H z)

ただし、V c (振幅センター) は、共通電極と同電位に設定

・ 共通電極 : 画素電極の V c に対する相対電位が 0 V の D C 印加

なお、以下に示すシミュレーションについても、特に断りがない限り、この条件を用いた。

【 0 0 9 0 】

そして、狭間隔領域 1 7 の L / S = 2 . 5 μ m / 3 μ m とし、広間隔領域 1 8 の L / S = 2 . 5 μ m / 8 μ m とし、狭間隔領域 1 7 の面積 A _n と広間隔領域 1 8 の面積 A _w との比を 1 : 1 としたときの実施形態 1 の液晶表示装置の絵素全体の V T 特性を図 1 5 に示す。

30

【 0 0 9 1 】

なお、絵素全体の V T 特性は、狭間隔領域 1 7 の V T 特性と、広間隔領域 1 8 の V T 特性とを図 1 4 に示したモデルを用いてそれぞれ計算した後、所定の面積比で合成することによって求めた。また、V T 特性のグラフの縦軸は、白表示時 (2 5 6 階調表示時) の透過率を 1 としたときの透過率 (相対透過率) を示す。

【 0 0 9 2 】

その結果、図 1 5 に示すように、実施形態 1 の液晶表示装置では、正面方向から観察したときの V T 特性と、斜め方向 (方位 4 5 °、極角 6 0 °) から観察したときの V T 特性とは共に緩やかに変化することが確認できた。

40

【 0 0 9 3 】

なお、斜め方向 (方位 4 5 °、極角 6 0 °) とは、4 5 ° 方向、かつ正面方向から 6 0 ° 傾斜した方向である。

【 0 0 9 4 】

また、L / S = 2 . 5 μ m / 8 μ m としたときの比較形態 1 の液晶表示装置の絵素全体の V T 特性を図 1 6 に示す。

【 0 0 9 5 】

その結果、図 1 6 に示すように、比較形態 1 の液晶表示装置では、正面方向から観察したときの V T 特性と、斜め方向斜め方向 (方位 4 5 °、極角 6 0 °) から観察したときの V

50

T特性とは共に低階調表示時に急峻に変化することが確認できた。

【0096】

次に、図17に、図15の結果に基づいて算出した実施形態1の液晶表示装置の白浮き特性(γ シフト)を示す。また、図18に、図16の結果に基づいて算出した比較形態1の液晶表示装置の白浮き特性(γ シフト)を示す。

【0097】

なお、白浮き特性(γ シフト)のグラフは、正面方向から観察したときの相対透過率(正面透過率比)を横軸にとり、斜め方向(方位45°、極角60°)から観察したときの相対透過率(斜め透過率比)を縦軸にとっている。

【0098】

この結果、比較形態1では、図18に示すように、正面透過率比が0.1(256階調中の96階調に相当)のときの斜め透過率比は、0.36であり、正面透過率比が0.2(256階調中の128階調に相当)のときの斜め透過率比は、0.43であった。すなわち、比較形態1では、特に低階調から中間調にかけて、正面透過率比に対して斜め透過率比が大きくなってしまい、白浮きが顕著に発生することがわかった。

【0099】

それに対して、実施形態1では、図17に示すように、正面透過率比が0.1のときの斜め透過率比は、0.26であり、正面透過率比が0.2のときの斜め透過率比は、0.36であった。すなわち、特に低階調から中間調にかけて、正面透過率比に斜め透過率比を近づけることができ、白浮きを抑制できることがわかった。

【0100】

なお、人間の視覚は、低階調から中間調表示時における透過率の変化に特に敏感である。すなわち、実施形態1では、特に低階調から中間調にかけて、正面透過率比と斜め透過率比との乖離が小さいことから、白浮きが視認されるのをより効果的に抑制することができる。

【0101】

次に、狭間隔領域17の面積 A_n と広間隔領域18の面積 A_w との比 $A_n : A_w$ を種々変化させて実施形態1の白浮き特性を調べた結果を示す。

【0102】

狭間隔領域17の電極間隔 S は、3、4又は5 μm に設定し、広間隔領域18の電極間隔 S は、8、10又は12 μm に設定した。また、電極幅 L は、狭間隔領域17及び広間隔領域18ともに2.5 μm に固定した。そして、 $A_n : A_w$ を、1:1、1:1.5、1:2、1:2.5又は1:3に設定した。

【0103】

図19~21に、 $A_n : A_w = 1 : 1$ に設定した場合の白浮き特性を示す。また、図22~24に、 $A_n : A_w = 1 : 1.5$ に設定した場合の白浮き特性を示す。また、図25~27に、 $A_n : A_w = 1 : 2$ に設定した場合の白浮き特性を示す。また、図28~30に、 $A_n : A_w = 1 : 2.5$ に設定した場合の白浮き特性を示す。また、図31~33に、 $A_n : A_w = 1 : 3$ に設定した場合の白浮き特性を示す。

【0104】

そして、下記表1に、図19~33の各グラフから、正面透過率比=0.1のときの斜め透過率比と、正面透過率比=0.2のときの斜め透過率比とを抽出した結果を示す。

【0105】

10

20

30

40

【表 1】

			透過率10%			透過率20%		
			広い方のS			広い方のS		
			8	10	12	8	10	12
(An:Aw=1:1)	狭い方のS	3	0.26	0.25	0.26	0.36	0.34	0.34
		4	0.29	0.29	0.28	0.4	0.39	0.38
		5	0.28	0.27	0.26	0.35	0.32	0.32
(An:Aw=1:1.5)	狭い方のS	3	0.23	0.225	0.225	0.34	0.31	0.3
		4	0.26	0.255	0.255	0.36	0.33	0.33
		5	0.25	0.23	0.23	0.325	0.285	0.28
(An:Aw=1:2)	狭い方のS	3	0.22	0.21	0.2	0.34	0.29	0.28
		4	0.25	0.23	0.23	0.34	0.29	0.29
		5	0.23	0.21	0.21	0.32	0.27	0.26
(An:Aw=1:2.5)	狭い方のS	3	0.21	0.19	0.19	0.37	0.265	0.27
		4	0.23	0.22	0.215	0.34	0.28	0.27
		5	0.21	0.19	0.19	0.34	0.24	0.25
(An:Aw=1:3)	狭い方のS	3	0.21	0.19	0.18	0.4	0.29	0.27
		4	0.23	0.21	0.26	0.36	0.27	0.33
		5	0.21	0.18	0.18	0.38	0.27	0.25

10

20

【0106】

表 1 より、いずれの場合も、比較形態 1 (正面透過率比 = 0.1 のときの斜め透過率比 = 0.36、正面透過率比 = 0.2 のときの斜め透過率比 = 0.43) よりも優れた白浮き特性を示すことがわかった。

【0107】

また、 A_n の大きさを A_w の大きさ以下に設定することによって、白浮き特性のグラフの谷 (へこんだ部分) を低階調側に発生させることができる。すなわち、低階調側で正面透過率比と斜め透過率比との差を縮めることができるので、白浮きが視認されるのを効果的に抑制することができる。

【0108】

なお、本実施形態において、 A_n は A_w よりも大きくてもよいが、この場合、白浮き特性のグラフの谷は高階調側にシフトする。すなわち、高階調側での正面透過率比と斜め透過率比との差は縮まるが、低階調側での正面透過率比と斜め透過率比との差はあまり縮まらないことになる。したがって、 A_n を A_w よりも大きくしても、白浮きを抑制する効果は小さくなってしまふ。また、人間の視覚は、上述のように、低階調から中間調表示時における透過率の変化に敏感であるため、高階調側で正面透過率比と斜め透過率比との差を小さくしたとしても、表示品位向上の効果は小さい。

30

【0109】

更に、 A_n を A_w よりも大きくした場合、絵素内に設けられる枝部 22、32 の本数が多くなってしまふ。枝部 22、32 上は光が透過しない領域なので、この場合、透過率が低下してしまふ。

40

【0110】

また、 A_w の割合が $A_n : A_w = 1 : 3$ よりも大きくなると、白浮きを好適に抑制できないことがある。

【0111】

続いて、市販の MVA モードのテレビの白浮き特性を調べた結果を図 34 に示す。このテレビは、マルチ画素を用いた駆動方式を採用している。すなわち、特許文献 2 に記載の技術と同様に、高輝度用のサブ絵素と、低輝度用のサブ絵素とを 2 つの TFT を用いて駆動し、絵素の輝度を平均化して表示する方式であり、白浮きの抑制に優れた方式である。

【0112】

50

この結果、このMVAモードのテレビでは、96階調（正面透過率比0.1に相当）のときの相対輝度（斜め透過率比に相当）は、0.25であり、128階調（正面透過率比0.2に相当）のときの相対輝度は、0.35であった。

【0113】

それに対して、TBAモードの実施形態1の液晶表示装置によれば、マルチ画素を用いた駆動方式を採用せずとも、表1に示したように上記MVAモードのテレビ以上の優れた白浮き抑制効果を発揮できることがわかった。なお、表1中、上記MVAモードのテレビ以上の優れた斜め透過率比についてはグレーで塗ってある。

【0114】

また、表1の結果より、上記MVAモードのテレビ以上の優れた白浮き抑制効果をより確実に奏する観点からは、 $A_n : A_w = 1 : 1.5 \sim 1 : 3$ を満たすことがより好ましいことが分かる。

10

【0115】

更に、TBAモードでは、白浮き対策のためには、狭間隔領域17の面積 A_n と広間隔領域18の面積 A_w との比は、1:2が最適であり、このとき最も電極間隔Sの組合せの許容範囲が広くなることがわかった。

【0116】

また、 $A_n : A_w = 1 : 2$ の場合と、 $A_n : A_w = 1 : 2.5$ 及び $A_n : A_w = 1 : 3$ の場合における白浮きを抑制する効果は実質的に同等であった。

【0117】

また、最も白浮きを抑制できたのは、 $A_n : A_w = 1 : 3$ 、電極幅 $L = 2.5 \mu m$ 、狭間隔領域17の電極間隔 $S = 5 \mu m$ 、広間隔領域18の電極間隔 $S = 12 \mu m$ の組合せの場合であった。

