

(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2003 - 15160

(P2003 - 15160A)

(43)公開日 平成15年1月15日(2003.1.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/139		G 0 2 F 1/139	2 H 0 8 8
C 0 8 G 73/10		C 0 8 G 73/10	2 H 0 9 0
G 0 2 F 1/1337	520	G 0 2 F 1/1337	2 H 0 9 2
	525		4 J 0 4 3
1/1343		1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 15数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 202572(P2001 - 202572)

(22)出願日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 大阿久 仁嗣

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式
会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 沖代 賢次

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式
会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔

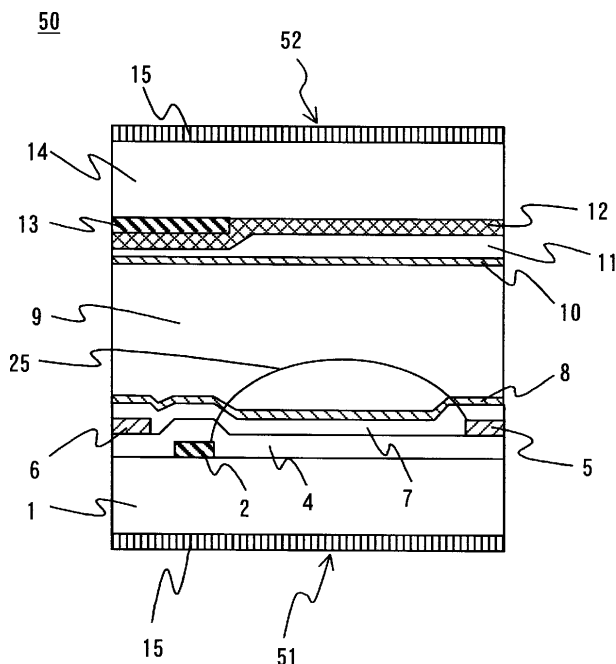
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 I P S方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、ラビング工程におけるラビング強度のマージン低下を抑えながら残像表示不良を低減する。

【解決手段】 少なくとも一方が透明な一对の基板 1、1 4 と、一对の基板 1、1 4 の対向する面の少なくとも一方の上に設けられた配向膜層 8、1 0 と、配向膜層 8、1 0 を備えた基板 1、1 4 の間に挟持された、ネマティック液晶からなる液晶層 9 と、一对の基板 1、1 4 のうちの一方の基板 1 に形成された画素電極 5 及び対向電極 2 と、画素電極 5 及び対向電極 2 に接続されたアクティブ素子とを含むアクティブマトリクス型液晶表示装置において、液晶層 9 を構成する液晶を、ネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} が 9 0 以上である液晶とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明な一対の基板と、
該一対の基板のうち的一方に形成された画素電極及び対
向電極と、

該画素電極及び対向電極に接続されたアクティブ素子
と、

前記一対の基板の対向する面の少なくとも一方の表面に
設けられた配向膜層と、

該一対の基板間に該配向膜層と当接させて挟持されたネ
マティック液晶からなる液晶層とを備えているアクティ
ブマトリクス型液晶表示装置において、

前記液晶層を構成する液晶は、ネマティック - アイソト
ロピック相転移温度が 90 以上であることを特徴とする
アクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 2】 前記液晶層を構成するネマティック液晶
は、負の誘電異方性を有することを特徴とする請求項 1
記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶層を構成するネマティック液晶
は、ネマティック - アイソトロピック相転移温度が 10
0 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の
アクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 4】 前記画素電極及び前記対向電極は透明電
極であり、前記画素電極と前記対向電極との間の電氣的
絶縁が透明絶縁膜により確保されていることを特徴とす
る請求項 1 乃至 3 いずれかに記載のアクティブマトリク
ス型液晶表示装置。

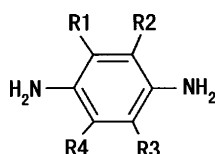
【請求項 5】 前記配向膜層は、3 ギガパスカル (GPa)
以上、かつ 9 ギガパスカル (GPa) 以下の弾性率
を有する高分子材料からなることを特徴とする請求項 1
乃至 4 いずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表
示装置。

【請求項 6】 前記配向膜層は、一つ又は二つの環状構
造を含んで構成される分子構造のジアミンを原料中に用
いて合成された高分子材料からなることを特徴とする請
求項 5 記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 7】 前記ジアミンの分子構造に含まれる環
状構造は、ベンゼン環構造であることを特徴とする請求
項 6 記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

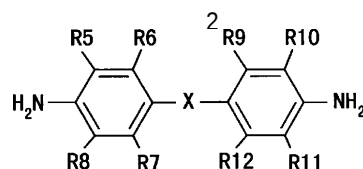
【請求項 8】 前記ジアミンは、式 1 又は式 2 で表され
るジアミンであることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載
のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【化 1】



[1]

【化 2】



[2]

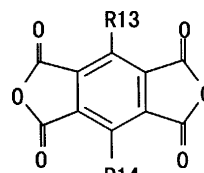
[ここで、式 1 及び式 2 中、R 1 ~ R 1 2 は水素原子、
ハロゲン原子、或いは未置換又はハロゲン基、特に F 若
しくは C 1 で一置換若しくは多置換されたアルキル基を
表す。また、X は単結合又は -O-、-S-、-CO-、-C(CH₃)
-、若しくは -SO₂- のいずれかを表す。]

【請求項 9】 前記配向膜層は、一つ又は二つの環状構
造を含んで構成される分子構造のテトラカルボン酸を原
料中に用いて合成された高分子材料からなることを特徴
とする請求項 5 乃至 8 いずれかに記載のアクティブマト
リクス型液晶表示装置。

【請求項 10】 前記テトラカルボン酸の分子構造中に
含まれる環状構造は、ベンゼン環構造であることを特徴
とする請求項 9 記載のアクティブマトリクス型液晶表示
装置。

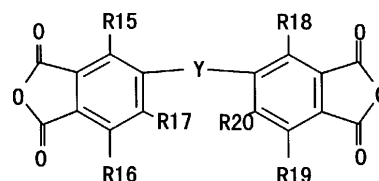
【請求項 11】 前記テトラカルボン酸は、式 3 又は式
4 で表されるテトラカルボン酸であることを特徴とする
請求項 9 又は 10 記載のアクティブマトリクス型液晶表
示装置。

【化 3】



[3]

【化 4】



[4]

[ここで、式 3 及び式 4 中、R 1 3 ~ R 2 0 は水素原
子、ハロゲン原子、或いは未置換又はハロゲン基、特に
F 若しくは C 1 で一置換若しくは多置換されたアルキル
基を表す。また、Y は単結合又は -O-、-S-、-CO-、-C(C
H₃)-、若しくは -SO₂- のいずれかを表す。]

【請求項 12】 前記配向膜層は、ポリイミドからなる
ことを特徴とする請求項 1 乃至 11 いずれかに記載のア
クティブマトリクス型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アクティブマトリ
クス型液晶表示装置に関し、特に液晶のスイッチング動

作を液晶パネルの基板と平行な面内で行うインプレーン・スイッチング (IPS) 方式アクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、通常 2 枚のガラス基板を所定の間隔を保持して配置し、形成された基板間のすき間に液晶を注入して構成されている。そして、液晶と接するガラス基板の表面には、液晶を配向させる目的の高分子薄膜が配設されており、この高分子薄膜を一般に配向膜と呼んでいる。配向膜は通常、液晶分子を所望の方向に配列させるため、ラビング等の配向処理が施されている。液晶表示装置における情報表示は、この配列された液晶分子に電界を印加することにより液晶分子の配向方向を変化させ、その結果生じる液晶層の光学特性の変化を利用して行われる。

【0003】そして、薄膜トランジスタ素子に代表されるアクティブ素子を具備したアクティブマトリクス型液晶表示装置は、高精度で、動画にも対応可能な応答特性を有しているため、CRT を代替する、より低消費電力の OA 用若しくは家庭用情報機器の表示装置として期待されている。

【0004】従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、ツイスト・ネマティック (TN) 方式に代表される。この TN 方式液晶表示装置は、液晶を挟持する一对の基板それぞれにおいて、配向膜及び電極を設け、配向膜が規制する液晶配向の方向を基板面と平行かつ上下基板間で直交するように設定し、上下基板間の液晶分子配列が電圧無印加時においてほぼ 90 度捻じれた状態となるように構成されている。そして、上下それぞれの基板上に設けられた電極を介して基板法線方向の電界を印加することにより、液晶の配向方向を変化させ、液晶の光旋光性の変化を利用して表示を行う。ところが、この TN 方式液晶表示装置は、視野角が狭いことが大きな問題であり、画質の面で CRT 代替に際しての課題となっている。

