

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2006-309228
(P2006-309228A)

(43) 公開日 平成18年11月9日(2006.11.9)

(51) Int.Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)

F I
G O 2 F 1/1335 5 2 0

テーマコード (参考)
2 H O 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 68 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2006-118540 (P2006-118540)	(71) 出願人	390019839
(22) 出願日	平成18年4月21日 (2006. 4. 21)		三星電子株式会社
(31) 優先権主張番号	10-2005-0034414		S a m s u n g E l e c t r o n i c s
(32) 優先日	平成17年4月26日 (2005. 4. 26)		C o . , L t d .
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		大韓民国 4 4 3 - 7 4 2 京畿道水原市靈通
(31) 優先権主張番号	10-2005-0034416		区梅灘洞 4 1 6
(32) 優先日	平成17年4月26日 (2005. 4. 26)	(74) 代理人	100094145
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 小野 由己男
		(74) 代理人	100106367
			弁理士 稲積 朋子
		(72) 発明者	平井 彰
			大韓民国京畿道城南市盆唐区二梅洞アルム
			マウル豊林アパート 5 0 2 棟 1 1 0 2 号
		F ターム (参考)	2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA10X FA12X
			FA12Z FA15Y FA29Z FA31X FA37X
			FA41Z HA06 HA07 HA09 LA16

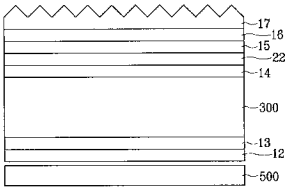
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 外部光の利用効率を高めて反射輝度をさらに上昇させる半透過型または反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明による半透過型または反射型液晶表示装置の上部に、反射偏光板、 $\lambda / 4$ 位相差板、及び機能性透明基板を順に設ける。または、 $\lambda / 4$ 位相差板、選択的円偏光透過反射層、及び機能性透明基板を順に設ける。特に、機能性透明基板の上面が、第 1 面と、好ましくはコレステリック液晶層を含む第 2 面とを有する。それにより、 $\lambda / 4$ 位相差板または選択的円偏光透過反射層から機能性透明基板に入射する光の一部が第 1 面と第 2 面とで続けて反射され、第 2 の $\lambda / 4$ 位相差板または選択的円偏光透過反射層に再び入射する。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示パネル、
前記表示パネルの上に設けられ、前記表示パネルに入射する外部光のうち、第 1 方向の線偏光は透過させ、前記第 1 方向と直交する方向の線偏光は反射する反射偏光板、
前記反射偏光板の上に設けられている $\lambda / 4$ 位相差板、及び、
上面に、コレステリック液晶層を含む面を有し、前記 $\lambda / 4$ 位相差板の上に設けられている機能性透明基板、
を備える表示装置。

【請求項 2】

前記反射偏光板と前記表示パネルとの間に第 2 の $\lambda / 4$ 位相差板が設けられている、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記第 2 の $\lambda / 4$ 位相差板と前記反射偏光板との間に吸収型偏光板が設けられている、請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記表示パネルの下部に下部偏光板が設けられている、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記下部偏光板と前記表示パネルとの間に下部 $\lambda / 4$ 位相差板が設けられている、請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記反射偏光板が、D B E F (Dual Brightness Enhancement Film)、または、微細な線状パターンを用いた偏光素子である、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記表示パネルの下にバックライトユニットが設けられている、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記表示パネル、前記反射偏光板、前記 $\lambda / 4$ 位相差板、及び前記機能性透明基板が互いに粘着剤で接着されている、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記機能性透明基板と前記 $\lambda / 4$ 位相差板との間に空間が形成され、前記空間に、前記機能性透明基板の屈折率と前記 $\lambda / 4$ 位相差板の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されている、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記媒体が有機シリコン系媒体である、請求項 9 に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記表示パネルが液晶セルを含み、前記液晶セルが、捩れネマチック (TN) 型、垂直配向 (VA) 型、ECB (Electrically Controlled Birefringence) 型、または IPS (In Plain Switching) 型のいずれかである、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記機能性透明基板の上面がプリズム形状を有し、前記コレステリック液晶層を含む面が前記プリズム形状の一面である、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記 $\lambda / 4$ 位相差板から前記機能性透明基板に入射する光の一部が、前記コレステリック液晶層を含む面、及びその面とは異なる前記機能性透明基板の上面部分で続けて反射されて前記 $\lambda / 4$ 位相差板に再び入射する、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 14】

