

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5184492号
(P5184492)

(45) 発行日 平成25年4月17日(2013.4.17)

(24) 登録日 平成25年1月25日(2013.1.25)

(51) Int.Cl.

F 1

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337 5 2 5

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-263616 (P2009-263616)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成21年11月19日(2009.11.19)		株式会社ジャパンディスプレイイースト
(65) 公開番号	特開2011-107492 (P2011-107492A)		千葉県茂原市早野3300番地
(43) 公開日	平成23年6月2日(2011.6.2)	(74) 代理人	100083552
審査請求日	平成24年4月9日(2012.4.9)		弁理士 秋田 収喜
		(74) 代理人	100103746
			弁理士 近野 恵一
		(73) 特許権者	506087819
			パナソニック液晶ディスプレイ株式会社
			兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6
		(74) 代理人	100083552
			弁理士 秋田 収喜
		(74) 代理人	100103746
			弁理士 近野 恵一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクティブ素子、画素電極、共通電極、および液晶層を有する画素がドットマトリクス状に配置された液晶表示パネルを有し、

当該液晶表示パネルは、第1の基板、第2の基板、および前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された液晶層とを有し、

前記第1の基板は、前記アクティブ素子、前記画素電極、前記共通電極、および第1の配向膜を有し、

前記第2の基板は、第2の配向膜を有し、

前記第1の配向膜および前記第2の配向膜は、それぞれ、光分解型の絶縁膜に光を照射して形成された光配向膜である液晶表示装置であって、

前記第2の配向膜は、前記第1の配向膜よりも薄く、かつ、その厚さが10nm以上50nm以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記第1の配向膜は、厚さが80nm以上130nm以下であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

第1の配向膜を有する第1の基板を形成する第1の工程と、

第2の配向膜を有する第2の基板を形成する第2の工程と、

前記第1の基板と前記第2の基板とを張り合わせるとともに、当該一对の基板の間に液

晶層を封入する第3の工程とを有し、

前記第1の配向膜および前記第2の配向膜は、それぞれ、光分解型の絶縁膜にあらかじめ定められた条件の光を照射する配向処理を施して形成する液晶表示装置の製造方法であって、

前記第1の工程は、第1の絶縁基板の上に、複数の走査信号線、複数の映像信号線、複数のアクティブ素子、複数の画素電極、共通電極、および複数の絶縁層を有する第1の薄膜積層体を形成する工程と、当該第1の薄膜積層体の上に前記第1の配向膜を形成する工程とを有し、

前記第2の配向膜は、前記第1の配向膜よりも薄く形成し、かつ、前記配向処理を施した後の厚さが10nm以上50nm以下になるようにすることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

10

【請求項4】

前記第1の配向膜は、前記配向処理を施した後の厚さが80nm以上130nm以下になるようにすることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】

前記第2の配向膜に前記配向処理を施すために照射する光の照射量は、前記第1の配向膜に前記配向処理を施すために照射する光の照射量の10%以上50%以下にすることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】

前記第2の工程は、第2の絶縁基板の上に、複数のカラーフィルタ、および平坦化層を有する第2の薄膜積層体を形成する工程と、当該第2の薄膜積層体の上に前記第2の配向膜を形成する工程とを有することを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置およびその製造方法に関し、特に、液晶層の配向の制御に光分解型の配向膜を用いるIPS(In-Plane Switching)モードの液晶表示装置に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

従来、アクティブマトリクス駆動方式の液晶表示装置(以下、単に「液晶表示装置」という)は、たとえば、液晶テレビ、パーソナルコンピュータ向けの液晶ディスプレイ、携帯型電子機器の液晶ディスプレイなどに広く用いられている。

【0003】

これらの液晶表示装置は、一对の基板の間に液晶層を封入した液晶表示パネルを有し、当該液晶表示パネルは、複数の画素がドットマトリクス状に配置された表示領域を有する。このとき、それぞれの画素は、アクティブ素子、画素電極、共通電極、および液晶層を有し、画素電極と共通電極との電位差の大きさにより液晶層の配向が変化し、光透過率が変化する。またこのとき、画素電極と共通電極の配置方法は、これらの電極を異なる基板に配置する方法と、同じ基板に配置する方法に大別される。

40

【0004】

画素電極と共通電極を異なる基板に配置した液晶表示パネルにおける液晶層の動作モード(配向を変化させる方法)としては、たとえば、TN(Twisted Nematic)モード、STN(Super Twisted Nematic)モード、VA(Vertically Aligned または Vertical Alignment)モードがよく知られている。また、画素電極と共通電極を同じ基板に配置した液晶表示パネルにおける液晶層の動作モードとしては、たとえば、IPSモードおよびFFS(Fringe Field Switching)モードがよく知られている。

【0005】

IPSモードの液晶表示パネルは、画素電極と共通電極との間に電位差が無いときの液

50

晶層の配向がホモジニアス配向になっている。そして、画素電極と共通電極との間に電位差を与えると、基板平面に平行な成分を主とする、いわゆる横電界が液晶層に印加され、これにより液晶層の配向状態が変化する。このとき、液晶層の配向状態の変化は、基板平面と概ね平行な面内における液晶分子の回転が主であり、液晶分子のチルト角の変化は少ない。そのため、IPSモードの液晶表示パネルは、電圧印加にともなうリタレーションの実効値の変化が少なく、広い視角範囲において階調再現性に優れた表示が得られる。

【0006】

ところで、IPSモードの液晶表示パネルに限らず、従来一般的な液晶表示パネルは、電界無印加時の液晶層の配向状態を制御するための配向膜を有する。

【0007】

配向膜は、従来、ポリイミド樹脂などの絶縁膜を成膜した後、当該絶縁膜の表面にラビング処理を施して形成するのが一般的であった。

【0008】

しかしながら、絶縁膜の表面にラビング処理を施して配向膜を形成する方法では、たとえば、当該ラビング処理により剥がれた絶縁膜の一部が残留して液晶層に混入し、表示品位の低下の原因になるなどの問題があった。

【0009】

そのため、近年の液晶表示パネルの製造方法では、光分解型の絶縁膜に所定の光（たとえば、240nmから400nmまでの波長域に輝線をもつ紫外線）を照射して配向膜を形成する方法が提案されている。

【0010】

しかしながら、絶縁膜に光を照射することで形成される配向膜（以下、光配向膜という。）を用いる場合、実用的な配向性（たとえば、電界無印加時の液晶層の配向の均一性など）を得るためには、光照射量を多くする必要がある。そのため、従来光配向膜は、通常、黄色に着色し、光透過率が低下する。したがって、光配向膜を有する液晶表示パネルでは、当該光配向膜において光透過率が低下した分だけ、各画素における光透過率が低下する。