【0005】一方、上記した TN 方式とは別方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置として、櫛歯電極を用いて、発生する電界が基板面にほぼ平行な成分を有するようにして、液晶分子を基板面にほぼ平行な面内で回転させ、液晶の複屈折性を利用して表示を行うインプレーン・スイッチング (IPS) 方式の液晶表示装置が、特公昭 63 - 21907 号公報 (USP 4345249 号) 等により開示されている。この IPS 方式では、液晶分子を面内で回転させることにより光をスイッチしているため、画面を見る角度によって階調、色調の反転が生じることがなく、従来の TN 方式に比べ視野角が広い。さらに、IPS 方式では、低負荷容量等の利点もある。このような視角特性に優れた IPS 方式は、従来の TN 方式に変わる新しい液晶表示装置として期待され、CRT を代替し、今後の大画面液晶パネルや液晶テレビ

に向けた有望な技術として開発が進められている。

【0006】しかしながら、このような視角特性に優れた IPS 方式においても液晶表示性能を低下させる問題点を有している。一つは透過率の問題であり、もう一つは残像・画像焼付きといった表示不良の問題である。まず、透過率の問題であるが、従来の TN 方式では、上下基板それぞれに設けられた電極がベタ板状の透明 ITO (Indium Tin Oxide: 酸化インジウムスズ) 電極であり、挟持する液晶層に縦電界を印加する構成であったのに対し、IPS 方式では、上下一対の基板のうちの一方の基板表面に配設されたストライプ状の不透明金属櫛歯電極を使用して液晶層に横電界を加える構成になっていることに起因している。すなわち、IPS 方式では、その金属櫛歯電極を、通常配線に使用される電極と一括に形成できるという点で製造上の利点はあるものの、不透明の金属櫛歯電極に対応する面積分だけ開口率が低下し、結果として液晶表示装置の透過率が低下してしまうという欠点があった。この結果、IPS 方式で一定の輝度を得ようとする場合は、より高輝度のバックライトが必要となり、消費電力の増大をもたらすという固有の問題を招いていた。

【0007】このような IPS 方式固有の透過率の問題を解決するために、櫛歯電極を ITO 等の透明導電材料を用いて構成し、またこの櫛歯電極の配置のピッチを従来の IPS 方式より短いピッチとし、さらに櫛歯電極の縁部分に形成される電界の強度を従来に比べ高いものとし、電極の縁部分の電界のみでも透明櫛歯電極上部中央の液晶分子を配向変化させることができるようにして、透過率と開口率を改善する技術が、例えば、「S. H. Lee, S. L. Lee and H. Y. Kim, アジアディスプレイ, 1998, pp.371-374」及び「S. H. Lee, S. L. Lee, H. Y. Kim and T. Y. Eom, SID digest, 1999, pp.202-205」により提案されている。

【0008】次に、表示不良、すなわち残像・画像焼付きの問題であるが、残像・画像焼付き現象は、長時間同一の画像を表示させた後に別の画像に切り替えた場合、新たな表示画面上にそれまで表示されていた画像が同時に表示されてしまう現象であり、IPS 方式に限らず、液晶表示装置としての性能を著しく低下させる問題の一つとなっている。特に、IPS 方式のように液晶分子を基板にほぼ平行な面内で回転させ、光をスイッチすることにより表示している方式では、従来の TN 方式で見られた電荷の残留により発生する残像・画像焼付き現象とは異なる、IPS 方式特有の残像・画像焼付き現象も併せて生じている。

【0009】この IPS 方式特有の蓄積電荷に依存しない残像・画像焼付き現象は、特開平 10 - 319406 号公報に示されているように、電界印加によって液晶分子の面内捻れ変形で発生する回転トルクにより、液晶分子の初期配向方向を規制している配向膜表面が弾性変形

することによって生じるとされている。実際、IPS方式の液晶表示装置において、残像・画像焼付き領域部分の液晶分子について電界が印加されていないときの配向方向を詳細に調べると、それら領域のみ液晶初期配向方向（ラビング方向）に比べ、駆動方向にある一定の角度だけ回転していることがわかる。そして、この液晶配向方向の乱れが、黒レベル低下やコントラスト低下を引き起こし、残像・画像焼付きを発生させている。

【0010】このような配向膜表面の弾性変形が主原因と考えられている残像・画像焼付きの問題については、それを低減する手段として、前記特開平10-319406号公報で表面弾性率の大きな配向膜を用いる技術が提案されている。そして、これには、高表面弾性率の配向膜を用いることで配向膜表面の弾性変形を低減し、結果として残像・画像焼付き現象を低減できることが記載されている。そこで、配向膜の高弾性率化をはかるためには、配向膜を構成するポリマーの分子構造を剛直で直線性の強い構造とすることが望まれている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような高弾性率の配向膜は一般に表面が脆いという欠点を有しており、液晶分子を配向させるための配向膜のラビング処理工程（ラビング布で配向膜表面をこする工程）において画素内の配向膜表面に傷や削れ屑を発生させてしまう。これら画素内の傷や削れ屑は液晶分子の初期配向を乱し、黒レベルの低下やコントラスト低下等といった液晶表示装置としての表示特性の著しい低下を引き起こす。したがって、前述した配向膜表面の弾性変形が主原因とされる残像・画像焼付きの問題と、このラビングによる配向膜の傷や削れ屑の問題とを同時に解決するためには、電界印加によって液晶分子の面内捻れ変形で発生する回転トルクとバランスするように高弾性率ではあるものの、ラビングによって傷や削れ屑等の問題を発生しない程度の弾性率の配向膜を選択し、液晶分子の初期配向方向を規制している配向膜表面の弾性変形を、対応する残像が問題とならない程度に抑えることが求められる。

【0012】しかしながら、現状では必然的に、残像対策を考慮した分だけ配向膜としての弾性率の向上が求められることになる。その結果、この残像対策のみを考慮した一方的な配向膜の弾性率向上は、配向膜のラビング傷や削れ屑を発生させる危険性を内在させることになり、ラビング工程におけるラビング強度のぶれマージンは狭くなって、製造工程、特にラビング工程の管理はより厳しいものとなる。また、逆に、ラビング傷や削れ屑を発生させない程度に配向膜の弾性率の向上をはかっただけでは、残像・画像焼付き現象の低減をより高度なレベルまで有効にはかることはできない。

【0013】さらに、前述した透過率の問題に関しても、櫛歯電極の短ピッチ化による電極縁部分の電界の強

化は、電極近傍で形成される液晶分子の捻れ配向変化を局所的に大きくすることになる。結果として、配向膜表面に伝えられる、液晶分子の捻れに由来する回転トルクは電極近傍で局所的に巨大なものとなり、従来のIPS方式に比べた場合、遥かに大きいことになる。

【0014】その結果、IPS方式の高透過率化をねらって、櫛歯電極の短ピッチ化を行おうとする場合、配向膜表面に伝えられる液晶分子の回転トルクに起因する残像・画像焼付きの強度はより強くなって、表示不良の問題は顕著になる。この結果、残像を抑制するために、配向膜にはより高レベルの弾性的特性の強化が要求されるようになるが、配向膜の表面の傷や削れ屑の問題との両立を図りながら配向膜の弾性率を高くする方向で調整をはかることは、到底不可能である。

【0015】したがって、IPS方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、前述した技術により透過率の問題を改善し、配向膜の傷や削れ屑の問題を抑えつつ、ラビング工程でのラビング強度に対するマージン低下を抑えながら、更に残像・画像焼付きの問題をより高度なレベルまで低減するためには、配向膜の弾性特性の制御・強化のみでは不十分であり、配向膜表面に伝わる、液晶分子の面内捻れ変形で発生する回転トルクを低減する技術の開発が必須となる。

【0016】そこで、本発明は、上記した問題点に鑑み、IPS方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、製造工程中のラビング工程におけるラビング強度のマージン低下を抑えながら残像等の表示不良を効率的に低減することを目的とする。また、本発明は、IPS方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、配向膜表面に伝わる、液晶分子の面内捻れ変形で発生する回転トルクを低減し、ラビング傷や削れ屑の発生を抑えながら、残像等の表示不良を低減することを目的とする。

【0017】更に、本発明は、IPS方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、表示装置の高透過率化をねらって櫛歯電極の短ピッチ化を行い、電極の縁部分の電界が強化されて、電極近傍で形成される液晶分子の捻れ配向変化が局所的に大きくなった場合でも、配向膜表面に伝えられる液晶分子の回転トルクを低減し、ラビング傷や削れ屑の発生を抑えながら残像・画像焼付きの強度を低減することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、IPS方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、配向膜表面に伝えられる液晶分子の回転トルクに起因する残像・画像焼付きの強度が、液晶表示装置を構成する液晶によって異なっており、配向膜表面に伝えられる液晶分子の回転トルクを低減するには液晶の最適な選択が有効であること、そして、この液晶の選択に当たっては、特にネマティック・アイソトロピック相転移温度（ T_{ni} ）の