前記機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が形成され、前記上面の頂点を通る前記表示パネルの法線が、前記下面の頂点を通る前記表示パネルの法線からずれている、請求項 1 に記載の表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

表示パネル、
前記表示パネルの上に形成されている第1の $\lambda/4$ 位相差板、
前記第1の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられ、第1方向の線偏光は透過させ、前記第1方向と直交する方向の線偏光は反射する反射偏光板、
前記反射偏光板の上に設けられている第2の $\lambda/4$ 位相差板、
上面に、第1面、及び、特定の偏光は透過させ、前記特定の偏光以外の光は反射する第2面、を含み、前記第2の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられている機能性透明基板、
前記表示パネルの下に設けられている下部 $\lambda/4$ 位相差板、並びに、
前記下部 $\lambda/4$ 位相差板の下に設けられている下部偏光板、
を備える表示装置。 10

【請求項 16】

前記第2面がコレステリック液晶層を含む、請求項15に記載の表示装置。

【請求項 17】

前記第1の $\lambda/4$ 位相差板と前記反射偏光板との間に上部偏光板が設けられている、請求項15に記載の表示装置。

【請求項 18】

前記反射偏光板が、DBEF、または、微細な線状パターンを利用した偏光素子である、請求項15に記載の表示装置。

【請求項 19】

前記下部偏光板の下にバックライトユニットが設けられている、請求項18に記載の表示装置。 20

【請求項 20】

前記機能性透明基板、前記第2の $\lambda/4$ 位相差板、前記反射偏光板、前記第1の $\lambda/4$ 位相差板、前記表示パネル、前記下部 $\lambda/4$ 位相差板、及び前記下部偏光板が互いに粘着剤で接着されている、請求項15に記載の表示装置。

【請求項 21】

前記機能性透明基板と前記第2の $\lambda/4$ 位相差板との間に空間が形成され、前記空間に、前記機能性透明基板の屈折率と前記第2の $\lambda/4$ 位相差板の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されている、請求項15に記載の表示装置。 30

【請求項 22】

前記媒体が有機シリコン系媒体である、請求項21に記載の表示装置。

【請求項 23】

前記第2面が、右円偏光または左円偏光のいずれか一方を透過させ、他方を反射する、請求項15に記載の表示装置。

【請求項 24】

前記第1面と前記第2面とがプリズム形状を成す、請求項15に記載の表示装置。

【請求項 25】

前記第2の $\lambda/4$ 位相差板から前記機能性透明基板に入射する光の一部が、前記第1面と前記第2面とで続けて反射されて前記第2の $\lambda/4$ 位相差板に再び入射する、請求項15に記載の表示装置。 40

【請求項 26】

前記機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が形成され、前記上面の頂点を通る前記表示パネルの法線が、前記下面の頂点を通る前記表示パネルの法線からずれている、請求項15に記載の表示装置。

【請求項 27】

表示パネル、
前記表示パネルの上に設けられている第1の $\lambda/4$ 位相差板、
前記第1の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられ、第1方向の線偏光は透過させ、前記第1方向と直交する方向の線偏光は反射する反射偏光板、 50

前記反射偏光板の上に設けられている第2の $\lambda/4$ 位相差板、並びに、
上面に、第1面、及び、特定の偏光は透過させ、その他の光は反射する第2面、を含み、
前記第2の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられている機能性透明基板、
を備える表示装置。

【請求項28】

前記第2面がコレステリック液晶層を含む、請求項27に記載の表示装置。

【請求項29】

前記第2面が、右円偏光または左円偏光のいずれか一方は透過させ、他方は反射する、
請求項27に記載の表示装置。

【請求項30】

前記第1面と前記第2面とがプリズム形状を成す、請求項27に記載の表示装置。

【請求項31】

前記機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が形成され、前記上面の頂点を通る
前記表示パネルの法線が、前記下面の頂点を通る前記表示パネルの法線からずれている、
請求項27に記載の表示装置。

【請求項32】

前記第2の $\lambda/4$ 位相差板から前記機能性透明基板に入射する光の一部が前記第1面と
前記第2面とで続けて反射されて前記第2の $\lambda/4$ 位相差板に再び入射する、請求項27
に記載の表示装置。