20

【0118】

次に、実施形態1において電極幅Lを $2.5 \mu m$ から $3.0 \mu m$ に変更した場合の白浮き特性について説明する。

【0119】

ここでは、電極幅Lを狭間隔領域17及び広間隔領域18ともに $3.0 \mu m$ に固定し、狭間隔領域17の電極間隔Sを3、4又は $5 \mu m$ に設定し、広間隔領域18の電極間隔Sを8、10又は $12 \mu m$ に設定した。そして、狭間隔領域17の面積と広間隔領域18の面積との比を、1:1、1:2又は1:3に設定した。

30

【0120】

図35～37に、 $A_n : A_w = 1 : 1$ に設定した場合の白浮き特性を示す。また、図38～40に、 $A_n : A_w = 1 : 2$ に設定した場合の白浮き特性を示す。また、図41～43に、 $A_n : A_w = 1 : 3$ に設定した場合の白浮き特性を示す。

【0121】

また、比較形態1において、電極幅Lを $2.5 \mu m$ から $3.0 \mu m$ に変更して白浮き特性を調べた結果を図44に示す。この結果、電極幅 $L = 3.0 \mu m$ の場合、比較形態1では、正面透過率比が0.1のときの斜め透過率比は、0.28であり、正面透過率比が0.2のときの斜め透過率比は、0.36であった。

40

【0122】

そして、下記表2に、実施形態1に係る図35～43の各グラフから、正面透過率比=0.1のときの斜め透過率比と、正面透過率比=0.2のときの斜め透過率比とを抽出した結果を示す。

【0123】

【表 2】

			透過率10%			透過率20%		
			広い方のS			広い方のS		
			8	10	12	8	10	12
(An:Aw=1:1)	狭い方のS	3	0.21	0.2	0.2	0.28	0.27	0.27
		4	0.18	0.18	0.18	0.29	0.28	0.28
		5	0.24	0.23	0.23	0.33	0.3	0.29
(An:Aw=1:2)	狭い方のS	3	0.17	0.16	0.16	0.27	0.25	0.23
		4	0.17	0.16	0.15	0.31	0.26	0.24
		5	0.22	0.19	0.18	0.32	0.27	0.24
(An:Aw=1:3)	狭い方のS	3	0.15	0.15	0.16	0.33	0.27	0.24
		4	0.16	0.15	0.15	0.29	0.25	0.24
		5	0.21	0.19	0.17	0.31	0.26	0.24

10

【0124】

表 2 より、いずれの場合も、比較形態 1（正面透過率比 = 0.1 のときの斜め透過率比 = 0.28、正面透過率比 = 0.2 のときの斜め透過率比 = 0.36）よりも優れた白浮き特性を示すことがわかった。すなわち、実施形態 1 の液晶表示装置は、電極幅 L によらず、白浮きを抑制できることがわかった。

【0125】

また、電極幅 L を $2.5\mu\text{m}$ から $3.0\mu\text{m}$ に変更しても、狭間隔領域 17 の面積 A_n と広間隔領域 18 の面積 A_w との比が 1:2 のときが最も白浮きを抑制できることがわかった。

20

【0126】

また、図 45 に狭間隔領域 17 の面積と広間隔領域 18 の面積との比を 1:2 に設定した場合の実施形態 1 の液晶表示装置を示す。図 45 に示すように、狭間隔領域 17 及び広間隔領域 18 それぞれにおける画素電極 20 の枝部 22 及び共通電極 30 の枝部 32 の長さを変更することによって、 $A_n : A_w$ を調整することができる。

【0127】

このように、 $A_n : A_w$ は、電極のレイアウトを変更することによって容易に調整することかできる。以下に、実施形態 1 の液晶表示装置における絵素パターンの変形例を示す。

30

【0128】

図 46、47 に示すように、枝部 22 及び枝部 32 は、折れ曲がっていてもよい。これにより、枝部 22 及び枝部 32 の延伸方向に沿って電極間隔 S を段階的に変化させている。

【0129】

なお、図 46 では、 $A_n : A_w$ が 1:1 になるように設計され、図 47 では、 $A_n : A_w$ が 1:2 になるように設計されている。また、図 46 及び 47 中、11 は、ゲートバスラインを示し、12 は、Cs バスラインを示し、13 は、ソースバスラインを示し、14 は、TFT を示し、15 は、ドレイン配線を示し、19 は、ドレイン配線 15 及び画素電極 20 を接続するためのコンタクトホールを示している。

40

【0130】

ここで、図 46 に示した液晶表示装置 ($A_n : A_w = 1:1$) を実際に試作し、白浮き特性を測定した結果を図 49 に示す。この試作機においては、狭間隔領域 17 の $L/S = 2.5\mu\text{m}/3.0\mu\text{m}$ とし、広間隔領域 18 の $L/S = 2.5\mu\text{m}/8.0\mu\text{m}$ とし、 $d = 350\text{nm}$ とし、更に $\Delta\epsilon = 20$ 、 $\gamma_1 = 200$ のネマチック液晶材料を用いた。また、ポリイミドからなる垂直配向膜を形成した。更に、アレイ基板 1 及び直線偏光板 4 の間と、対向基板 2 及び直線偏光板 5 の間とにそれぞれ、TAC 及び位相差板からなるネガティブ C プレート（面内方向のリタデーション $R_e : 0\text{nm}$ 、法線方向のリタデーション $R_{th} : 270\text{nm}$ ）を配置した。そして、画素電極には、AC 電圧（振幅 0 ~ 6.5 V、周波数 30 Hz）を印加した。ただし、画素電極に印加した AC 電圧の V_c （振幅セ

50

ンター)は、共通電極の電位と同電位に設定した。また、共通電極には、画素電極に印加したAC電圧の V_c に対する相対電位が0VのDC電圧を印加した。

【0131】

その結果、図49に示すように、正面透過率比が0.1のときの斜め透過率比は、0.30であり、正面透過率比が0.2のときの斜め透過率比は、0.37であった。このように、 $A_n : A_w = 1 : 1$ の実際の試作機においても、白浮きが抑制され、市販のMVAモードのテレビと同等の白浮き特性を発揮することができた。

【0132】

以下、絵素パターンの変形例について説明を続ける。

枝部22及び枝部32は、図48に示すように、液晶表示パネルを正面視したときに、斜め方向に配置されてもよい。

10

【0133】

より詳細には、画素電極20の幹部21は、平面視矩形状の絵素領域を上下に二等分するように、上下及び180°方向に平面視T字状に形成されている。また、画素電極20の枝部22は、幹部21から135°又は225°方向に向かって延伸されている。また、共通電極30の枝部32は、幹部31から45°又は315°方向に向かって延伸されている。

【0134】

そして、枝部22又は枝部32(ライン)と、枝部22又は枝部32に隣接する大小2つの電極間隔S(スペース)とが一組となり、この組が絵素内に複数設けられている。

20

【0135】

またこの場合は、直線偏光板6の吸収軸6aは、上下方向に沿って配置され、直線偏光板7の吸収軸7aは、左右方向に沿って配置される。これにより、水平及び垂直方向に対して優れたコントラスト比を発揮することができる。これは、大型サイズの液晶表示装置(なかでもテレビ)に本実施形態を利用する場合に特に好ましい。

【0136】

また、画素電極20及び共通電極30はそれぞれ、互いに延伸方向が直交する2種類の枝部22及び枝部32を有する。したがって、互いの電界方向が直交するベンド状の2種類の電界が一つの絵素内に形成される。すなわち、各種の枝部22及び枝部32それぞれに2つのドメインが形成されるので、合計4つのドメインが一つの絵素内に形成される。これにより、上下左右、全方位において偏りのない視野角補償が可能になる。

30

【0137】

なお、図48では、 $A_n : A_w$ が1:2になるように設計されている。また、図48中、11は、ゲートバスラインを示し、12は、Csバスラインを示し、13は、ソースバスラインを示し、14は、TFTを示し、15は、ドレイン配線を示し、16は、TFT14のゲートを示し、ゲートバスライン11に接続される。

【0138】

ここで、図48に示した液晶表示装置($A_n : A_w = 1 : 2$)を実際に試作し、白浮き特性を測定した結果を図56に示す。この試作機においては、狭間隔領域17の $L/S = 2.5 \mu m / 3.0 \mu m$ とし、広間隔領域18の $L/S = 2.5 \mu m / 10.0 \mu m$ とし、 $d\Delta n = 350 nm$ とし、更に $\Delta\epsilon = 20$ 、 $\gamma_1 = 200$ のネマチック液晶材料を用いた。また、ポリイミドからなる垂直配向膜を形成した。更に、アレイ基板1及び直線偏光板4の間と、対向基板2及び直線偏光板5の間とにそれぞれ、TAC及び位相差板からなるネガティブCプレート(面内方向のリタデーション $R_e : 0 nm$ 、法線方向のリタデーション $R_{th} : 270 nm$)を配置した。そして、画素電極には、AC電圧(振幅0~6.5V、周波数30Hz)を印加した。ただし、画素電極に印加したAC電圧の V_c (振幅センター)は、共通電極の電位と同電位に設定した。また、共通電極には、画素電極に印加したAC電圧の V_c に対する相対電位が0VのDC電圧を印加した。

40

【0139】

その結果、図56に示すように、正面透過率比が0.1のときの斜め透過率比は、0.2

50

8であり、正面透過率比が0.2のときの斜め透過率比は、0.37であった。このように、 $A_n : A_w = 1 : 2$ の実際の試作機においても、白浮きが抑制され、市販のMVAモードのテレビと同等の白浮き特性を発揮することができた。

【0140】

以下、絵素パターンの変形例について説明を続ける。

図48に示した絵素パターンにおいて、枝部22及び枝部32はそれぞれ、図50に示すように折れ曲がっていてもよい。なお、図50では、 $A_n : A_w$ が1:2になるように設計されている。

【0141】

ただし、図48及び50に示す形態では、画素電極20の幹部21と、共通電極30の幹部31とによって挟まれた領域（例えば、図48中、点線の楕円で囲まれた領域）において、幹部21及び幹部31によって発生する電界の向きは、いずれかの直線偏光板の吸収軸方向に沿って発生してしまう。すなわち、この領域では、液晶分子は、いずれかの直線偏光板の吸収軸方向に沿って配向してしまう。したがって、この領域では、光を透過させるのに十分な電位差（横電界）が発生したとしても、光が透過しない領域となってしまう。