より高い液晶を選択して使用することにより、液晶分子の回転トルクが低減して残像の強度を低下できること、という新たに見出された知見に基づいてなされたものである。

【0019】この知見に基づき、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、少なくとも一方が透明な一対の基板と、該一対の基板のうちの一方に形成された画素電極及び対向電極と、該画素電極及び対向電極に接続されたアクティブ素子と、前記一対の基板の対向する面の少なくとも一方の表面に設けられた配向膜層と、該一対の基板間に該配向膜層と当接させて挟持されたネマティック液晶からなる液晶層とを備えているアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記液晶層を構成する液晶は、ネマティック - アイソトロピック相転移温度が 90 以上であることを特徴とする。

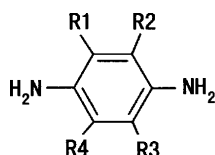
【0020】また、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、その液晶層を構成するネマティック液晶が、負の誘電異方性を有することを特徴とする。また、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、その液晶層を構成するネマティック液晶のネマティック - アイソトロピック相転移温度が 100 以上であることが好適である。

【0021】また、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、その画素電極及び対向電極は透明電極であり、その画素電極と対向電極との間の電気的絶縁が透明絶縁膜により確保されていることを特徴とする。また、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、その配向膜層は、3 ギガパスカル (GPa) 以上、かつ 9 ギガパスカル (GPa) 以下の弾性率を有する高分子材料からなることを特徴とする。

【0022】そして、その配向膜層は、一つ又は二つの環状構造を含んで構成される分子構造のジアミンを原料中に用いて合成された高分子材料からなり、また、このジアミンの分子構造に含まれる環状構造は、ベンゼン環構造であり、さらに、式 1 又は式 2 で表されるジアミンであることをそれぞれ特徴とする。

【0023】

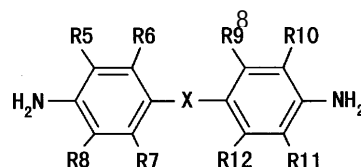
【化 5】



[1]

【0024】

【化 6】



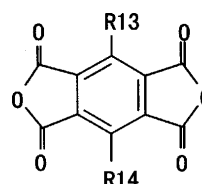
[2]

【ここで、式 1 及び式 2 中、R1 ~ R12 は水素原子、ハロゲン原子、或いは未置換又はハロゲン基、特に F 若しくは C1 で一置換若しくは多置換されたアルキル基を表す。また、X は単結合又は -O-、-S-、-CO-、-C(CH₃)₂-、若しくは -SO₂- のいずれかを表す。】

【0025】また、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、その配向膜層は、一つ又は二つの環状構造を含んで構成される分子構造のテトラカルボン酸を原料中に用いて合成された高分子材料からなり、また、このテトラカルボン酸の分子構造に含まれる環状構造は、ベンゼン環構造であり、さらに、このテトラカルボン酸は、式 3 又は式 4 で表されるテトラカルボン酸であることをそれぞれ特徴とする。

【0026】

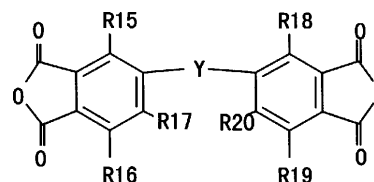
【化 7】



[3]

【0027】

【化 8】



[4]

【ここで、式 3 及び式 4 中、R13 ~ R20 は水素原子、ハロゲン原子、或いは未置換又はハロゲン基、特に F 若しくは C1 で一置換若しくは多置換されたアルキル基を表す。また、Y は単結合又は -O-、-S-、-CO-、-C(CH₃)₂-、若しくは -SO₂- のいずれかを表す。】

また、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、その配向膜層は、ポリイミドからなることを特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。図 1 は、本発明の第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素部分を拡大した横断面図である。

【0029】図 2 は、第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素部分の電極構造の構成図

である。図 2 において、図 2 (a) は薄膜トランジスタ 16 及び電極 2、5、6 が設けられた側の基板の平面図であり、図 2 (b) は図 2 (a) 中に記載した A - A' 矢視方向に眺めた断面図、図 2 (c) は図 2 (a) 中に記載した B - B' 矢視方向に眺めた断面図である。なお、図 1 は、図 2 (a) 中に記載した C - C' 矢視方向に眺めた拡大断面図に対応する。

【0030】図 1 及び図 2 に示すように、第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置 50 は、一対の透明なガラス製の基板 1、14 と、基板 1、14 の互いに対向する面の上 (表面) に設けられた配向膜層 8、10 と、配向膜層 8、10 を備えた一対の基板 1、14 の間に挟持されたネマティック液晶からなる液晶 9 と、電圧印加によって液晶側基板面に平行な成分を有する電界 (図 1 中の符号 25 で模式的に示される。) を発生させるよう、一方の基板 1 に形成された対向電極 2、画素電極 5 と、能動素子である薄膜トランジスタ (TFT) 16 と、薄膜トランジスタ 16 のゲートのスイッチング信号を伝送する走査電極 17 と、薄膜トランジスタ 16 に画素データを伝送する信号電極 6 と、液晶の配向状態に応じて光学特性を変える光学手段である偏光板 15 とから構成されている。なお、ここでは、能動素子として、スイッチング素子としての動作特性に優れた薄膜トランジスタを使用しているが、他に薄膜ダイオードも使用可能である。

【0031】そして、本実施の形態の液晶表示装置 50 は、薄膜トランジスタ 16 の作用により対向電極 2 と画素電極 5 との間に電界 25 を発生させ、液晶 9 の液晶分子を電界 25 と直交するように基板 1 とほぼ平行な面内でスイッチ動作させることによって画像表示を行うものである。この第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置 50 のより具体的な構成とその製造方法について以下に例示する。

【0032】第一の実施の形態の場合、その液晶表示装置 50 の製造において、基板 1 としては、厚みが 0.7 mm で表面を研磨したガラス基板を用いている。基板 1 上には、電極 2、5、6、17 の短絡を防止するための絶縁膜 4、薄膜トランジスタ 16、及び薄膜トランジスタ 16 若しくは電極 5、6 を保護する保護絶縁膜 7 を形成して、TFT 基板 51 を構成する。

【0033】薄膜トランジスタ 16 は、画素電極 5 (ソース)、信号電極 6 (ドレイン)、走査電極 17 (ゲート)、アモルファスシリコン 18 (チャネル)、及び絶縁膜 4 (ゲート絶縁膜 4) から構成される。対向電極 2 と走査電極 17 はアルミニウム膜を、そして信号電極 6 と画素電極 5 はクロム膜をパターンニングして形成する。

【0034】なお、対向電極 2 及び画素電極 5 については、ここでは、アルミニウム膜、及び低抵抗でパターンニングの容易なクロム膜をそれぞれ使用したが、他の金属電極を選択することも可能であり、また透過率の向上を

目的として透明な材料、具体的には ITO 膜、IZO (酸化インジウム亜鉛) 膜、又は IGO (酸化インジウムゲルマニウム) 膜等を選択して使用して、対向電極 2 及び画素電極 5 を透明電極に構成し、より高い輝度特性を達成することも可能である。

【0035】また、絶縁膜 4 と保護絶縁膜 7 は窒化珪素からなり、本実施の形態では、膜厚はそれぞれ 0.2 μ m と 0.8 μ m に形成されている。容量素子 19 は、2 本の画素電極 5 間を結合する領域において、画素電極 5 と対向電極 2 とで絶縁膜 4 を挟む構造として形成する。1 画素の領域において、2 本の画素電極 5 が、図 2 (a) に示すように、3 本の対向電極 2 の間に配置されている。画素数は、1024 $\times$ 3 (R、G、B の 3 色に対応) 本の信号電極 6 と、768 本の走査電極 17 とから構成される 1024 $\times$ 3 $\times$ 768 個になっている。

【0036】次に、TFT 基板 51 の上には、配向膜 8 を 80 nm の膜厚で形成し、その表面には液晶 9 を配向させるためのラビング処理を施す。これに対し、基板 14 上にはブラックマトリクス付きカラーフィルタ 12 を形成し、対向カラーフィルタ基板 (以下、単にカラーフィルタ基板と称す) 52 を構成する。

【0037】図 3 は、第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置のカラーフィルタ基板の構成図である。図 3 において、図 3 (a) はカラーフィルタ基板の平面図であり、図 3 (b) は図 3 (a) 中に記載した A - A' 矢視方向に眺めた断面図、図 3 (c) は図 3 (a) 中に記載した B - B' 矢視方向に眺めた断面図である。