【請求項33】

前記機能性透明基板と前記第2の $\lambda/4$ 位相差板との間に空間が形成され、前記空間に
、前記機能性透明基板の屈折率と前記第2の $\lambda/4$ 位相差板の屈折率との中間の屈折率を
有する媒体が充填されている、請求項27に記載の表示装置。

【請求項34】

前記媒体が有機シリコン系媒体である、請求項33に記載の表示装置。

【請求項35】

表示パネル、

前記表示パネルの上に設けられ、前記表示パネルに入射する外部光のうち、第1方向の
円偏光は透過させ、前記第1方向と反対方向の円偏光は反射する選択的円偏光透過反射層
、及び、

上面に、コレステリック液晶層を含む面を有し、前記選択的円偏光透過反射層の上に設
けられている機能性透明基板、
を備える表示装置。

【請求項36】

前記選択的円偏光透過反射層と前記表示パネルとの間に偏光板が設けられている、請求
項35に記載の表示装置。

【請求項37】

前記偏光板と前記表示パネルとの間に第1の $\lambda/4$ 位相差板が設けられている、請求項
36に記載の表示装置。

【請求項38】

前記選択的円偏光透過反射層と前記偏光板との間に第2の $\lambda/4$ 位相差板が設けられて
いる、請求項36に記載の表示装置。

【請求項39】

前記表示パネルの下に下部偏光板が設けられている、請求項35に記載の表示装置。

【請求項40】

前記下部偏光板と前記表示パネルとの間に下部 $\lambda/4$ 位相差板が設けられている、請求
項39に記載の表示装置。

【請求項41】

前記選択的円偏光透過反射層がコレステリック液晶を含む、請求項35に記載の表示装
置。

10

20

30

40

50

【請求項 4 2】

前記表示パネルの下にバックライトユニットが設けられている、請求項 3 5 に記載の表示装置。

【請求項 4 3】

前記表示パネル、前記選択的円偏光透過反射層、及び前記機能性透明基板が互いに粘着剤で接着されている、請求項 3 5 に記載の表示装置。

【請求項 4 4】

前記機能性透明基板と前記選択的円偏光透過反射層との間に空間が形成され、前記空間に、前記機能性透明基板の屈折率と前記選択的円偏光透過反射層の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されている、請求項 3 5 に記載の表示装置。

10

【請求項 4 5】

前記媒体が有機シリコン系媒体である、請求項 4 4 に記載の表示装置。

【請求項 4 6】

前記表示パネルが液晶セルを含み、前記液晶セルが T N 型、V A 型、E C B 型、または I P S 型のいずれかである、請求項 3 5 に記載の表示装置。

【請求項 4 7】

前記機能性透明基板の上面がプリズム形状を有し、前記コレステリック液晶層を含む面が前記プリズム形状の一面である、請求項 3 5 に記載の表示装置。

【請求項 4 8】

前記選択的円偏光透過反射層から前記機能性透明基板に入射する光の一部が、前記コレステリック液晶層を含む面、及びその面とは異なる前記機能性透明基板の上面部分で続けて反射されて前記選択的円偏光透過反射層に再び入射する、請求項 3 5 に記載の表示装置。

20

【請求項 4 9】

前記機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が形成され、前記上面の頂点を通る前記表示パネルの法線が、前記下面の頂点を通る前記表示パネルの法線からずれている、請求項 3 5 に記載の表示装置。

【請求項 5 0】

表示パネル、

前記表示パネルの上に設けられている第 1 の $\lambda / 4$ 位相差板、

30

前記第 1 の $\lambda / 4$ 位相差板の上に設けられ、第 1 方向の線偏光は透過させ、前記第 1 方向と直交する方向の線偏光は反射する偏光板、

前記偏光板の上に設けられている第 2 の $\lambda / 4$ 位相差板、

前記第 2 の $\lambda / 4$ 位相差板の上に設けられ、第 2 方向の円偏光は透過させ、前記第 2 方向と反対方向の円偏光は反射する選択的円偏光透過反射層、

上面に、第 1 面、及び、特定の偏光は透過させ、前記特定の偏光以外の光は反射する第 2 面、を含み、前記選択的円偏光透過反射層の上に設けられている機能性透明基板、