10

【0142】

この幹部21及び幹部31に起因する透過率のロスを抑制するための形態としては、図51、52に示す形態が好適である。

【0143】

20

図51に示す形態では、ソースバスライン13は、V字状にジグザグに折れ曲がるとともに、共通電極30のソースバスライン13上の部分も同様にV字状にジグザグに折れ曲がっている。

【0144】

より詳細には、ソースバスライン13は、225°方向に延伸する部分と、315°方向に延伸する部分とが連結された平面形状を有する。一方、ゲートバスライン11及びCsバスライン12は、左右方向に直線的に形成されている。

【0145】

また、幹部31のソースバスライン13に平面的に重なる部分は、ソースバスライン13と同様に、225°方向及び315°方向にジグザグに折れ曲がっている。

30

【0146】

また、共通電極30の枝部32は、幹部31のゲートバスライン11に平面的に重なる部分に接続されている。また、枝部32は、絵素の上下から絵素の中央に向かって、より具体的には、幹部31の絵素の上下に位置する部分から135°又は225°方向に向かって延伸されている。

【0147】

また、幹部21は、絵素の中央に島状に設けられる。また、画素電極20の枝部22は、絵素の中央から絵素の上下に向かって、より具体的には、幹部21から45°又は315°方向に向かって延伸されている。

【0148】

40

この形態によれば、幹部31のソースバスライン13に平面的に重なる部分と、枝部22とによって発生する電界の向きは、一对の直線偏光板の吸収軸方向に対して略45°をなす方向となる。すなわち、幹部31のソースバスライン13に平面的に重なる部分と、枝部22とによって挟まれた領域においても、液晶分子は、一对の直線偏光板の吸収軸方向に対して斜めに配向することとなる。したがって、この領域においても光を透過させることができ、透過率を向上することができる。

【0149】

他方、図52に示すように、ソースバスライン13の代わりに、ゲートバスライン11及びCsバスライン12が折れ曲がっていてもよい。

【0150】

50

すなわち、ゲートバスライン 1 1 及び Cs バスライン 1 2 は、V 字状にジグザグに折れ曲がるとともに、共通電極 3 0 のゲートバスライン 1 1 上の部分も同様に V 字状にジグザグに折れ曲がっていてもよい。

【0151】

より詳細には、ゲートバスライン 1 1 及び Cs バスライン 1 2 はそれぞれ、45° 方向に延伸する部分と、315° 方向に延伸する部分とが連結された平面形状を有する。一方、ソースバスライン 1 3 は、上下方向に直線的に形成されている。

【0152】

また、幹部 3 1 のゲートバスライン 1 1 に平面的に重なる部分は、ゲートバスライン 1 1 と同様に、45° 方向及び 315° 方向にジグザグに折れ曲がっている。

10

【0153】

また、枝部 3 2 は、幹部 3 1 のソースバスライン 1 3 に平面的に重なる部分に接続されている。また、枝部 3 2 は、絵素の左右から絵素の中央に向かって、より具体的には、幹部 3 1 の絵素の左右に位置する部分から 45° 又は 135° 方向に向かって延伸されている。

【0154】

また、幹部 2 1 は、絵素の中央に島状に設けられる。また、枝部 2 2 は、絵素の中央から絵素の左右に向かって、より具体的には、幹部 2 1 から 225° 又は 315° 方向に向かって延伸されている。

【0155】

20

この形態によれば、幹部 3 1 のゲートバスライン 1 1 に平面的に重なる部分と、枝部 2 2 によって発生する電界の向きは、一对の直線偏光板の吸収軸方向に対して略 45° をなす方向となる。すなわち、幹部 3 1 のゲートバスライン 1 1 に平面的に重なる部分と、枝部 2 2 によって挟まれた領域においても、液晶分子は、一对の直線偏光板の吸収軸方向に対して斜めに配向することとなる。したがって、この領域においても光を透過させることができる。

【0156】

以上より、図 5 1 及び 5 2 に示した形態によれば、幹部 2 1 及び幹部 3 1 に起因して透過率が減少してしまうのを効果的に抑制することができる。

【0157】

30

もちろんいずれの形態においても、絵素内には、狭間隔領域 1 7 及び広間隔領域 1 8 が設けられている。また、電極間隔 S は、枝部 2 2 及び枝部 3 2 の延伸方向に沿って、段階的に変化している。

【0158】

より詳細には、狭間隔領域 1 7 における電極間隔 S と、広間隔領域 1 8 における電極間隔 S との合計は一定に保ったまま、枝部 2 2 又は枝部 3 2 の先端領域から枝部 2 2 又は枝部 3 2 の根元部に向かって、両間隔の大小、すなわち両領域 1 7 及び 1 8 が交互に入れ替わっている。

【0159】

したがって、これらの形態によっても、電極間隔 S が互いに異なる複数の領域を一つの絵素内に効果的に形成することができる。その結果、白浮き現象を効果的に抑制することができる。

40

【0160】

以上、実施形態 1、2 により本発明についてより詳細に説明したが、本発明において、互いに電極間隔の異なる領域は特に 2 つに限定されず、3 つ以上であってもよい。

【0161】

また、本発明をカラー液晶表示装置に適用する場合、各色絵素における電極間隔は、同じであってもよいし、異なってもよい。なかでも後者によれば、各色絵素を透過する特定色（特定波長）の光の特性にあわせて、各色絵素における電極間隔をそれぞれ最適化することができる。

50

【 0 1 6 2 】

(比較形態 2)

図 5 3 ~ 5 5 に比較形態 2 の液晶表示装置の平面模式図を示す。本比較形態の液晶表示装置は、図 5 3 ~ 5 5 に示すように、実施形態 1 と同様に櫛歯状の画素電極 2 0 及び共通電極 3 0 を有するが、電極間隔が絵素内で統一されているため、白浮きが顕著に視認されてしまう。

【 0 1 6 3 】

(実施形態 2)

本実施形態の液晶表示装置は、以下の点で実施形態 1 と異なる。

すなわち、本実施形態の液晶表示装置は、対向基板 2 側に対向電極を有する。具体的には、図 5 7 に示すように、絶縁基板 4 0 の液晶層側の主面上には、対向電極 6 1、誘電体層（絶縁層）6 2 及び垂直配向膜 5 1 がこの順に積層されている。なお、対向電極 6 1 と絶縁基板 4 0 の間には、色層 4 2 及び / 又は B M 層 4 1 等が設けられてもよい。

10

【 0 1 6 4 】

対向電極 6 1 は、I T O、I Z O 等の透明導電膜から形成される。対向電極 6 1 及び誘電体層 6 2 はそれぞれ、少なくとも全表示領域を覆うように切れ目なく形成されている。対向電極 6 1 には、各画素（絵素）に共通の所定の電位が印加される。

【 0 1 6 5 】

誘電体層 6 2 は、透明な絶縁材料から形成される。具体的には、窒化シリコン等の無機絶縁膜、アクリル樹脂等の有機絶縁膜等から形成される。

20

【 0 1 6 6 】

他方、絶縁基板 1 0 には、実施形態 1 と同様に画素電極 2 0 及び共通電極 3 0 を含む一対の櫛歯状電極が設けられ、さらに、垂直配向膜 5 2 が設けられている。また、2 枚の絶縁基板 1 0、4 0 の外主面上には直線偏光板 6、7 が配設されている。

【 0 1 6 7 】

黒表示時以外、画素電極 2 0 と、共通電極 3 0 及び対向電極 6 1 との間には異なる電圧が印加される。共通電極群 3 0 及び対向電極 6 1 は、接地されてもよいし、共通電極 3 0 及び対向電極 6 1 には、同じ大きさかつ極性の電圧が印加されてもよいし、互いに異なる大きさかつ極性の電圧が印加されてもよい。

30

【 0 1 6 8 】

本実施形態の液晶表示装置によっても、実施形態 1 と同様に、白浮き現象を改善することができる。また、対向電極 6 1 を形成することにより、応答速度を向上することができる。

【 0 1 6 9 】

図 5 8 に、実施形態 1 及び 2 における画素の構成の他の具体例を示す。なお、図 5 8 に示す画素は、複数色の絵素（サブ画素）から構成されてもよく、この場合、以下の構成は絵素を示す。

【 0 1 7 0 】

絶縁基板 1 0 の液晶層 3 側の主面上には、ソースバスライン 1 3 と、ゲートバスライン 1 1 と、スイッチング素子（アクティブ素子）であり、かつ各画素に 1 つずつ設けられた薄膜トランジスタ（T F T）1 4 と、各画素に別個に設けられた画素電極 2 0 と、複数の画素（例えば、全画素）に共通して設けられた共通電極 3 0 とが設けられている。

40

【 0 1 7 1 】

ゲートバスライン 1 1 及び共通電極 3 0 は絶縁基板 1 0 上に設けられ、ゲートバスライン 1 1 及び共通電極 3 0 上にはゲート絶縁膜（図示せず）が設けられ、ソースバスライン 1 3 及び画素電極 2 0 はゲート絶縁膜上に設けられ、ソースバスライン 1 3 及び画素電極 2 0 上には垂直配向膜 5 2 が設けられている。

【 0 1 7 2 】

なお、共通電極 3 0 と、画素電極 2 0 とはフォトリソ法により、同一工程で同一膜を用いてパターニングされ、同一層（同じ絶縁膜）上に配置されてもよい。

50

【0173】

ソースバスライン13は、互いに平行に直線状に設けられ、隣接する画素間を上下方向に延伸している。ゲートバスライン11は、互いに平行に直線状に設けられ、隣接する画素間を左右方向に延伸している。ソースバスライン13とゲートバスライン11とは、直交しており、ソースバスライン13及びゲートバスライン11によって区画された領域が概ね1つの画素領域となる。ゲートバスライン11は、表示領域内でTFT14のゲートとしても機能している。