【0038】基板 14 上には、格子状のブラックマトリクス 13、R、G、B の 3 色からなるカラーフィルタ 12、カラーフィルタ保護膜 11 が形成されている。カラーフィルタ保護膜 11 の上には、TFT 基板 51 上の配向膜 8 と同様の配向膜 10 が 80 nm の膜厚で形成され、その表面には液晶 9 を配向させるためのラビング処理が施されている。

【0039】TFT 基板 51 及びカラーフィルタ基板 52 における配向膜 8、10 のラビング方向は互いにほぼ平行とし、かつ印加電界 25 (図 1 参照) の方向とのなす角度が 15 度になっている。そして、図 1 に示すように、これらの基板 1、14 間に、図示を省略した平均粒径が 4 μ m の高分子ビーズをスペーサとして分散し、TFT 基板 51 とカラーフィルタ基板 52 との間に液晶 9 を挟み込んでいる。

【0040】液晶 9 は、負の誘電異方性を有する液晶である。そして、液晶 9 は、後述する理由により、そのネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} が、従来液晶表示装置に使用されている液晶よりも高い、具体的には 90 以上の液晶を使用している。

【0041】また、TFT 基板 51 とカラーフィルタ基板 52 とを挟む 2 枚の偏光板 15 はクロスニコルに配置

されている。そして、本実施の形態の液晶表示装置 50 においては、低電圧で暗状態、高電圧で明状態をとるノーマリークローズ特性が採用されている。

【0042】図 4 は、第一の実施の形態のアクティブマトリクス液晶表示装置を駆動するためのシステムの回路構成図である。液晶表示装置 50 は、図 4 に示すように駆動 LSI が接続され、TFT 基板 51 の上に走査電極駆動用回路 20、信号電極駆動用回路 21、対向電極駆動用回路 22 を接続し、電源回路（図示せず）及びコントロール回路 23 から走査信号電圧、映像信号電圧、タイミ

ング信号が供給され、アクティブマトリクス駆動が行われる。なお、図 4 においては、薄膜トランジスタ 16 の負荷として液晶（CLC）と容量素子（CS）が接続される様子を各画素毎に示している。

【0043】以上、本発明の第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の構成を説明したが、第一の実施の形態においては、櫛歯電極のピッチ、すなわち電極の幅と隣接する電極との距離をそれぞれ独立に大きくしたり小さくしたり、任意に設定することが可能である。しかし、櫛歯電極のピッチの変動に対応して液晶駆動の電圧や透過率が変化するとともに液晶駆動電圧と透過率とはトレードオフの関係にあるため、その点を十分に考慮して必要な設定をすることが望ましい。そして、更に高透過率化するために、櫛歯電極の構造を最も短ピッチ化をしようとする場合には、次に説明する本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置の構成にすることが好ましい。

【0044】図 5 は、本発明の第二の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素部分を拡大した横断面図である。図 6 は、第二の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素部分の電極構造の構成図である。なお、図 5 は、図 6 中に記載した A-A' 矢視方向に眺めた断面図に対応する。

【0045】図 5 及び図 6 に示すように、第二の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置 250 は、一対の透明なガラス製の基板 201、214 と、基板 201、214 の互いに対向する面の上に設けられた配向膜層 208、210 と、配向膜層 208、210 を備えた一対の基板 201、214 の間に挟持された液晶 209 と、電圧印加によって液晶側基板面に平行な成分を有する電界（図 5 中の符号 225 で模式的に示される）を発生させるため、一方の基板 201 に形成された対向電極 202、画素電極 205、及び信号電極 206 と、画素電極 205 及び対向電極 202 に接続されたアクティブ素子である薄膜トランジスタ（TFT）216 と、液晶の配向状態に応じて光学特性を変える光学手段である偏光板 215 とを備えて構成されている。

【0046】また、本発明の第二の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置 250 においては、画素電極 205、共通電極として形成された対向電極 202

は、両者の少なくとも一方が透明導電膜を用いて構成された透明電極であり、画素の開口部で絶縁膜 204、207 を介して互いに重畳されて配置されている。したがって、両者間の電気絶縁は絶縁膜 204、207 により確保される構成となっており、両者間には付加容量 226 が形成される。

【0047】そして、薄膜トランジスタ 216 の作用により対向電極 202 と画素電極 205 との間に電界 225 を発生させ、液晶 209 の液晶分子を電界 225 と直交するように基板 201 とほぼ平行な面内でスイッチ動作させることによって、画像表示が行われる。この画素電極 205 と対向電極 202 の重畳構造においては、両電極の間隔が絶縁性を確保するための絶縁膜の厚み分のみとなり、本発明の実施の形態において、実質的に最も狭い電極間隔を有する。

【0048】本実施の形態において、電極構造を以上のように構成することにより、開口率を低下させることなくより高い透過率の実現を可能とし、残像を抑えて、より高表示品位の液晶表示装置の提供が可能になる。このとき、画素電極 205 と対向電極 202 の少なくとも一方を構成する透明導電膜の材料としては、特に制限はないが、エッチング等の加工性の容易さ、信頼性の高さ等を考慮して ITO、IZO、又は IGO のいずれかの採用が望ましい。また、重畳部分に挟まれている絶縁膜 204、207 については、特に制限はないが、高い信頼性を有する透過率の高い材料として窒化珪素、酸化チタン、酸化珪素、及びそれらの混合物が使用可能である。

【0049】この第二の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置 250 のより具体的な構成とその製造方法について以下に例示する。第二の実施の形態の場合、その液晶表示装置 250 の製造において、基板 201 としては、厚みが 0.7 mm で表面を研磨したガラス基板を用いている。基板 201 上には、対向電極 202、画素電極 205、信号電極 206、走査電極 217 間の短絡を防止するための絶縁膜 204、薄膜トランジスタ 216、薄膜トランジスタ 216 及び信号電極 206 を保護する保護絶縁膜 207 を形成し、TFT 基板 251 を構成している。

【0050】薄膜トランジスタ 216 は、画素電極 205（ソース）、信号電極 206（ドレイン）、走査電極 217（ゲート）、アモルファスシリコン 218（チャネル）、及び絶縁膜 204（ゲート絶縁膜）から構成される。走査電極 217 はアルミニウム膜をパターニングし、信号電極 206 はクロム膜をパターニングし、そして対向電極 202 と画素電極 205 とは ITO をパターニングして形成する。絶縁膜 204 と保護絶縁膜 207 は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ 0.2 μm と 0.8 μm になっている。容量素子 226 は、画素電極 205 と対向電極 202 で絶縁膜 204、保護絶縁膜 207 を挟む構造として形成する。

【0051】画素電極 205 は、図 6 に示すように、ベタ形状の共通電極（対向電極）202 の上層に重畳する形で配置されている。画素数は、 1024×3 （R、G、B の 3 色に対応）本の信号電極 206 と、 768 本の走査電極 217 とから構成される $1024 \times 3 \times 768$ 個となっている。次に、TFT 基板 251 の上には配向膜 208 を 80 nm の膜厚で形成し、その表面には液晶を配向させるためのラビング処理を施す。

【0052】これに対し、基板 214 上には、第一の実施の形態の液晶表示装置 50 と同様の構成のブラックマトリクス 213 付きカラーフィルタ 212 を形成し、対向カラーフィルタ基板 252 を構成する。カラーフィルタ保護膜 211 の上には TFT 基板 251 と同様の配向膜 210 を 80 nm の膜厚で形成し、ラビング処理を施す。

【0053】TFT 基板 251 及びカラーフィルタ基板 252 における配向膜 208、210 のラビング方向は互いにほぼ平行とし、かつ印加電界 225 の方向とのなす角度は 15 度になっている。そして、これらの基板 251、252 間に平均粒径が $4\text{ }\mu\text{m}$ の高分子ビーズ（図 20 示省略）がスペーサとして分散され、TFT 基板 251 とカラーフィルタ基板 252 との間に液晶 209 が挟み込まれている。

【0054】液晶 209 は、負の誘電異方性を有する液晶である。そして、液晶 209 は、後述する理由により、そのネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} が、従来液晶表示装置に使用されている液晶よりも高い、具体的には 90 以上の液晶を使用している。

【0055】また、TFT 基板 251 とカラーフィルタ基板 252 とを挟む 2 枚の偏光板 215 はクロスニコルに配置されている。そして、本第二の実施の形態の液晶表示装置 250 においては、低電圧で暗状態、高電圧で明状態をとるノーマリークローズ特性が採用されている。なお、この第二の実施の形態の液晶表示装置を駆動するシステムの構成は、第一の実施の形態と同様であり、構成の詳細は省略する。

【0056】本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置 250 においては、本発明の第一の実施の形態としての液晶表示装置 50 における櫛歯電極を実質的に最も短ピッチ化した構成となっており、電極 205 の縁部分での電界強度は非常に強くなり、その結果、電極 205 近傍で形成される液晶分子の捩じれ配向変化は局所的に大きくなる。