前記表示パネルの下に設けられている下部 $\lambda / 4$ 位相差板、並びに、

前記下部 $\lambda / 4$ 位相差板の下に設けられている下部偏光板、

を備える表示装置。

40

【請求項 5 1】

前記第 2 面上がコレステリック液晶層を含む、請求項 5 0 に記載の表示装置。

【請求項 5 2】

前記選択的円偏光透過反射層がコレステリック液晶を含む、請求項 5 0 に記載の表示装置。

【請求項 5 3】

前記下部偏光板の下にバックライトユニットが設けられている、請求項 5 0 に記載の表示装置。

【請求項 5 4】

前記機能性透明基板、前記選択的円偏光透過反射層、前記第 2 の $\lambda / 4$ 位相差板、前記

50

偏光板、前記第 1 の $\lambda / 4$ 位相差板、前記表示パネル、前記下部 $\lambda / 4$ 位相差板、及び前記下部偏光板が互いに粘着剤で接着されている、請求項 50 に記載の表示装置。

【請求項 55】

前記機能性透明基板と前記選択的円偏光透過反射層との間に空間が形成され、前記空間に、前記機能性透明基板の屈折率と前記選択的円偏光透過反射層の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されている、請求項 50 に記載の表示装置。

【請求項 56】

前記媒体が有機シリコン系媒体である、請求項 55 に記載の表示装置。

【請求項 57】

前記第 2 面が、右円偏光または左円偏光のいずれか一方を透過させ、他方を反射する、請求項 50 に記載の表示装置。 10

【請求項 58】

前記第 1 面と前記第 2 面とがプリズム形状を成す、請求項 50 に記載の表示装置。

【請求項 59】

前記選択的円偏光透過反射層から前記機能性透明基板に入射する光の一部が前記第 1 面と前記第 2 面とで続けて反射されて前記選択的円偏光透過反射層に再び入射する、請求項 50 に記載の表示装置。

【請求項 60】

前記機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が形成され、前記上面の頂点を含む前記表示パネルの法線が、前記下面の頂点を含む前記表示パネルの法線からずれている、請求項 50 に記載の表示装置。 20

【請求項 61】

表示パネル、

前記表示パネルの上に設けられている第 1 の $\lambda / 4$ 位相差板、

前記第 1 の $\lambda / 4$ 位相差板の上に設けられ、第 1 方向の線偏光は透過させ、前記第 1 方向と直交する方向の線偏光は反射する偏光板、

前記偏光板の上に設けられている第 2 の $\lambda / 4$ 位相差板、

前記第 2 の $\lambda / 4$ 位相差板の上に設けられ、第 2 方向の円偏光は透過させ、前記第 2 方向と反対方向の円偏光は反射する選択的円偏光透過反射層、及び、

上面に、第 1 面、及び、特定の偏光は透過させ、前記特定の偏光以外の光は反射する第 2 面、を含み、前記選択的円偏光透過反射層の上に設けられている機能性透明基板、を備える表示装置。 30

【請求項 62】

前記第 2 面がコレステリック液晶層を含む、請求項 61 に記載の表示装置。

【請求項 63】

前記第 2 面が、右円偏光または左円偏光のいずれか一方は透過させ、他方は反射する、請求項 61 に記載の表示装置。

【請求項 64】

前記第 1 面と前記第 2 面とがプリズム形状を成す、請求項 61 に記載の表示装置。

【請求項 65】

前記選択的円偏光透過反射層から前記機能性透明基板に入射する光の一部が、前記第 1 面と前記第 2 面とで続けて反射されて前記選択的円偏光透過反射層に再び入射する、請求項 61 に記載の表示装置。 40

【請求項 66】

前記機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が形成され、前記上面の頂点を通る前記表示パネルの法線が、前記下面の頂点を通る前記表示パネルの法線からずれている、請求項 61 に記載の表示装置。

【請求項 67】

前記機能性透明基板と前記選択的円偏光透過反射層との間に空間が形成され、前記空間に、前記機能性透明基板の屈折率と前記選択的円偏光透過反射層の屈折率との中間の屈折 50

率を有する媒体が充填されている、請求項 6 1 に記載の表示装置。

【請求項 6 8】

前記媒体が有機シリコン系媒体である、請求項 6 7 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は半透過型または反射型液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