【0174】

TFT14は、ソースバスライン13及びゲートバスライン11の交差部近傍に設けられ、ゲートバスライン11上に島状に形成された半導体層28を含む。また、TFT14は、ソースとして機能するソース電極24と、ドレインとして機能するドレイン配線15とを有する。ソース電極24は、TFT14とソースバスライン13とを接続し、ドレイン配線15は、TFT14と画素電極20とを接続する。ソース電極24とソースバスライン13とは、同一膜からパターン形成されることによって接続されている。ドレイン配線15と画素電極20とは、同一膜からパターン形成されることによって接続されている。

10

【0175】

画素電極20には、TFT14がオン状態の間、画像信号が所定のタイミングでソースバスライン13から供給される。一方、共通電極30には、各画素に共通の所定の電位が印加される。

【0176】

画素電極20の平面形状は、櫛歯形状であり、画素電極20は、直線状の幹部（画素幹部）21と、直線状の複数の櫛歯（枝部22）とを有する。幹部21は、画素の短辺（下辺）に沿って設けられる。枝部22は、幹部21に接続されることによって互いに接続されている。また、枝部22は、幹部21から対向する短辺（上辺）に向かって、すなわち略90°方向に向かって延伸されている。

20

【0177】

共通電極30の平面形状は、櫛歯形状であり、直線状の幹部（共通幹部）31と、直線状の複数の櫛歯（枝部32）とを有する。枝部32及び幹部31は、同一膜からパターン形成されることによって接続されている。幹部31は、ゲートバスライン11と平行に直線状に設けられ、隣接する画素間を左右方向に延伸している。枝部32は、幹部31から、対向する画素の下辺に向かって、すなわち略270°方向に向かって延伸されている。

30

【0178】

このように、画素電極20と共通電極30とは、互いの櫛歯（枝部22、枝部32）が噛み合うように対向配置されている。また、枝部22及び枝部32は、互いに平行に配置されるとともに、間隔を有して互い違いに配置されている。

【0179】

また、図58に示した例では、液晶分子の傾斜方向が逆向きである2つのドメインが1つの画素内に形成される。ドメイン数は特に限定されず適宜設定できるが、良好な視角特性を得る観点からは、4つのドメインを一つの画素内に形成してもよい。

【0180】

また、図58に示した例は、1つの画素内に電極間隔が互いに異なる2以上の領域を有する。より詳細には、各画素内には、電極間隔が相対的に狭い領域（間隔 S_n の領域）と、電極間隔が相対的に広い領域（間隔 S_w の領域）とが形成されている。これより、実施形態1と同様に、白浮き現象を改善することができる。

40

【0181】

本願は、2009年5月28日に出願された日本国特許出願2009-129521号と、2010年1月15日に出願された日本国特許出願2010-6693号とを基礎として、パリ条約ないし移行する国における法規に基づく優先権を主張するものである。該出願の内容は、その全体が本願中に参照として組み込まれている。

【符号の説明】

50

【 0 1 8 2 】

1 0 0 : 液晶表示パネル

1 : アクティブマトリクス基板 (T F T アレイ基板)

2 : 対向基板

3 : 液晶層

4、4 a、4 b : 液晶分子

5 : 横電界

6、7 : 直線偏光板

6 a、7 a : 吸収軸

1 0 : 絶縁基板

1 1 : ゲートバスライン

1 2 : C s バスライン

1 3 : ソースバスライン

1 4 : T F T

1 5 : ドレイン配線

1 6 : ゲート

1 7 : 狭間隔領域

1 8 : 広間隔領域

1 9 : コンタクトホール

2 0 : 画素電極

2 1 : 幹部 (画素幹部)

2 2 : 枝部 (画素枝部)

2 4 : ソース電極

2 8 : 半導体層

3 0 : 共通電極

3 1 : 幹部 (共通幹部)

3 2 : 枝部 (画素枝部)

4 0 : 絶縁基板

4 1 : B M 層

4 2 : 色層

4 3 : オーバーコート層

5 1、5 2 : 垂直配向膜

6 1 : 対向電極

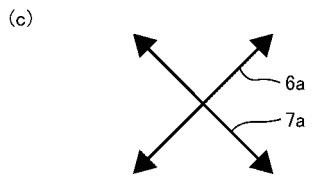
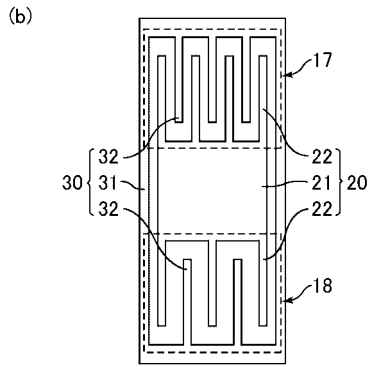
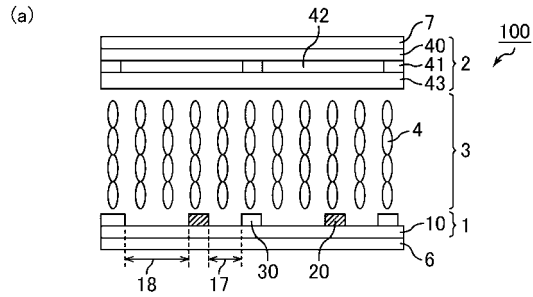
6 2 : 誘電体層

10

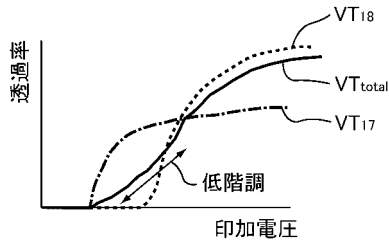
20

30

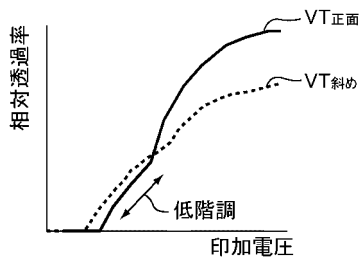
【図 1】



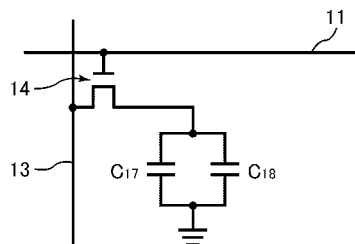
【図 5】



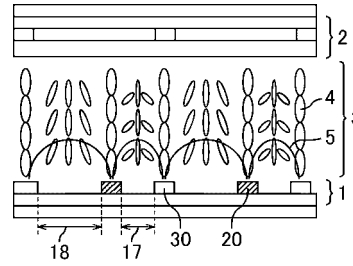
【図 6】



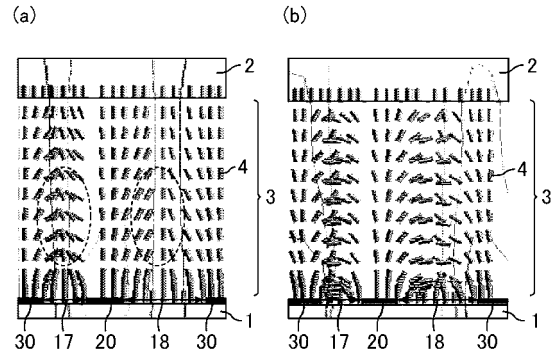
【図 7】



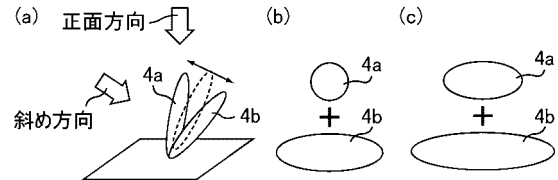
【図 2】



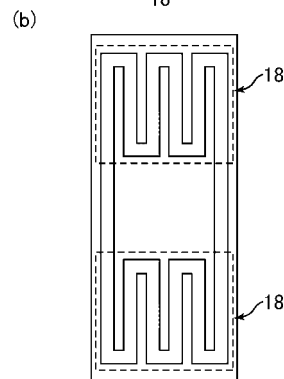
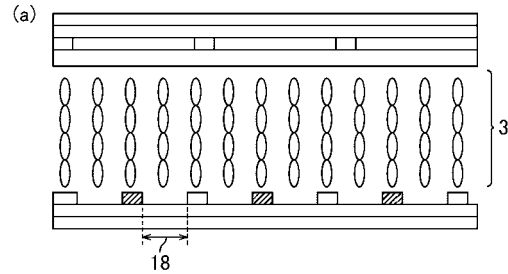
【図 3】