【0057】したがって、配向膜 208 表面に伝えられる、液晶分子の捩じれに由来する回転トルクは電極 205 近傍で局所的に巨大なものとなり残像の発生は最も強い顕著なものとなる。よって、本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置は、残像・画像焼付きの発生に与える、表示装置を構成する液晶選択の影響、すなわち液晶特性の影響は、第一の実施の形態の液晶表示装置と比較

しても、より明確なものとなる。

【0058】そして、かかる液晶特性の残像現象に与える影響がアクティブマトリクス型液晶表示装置の残像の低減に對し対策となりうるレベルのものであるためには、より残像が顕著に現れ、残像表示不良にとって最も厳しい条件となる本発明の第二の実施の形態としての液晶表示装置 250 においても、残像低減の効果が明確に表れることが望ましい。

【0059】また、本発明の実施の形態としての液晶表示装置 50、250 を構成する液晶については、正の誘電異方性を有する液晶と、負の誘電異方性を有する液晶のいずれも使用可能であるが、配向膜表面に伝えられる液晶分子の回転トルクに起因する残像・画像焼付きに対する影響は若干異なっている。

【0060】すなわち、正の誘電異方性を有する液晶が電極間で発生する電界の縦電界成分に反応して若干立ち上がりながら面内での回転をするのに対し、負の誘電異方性を有する液晶は、電極間に形成される縦電界と反応せず、基板面内でほぼ完全なインプレーン・スイッチングを行う。よって、透過率は負の誘電異方性を有する液晶を使用することにより高くすることができるが、配向膜表面に伝わる液晶の回転トルクは負の誘電異方性を有する液晶の方が強く、対応して発生する残像の強度も高い。

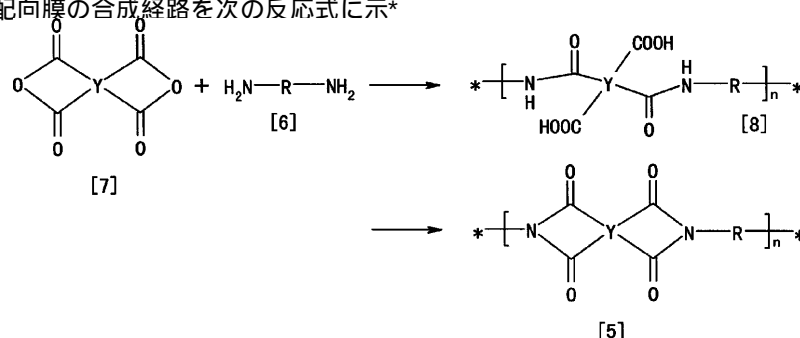
【0061】したがって、液晶特性、特にそのネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} の残像現象に与える影響が、アクティブマトリクス型液晶表示装置の残像現象の低減に對し有効な対策となるようなレベルのものであるか否かを検証するためには、高透過率であるものの、より残像現象が顕著に現れ、表示不良にとってより厳しい条件となる負の誘電異方性を有する液晶を用いた本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置 250 で、その残像低減の効果が明確に現れることを確認することが望まれる。

【0062】また、本発明の実施の形態の液晶表示装置 50、250 を構成する配向膜については、上述の通り、残像を低減するため、より高い弾性率を有する配向膜を、より高いネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} の液晶と組み合わせて使用することが望ましい。

【0063】この点から、より高い弾性率を有する配向膜を使用する場合、ラビング工程でのラビング強度に対するマージン低下を抑えるとともに、配向膜の傷や削れ屑の問題を抑えるため、後に実施例 1 の項で説明する実験の結果より、配向膜層を構成する高分子材料の高弾性率化をどの程度にすることが望ましいかについて、まず検証することとした。

【0064】配向膜の高弾性率化においては、配向膜の弾性率は配向膜の分子構造と相関しており、より剛直な分子構造を有する配向膜の使用が望ましい。このような

液晶表示装置用の配向膜には、一般に硬いとされ、更に液晶配向の高安定性や製造プロセスの高安定性等の利点を有するポリイミド配向膜の使用が好ましい。そこで、一般的なポリイミド配向膜の合成経路を次の反応式に示*



【0066】ポリイミド配向膜〔式5〕は、ジアミン〔式6〕とテトラカルボン〔式7〕から合成されるポリアミッ酸〔式8〕を基板上に印刷機もしくはスピナにより塗布し、これを高温で焼成して環化反応を起こさせ、形成される。ここでいうポリイミド配向膜〔式5〕とは、ポリアミッ酸〔式8〕のアミッ酸部位すべてがイミド化されたものではなく、一部アミッ酸部位が残存しているものも含む。

【0067】そして、こうしたポリイミド配向膜〔式5〕において分子構造をより剛直にするためには、一つ又は二つの環状構造を含んで構成される分子構造のジアミン〔式6〕を原料中に用いて高分子材料を合成することが望ましい。環状構造は、アルキル（ $-(\text{CH}_2)_n-$ ）基の例などにより明らかなように、一般にそれを含む分子構造を剛直化させる効果が直鎖構造より高い。よって、配向膜において分子構造をより剛直にすることが可能となる。

【0068】このとき、三つ以上の環状構造を含んで構成される分子構造のジアミン〔式6〕を原料中に用いて高分子材料を合成すると、形成されるポリイミド配向膜〔式5〕が剛直となり過ぎる可能性がある。その結果、ラビング工程でのラビング強度に対するマージン低下を抑えるとともに、配向膜の傷や削れ屑の問題を抑えることが困難となる可能性があり、一つ又は二つの環状構造を含んで構成される分子構造のジアミン〔式6〕を原料中に用いてポリイミド高分子材料を合成することとした。

【0069】そして、環状構造には、シクロヘキサン環構造等の飽和環構造や、ベンゼン環構造等の不飽和環構造が採用可能であるが、より剛直性の高い不飽和環構造を選択することとした。さらに、不飽和環構造においては、化学的安定性の高いベンゼン環構造を選択することとした。すなわち、ジアミン〔式6〕の分子構造中に含まれる環状構造はベンゼン環構造を採用することとした。以上より、ジアミン〔式6〕は、式1又は式2で表されるジアミンを選択する。

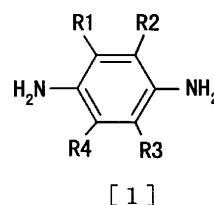
*す。

【0065】

【化9】

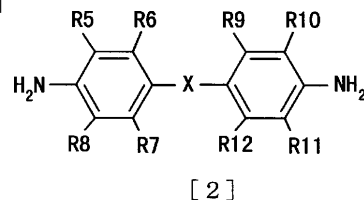
【0070】

【化10】



【0071】

【化11】



〔ここで、式1及び式2中、R1～R12は水素原子、ハロゲン原子、或いは未置換又はハロゲン基、特にF若しくはClで一置換若しくは多置換されたアルキル基を表す。また、Xは単結合又は $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{C}(\text{CH}_3)-$ 、若しくは $-\text{SO}_2-$ のいずれかを表す。〕

【0072】また、ポリイミド配向膜〔式5〕において分子構造をより剛直にするためには、一つ又は二つの環状構造を含んで構成される分子構造のテトラカルボン酸〔式7〕を原料中に用いて高分子材料を合成することとした。環状構造は上記のように、それを含む分子構造を剛直化させる効果が直鎖構造より高い。よって、配向膜において分子構造をより剛直にすることが可能となる。

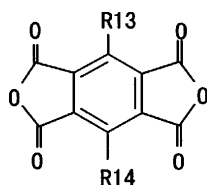
【0073】このとき、三つ以上の環状構造を含んで構成される分子構造のテトラカルボン酸〔式7〕を原料中に用いて高分子材料を合成すると、形成されるポリイミド配向膜〔式5〕が剛直となり過ぎる可能性がある。その結果、ラビング工程でのラビング強度に対するマージン低下を抑えるとともに、配向膜の傷や削れ屑の問題を抑えることが困難となる可能性があり、一つ又は二つの

環状構造を含んで構成される分子構造のテトラカルボン酸〔式 7〕を原料中に用いてポリイミド高分子材料を合成することとした。

【0074】そして、その環状構造には、シクロヘキサン環構造等の飽和環構造や、ベンゼン環構造等の不飽和環構造が採用可能であるが、より剛直性の高い不飽和環構造を選択することとした。更に、不飽和環構造においては、化学的安定性の高いベンゼン環構造を選択することとした。すなわち、テトラカルボン酸〔式 7〕の分子構造中に含まれる環状構造はベンゼン環構造を採用することとした。以上より、テトラカルボン酸〔式 7〕は、式 3 又は式 4 で表されるテトラカルボン酸を選択することとした。