液晶表示装置は現在最も広く使用されている平板表示装置の一つである。液晶表示装置は、電界生成電極（画素電極と共通電極など）が形成されている二枚の表示パネルと、その間に挟持された液晶層とを含む。電界生成電極間に電圧が印加されるとき、液晶層には電界が生成される。液晶層ではその電界の強さに応じて液晶分子の配向が決定され、それにより透過光の偏光状態が制御され、各画素（液晶セルともいう）の輝度が調節される。こうして、表示パネルには所定の映像が表示される。

【0 0 0 3】

液晶表示装置は利用される光源に応じ、透過型、反射型、及び半透過型に分けられる。透過型液晶表示装置は、表示パネルの背面に設置された照明部（バックライトともいう）を利用して画像を表示する。反射型液晶表示装置は、自然光等の外部光を利用して画像を表示する。半透過型液晶表示装置は透過型液晶表示装置と反射型液晶表示装置との各構造を組み合わせたものであり、透過モードと反射モードとの二種類のモードで動作する。室内や外部に光源が存在しない暗い所では半透過型液晶表示装置は透過モードで動作し、内蔵の照明部を利用して画像を表示する。昼間の屋外等、高照度の環境では半透過型液晶表示装置は反射モードで動作し、外部光を反射して画像を表示する。

【特許文献 1】米国特許 5,825,543 号明細書

【特許文献 2】特開平 2 - 308106 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

反射型液晶表示装置及び半透過型液晶表示装置では、上部と下部とのそれぞれに吸収型偏光板が設けられている。吸収型偏光板の構造では例えば、延伸された PVA などにヨード分子や二色性染料が吸着されている。吸収型偏光板に入射した光のうち、P 波は透過し、S 波は吸収される。従って、理論的には入射光の 50% が吸収型偏光板を透過する。しかし、実際には、表面損失により吸収型偏光板の透過率は 43 ~ 45% 程度に留まる。反射型液晶表示装置、及び反射モードで動作する半透過型液晶表示装置では、吸収型偏光板を透過した外部光が反射電極により反射され、再び吸収型偏光板を透過して外部に放出される。従って、「カラーフィルタによる損失がなく、かつ反射電極の反射率が 100% である」と仮定しても、表示装置全体の反射率は 39 ~ 41% 程度である。実際には、カラーフィルタには損失があり、かつ反射電極の反射率も 100% ではないので、表示装置全体の反射率は上記の値よりさらに低い。それ故、反射型液晶表示装置、及び半透過型液晶表示装置の反射モードでさらに高い視認性を確保するには、反射輝度のさらなる上昇が不可欠である。

本発明の目的は、外部光の利用効率をさらに高めて反射輝度のさらなる上昇を実現する半透過型または反射型液晶表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

本発明は表示装置の上部、好ましくは半透過型または反射型の液晶表示装置の上部に、反射偏光板または選択的円偏光透過反射層、 $\lambda/4$ 位相差板、及び機能性透明基板を以下のように設ける。

本発明の第一の観点による表示装置は、
表示パネル、

その表示パネルの上に設けられ、その表示パネルに入射する外部光のうち、第1方向の線偏光は透過させ、第1方向と直交する方向の線偏光は反射する反射偏光板、

反射偏光板の上に設けられている $\lambda/4$ 位相差板、

上面に、コレステリック液晶層を含む面を有し、 $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられている機能性透明基板、を備える。

【0006】

好ましくは、反射偏光板と表示パネルとの間に第2の $\lambda/4$ 位相差板が設けられている。さらに好ましくは、第2の $\lambda/4$ 位相差板と反射偏光板との間に吸収型偏光板が設けられている。好ましくは、表示パネルの下部に下部偏光板が設けられている。さらに好ましくは、下部偏光板と表示パネルとの間に下部 $\lambda/4$ 位相差板が設けられている。反射偏光板は好ましくは、DBEF (Dual Brightness Enhancement Film)、または、微細な線状パターンを利用した偏光素子である。好ましくは、表示パネルの下にバックライトユニットが設けられている。好ましくは、表示パネル、反射偏光板、 $\lambda/4$ 位相差板、及び機能性透明基板が互いに粘着剤で接着されている。機能性透明基板と $\lambda/4$ 位相差板との間に空間が形成されている場合、その空間には好ましくは、機能性透明基板の屈折率と $\lambda/4$ 位相差板の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されている。その媒体はさらに好ましくは、シリコン樹脂などの有機シリコン系媒体である。表示パネルは好ましくは液晶セルを含み、その液晶セルは好ましくは、捻れネマチック (TN) 型、垂直配向 (VA) 型、ECB (Electrically Controlled Birefringence) 型、またはIPS (In Plain Switching) 型のいずれか一つである。