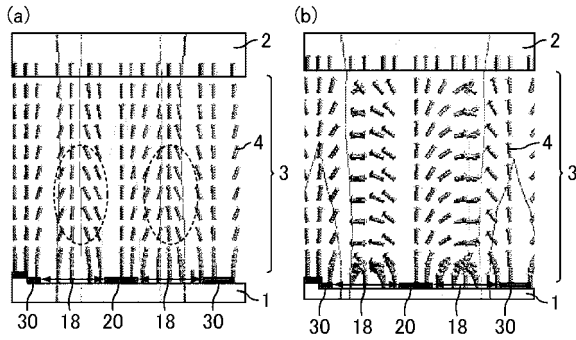
【図 4】



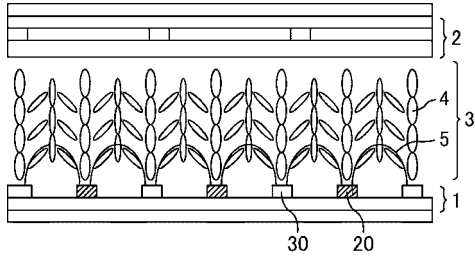
【図 8】



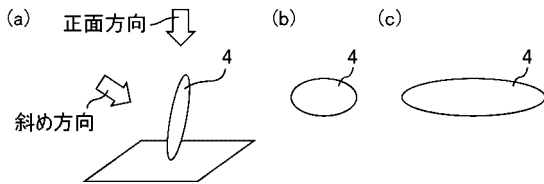
【図 9】



【図 10】

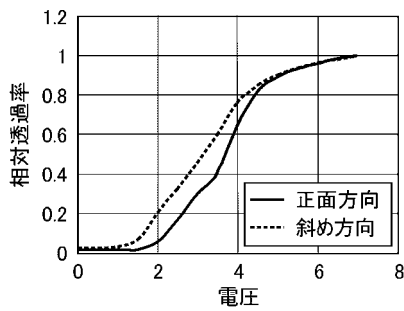


【図 11】



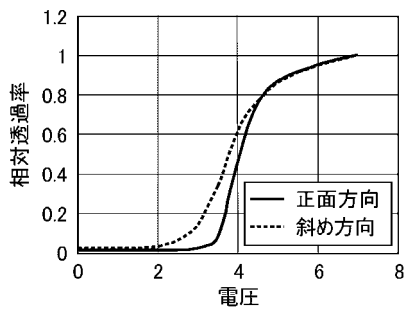
【図 15】

$L/S=2.5/3.0+2.5/8.0$ 面積比1:1

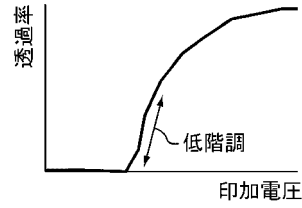


【図 16】

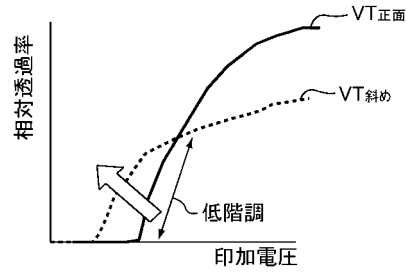
$L/S=2.5/8.0$



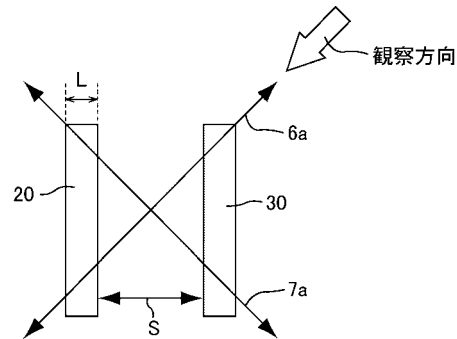
【図 12】



【図 13】

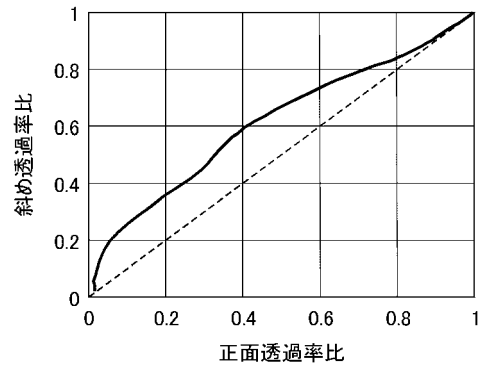


【図 14】



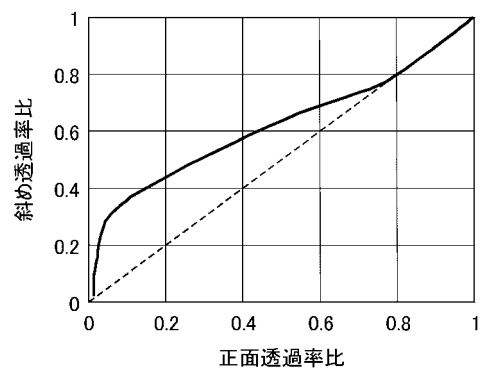
【図 17】

($S=3+8$ 1:1)

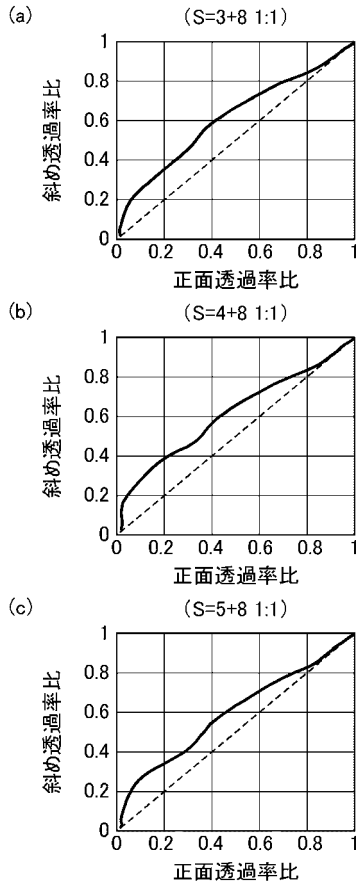


【図 18】

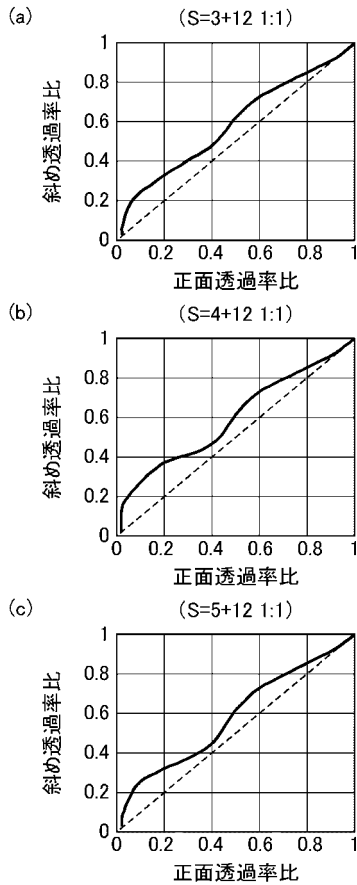
($S=8$)