【0011】

IPSモードの液晶表示パネルにおいて、前記光配向膜の着色による光透過率の低下を防ぐ方法としては、たとえば、一对の基板のうちの、アクティブ素子や画素電極などが無いほうの基板（以下、対向基板という。）に光配向膜を形成するときの光の照射量を、アクティブ素子や画素電極などを有するほうの基板（以下、TFT基板という。）に光配向膜を形成するときの照射量よりも少なくする方法が提案されている（たとえば、特許文献1を参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2007-033672号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、IPSモードの液晶表示パネルにおいて、対向基板側の光配向膜を形成するときの光の照射量を少なくすると、たとえば、光配向膜の配向性が低下し、それに起因する残像が発生しやすくなる。

【0014】

したがって、対向基板側の光配向膜を形成するときの光の照射量を少なくする場合、その照射量は、たとえば、生じる残像が許容範囲にとどまる量にしなければならない。

【0015】

特許文献1に記載された液晶表示パネルでは、対向基板側の光配向膜を形成するときの光の照射量の一例として、TFT基板側の光配向膜を形成するときの照射量の30%を下

10

20

30

40

50

限值とし、40%から50%にすることが望ましいとされている。

【0016】

すなわち、光配向膜を有する従来のIPSモードの液晶表示パネルには、光配向膜の着色による光透過率の低下を抑えることと、光配向膜の配向性の低下による残像の発生を抑えることを両立させることが難しいという問題があった。

【0017】

本発明の目的は、たとえば、光配向膜を有するIPSモードの液晶表示パネルにおける光透過率の向上と残像の発生の抑制とを両立させることが可能な技術を提供することにある。

【0018】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概略を説明すれば、以下の通りである。

【0020】

(1) アクティブ素子、画素電極、共通電極、および液晶層を有する画素がドットマトリクス状に配置された液晶表示パネルを有し、当該液晶表示パネルは、第1の基板、第2の基板、および前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された液晶層とを有し、前記第1の基板は、前記アクティブ素子、前記画素電極、前記共通電極、および第1の配向膜を有し、前記第2の基板は、第2の配向膜を有し、前記第1の配向膜および前記第2の配向膜は、それぞれ、光分解型の絶縁膜に光を照射して形成された光配向膜である液晶表示装置であって、前記第2の配向膜は、前記第1の配向膜よりも薄く、かつ、その厚さが10nm以上50nm以下である液晶表示装置。

【0021】

(2) 前記(1)の液晶表示装置において、前記第1の配向膜は、厚さが80nm以上130nm以下である液晶表示装置。

【0022】

(3) 第1の配向膜を有する第1の基板を形成する第1の工程と、第2の配向膜を有する第2の基板を形成する第2の工程と、前記第1の基板と前記第2の基板とを張り合わせるとともに、当該一对の基板の間に液晶層を封入する第3の工程とを有し、前記第1の配向膜および前記第2の配向膜は、それぞれ、光分解型の絶縁膜にあらかじめ定められた条件の光を照射する配向処理を施して形成する液晶表示装置の製造方法であって、前記第1の工程は、第1の絶縁基板の上に、複数の走査信号線、複数の映像信号線、複数のアクティブ素子、複数の画素電極、共通電極、および複数の絶縁層を有する第1の薄膜積層体を形成する工程と、当該第1の薄膜積層体の上に前記第1の配向膜を形成する工程とを有し、前記第2の配向膜は、前記第1の配向膜よりも薄く形成し、かつ、前記配向処理を施した後の厚さが10nm以上50nm以下になるようにする液晶表示装置の製造方法。

【0023】

(4) 前記(3)の液晶表示装置の製造方法において、前記第1の配向膜は、前記配向処理を施した後の厚さが80nm以上130nm以下になるようにする液晶表示装置の製造方法。

【0024】

(5) 前記(3)の液晶表示装置の製造方法において、前記第2の配向膜に前記配向処理を施すために照射する光の照射量は、前記第1の配向膜に前記配向処理を施すために照射する光の照射量の10%以上50%以下にする液晶表示装置の製造方法。

【0025】

(6) 前記(3)の液晶表示装置の製造方法において、前記第2の工程は、第2の絶縁基板の上に、複数のカラーフィルタ、および平坦化層を有する第2の薄膜積層体を形成す

10

20

30

40

50

る工程と、当該第2の薄膜積層体の上に前記第2の配向膜を形成する工程とを有する液晶表示装置の製造方法。

【発明の効果】

【0026】

本発明の液晶表示装置およびその製造方法によれば、光配向膜を有する液晶表示パネルにおける光透過率の向上と残像の発生の抑制とを両立させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明による実施例1の液晶表示パネルにおける画素の平面構成の一例を示す模式平面図である。

10

【図2】図1のA-A'線の位置における断面構成の一例を示す模式断面図である。

【図3】図1のB-B'線の位置における断面構成の一例を示す模式断面図である。

【図4】実施例1の液晶表示パネルにおける画素（液晶層）の動作の一例を示す模式断面図である。

【図5】配向膜の厚さと光透過率との関係の一例を示す模式図である。

【図6】配向膜の厚さとAC残像強度との関係の一例を示す模式図である。

【図7】本発明による実施例2の液晶表示パネルの要点を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明について、図面を参照して実施の形態（実施例）とともに詳細に説明する。

20

なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは、同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【実施例1】

【0029】

図1乃至図4は、本発明による実施例1の液晶表示パネルの概略構成を示す模式図である。

図1は、本発明による実施例1の液晶表示パネルにおける画素の平面構成の一例を示す模式平面図である。図2は、図1のA-A'線の位置における断面構成の一例を示す模式断面図である。図3は、図1のB-B'線の位置における断面構成の一例を示す模式断面図である。図4は、実施例1の液晶表示パネルにおける画素（液晶層）の動作の一例を示す模式断面図である。

30

【0030】

実施例1では、本発明に係る液晶表示装置の一例として、アクティブマトリクス駆動方式であり、かつ、液晶層の動作モードがIPSモードである液晶表示装置を挙げる。なお、本発明は、液晶表示装置のうちの液晶表示パネルの構成、特に配向膜の構成に関するものであり、配向膜の構成以外は、基本的には周知の構成のいずれかであればよい。そのため、本明細書における以下の説明では、本発明に係る液晶表示装置のうちの液晶表示パネルの構成のみを説明する。