10

20

【0007】

好ましくは、機能性透明基板の上面がプリズム形状を有し、上記のコレステリック液晶層を含む面がそのプリズム形状の一面である。好ましくは、 $\lambda/4$ 位相差板から機能性透明基板に入射する光の一部が、コレステリック液晶層を含む面、及びその面とは異なる機能性透明基板の上面部分で続けて反射されて $\lambda/4$ 位相差板に再び入射する。ここで、機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が、好ましくは陽刻または陰刻で形成され、その上面の頂点を通る表示パネルの法線が、その下面の頂点を通る表示パネルの法線からずれていても良い。

【0008】

本発明の第二の観点による表示装置は、

表示パネル、

その表示パネルの上に設けられている第1の $\lambda/4$ 位相差板、

第1の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられ、第1方向の線偏光は透過させ、第1方向と直交する方向の線偏光は反射する反射偏光板、

反射偏光板の上に設けられている第2の $\lambda/4$ 位相差板、

上面に、第1面、及び、特定の偏光は透過させ、その特定の偏光以外の光は反射する第2面、を含み、第2の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられている機能性透明基板、

表示パネルの下に設けられている下部 $\lambda/4$ 位相差板、並びに、

下部 $\lambda/4$ 位相差板の下に設けられている下部偏光板、を備える。

30

【0009】

機能性透明基板では好ましくは、第2面がコレステリック液晶層を含む。好ましくは、第1の $\lambda/4$ 位相差板と反射偏光板との間に上部偏光板が設けられている。反射偏光板は好ましくは、DBEF、または、微細な線状パターンを利用した偏光素子である。好ましくは、下部偏光板の下にバックライトユニットが設けられている。機能性透明基板、第2の $\lambda/4$ 位相差板、反射偏光板、第1の $\lambda/4$ 位相差板、表示パネル、下部 $\lambda/4$ 位相差板、及び下部偏光板は好ましくは、互いに粘着剤で接着されている。機能性透明基板と第2の $\lambda/4$ 位相差板との間に空間が形成されている場合、その空間に、機能性透明基板の屈折率と第2の $\lambda/4$ 位相差板の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されていても良い。その媒体は好ましくは、シリコン樹脂などの有機シリコン系媒体である。機能性透明基板の第2面は好ましくは、右円偏光または左円偏光のいずれか一方を透過させ、他

40

50

方を反射する。

【0010】

好ましくは、機能性透明基板の第1面と第2面とがプリズム形状を成す。好ましくは、第2の $\lambda/4$ 位相差板から機能性透明基板に入射する光の一部が、機能性透明基板の第1面と第2面とで続けて反射されて第2の $\lambda/4$ 位相差板に再び入射する。ここで、機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が、好ましくは陽刻または陰刻で形成され、その上面の頂点を通る表示パネルの法線が、その下面の頂点を通る表示パネルの法線からずれていても良い。

【0011】

本発明の第三の観点による表示装置は、

10

表示パネル、

その表示パネルの上に設けられている第1の $\lambda/4$ 位相差板、

第1の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられ、第1方向の線偏光は透過させ、第1方向と直交する方向の線偏光は反射する反射偏光板、

反射偏光板の上に設けられている第2の $\lambda/4$ 位相差板、並びに、

上面に、第1面、及び、特定の偏光は透過させ、その特定の偏光以外の光は反射する第2面、を含み、第2の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられている機能性透明基板、を備える。好ましくは、上記の第2面がコレステリック液晶層を含む。さらに好ましくは、第2面が、右円偏光または左円偏光のいずれか一方は透過させ、他方は反射する。