【0075】

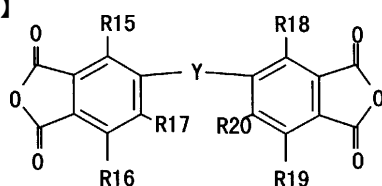
【化 12】



〔3〕

【0076】

【化 13】



〔4〕

〔ここで、式 3 及び式 4 中、R 13 ~ R 20 は水素原子、ハロゲン原子、或いは未置換又はハロゲン基、特に F 若しくは Cl で一置換若しくは多置換されたアルキル基を表す。また、Y は単結合又は - O -、- S -、- C O -、- C (C H₃) -、若しくは - S O₂ - のいずれかを表す。〕

以下、実施例について説明する。

【0077】（実施例 1）上記に基づき、ポリイミド配向膜のラビング処理に対する耐性と弾性率との関係を調べた。始めに、ラビング耐性を調べるための構造の異なる 4 種のポリイミド配向膜が形成された 4 種のサンプル基板を作製した。サンプル基板には、前記本発明の第二の実施の形態として説明した種々の電極 202、205、206 等を具備した配向膜 208 形成前の TFT 基板 251 を用い、作製方法は、固形分濃度 2% 程度の 4 種のポリアミック酸ワニスを調製して、この基板 251 上に印刷機で塗布した。そして、溶剤を除去するため仮焼成を行った後、240 の温度で 15 分間焼成を行い、ポリイミド膜を TFT 基板 251 上に 100 nm の厚みで形成する方法によった。

【0078】次に作製した 4 種のサンプル基板に対し、

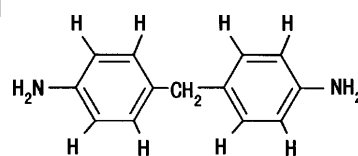
ラビング処理を行った。ラビング処理方法は、ラビング機（FS-55R 型フジオカ製）を使用し、ラビングロール（100φ）にはレーヨン製パフ布を用いた。ラビング条件はロール回転数 950 rpm、基板送り速度 30 mm / sec、押し込み量 0.4 mm とした。ここで、押し込み量とは、ラビングロールが配向膜表面からガラス基板側に押し込まれる量のことである。押し込み量が大きい程、ラビングロールは深く押し込まれたことになる。

【0079】ラビングの傷や削れ屑の有無、すなわちラビング耐性の評価については、ラビング処理後に、顕微鏡でサンプル基板表面のほぼ中央部分を観測して行った。次に上記 4 種の配向膜の弾性率を調べるため、ポリイミド配向膜においてポリイミドフィルムを作製し、フィルムの引っ張り試験によりポリイミドのバルクでの弾性率を測定した。その結果、10 Hz でのバルク弾性率を本発明において弾性率として定義した。

【0080】次に、その評価結果をまとめる。上記構造の異なる 4 種のポリイミド配向膜はそれぞれ異なる弾性率を有し、その値は 3 GPa、9 GPa、10 GPa、20 GPa 以上（推定）であった。そして弾性率 3 GPa のポリイミド配向膜では、ラビングの傷や削れ屑の発生は無く、高いラビング耐性を示した。なお、この弾性率 3 GPa のポリイミド配向膜は、式 9 に示す分子構造のジアミンと、式 10 に示す分子構造のテトラカルボン酸とを原料中に用いて合成されたポリイミド材料からなるポリイミド配向膜である。

【0081】

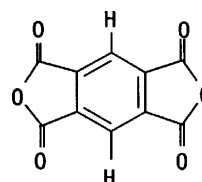
【化 14】



〔9〕

【0082】

【化 15】



〔10〕

【0083】そして、弾性率 9 GPa のポリイミド配向膜では、ラビングの傷や屑の発生は無く、高いラビング耐性を示した。弾性率 10 GPa のポリイミド配向膜では、ラビングの傷や屑の発生は無く、高いラビング耐性を示した。弾性率 20 GPa 以上と推定される（高弾性率のため、評価できなかった）ポリイミド配向膜では、ラビングの傷や屑が発生し、低いラビング耐性を示した。

【0084】さらに、弾性率 10 GPa の上記ポリイミド配向膜において、ラビングロールの回転条件を 1300 rpm とし、ラビング条件を強化したところ、弾性率 20 GPa 以上と推定される（高弾性率のため、評価できなかった）ポリイミド配向膜の結果より発生程度は軽微であるが、ラビングの傷や屑が発生した。

【0085】また、弾性率 9 GPa の上記ポリイミド配向膜において、ラビングロールの回転条件を 1300 rpm とし、ラビング条件を強化したが、ラビングの傷や屑は発生しなかった。同様に、弾性率 3 GPa の上記ポリイミド配向膜において、ラビングロールの回転条件を 1300 rpm とし、ラビング条件を強化したが、ラビングの傷や屑は発生しなかった。

【0086】以上より、配向膜には 3 ギガパスカル (GPa) 以上、9 ギガパスカル (GPa) 以下の弾性率を有する高分子材料を使用した場合、ラビング工程でのラビング強度に対するマージン低下を抑えけるとともに、配向膜の傷や削れ屑の問題を抑えることが可能となることが知見できた。

【0087】（実施例 2）実施例 1 で示した弾性率 3 GPa のポリイミド配向膜を共通して用い、使用する負の誘電異方性を有する液晶にはネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} のみが異なる 7 種の液晶を用いて、液晶のネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} のみが異なる 7 つの仕様の本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置 250-1 ~ 250-7 を作製し、残像・焼付き特性を評価した。このとき、7 種の液晶 209-1 ~ 209-7 のネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} は 66 から 116 までの種々の値をとる。

【0088】残像・画像焼付きを定量的に評価するため 30 の方法としては、ホトダイオードを組み合わせたオシロスコープを用いて評価した。より詳細には、まず、液晶表示装置 250-1 ~ 250-7 の画面上に最大輝度でウィンドパターンを 30 分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の 10 % となるように表示画面全面を切り替え、ウィンドの残像部分と周辺中間調部分での輝度 B における輝度変動分の大きさ $\Delta B/B$ (10 %) を残像強度 (% 単位) として評価した。

【0089】このとき、液晶表示装置 250-1 ~ 250-7 の置かれる温度条件については、液晶表示装置の使用状況において厳しい環境での温度条件 (55) を想定し、液晶表示装置 250-1 ~ 250-7 の実験のための温度条件を 55 に設定し、残像・画像焼付きの評価を行った。かかる温度条件は、バックライト照明を照射しながら例えば室内で使用するような、通常状態での使用の場合に想定される温度条件より高い。残像・画像焼付き現象は上記したように配向膜表面の弾性変形が原因であり、液晶表示装置の置かれる設定温度をより高くすることで加速され、発生強度はより高くなる。

【0090】液晶表示装置の表示特性として残像・画像

焼付きが問題とならないレベルは、人が残像現象を見ても許容できる程度となる。そして、本実施例における液晶 209 のネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} の異なる各液晶表示装置 250-1 ~ 250-7 の残像現象を目視評価したところ、残像強度 10 % 以下で残像現象はほぼ気にならないレベルとなることが知見できた。したがって、若干の評価誤差・マージンを考慮して、残像強度 7 ~ 8 % 以下が、人が残像現象を見ても許容できる程度、すなわち問題とならないレベルであると定めた。そして、残像強度が 3 % 以下になると目視で残像はほとんど認知できないことが知見できた。したがって、人が目視にて残像を認知できないレベルである残像強度 3 % 以下がより好ましい残像レベルであると定めた。

【0091】図 7 は、本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置の残像・焼付き特性評価結果を示す表である。同表では、7 仕様の本発明の第二の実施の形態としての液晶表示装置 250-1 ~ 250-7 を構成する各液晶には液晶番号 1 ~ 7 を付けて区別している。

【0092】また、表中の $\Delta \epsilon$ は液晶の誘電異方性を示し、本実施例では、表示不良にとってより厳しい条件となる負の誘電異方性を有する液晶を用いて実験を行っているため、その値は負値になっており、その負値の大きさが大きい程、その液晶には電界に垂直にトルクが作用していることを表している。

【0093】図 8 は、本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置の残像・焼付き特性評価結果を示すグラフである。図 7 の表に示すように、ネマティック - アイソトロピック相転移温度 $T_{ni} = 116$ の液晶を使用した液晶表示装置 250-1 の場合に残像強度が 2 % となることが知見できた。したがって、ネマティック - アイソトロピック相転移温度 $T_{ni} = 110$ 以上程度の液晶を使用した場合に残像強度が 3 % 以下となると推定され、非常に好ましい残像レベルとなる。