【0031】

40

本発明に係る液晶表示パネルは、たとえば、図1乃至図3に示すように、第1の基板1、第2の基板2、液晶層3、第1の偏光板4、および第2の偏光板5を有する。また、図1乃至図3に示した液晶表示パネルは、バックライトからの光を変調して映像や画像を表示するいわゆる透過型であり、バックライトからの光6は、たとえば、第1の偏光板4側から液晶表示パネルに入射する。このとき、液晶表示パネルを通過する光6の光量は、第1の偏光板4および液晶層3を通過した光6の偏光状態と、第2の偏光板5の透過軸（吸収軸）の方向との関係により変化する。

【0032】

第1の基板1は、第1の絶縁基板7、第1の絶縁基板7の上に形成された第1の薄膜積層体、および第1の薄膜積層体の上に形成された第1の配向膜8を有する。第1の絶縁基

50

板 7 は、ガラス基板などの透明な絶縁基板である。第 1 の薄膜積層体は、複数の走査信号線 9、第 1 の絶縁層 10、複数の映像信号線 11、複数のアクティブ素子 12、第 2 の絶縁層 13、共通電極 14、第 3 の絶縁層 15、および画素電極 16 を有する。また、第 1 の配向膜 8 は、後述するように、光分解型の絶縁膜に紫外線を照射して形成された光配向膜である。

【 0 0 3 3 】

第 2 の基板 2 は、第 2 の絶縁基板 17、当該第 2 の絶縁基板 17 の上に形成された第 2 の薄膜積層体、および第 2 の薄膜積層体の上に形成された第 2 の配向膜 18 を有する。第 2 の絶縁基板 17 は、ガラス基板などの透明な絶縁基板である。第 2 の薄膜積層体は、たとえば、ブラックマトリクス 19 (遮光膜)、カラーフィルタ 20、および平坦化層 21 を有する。また、第 2 の配向膜 18 は、後述するように、光分解型の絶縁膜に紫外線を照射して形成された光配向膜である。

10

【 0 0 3 4 】

実施例 1 の液晶表示パネルは、複数の画素がドットマトリクス状に配置された表示領域を有し、それぞれの画素は、液晶層 3 と、第 1 の基板 1 に設けられたアクティブ素子 12、画素電極 16、および共通電極 14 とを有する。なお、図 1 には、走査信号線 9 の延びる方向 (x 方向) に沿った並んだ 3 つの画素の平面構成を示している。

【 0 0 3 5 】

また、当該液晶表示パネルが、RGB 方式のカラー表示に対応している場合、それぞれの画素が有するカラーフィルタ 20 は、赤色系の光のみを透過する赤色フィルタ、緑色系の光のみを透過する緑色フィルタ、および青色系の光のみを透過する青色フィルタのいずれかである。またこのとき、映像や画像の 1 ドット (絵素) は、赤色フィルタを有する画素、緑色フィルタを有する画素、および青色フィルタを有する画素の 3 つの画素からなり、当該 3 つの画素は、たとえば、走査信号線 9 の延びる方向 (x 方向) に並んでいる。

20

【 0 0 3 6 】

アクティブ素子 12 は、走査信号線 9 の一部分をゲート電極とする TFT 素子であり、当該ゲート電極の上には第 1 の絶縁層 10 を介して積層配置された半導体層 (図示しない) がある。また、当該半導体層には、第 1 のソース - ドレイン電極 12s と、映像信号線の一部 (第 2 のソース - ドレイン電極) とが接続している。このとき、第 1 のソース - ドレイン電極 12s は、コンタクトホール CH により、画素電極 16 と接続している。

30

【 0 0 3 7 】

またこのとき、画素電極 16 と共通電極 14 とは、第 3 の絶縁層 15 を介して積層されており、液晶層 3 から近いほうの電極である画素電極 16 は、平面形状が櫛歯状になっている。なお、図 1 に示した例では、画素電極 16 の歯の延びる方向が、映像信号線 11 の延びる方向 (y 方向) と平行になっているが、歯の延びる方向は、これに限らず、別の方向であってもよい。

【 0 0 3 8 】

第 1 の配向膜 8 および第 2 の配向膜 18 は、電界無印加時、すなわち画素電極 16 と共通電極 14 との間に電位差が無いときの液晶層 3 の配向を制御する絶縁膜である。また、IPS モードの液晶表示パネルの場合、電界無印加時の液晶層 3 の配向はホモジニアス配向である。このとき、櫛歯状である画素電極 16 の平面形状が、図 1 に示したような形状であるとすると、第 1 の配向膜 8 および第 2 の配向膜 18 は、たとえば、電界無印加時の液晶分子 3M の長軸方向と走査信号線 9 の延びる方向 (x 方向) とのなす鋭角 θ が 75 度 ~ 85 度になるように形成される。

40

【 0 0 3 9 】

このような構成の画素において、画素電極 16 と共通電極 14 との間に電位差を与えると、たとえば、図 3 および図 4 に示したように、液晶層 3 を通ってこれらの電極を結ぶアーチ状の電気力線 22 が形成される。このとき、液晶層 3 には、基板平面 (xy 平面) に対して平行な成分を主とする電界 (いわゆる横電界) が印加される。ホモジニアス配向の液晶層 3 に横電界が印加されると、液晶層 3 の配向方向 (液晶分子 3M の長軸方向) が主

50

に基板平面内で回転するように変化する、IPSモードに特有の配向変化が起こる。

【0040】

また、液晶層3の配向変化は、横電界が印加される部分、すなわち図4に示した領域BLの部分で起こり、その変化が液晶層3の厚さ方向(z方向)に伝播する。このとき、液晶層3のうちの、第1の配向膜8との界面付近、および第2の配向膜18との界面付近にある液晶分子3Mは、これらの配向膜による配向規制力の影響で、基板平面内での回転が抑制される。その結果、横電界が印加された液晶層3の配向状態は、図4に示したような捩れ配向となる。

【0041】

さて、実施例1の液晶表示パネルにおける第1の配向膜8および第2の配向膜18は、それぞれ、前述のように、光分解型の絶縁膜に紫外線を照射して形成された光配向膜である。この光配向膜の具体的な形成方法は、たとえば、下記の通りである。

【0042】

まず、光配向膜の形成に用いる光分解型の絶縁材料を得るために、たとえば、p-フェニレンジアミン1.0モル%を、N-メチル-2-ピロリドン中に溶解させた後、これにシクロブタンテトラカルボン酸二無水物1モル%を加えて20で12時間反応させ、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約100,000、重量平均分子量/数平均分子量(M_v/M_n)が約1.6のポリアミック酸ワニスを得る。

【0043】

次に、このポリアミック酸ワニスを6%濃度に希釈して、-アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で0.3重量%添加した後、第1の薄膜積層体上および第2の薄膜積層体の上に印刷し、210で30分加熱して光分解型の絶縁膜(ポリイミド膜)を形成する。