【0012】

20

好ましくは、機能性透明基板の第1面と第2面とがプリズム形状を成す。好ましくは、機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が形成され、その上面の頂点を通る表示パネルの法線が、その下面の頂点を通る表示パネルの法線からずれている。好ましくは、第2の $\lambda/4$ 位相差板から機能性透明基板に入射する光の一部が第1面と第2面とで続けて反射されて第2の $\lambda/4$ 位相差板に再び入射する。ここで、機能性透明基板と第2の $\lambda/4$ 位相差板との間に空間が形成されている場合、その空間に、機能性透明基板の屈折率と第2の $\lambda/4$ 位相差板の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されていても良い。その媒体は好ましくは、シリコン樹脂などの有機シリコン系媒体である。

【0013】

本発明の第四の観点による表示装置は、

30

表示パネル、

その表示パネルの上に設けられ、その表示パネルに入射する外部光のうち、第1方向の円偏光は透過させ、第1方向と反対方向の円偏光は反射する選択的円偏光透過反射層、及び、

上面に、コレステリック液晶層を含む面を有し、選択的円偏光透過反射層の上に設けられている機能性透明基板、を備える。

【0014】

好ましくは、選択的円偏光透過反射層と表示パネルとの間に偏光板が設けられている。さらに好ましくは、その偏光板と表示パネルとの間に第1の $\lambda/4$ 位相差板が設けられている。選択的円偏光透過反射層と偏光板の間には好ましくは、第2の $\lambda/4$ 位相差板が設けられている。好ましくは、表示パネルの下部に下部偏光板が設けられている。さらに好ましくは、その下部偏光板と表示パネルとの間に下部 $\lambda/4$ 位相差板が設けられている。選択的円偏光透過反射層は好ましくは、コレステリック液晶を含む。表示パネルの下にバックライトユニットが設けられていても良い。好ましくは、表示パネル、選択的円偏光透過反射層、及び機能性透明基板が互いに粘着剤で接着されている。機能性透明基板と選択的円偏光透過反射層との間に空間が形成されている場合、その空間に、機能性透明基板の屈折率と選択的円偏光透過反射層の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されていても良い。さらに好ましくは、その媒体が、シリコン樹脂などの有機シリコン系媒体である。好ましくは、表示パネルが液晶セルを含み、その液晶セルが、TN型、VA型、ECB型、またはIPS型のいずれか一つである。

40

50

【 0 0 1 5 】

好ましくは、機能性透明基板の上面がプリズム形状を有し、上記のコレステリック液晶層を含む面がプリズム形状の一面である。好ましくは、選択的円偏光透過反射層から機能性透明基板に入射する光の一部が、コレステリック液晶層を含む面、及びその面とは異なる機能性透明基板の上面部分で続けて反射されて選択的円偏光透過反射層に再び入射する。ここで、機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が、好ましくは陽刻または陰刻で形成され、その上面の頂点を通る表示パネルの法線が、その下面の頂点を通る表示パネルの法線からずれていても良い。

【 0 0 1 6 】

本発明の第五の観点による表示装置は、

10

表示パネル、

その表示パネルの上に設けられている第1の $\lambda/4$ 位相差板、

第1の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられ、第1方向の線偏光は透過させ、第1方向と直交する方向の線偏光は反射する偏光板、

その偏光板の上に設けられている第2の $\lambda/4$ 位相差板、

第2の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられ、第2方向の円偏光は透過させ、第2方向と反対方向の円偏光は反射する選択的円偏光透過反射層、

上面に、第1面、及び、特定の偏光は透過させ、その特定の偏光以外の光は反射する第2面、を含み、選択的円偏光透過反射層の上に設けられている機能性透明基板、

表示パネルの下に設けられている下部 $\lambda/4$ 位相差板、並びに、

20

下部 $\lambda/4$ 位相差板の下に設けられている下部偏光板、を備える。

【 0 0 1 7 】

好ましくは、機能性透明基板の第2面がコレステリック液晶層を含む。好ましくは、選択的円偏光透過反射層がコレステリック液晶を含む。下部偏光板の下部にバックライトユニットが設けられていても良い。好ましくは、機能性透明基板、選択的円偏光透過反射層、第2の $\lambda/4$ 位相差板、偏光板、第1の $\lambda/4$ 位相差板、表示パネル、下部 $\lambda/4$ 位相差板、及び下部偏光板が互いに粘着剤で接着されている。ここで、機能性透明基板と選択的円偏光透過反射層と間に空間が形成されている場合、その空間に、機能性透明基板の屈折率と選択的円偏光透過反射層の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されていても良い。さらに好ましくは、その媒体がシリコン樹脂などの有機シリコン系媒体である。好ましくは、機能性透明基板の第2面が、右円偏光または左円偏光のいずれか一方は透過させ、他方は反射する。