【0094】さらに、ネマティック - アイソトロピック相転移温度 $T_{ni} = 91$ の液晶を使用した液晶表示装置 250-2 の場合は残像強度が 10 % であり、ネマティック - アイソトロピック相転移温度 $T_{ni} = 116$ の液晶を使用した場合に残像強度が 2 % であることを考慮した場合、図 8 より、残像強度が 7 ~ 8 % 以下になる液晶のネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} 値は、100 より高い値となることが知見できた。したがって、ネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} が 100 以上の液晶を使用することで、残像レベルは問題とならないことが知見できた。

【0095】次に、ネマティック - アイソトロピック相転移温度 $T_{ni} = 91$ の液晶を用いた第二の実施の形態の液晶表示装置 250-3 を用い、液晶表示装置 250-3 の置かれる温度条件については、液晶表示装置の使用状況において、バックライト照明を用いて使用する通常の使用状況を想定して、液晶表示装置 250-3 を予想到達温度条

件より若干高い 4.5 に設定し、残像・画像焼付きの評価を行った。

【0096】この場合、残像強度は 3% であった。この結果より、90 以上のネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} を有する液晶を使用して上記液晶表示装置を構成した場合、残像現象は人が目視にて認知できないレベルを達成しており、残像・画像焼付きは問題とならないレベルになることが知見できた。

【0097】以上より、弾性率が 3 GPa 以上のポリイミド配向膜を使用し、90 以上のネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} を有する液晶を使用して液晶表示装置を構成した場合、バックライト照明を用いる使用状況など、通常の使用条件下の液晶表示装置において、残像・画像焼付きは問題とならない低いレベルになることが知見できた。

【0098】そして、弾性率が 3 GPa 以上のポリイミド配向膜を使用し、100 以上のネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} を有する液晶を使用して液晶表示装置を構成した場合、非常に厳しい高温の温度条件下においても、液晶表示装置における残像・画像焼付きは問題とならない低レベルになることが知見できた。

【0099】このとき、実施例 1 の結果より、配向膜の弾性率を 9 GPa 以下になるよう選択して液晶表示装置を構成することにより、ラビング工程でのラビング強度に対するマージン低下を抑えるとともに、配向膜の傷や削れ屑の問題を抑えることが可能となることから、ラビング傷や削れ屑の発生を抑えながら残像・画像焼付きの強度を低減できる液晶表示装置の提供が可能であることが知見できた。

【0100】そして、この新たに見出された液晶特性、すなわちネマティック - アイソトロピック相転移温度 T_{ni} の最適化による残像低減の技術は、配向膜の高弾性率化とは別個の技術である。よって、独立に実施することが可能であり、液晶の選択のみで残像を低減することができることを示唆している。また当然に、配向膜の高弾性率化と併用して実施し、残像低減効果をより高めることも可能である。

【0101】したがって、液晶の選択による残像低減の技術を配向膜の高弾性率化と併用するならば、液晶が発揮する残像低減の効果の分だけ配向膜の高弾性率化を抑えることが可能となる。すなわち、配向膜の高弾性率化の程度をラビング傷等の懸念が生じない程度迄に抑制することが可能となる。

【0102】よって、ラビング工程でのラビング強度に対するマージン低下を抑えるとともに、配向膜の傷や削れ屑の問題を抑え、更に残像・画像焼付きの問題をより高度なレベルでまで低減することのできるアクティブマトリクス型液晶表示装置の提供が可能となる。なお、本発明の液晶表示装置の構成は、上記実施の形態の液晶表

*示装置 50, 250 の具体的な構成に限定されるものではない。

【0103】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、IPS 方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、製造工程中のラビング工程におけるラビング強度のマージン低下を抑えながら残像等の表示不良を効率的に低減することが可能となる。

【0104】また、本発明によれば、IPS 方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、配向膜表面に伝わる、液晶分子の面内捻れ変形で発生する回転トルクを低減し、ラビング傷や屑の発生を抑えながら、残像等の表示不良を低減することが可能となる。

【0105】さらに、本発明によれば、IPS 方式アクティブマトリクス型液晶表示装置において、表示装置の高透過率をねらって櫛歯電極の短ピッチ化を行い、電極の縁部分の電界が強化されて、電極近傍で形成される液晶分子の捩じれ配向変化が局所的に大きくなった場合でも、配向膜表面に伝えられる液晶分子の回転トルクを低減し、ラビング傷や屑の発生を抑えながら残像・画像焼付きの強度を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素部分を拡大した横断面図である。

【図 2】第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素部分の電極構造の構成図である。

【図 3】第一の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置のカラーフィルタ基板の構成図である。

【図 4】第一の実施の形態のアクティブマトリクス液晶表示装置を駆動するためのシステムの回路構成図である。

【図 5】本発明の第二の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素部分を拡大した横断面図である。

【図 6】第二の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示装置の画素部分の電極構造の構成図である。

【図 7】本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置の残像・焼付き特性評価結果を示す表である。

【図 8】本発明の第二の実施の形態の液晶表示装置の残像・焼付き特性評価結果を示すグラフである。

【符号の説明】

1, 14, 201, 214 基板

2, 202 対向電極

4, 204 絶縁膜

5, 205 画素電極

6, 206 信号電極

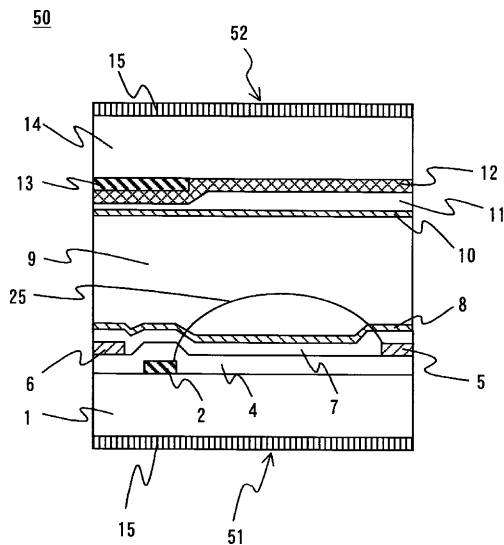
7, 207 保護絶縁膜

8, 10, 208, 210 配向膜

9, 209 液晶

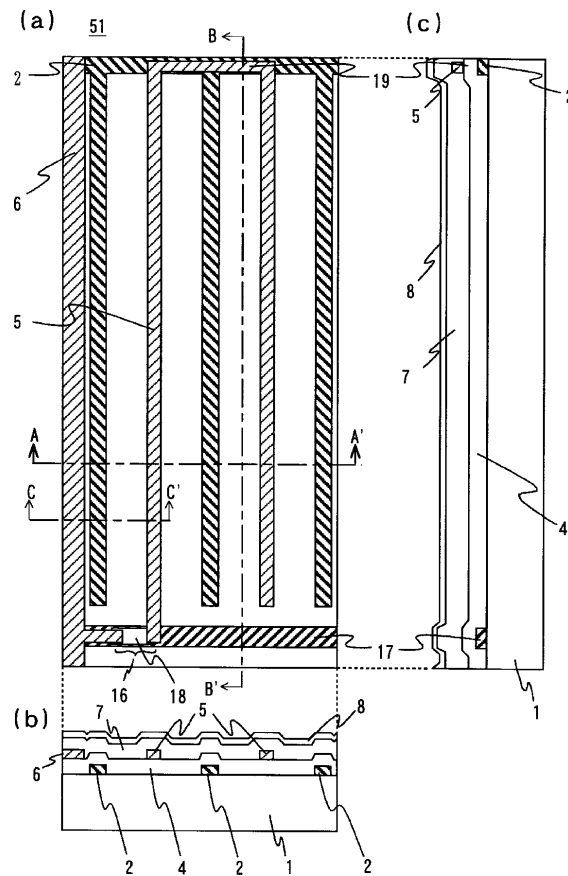
- 11, 211 カラーフィルタ保護膜
 12, 212 カラーフィルタ
 13, 213 ブラックマトリクス
 15, 215 偏光板
 16, 216 薄膜トランジスタ
 17, 217 走査電極
 18, 218 アモルファスシリコン
 19, 226 容量素子

【図1】



- * 20 走査電極駆動用回路
 21 信号電極駆動用回路
 22 対向電極駆動用回路
 23 コントロール回路
 25, 225 電界
 50, 250 液晶表示装置
 51, 251 TFT基板
 * 52, 252 カラーフィルタ基板