【0044】

その後、当該光分解型のポリイミド膜に、たとえば、240nmから400nmの波長域に輝線をもつ偏光UVランプからの光(紫外線)を照射する配向処理を施す。この配向処理は、たとえば、高圧水銀ランプからの紫外線を、石英基板を積層したパイル偏光子を用いて偏光比約20:1の直線偏光とし、約4J/cm²の照射エネルギーで照射して行う。このとき、直線偏光の方向は、電界無印加時の液晶分子3Mの長軸方向と直交する方向にする。

【0045】

ところで、第1の配向膜8および第2の配向膜18が上記のような手順で形成される光配向膜の場合、従来の形成方法だと、これらの配向膜は、前述のように黄色に着色する。

【0046】

また、第1の配向膜8および第2の配向膜18が上記のような手順で形成される光配向膜の場合、光(紫外線)を照射したことによる着色は、配向膜だけでなく、たとえば、平坦化層21などの有機材料で形成される絶縁膜でも生じることが、本願発明者らにより見出された。また、本願発明者らが、第1の薄膜積層体が無機材料のみからなる第1の基板1と、第2の薄膜積層体のうちの平坦化層21のみが有機材料からなる第2の基板2とを用いて液晶表示パネルを作製し、着色の度合いを測定すると、第1の配向膜8、第2の配向膜18、および平坦化層21の、透過率の低下への寄与率は、概ね等しい(すなわち1:1:1である)ことがわかった。

【0047】

すなわち、第1の配向膜8および第2の配向膜18の着色は、液晶表示パネルの透過率の低下への寄与が大きい。そのため、第1の配向膜8および第2の配向膜18を光配向膜とする場合、液晶表示パネルの透過率の低下を防ぐには、これらの配向膜の着色量を抑える必要がある。

【0048】

従来の光配向膜の形成方法では、着色量を抑える方法として、前述のように、たとえば、第2の基板2の光配向膜(第2の配向膜18)を形成するときの光の照射量を、第1の

10

20

30

40

50

基板 1 の光配向膜 (第 1 の配向膜 8) を形成するときの照射量よりも少なくする方法が提案されている。しかしながら、この方法では、前述のように、配向膜の着色による光透過率の低減を防ぐことと、配向性の低下による残像の発生を抑えることを両立させることが難しい。

【 0 0 4 9 】

これに対し、実施例 1 の液晶表示パネルでは、たとえば、図 4 に示したように、第 2 の基板 2 の光配向膜 (第 2 の配向膜 1 8) の厚さ D_2 を、第 1 の基板 1 の光配向膜 (第 1 の配向膜 8) の厚さ D_1 よりも薄くすることで、配向膜の着色による光透過率の低減を防ぐことと、配向性の低下による残像の発生を抑えることを両立させる。

【 0 0 5 0 】

図 5 および図 6 は、実施例 1 の液晶表示パネルにおける第 1 の配向膜および第 2 の配向膜の厚さとして好ましい値を説明するための模式図である。

図 5 は、配向膜の厚さと光透過率との関係の一例を示す模式図である。図 6 は、配向膜の厚さと AC 残像強度との関係の一例を示す模式図である。

なお、図 5 は、横軸が配向膜の厚さ D (nm)、縦軸が光透過率 $T R_{O R I}$ (%) のグラフである。また、図 5 において、菱形の点は本願発明者らによる測定結果を示しており、右下がりの直線は当該測定結果から得られる回帰直線を示している。

また、図 6 は、横軸が配向膜の厚さ D (nm)、縦軸が AC 残像強度 $I o S_{A C}$ (%) のグラフである。また、図 6 において、白抜き菱形の点は第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D_2 を 1 0 0 nm に固定して第 1 の配向膜 8 の厚さ D_1 を変えたときの AC 残像強度 $I o S_{A C}$ の測定結果を示しており、点線の曲線は当該測定結果から得られる回帰曲線を示している。また、図 6 において、白抜きの円形の点は第 1 の配向膜 8 の厚さ D_1 を 1 0 0 nm に固定して第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D_2 を変えたときの AC 残像強度 $I o S_{A C}$ の測定結果を示しており、実線の曲線は当該測定結果から得られる回帰曲線を示している。

【 0 0 5 1 】

本願発明者らが、当該光配向膜の厚さと光透過率との関係について調べたところ、たとえば、図 5 に示すような結果が得られた。なお、図 5 は、たとえば、第 1 の絶縁基板 7 や第 2 の絶縁基板 1 7 と同等の厚さのガラス基板の上に光配向膜のみを形成したときの、当該光配向膜の厚さと光透過率との関係を示している。また、光配向膜は、上記の手順で形成しており、かつ、光 (紫外線) の照射量は、厚さによらず一定の量 (たとえば、照射エネルギーが $4 \text{ mW} / \text{cm}^2$ の光を 1 6 分 4 0 秒照射し積算照射量を $4 \text{ J} / \text{cm}^2$) にしている。

【 0 0 5 2 】

図 5 からわかるように、光の照射量が一定であっても、光配向膜の厚さ D が薄くなるにつれて、当該光配向膜の光透過率 $T R_{O R I}$ が高くなる。そのため、第 1 の配向膜 8 および第 2 の配向膜 1 8 を薄くすれば、これらの配向膜の配向性を損なうことなく、着色による光透過率の低下を抑えることができると考えられる。

【 0 0 5 3 】

したがって、第 1 の配向膜 8 および第 2 の配向膜 1 8 を薄くしたときの残像の度合い (強度) が、従来の第 1 の配向膜および第 2 の配向膜の一般的な厚さ (たとえば、1 0 0 nm 程度) のときと同程度であれば、配向膜の着色による光透過率の低減を防ぐことと、配向性の低下による残像の発生を抑えることができると考えられる。

【 0 0 5 4 】

そこで、本願発明者らが、第 1 の配向膜 8 および第 2 の配向膜 1 8 を薄くしたときの残像の度合い (強度) について調べたところ、たとえば、図 6 に示すような結果が得られた。なお、図 6 は、たとえば、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを 3 0 分間表示した後、画面上のパターンを輝度が最大輝度の 1 0 % になるように切り替えて 2 分経過したときの、ウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度 B の輝度変動分の大きさ $B / B_{10\%}$ を AC 残像強度 $I o S_{A C}$ としている。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

図6に示したグラフにおける縦軸のAC残像強度 $I \circ S_{AC}$ というのは、IPSモードの液晶表示パネルにおいて残像の指標となる残像強度であり、たとえば、第1の配向膜8による液晶層3の配向規制力、および第2の配向膜18による液晶層3の配向規制力と関係している。