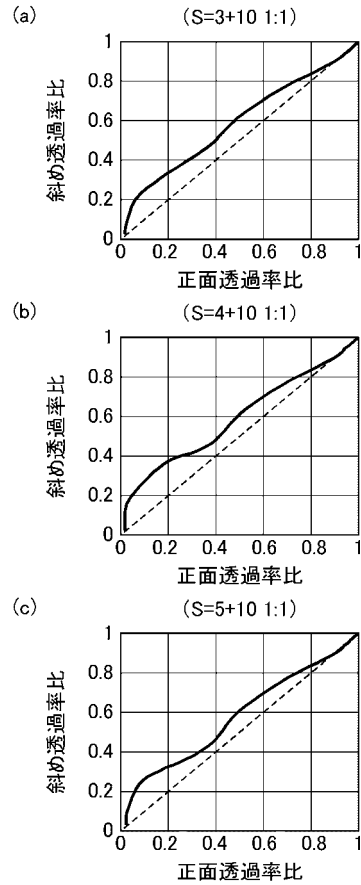
【図 19】



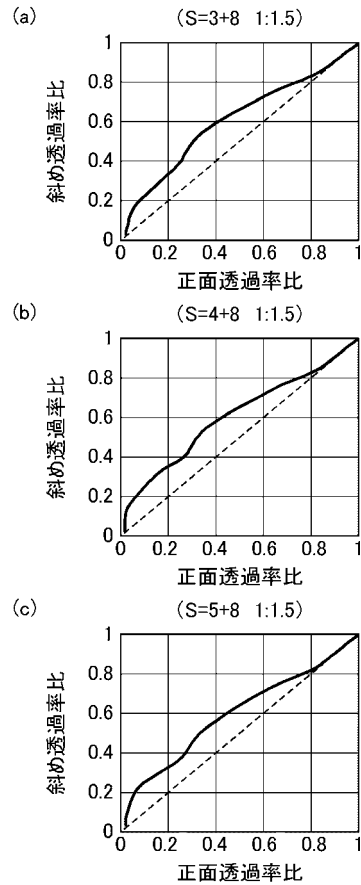
【図 21】



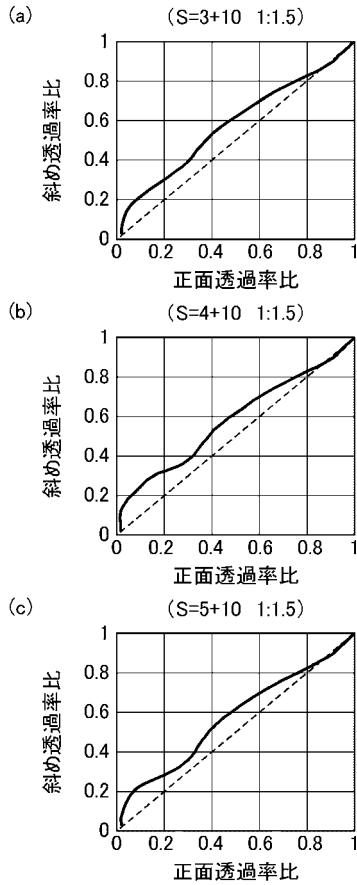
【図 20】



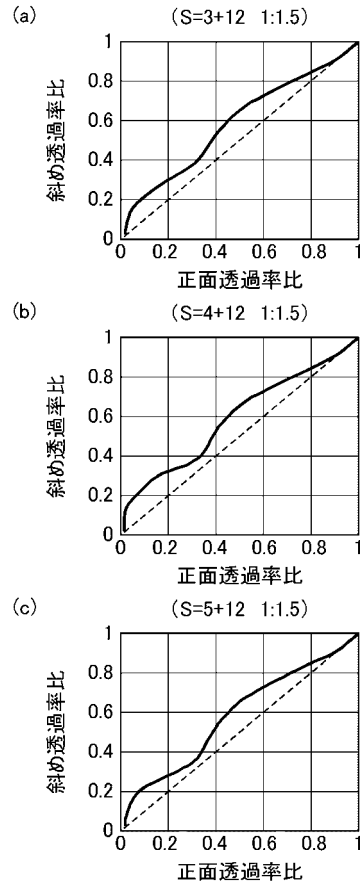
【図 22】



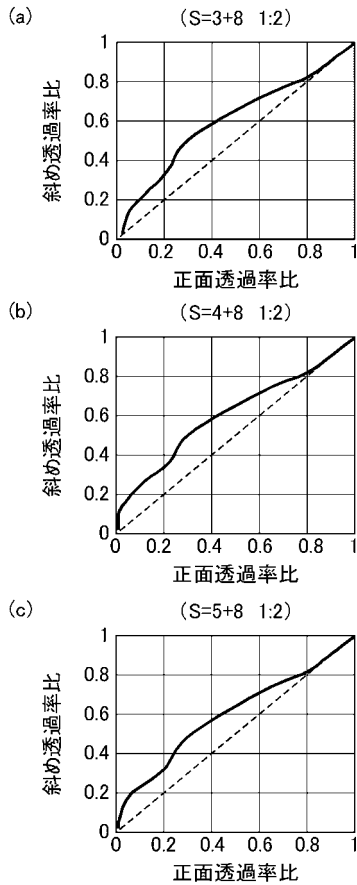
【図 2 3】



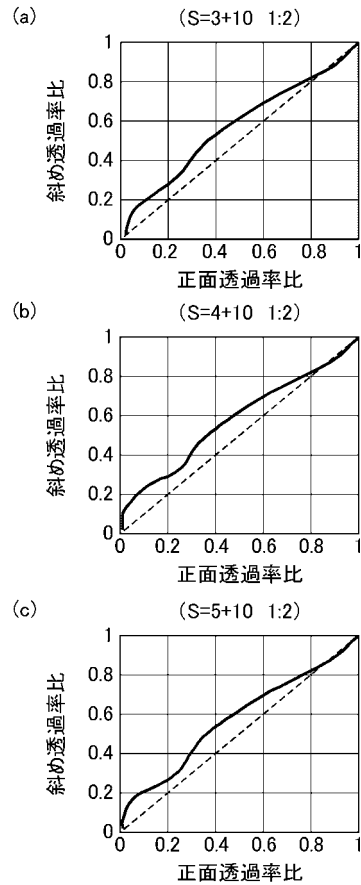
【図 2 4】



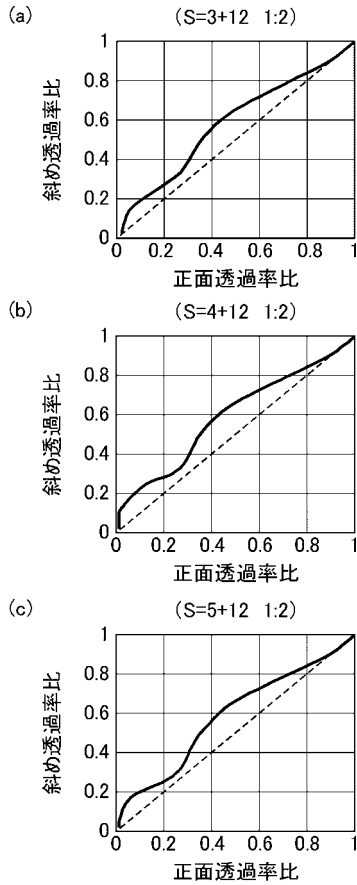
【図 2 5】



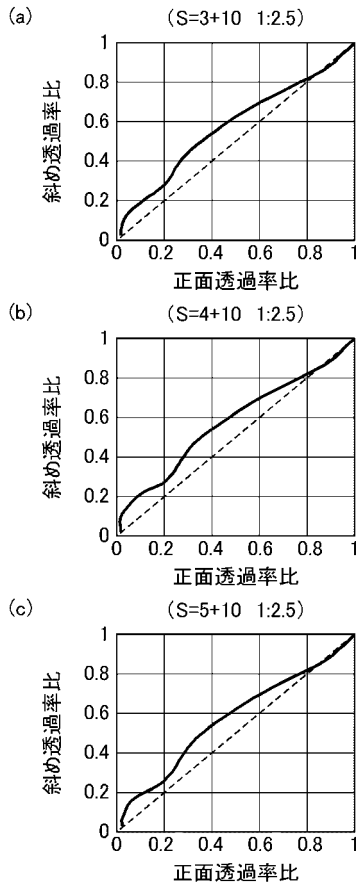
【図 2 6】



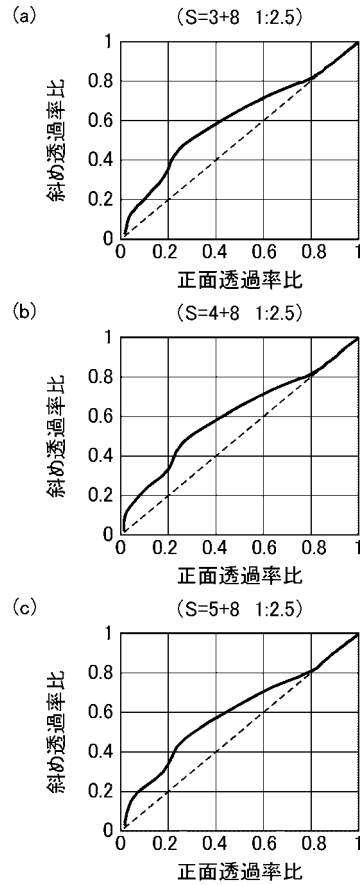
【図 27】



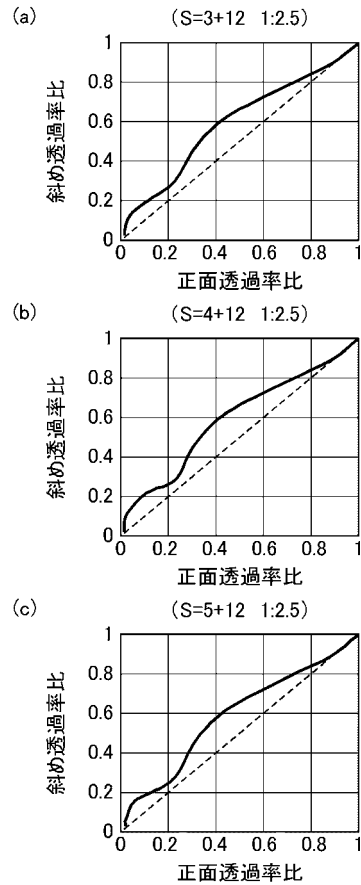
【図 29】



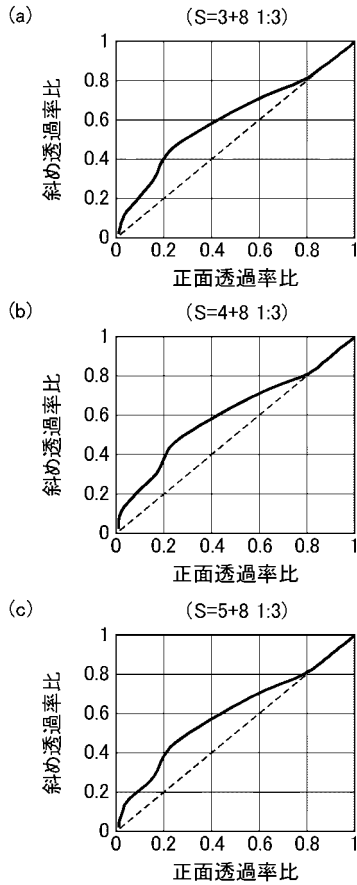
【図 28】



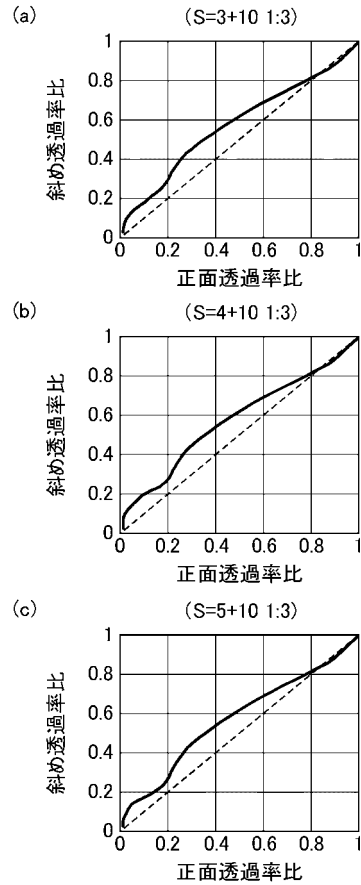
【図 30】



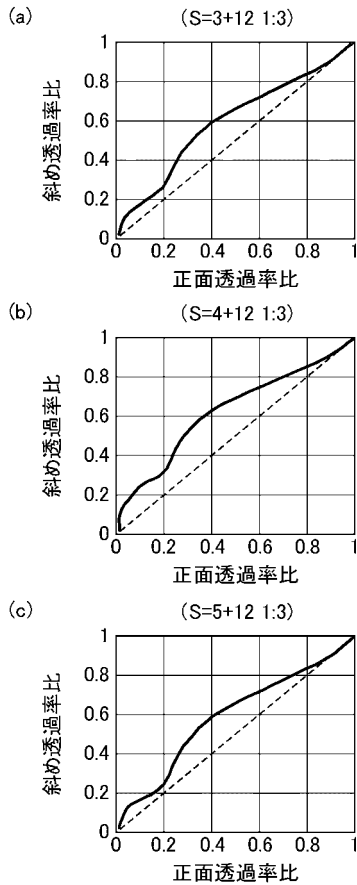
【図 3 1】



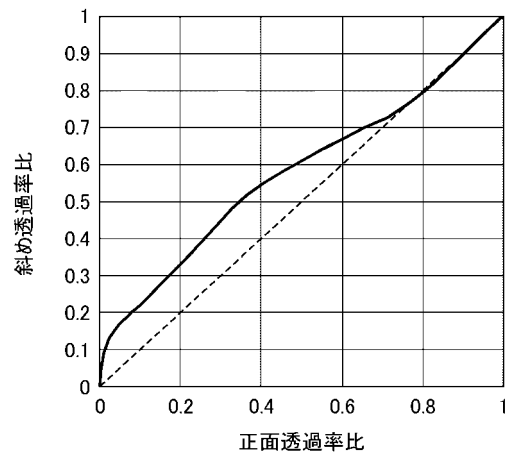
【図 3 2】



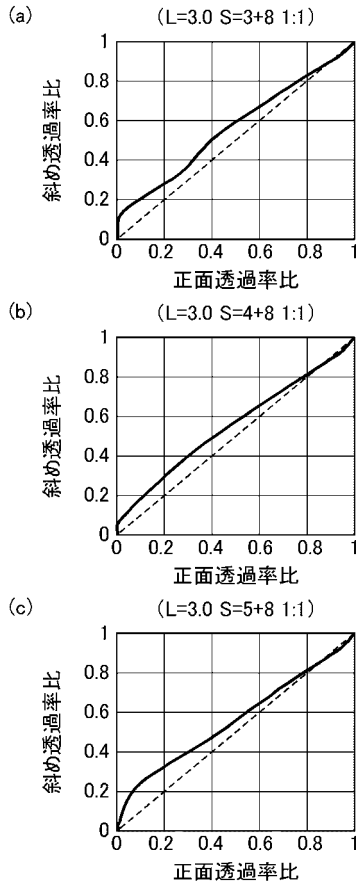
【図 3 3】



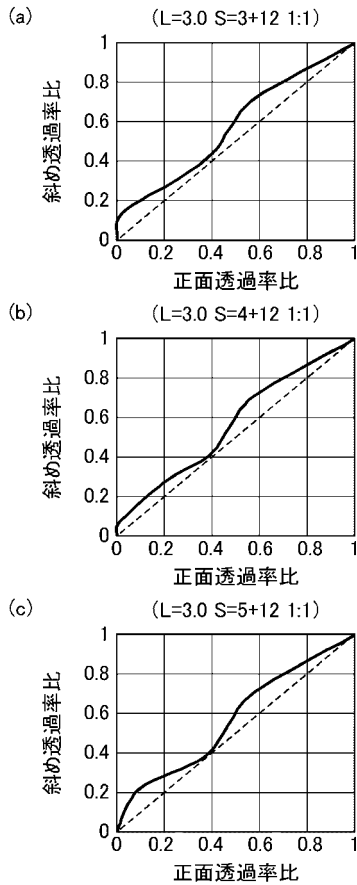
【図 3 4】



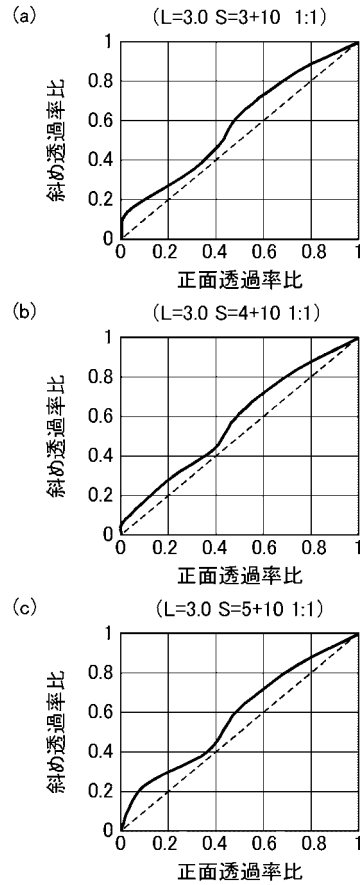
【図 3 5】



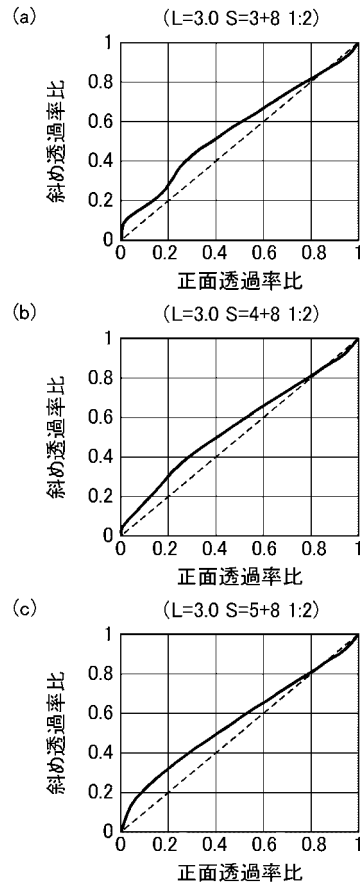
【図 3 7】



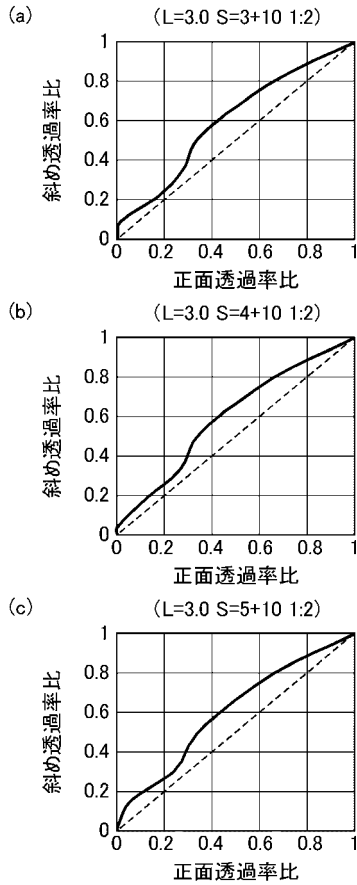
【図 3 6】



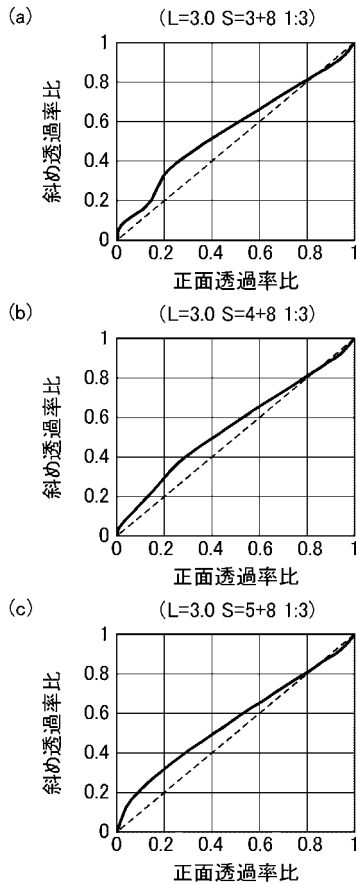
【図 3 8】



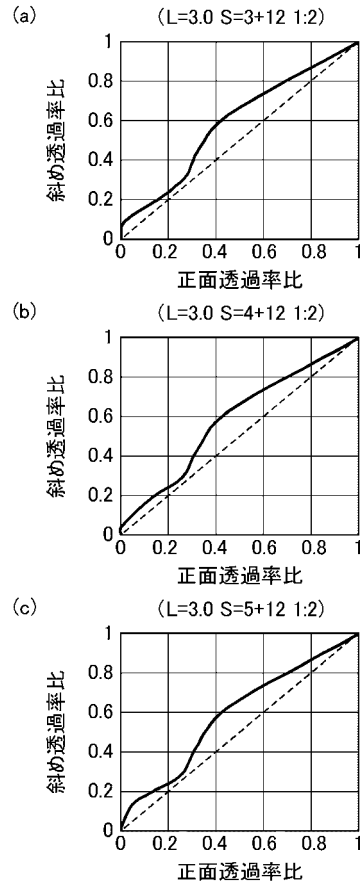
【図 3 9】



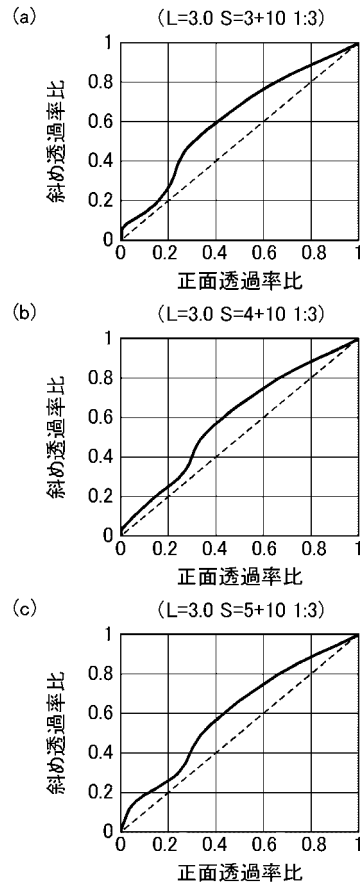
【図 4 1】



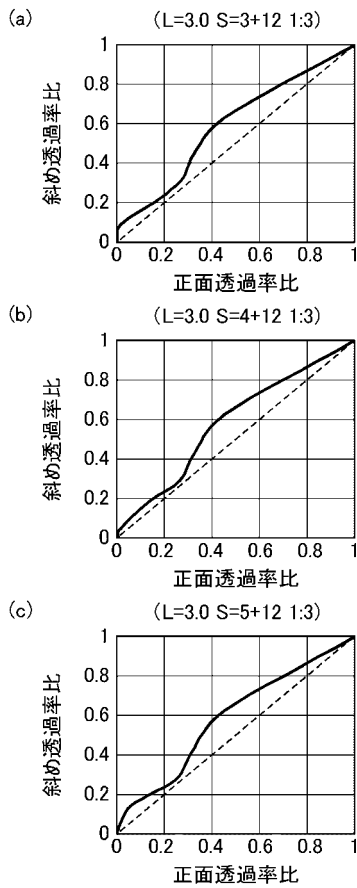
【図 4 0】



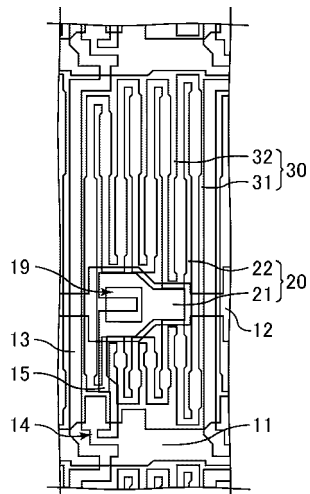
【図 4 2】



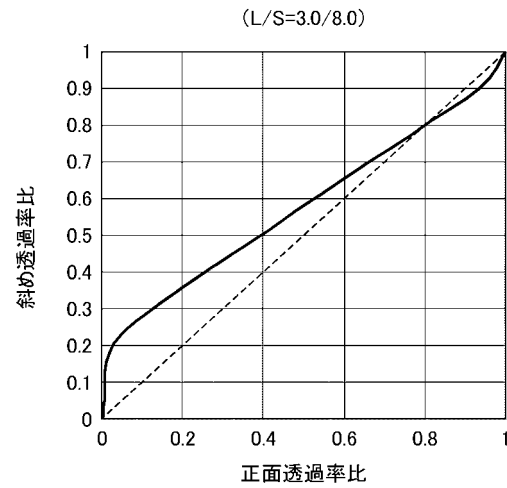
【図 4 3】



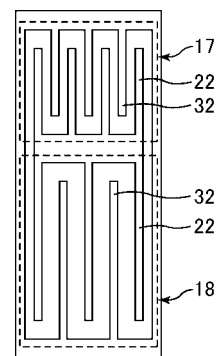
【図 4 6】



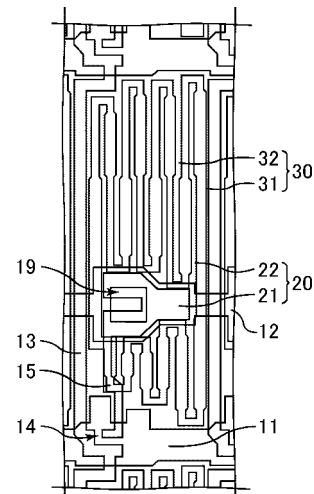
【図 4 4】



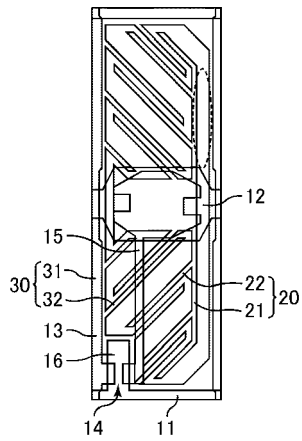
【図 4 5】



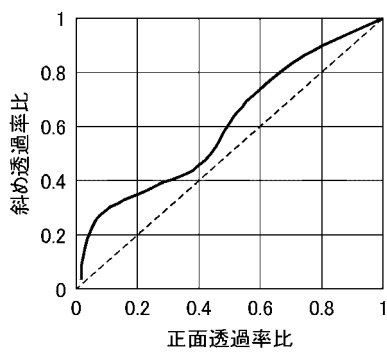
【図 4 7】



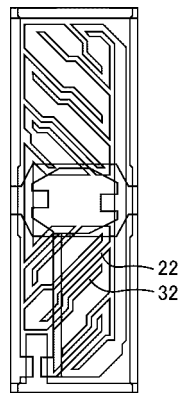
【図 48】



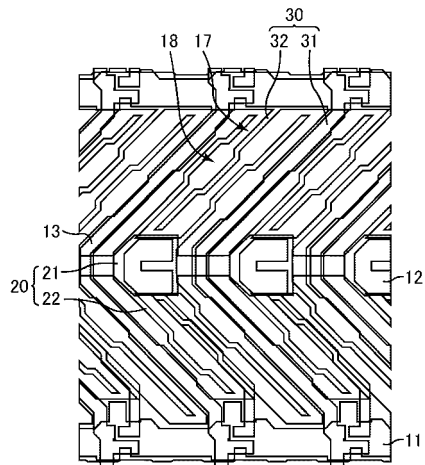
【図 49】



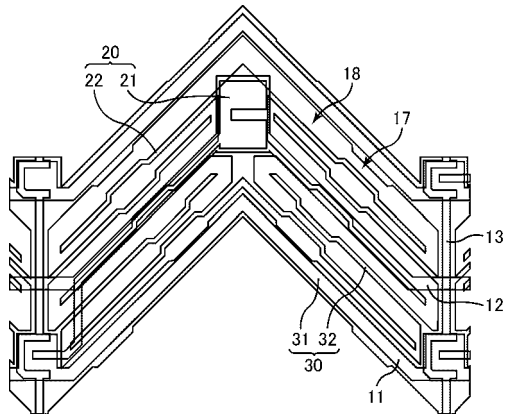