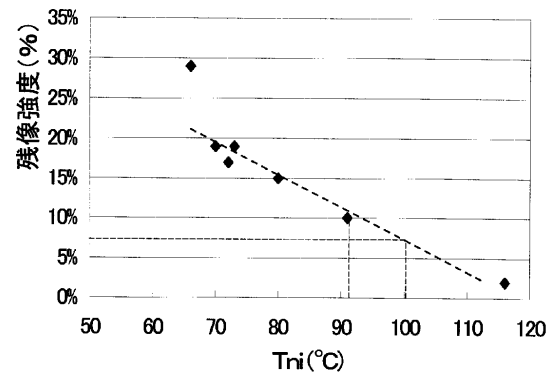
【図2】



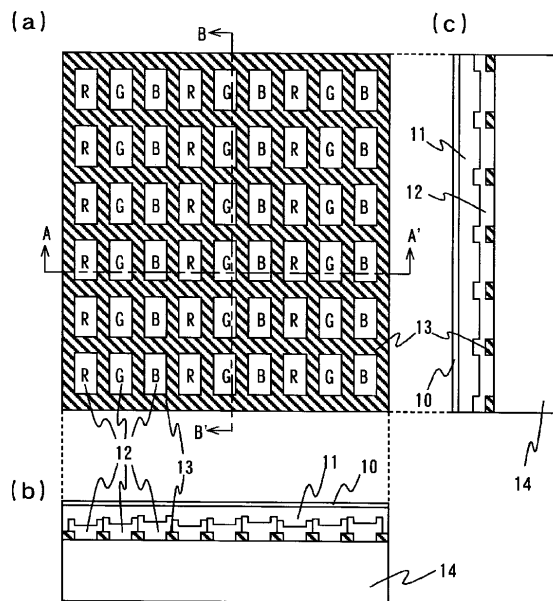
【図7】

液晶番号	$\Delta \varepsilon$	$T_{ni}/^{\circ}\text{C}$	残像強度
1	-2.5	116	2%
2	-3.3	73	19%
3	-4.1	91	10%
4	-4.1	70	19%
5	-5.0	80	15%
6	-7.8	72	17%
7	-7.5	66	29%

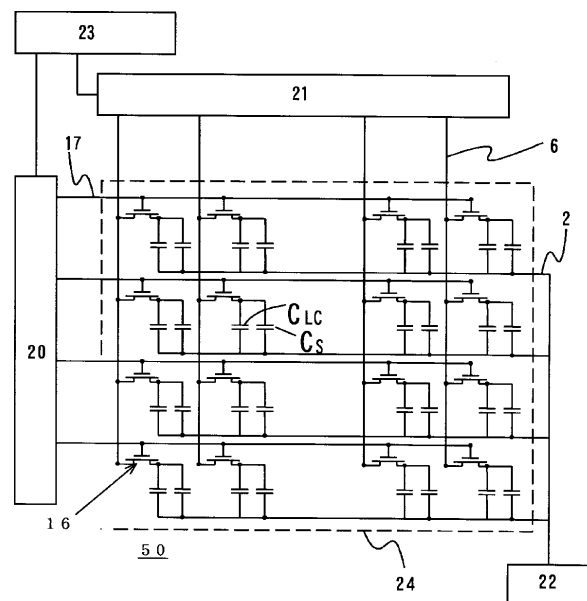
【図8】



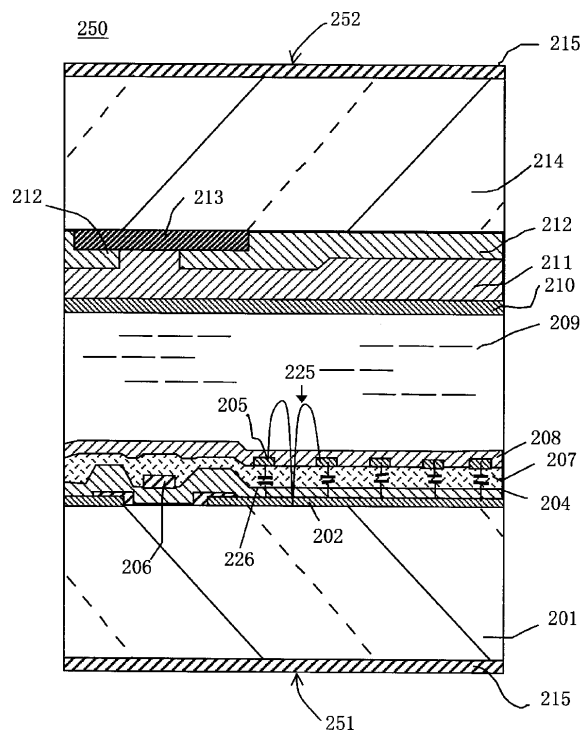
【図 3】



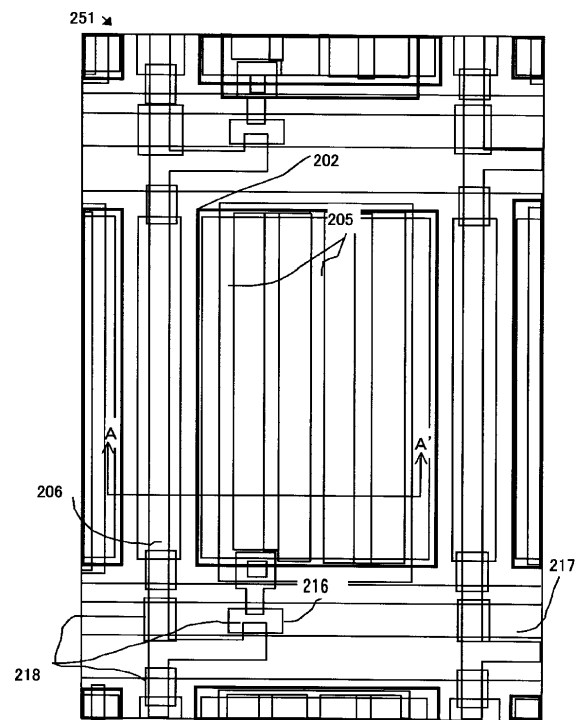
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
G 0 2 F 1/1368

識別記号

F I
G 0 2 F 1/1368

テ-マコード (参考)

F ターム(参考) 2H088 GA02 HA03 HA08 MA01 MA18
2H090 HB08Y HB13Y HD14 LA04
MA07 MB02 MB03
2H092 GA14 HA04 JA24 KA05 KA12
KB23 KB26 NA01 NA29 PA06
4J043 PA02 PA04 QB15 QB26 RA35
SB01 SB03 TB01 TB03 UA121
UA122 UA131 UA132 UB021
UB022 UB121 UB122 UB151
UB152 UB281 UB282 UB301
UB302 UB401 UB402 YA06
ZB23

专利名称(译)	有源矩阵型液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2003015160A	公开(公告)日	2003-01-15
申请号	JP2001202572	申请日	2001-07-03
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	大阿久仁嗣 冲代賢次		
发明人	大阿久 仁嗣 冲代 賢次		
IPC分类号	G02F1/139 C08G73/10 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/1368		
FI分类号	G02F1/139 C08G73/10 G02F1/1337.520 G02F1/1337.525 G02F1/1343 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA03 2H088/HA08 2H088/MA01 2H088/MA18 2H090/HB08Y 2H090/HB13Y 2H090/HD14 2H090/LA04 2H090/MA07 2H090/MB02 2H090/MB03 2H092/GA14 2H092/HA04 2H092/JA24 2H092/KA05 2H092/KA12 2H092/KB23 2H092/KB26 2H092/NA01 2H092/NA29 2H092/PA06 4J043/PA02 4J043/PA04 4J043/QB15 4J043/QB26 4J043/RA35 4J043/SB01 4J043/SB03 4J043/TB01 4J043/TB03 4J043/UA121 4J043/UA122 4J043/UA131 4J043/UA132 4J043/UB021 4J043/UB022 4J043/UB121 4J043/UB122 4J043/UB151 4J043/UB152 4J043/UB281 4J043/UB282 4J043/UB301 4J043/UB302 4J043/UB401 4J043/UB402 4J043/YA06 4J043/ZB23 2H192/AA24 2H192/BB02 2H192/BB13 2H192/BB73 2H192/CB05 2H192/CC04 2H192/CC57 2H192/EA22 2H192/EA43 2H192/GD12 2H192/JA33 2H290/AA73 2H290/BD01 2H290/BF14 2H290/CA46 2H290/DA01 2H290/DA03		
其他公开文献	JP3803267B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在抑制摩擦过程中的摩擦强度裕度降低的同时，减少IPS有源矩阵型液晶显示装置中的残像显示缺陷。 解决方案：一对基板1和14，其中至少一个是透明的，在一对基板1和14的至少一个相对表面上提供取向膜层8和10，以及取向膜层8和10。由向列型液晶制成的液晶层9，夹在基板1和14之间，在基板1和14之间形成有像素电极5和对电极2，该对电极2形成在一对基板1和14中的一个上以及像素。在包括连接到电极5和对电极2的有源元件的有源矩阵液晶显示装置中，形成液晶层9的液晶是向列各向同性相变温度 T_{ni} 为90°C以上的液晶。