【0056】

図6からわかるように、第2の配向膜18の厚さを固定して第1の配向膜8の厚さを変えた場合、第1の配向膜8の厚さ $D1$ が100nm以下の範囲では、薄くなるにつれてAC残像強度 $I \circ S_{AC}$ が増大する。このように、第1の配向膜8の厚さ $D1$ が100nm以下の範囲において、AC残像強度 $I \circ S_{AC}$ が厚さに依存する理由は、たとえば、第1の配向膜8の厚さ $D1$ が薄くなると、液晶層3のうちの、第1の配向膜8との界面近傍に印加される電界が相対的に強くなり、液晶分子3Mの捩れが大きくなることによると考えられる。

10

【0057】

一方、図6からわかるように、第1の配向膜8の厚さを固定して第2の配向膜18の厚さを変えた場合は、第2の配向膜18の厚さ $D2$ が100nm以下の範囲でも、1.0%以下の概ね一定の値をとる。このように、第2の配向膜18の厚さ $D2$ によらずAC残像強度 $I \circ S_{AC}$ が一定になる理由は、たとえば、液晶層3のうちの、第2の配向膜18との界面近傍には電界が印加されないため、第2の配向膜18の厚さ $D2$ が変わっても液晶分子3Mの捩れの度合いには影響しないからだと考えられる。

【0058】

20

IPSモードの液晶表示装置において実用的な残像特性を得るためには、AC残像強度 $I \circ S_{AC}$ を1.0%以下にする必要がある。そのため、着色による透過率の低下を抑えつつ、残像の発生を抑えるには、図6から、第1の配向膜8の膜厚 $D1$ は、80nm以上の厚さで、なるべく薄くすることが望ましく、たとえば、80nm以上130nm以下にすることが望ましい。なお、第1の配向膜8は、前述のように光分解性の絶縁材料を印刷または塗布して形成する。そのため、第1の配向膜8を形成するときには生じる厚さのばらつきを考慮すると、第1の配向膜8の厚さ $D1$ は、90nm以上110nmにすることがより望ましいと考えられる。

【0059】

またこのとき、第2の配向膜18の膜厚 $D2$ は、できるだけ薄くすることが望ましい。しかしながら、第2の配向膜18は、前述のように光分解性の絶縁材料を印刷または塗布して形成する。そのため、第2の配向膜18の厚さ $D2$ を薄くしすぎると、たとえば、ピンホールと呼ばれる開口欠陥が生じやすくなる。本願発明者らが調べたところによると、第2の配向膜18の厚さ $D2$ を10nmにしたときのピンホールの数(密度)は許容範囲内であったのに対し、5nmにしたときのピンホールの数(密度)は許容範囲を超えており、電界無印加時の液晶層3の配向性が悪くなることが確認された。したがって、第2の配向膜18の厚さ $D2$ は、たとえば、10nm以上50nm以下にすることが望ましいと考えられる。

30

【0060】

以上のような考察に基づいて、本願発明者らが、第1の配向膜8の厚さ $D1$ および第2の配向膜18の厚さ $D2$ の組み合わせが異なる液晶表示パネルを何枚か作製し、光透過率およびAC残像強度を比較したところ、下記表1のような結果が得られた。

40

【0061】

【表 1】

【表1】

PT	D1 (nm)	D2 (nm)	TR _{LCD} (%)	ΔTR (%)	IoS _{AC} (%)
PT1	100	100	4.49	—	0.7
PT2	50	50	4.66	+0.17	1.3
PT3	100	50	4.57	+0.08	0.7
PT4	100	10	4.64	+0.15	0.7
PT5	80	10	4.67	+0.18	0.7

10

【0062】

なお、表 1 に示した PT 1 ~ PT 5 の 5 種類の液晶表示パネルは、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 および第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D 2 の組み合わせが異なるだけで、他の構成は同じ条件で作製している。また、液晶層 3 は、たとえば、誘電率異方性 ϵ_a が正でその値が 10.2 (1 kHz、20 °C)、屈折率異方性 n_d が 0.075 (波長 590 nm、20 °C)、捩れ弾性定数 K₂ が 7.0 pN、ネマティック - 等方相転移温度 T (N - I) が約 76 °C のネマティック液晶組成物 A を真空中で注入し、紫外線硬化型樹脂でなる封止材で封止した。またこのとき、液晶層 3 の厚さ (セルギャップ) は 4.8 μm になるようにし、リタレーション γ を 0.36 μm にしている。また、液晶層 3 は、電界無印加時の液晶分子 3 M の長軸方向が、電界印加方向 (走査信号線 9 の延びる方向) に対して 75 度傾くように配向させている。またさらに、第 1 の偏光板 4 および第 2 の偏光板 5 は、互いの吸収軸が直交し、かつ、第 1 の偏光板 4 の吸収軸が電界無印加時の液晶分子 3 M の長軸方向と直交するように配置した。

20

【0063】

表 1 における PT 1 は、実施例 1 の液晶表示パネルと比較するための第 1 の比較例の液晶表示パネルであり、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 および第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D 2 を 100 nm にしている。また、第 1 の比較例の液晶表示パネル (PT 1) は、従来の方法で作製している。この第 1 の比較例の液晶表示パネル (PT 1) は、光透過率 TR_{LCD} が 4.49% であり、AC 残像強度 IoS_{AC} が 0.7% であった。

30

【0064】

また、表 1 からわかるように、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 および第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D 2 を 50 nm にした第 2 の比較例の液晶表示パネル (PT 2) の場合、第 1 の比較例に比べて光透過率 TR_{LCD} が向上するものの、AC 残像強度 IoS_{AC} が 1.3% になるため、光透過率の低下を防ぐことと、残像の発生を抑えることを両立できていない。

【0065】

これに対し、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 を 100 nm にし第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D 2 を 50 nm にした液晶表示パネル (PT 3)、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 を 100 nm にし第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D 2 を 10 nm にした液晶表示パネル (PT 4)、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 を 80 nm にし第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D 2 を 10 nm にした液晶表示パネル (PT 5) は、それぞれ、第 1 の比較例に比べて光透過率 TR_{LCD} が向上しており、かつ、AC 残像強度 IoS_{AC} が 0.7% であった。これらの液晶表示パネル (PT 3 ~ PT 5) における第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 および第 2 の配向膜 1 8 の厚さ D 2 の組み合わせは、上記の組み合わせ (80 nm D 1 130 nm, 10 nm D 2 50 nm) を満たしている。また、これらの液晶表示パネル (PT 3 ~ PT 5) の光透過率 TR_{LCD} は、第 1 の比較例の液晶表示パネル (PT 1) の光透過率 TR_{LCD} との差 ΔTR で見ると、それぞれ、+0.08%、+0.15%、+0.18% であるが、第 1 の比較例の液晶表示パネル (PT 1) の光透過率 TR_{LCD} を 1 としたときの相対値で見ると、そ