【図 50】



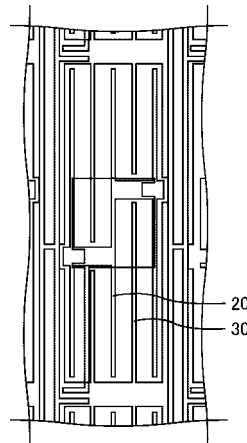
【図 51】



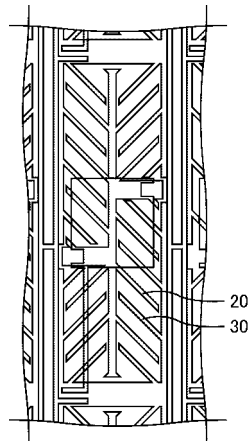
【図 52】



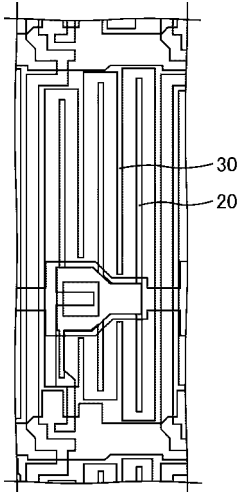
【図 54】



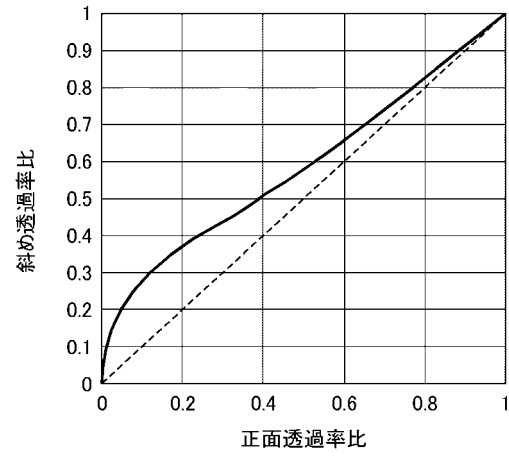
【図 53】



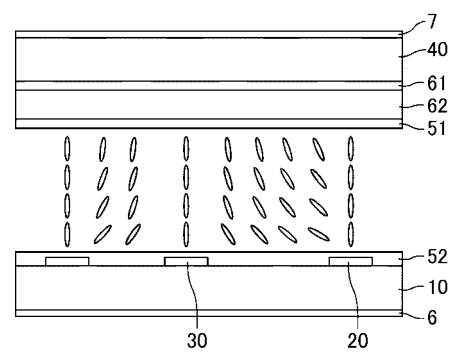
【図 5 5】



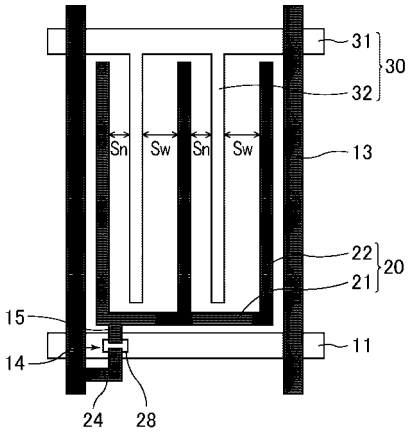
【図 5 6】



【図 5 7】



【図 5 8】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1343(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1343

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-186351 A (Hitachi, Ltd.), 14 July 1998 (14.07.1998), entire text; fig. 1 to 22 (Family: none)	1-5
Y	WO 2008/001507 A1 (Sharp Corp.), 03 January 2008 (03.01.2008), entire text; fig. 1 to 16 & US 2009/0201449 A1 & CN 101479656 A	1-5
Y	JP 2008-112021 A (Seiko Epson Corp.), 15 May 2008 (15.05.2008), entire text; fig. 1 to 7 & US 2008/0100764 A1 & KR 10-2008-0039287 A & CN 101174069 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 July, 2010 (12.07.10)Date of mailing of the international search report
20 July, 2010 (20.07.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057006

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 2009/139198 A1 (Sharp Corp.), 19 November 2009 (19.11.2009), entire text; fig. 1 to 24 (Family: none)	1-5

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2010/057006	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02F1/1343(2006, 01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02F1/1343			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 10-186351 A（株式会社日立製作所）1998.07.14, 全文, 第1-22図（ファミリーなし）	1-5	
Y	W0 2008/001507 A1（シャープ株式会社）2008.01.03, 全文, 第1-16図 & US 2009/0201449 A1 & CN 101479656 A	1-5	