40

50

れぞれ、1.02、1.03、1.04となる。すなわち、実施例1の液晶表示パネルは、第1の比較例の液晶表示パネルに比べて、光透過率を2%以上向上させることができると考えられる。

【0066】

したがって、実施例1の液晶表示パネルは、第1の配向膜8および第2の配向膜18の着色による光透過率の低下を防ぐことと、残像の発生を抑えることを両立させることができているといえる。

【実施例2】

【0067】

図7は、本発明による実施例2の液晶表示パネルの要点を説明するための模式図である。

なお、図7は、横軸が第2の配向膜18を形成するときの光の照射量の相対値 R_{oIR} (%)、縦軸がAC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ (%)のグラフ図である。また、光の照射量の相対値 R_{oIR} (%)は、第1の配向膜8を形成するときと同じ照射量を100%としている。

また、図7において、白抜きの菱形の点は第2の配向膜18の厚さ D_2 を100nm、第1の配向膜8の厚さ D_1 を100nmとして、第2の配向膜18を形成するときの光の照射量を変えたときのAC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ の測定結果を示しており、実線の曲線は当該測定結果から得られる回帰曲線を示している。また、図7において、白抜きの円形の点は第2の配向膜18の厚さ D_2 を50nm、第1の配向膜8の厚さ D_1 を100nmとして、第2の配向膜18を形成するときの光の照射量を変えたときのAC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ の測定結果を示しており、点線の曲線は当該測定結果から得られる回帰曲線を示している。また、図7において、白抜きの四角の点は第2の配向膜18の厚さ D_2 を20nm、第1の配向膜8の厚さ D_1 を100nmとして、第2の配向膜18を形成するときの光の照射量を変えたときのAC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ の測定結果を示しており、破線の曲線は当該測定結果から得られる回帰曲線を示している。

【0068】

実施例2の液晶表示パネルは、実施例1の応用例であり、たとえば、特許文献1のように、第2の配向膜18を形成するときの光の照射量を、第1の配向膜8を形成するときの照射量よりも少なくすることで、第2の配向膜18の着色量をより低減する。

【0069】

実施例1の液晶表示パネルのように、第2の配向膜18の厚さ D_2 を10nm以上50nm以下にする場合、当該第2の配向膜18を形成するときの光の照射量の相対値 R_{oIR} とAC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ との関係を調べると、たとえば、図7に示すような結果が得られる。なお、図7には、第2の配向膜18の厚さ D_2 が実施例1の条件を満たす50nmのとき、および20nmのときの光の照射量の相対値 R_{oIR} とAC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ との関係に加え、従来例(第2の配向膜18の厚さが100nmのとき)の関係を示している。

【0070】

従来例の場合、図7からわかるように、第2の配向膜18を形成するときの光の照射量の相対値 R_{oIR} が約40%を下回ると、AC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ が1.0%より大きくなる。

【0071】

これに対し、第2の配向膜18の厚さ D_2 を50nmにした場合、AC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ が1.0%より大きくなるのは、第2の配向膜18を形成するときの光の照射量の相対値 R_{oIR} が約20%を下回ったときである。また、第2の配向膜18の厚さ D_2 を20nmにした場合は、第2の配向膜18を形成するときの光の照射量の相対値 R_{oIR} を約10%にしても、AC残像強度 $I_{oS_{AC}}$ が1.0%より小さい。

【0072】

第2の配向膜18の厚さ D_2 を薄くすることで残像を抑えることが出来る原因は、詳細

は分かっていないが次のように考えられる。配向膜 18 の膜強度が低下すると、横電界が印加された液晶分子 3 M のねじれトルクにより配向方向にずれが生じやすくなり、配向性が低下して残像が発生しやすくなる。光分解型の配向膜は、光照射により切断部分が発生するため、配向処理された後の膜強度は配向処理前よりも低下する。通常配向膜中には下地との密着性を向上させるため、カップリング剤などの添加物が配合されている。薄膜の場合には、下地との距離が小さいために、カップリング剤などによって強化された接着力の影響によって、膜強度の低下が抑えられているのではないかと考えられる。

【0073】

すなわち、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 および第 2 の配向膜 18 の厚さ D 2 が、実施例 1 のような条件を満たすようにする場合、第 2 の配向膜 18 を形成するときの光の照射量の下限値を、従来例における下限値よりもさらに少なくすることができる。

10

【0074】

以上のような考察に基づいて、本願発明者らが、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 および第 2 の配向膜 18 の厚さ D 2 の組み合わせや、第 2 の配向膜 18 を形成するときの光の照射量の相対値 R_oIR が異なる液晶表示パネルを何枚か作製し、光透過率および AC 残像強度を比較したところ、下記表 2 のような結果が得られた。

【0075】

【表 2】

【表2】

PT	D1(nm)	D2(nm)	RoIR(%)	TR _{LCD} (%)	ΔTR(%)	IoS _{AC} (%)
PT1	100	100	100	4.49	—	0.7
PT3	100	50	100	4.57	+0.08	0.7
PT6	100	50	50	4.70	+0.21	0.9
PT7	100	50	25	4.76	+0.27	1.0
PT8	100	20	10	4.81	+0.32	0.9
PT5	80	10	100	4.67	+0.18	0.7
PT9	80	20	10	4.84	+0.35	1.0

20

【0076】

表 2 における PT 1 は、実施例 1 で挙げた第 1 の比較例の液晶表示パネルであり、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 および第 2 の配向膜 18 の厚さ D 2 を 100 nm にしており、かつ、第 2 の配向膜 18 を形成するときの光の照射量の相対値 R_oIR を 100% にしている。この第 1 の比較例の液晶表示パネル (PT 1) は、光透過率 TR_{LCD} が 4.49% であり、AC 残像強度 IoS_{AC} が 0.7% であった。

【0077】

また、表 2 からわかるように、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 を 100 nm、第 2 の配向膜 18 の厚さ D 2 を 50 nm にし、第 2 の配向膜 18 を形成するときの光の照射量の相対値 R_oIR を 100% にした液晶表示パネル (PT 3) の場合、第 1 の比較例に比べて光透過率 TR_{LCD} が向上しており、かつ、AC 残像強度 IoS_{AC} が 0.7% であった。この液晶表示パネル (PT 3) は、実施例 1 の条件を満たす液晶表示パネルであり、光透過率の低下を防ぐことと、残像の発生を抑えることを両立できている。

40

【0078】

また、第 1 の配向膜 8 の厚さ D 1 を 100 nm、第 2 の配向膜 18 の厚さ D 2 を 50 nm にする場合に、第 2 の配向膜 18 を形成するときの光の照射量の相対値 R_oIR を 50% にした液晶表示パネル (PT 6)、第 2 の配向膜 18 を形成するときの光の照射量の相対値 R_oIR を 25% にした液晶表示パネル (PT 7)、および第 2 の配向膜 18 を形成

50

するときの光の照射量の相対値 R_{OIR} を 10% にした液晶表示パネル (PT8) では、それぞれ、実施例 1 の液晶表示パネル (PT3) に比べて光透過率 TR_{LCD} が向上しており、かつ、AC 残像強度 I_{OSA_C} が 1.0% 以下にとどまっている。

【0079】

同様に、第 1 の配向膜 8 の厚さ D_1 を 80 nm、第 2 の配向膜 18 の厚さ D_2 を 20 nm にし、第 2 の配向膜 18 を形成するときの光の照射量の相対値 R_{OIR} を 10% にした液晶表示パネル (PT9) は、当該液晶表示パネルと同等の構成を有する実施例 1 の液晶表示パネル (PT5) に比べて光透過率 TR_{LCD} が向上しており、かつ、AC 残像強度 I_{OSA_C} が 1.0% 以下にとどまっている。また、これらの液晶表示パネル (PT6 ~ PT9) の光透過率 TR_{LCD} は、第 1 の比較例の液晶表示パネル (PT1) の光透過率 TR_{LCD} との差 TR でみると、それぞれ、+0.21%、+0.27%、+0.32%、+0.35% であり、実施例 1 の液晶表示パネルよりも差が大きい。すなわち、実施例 2 の液晶表示パネルは、実施例 1 の液晶表示パネルよりも、光透過率をさらに向上させることができると考えられる。

10

【0080】

したがって、実施例 2 の液晶表示パネルは、第 1 の配向膜 8 および第 2 の配向膜 18 の着色による光透過率の低下を防ぐことと、残像の発生を抑えることを両立させることができおり、かつ、着色による光透過率の低下を防ぐ効果が実施例 1 よりも高いといえる。

【0081】

以上、本発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることはもちろんである。

20

【0082】

たとえば、前記実施例 1 および実施例 2 では、画素の構成例として、画素電極 16 と共通電極 14 とが第 3 の絶縁層 15 を介して積層しており、かつ、画素電極 16 のほうが液晶層 3 に近い例を挙げている。しかしながら、画素電極 16 と共通電極 14 とを積層する場合は、これに限らず、共通電極 14 のほうが液晶層 3 に近くなるようにしてもよいことはもちろんである。この場合、液晶層 3 から近い共通電極 14 のほうを櫛歯状にすることはもちろんである。

30

【0083】

また、画素電極 16 と共通電極 14 とを第 3 の絶縁層 15 を介して積層し、液晶層 3 に近いほうの電極を櫛歯状にする場合、当該櫛歯状の電極の歯の延びる方向や歯の数が適宜変更可能であることはもちろんである。

【0084】

また、前記実施例 1 および実施例 2 では、IPS モードの画素の構成例として、画素電極 16 と共通電極 14 とが第 3 の絶縁層 15 を介して積層している例を挙げたが、IPS モードの画素の場合、これに限らず、たとえば、画素電極 16 および共通電極 14 が絶縁層の同一面に配置されていてもよいことはもちろんである。

【0085】

また、前記実施例 1 および実施例 2 では、いわゆる透過型の液晶表示パネルを例に挙げたが、本発明は、これに限らず、反射型や半透過型の液晶表示パネルにも適用できることはもちろんである。

40

【符号の説明】

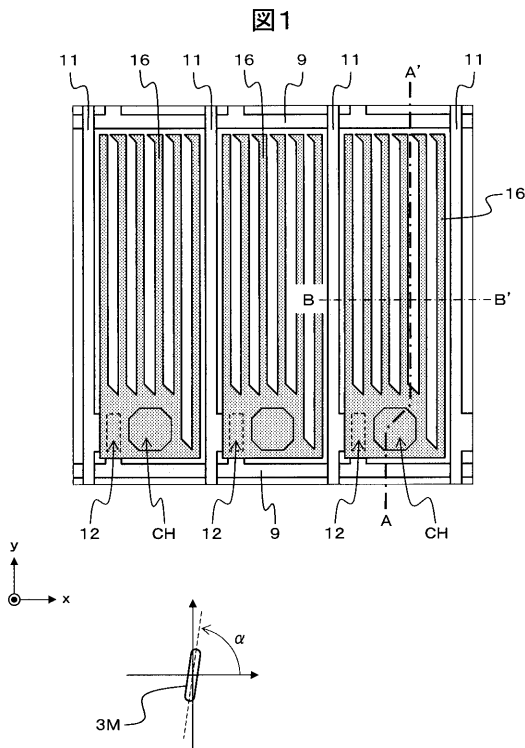
【0086】

- 1 第 1 の基板
- 2 第 2 の基板
- 3 液晶層
- 3M 液晶分子
- 4 第 1 の偏光板
- 5 第 2 の偏光板

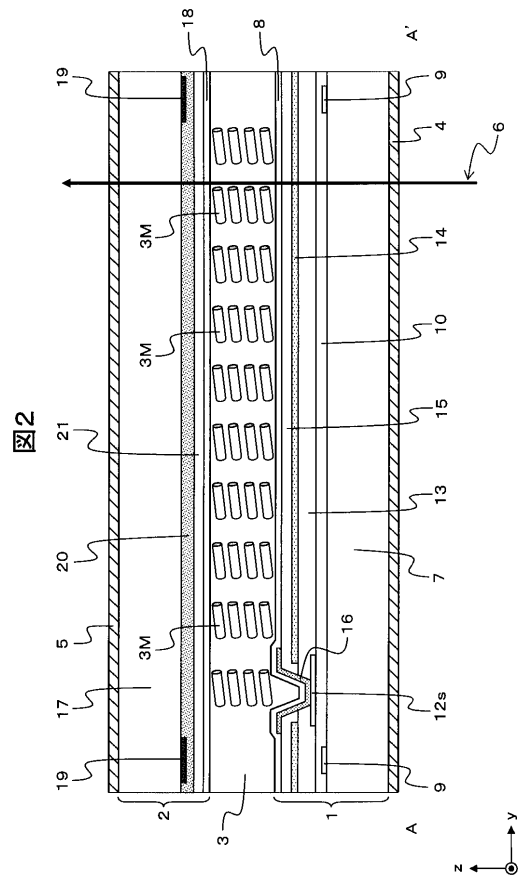
50

- 6 光
- 7 第1の絶縁基板
- 8 第1の配向膜
- 9 走査信号線
- 10 第1の絶縁層
- 11 映像信号線
- 12 アクティブ素子
- 12s 第1のソース-ドレイン電極
- 13 第2の絶縁層
- 14 共通電極
- 15 第3の絶縁層
- 16 画素電極
- 17 第2の絶縁基板
- 18 第2の配向膜
- 19 ブラックマトリクス
- 20 カラーフィルタ
- 21 平坦化層
- 22 電気力線