Y	JP 2008-112021 A（セイコーエプソン株式会社）2008.05.15, 全文, 第1-7図 & US 2008/0100764 A1 & KR 10-2008-0039287 A & CN 101174069 A	1-5	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 12.07.2010		国際調査報告の発送日 20.07.2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 鈴木 俊光	2L 9115 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 5 7 0 0 6
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X	WO 2009/139198 A1 (シャープ株式会社) 2009.11.19, 全文, 第 1-24 図 (ファミリーなし)	1 - 5

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 川島 慎吾

日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

(72)発明者 千葉 大

日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

(72)発明者 藤田 哲生

日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H092 GA14 HA04 JA24 NA01 PA02 PA08 PA09 PA10 PA11 QA09

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JPWO2010137427A1	公开(公告)日	2012-11-12
申请号	JP2011515954	申请日	2010-04-20
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	岡崎敢 坂井健彦 森下克彦 川島慎吾 千葉大 藤田哲生		
发明人	岡▲崎▼ 敢 坂井 健彦 森下 克彦 川島 慎吾 千葉 大 藤田 哲生		
IPC分类号	G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F2001/134318		
FI分类号	G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/HA04 2H092/JA24 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA09 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/QA09		
优先权	2009129521 2009-05-28 JP 2010006693 2010-01-15 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置，该液晶显示装置具有至少一对梳状电极，能够在垂直取向模式下减少白色现象。本发明提供了一种液晶显示装置，其包括：彼此相对设置的一对基板；和夹在该一对基板之间的液晶层，其中，一对基板中的一个包括一对梳状电极，一对。电极在像素内在平面上彼此相对地布置，液晶层包含p型向列液晶，并且由在一对电极之间产生的电场驱动，p型向列液晶相对于液晶的表面垂直排列。在不施加电压的情况下，在一对基板之间，在像素内形成电极对之间的间隔彼此不同的两个以上的区域。