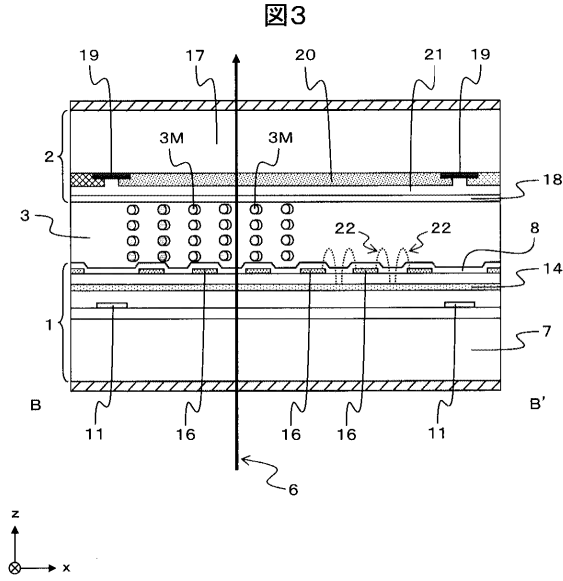
【図1】



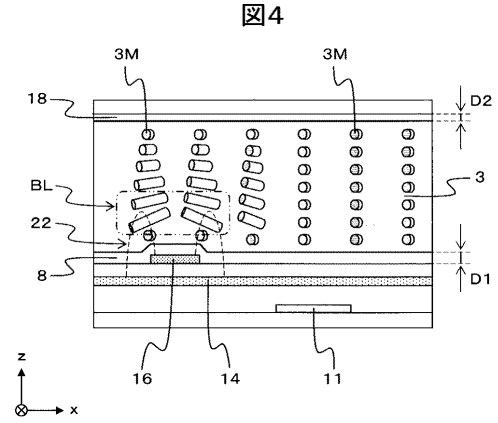
【図2】



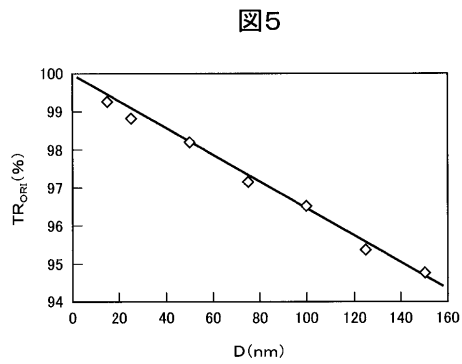
【 図 3 】



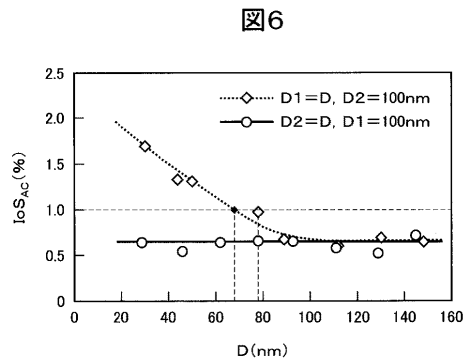
【 図 4 】



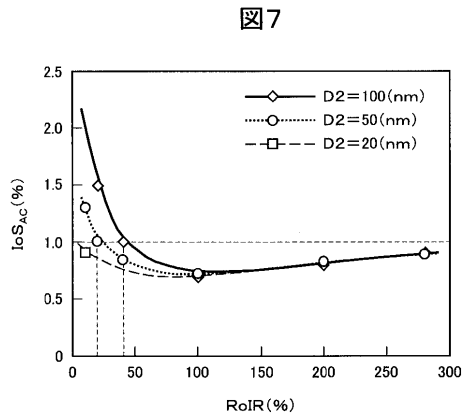
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (74)代理人 110000154
特許業務法人はるか国際特許事務所
- (72)発明者 園田 英博
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 松井 慶枝
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 國松 登
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 松本 優子
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立ディスプレイズ内

審査官 鈴木 俊光

- (56)参考文献 特開2008-209456(JP,A)
特開2007-033672(JP,A)

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

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP5184492B2	公开(公告)日	2013-04-17
申请号	JP2009263616	申请日	2009-11-19
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司 松下液晶显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司日本东显示器 松下液晶显示器有限公司		
[标]发明人	園田英博 松井慶枝 國松登 松本優子		
发明人	園田 英博 松井 慶枝 國松 登 松本 優子		
IPC分类号	G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/1337 G02F1/133345 G02F1/133514 G02F1/133788 G02F1/134363 G02F1/13439		
FI分类号	G02F1/1337.525 G02F1/1337.505		
F-TERM分类号	2H090/HA03 2H090/HA04 2H090/HB08Y 2H090/HB11Y 2H090/HC06 2H090/HC08 2H090/HD07 2H090/HD14 2H090/JB02 2H090/KA07 2H090/LA15 2H090/MA02 2H090/MA16 2H090/MB08 2H290 /AA73 2H290/BA04 2H290/BF24 2H290/CA46 2H290/DA01		
审查员(译)	铃木俊光		
其他公开文献	JP2011107492A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在具有光取向膜的液晶显示面板中实现透光率的提高和抑制残像的产生。 解决方案：存在一种液晶显示面板，其中具有有源元件的像素，像素电极，公共电极和液晶层以点阵排列，该液晶显示面板包括第一基板，第二基板，并且，液晶层设置在第一基板和第二基板之间，其中第一基板包括有源元件，像素电极，公共电极和第一对准膜，第二基板具有第二取向膜，第一取向膜和第二取向膜分别向光解绝缘膜发光液晶显示器是形成的光取向膜，第二取向膜比第一取向膜薄，厚度为10nm以上50nm以下。 [选图]图4

PT	D1(nm)	D2(nm)	TR _{LCD} (%)	ΔTR(%)	IoS _{AC} (%)
PT1	100	100	4.49	-	0.7
PT2	50	50	4.66	+0.17	1.3
PT3	100	50	4.57	+0.08	0.7
PT4	100	10	4.64	+0.15	0.7
PT5	80	10	4.67	+0.18	0.7