30

【 0 0 1 8 】

好ましくは、機能性透明基板の第1面と第2面とがプリズム形状を成す。好ましくは、選択的円偏光透過反射層から機能性透明基板に入射する光の一部が第1面と第2面とで続けて反射されて選択的円偏光透過反射層に再び入射する。ここで、機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が、好ましくは陽刻または陰刻で形成され、その上面の頂点を通る表示パネルの法線が、その下面の頂点を通る前記表示パネルの法線からずれていても良い。

【 0 0 1 9 】

40

本発明の第六の観点による表示装置は、

表示パネル、

その表示パネルの上に設けられている第1の $\lambda/4$ 位相差板、

第1の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられ、第1方向の線偏光は透過させ、第1方向と直交する方向の線偏光は反射する偏光板、

その偏光板の上に設けられている第2の $\lambda/4$ 位相差板、

第2の $\lambda/4$ 位相差板の上に設けられ、第2方向の円偏光は透過させ、第2方向と反対方向の円偏光は反射する選択的円偏光透過反射層、並びに、

上面に、第1面、及び、特定の偏光は透過させ、その特定の偏光以外の光は反射する第2面、を含み、選択的円偏光透過反射層の上に設けられている機能性透明基板、を備える

50

。好ましくは、機能性透明基板の第2面がコレステリック液晶層を含む。好ましくは、その第2面が、右円偏光または左円偏光のいずれか一方は透過させ、他方は反射する。

【0020】

好ましくは、機能性透明基板の第1面と第2面とがプリズム形状を成す。好ましくは、選択的円偏光透過反射層から機能性透明基板に入射する光の一部が第1面と第2面とで続けて反射されて選択的円偏光透過反射層に再び入射する。ここで、機能性透明基板の上面及び下面のそれぞれに凹凸が、好ましくは陽刻または陰刻で形成され、その上面の頂点を通る表示パネルの法線が、その下面の頂点を通る表示パネルの法線からずれていても良い。機能性透明基板と選択的円偏光透過反射層との間に空間が形成されている場合、その空間に、機能性透明基板の屈折率と選択的円偏光透過反射層の屈折率との中間の屈折率を有する媒体が充填されていても良い。好ましくはその媒体が、シリコン樹脂などの有機シリコン系媒体である。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明は、好ましくは半透過型または反射型液晶表示装置の上部に、反射偏光板、 $\lambda/4$ 位相差板、及び機能性透明基板を順に設けている。その他に、 $\lambda/4$ 位相差板、選択的円偏光透過反射層、及び機能性透明基板を順に設けても良い。本発明では特に、機能性透明基板の上面が上記のような第1面及び第2面を有する。反射偏光板または選択的円偏光透過反射層で一度は反射された偏光成分が、機能性透明基板の上面で再び反射されることにより、反射偏光板または選択的円偏光透過反射層を透過可能な偏光成分に変換される。その結果、外部から入射する光の利用効率が高められるので反射輝度が向上する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、添付された図面を参照しながら、本発明の実施形態について詳細に説明する。

本発明の一実施形態による液晶表示装置は、薄膜トランジスタ表示パネル100、共通電極表示パネル200、及び液晶層3を含む（図2参照）。二枚の表示パネル100、200は互いに対向し、それらの間に液晶層3が挿入されている。液晶層3では液晶分子が二枚の表示パネル100、200の表面に対して垂直に、または水平に配向される。ここで、液晶層3での液晶分子の配向は、 90° TN方式、VA方式、またはECB方式のいずれであっても良い。

【0023】

30

薄膜トランジスタ表示パネル100の基板110は透明な絶縁物（好ましくはガラス）から成る（図2参照）。図1乃至図3に示されているように、基板110の上には複数のゲート線121と複数の維持電極線131とが形成されている。ゲート線121は薄膜トランジスタ表示パネル100の縦方向では互いに分離され、主に薄膜トランジスタ表示パネル100の横方向に延びている。各ゲート線121は複数の突起（以下、ゲート電極という）124を含む。各ゲート電極124は薄膜トランジスタ表示パネル100の横方向に所定の間隔で並び、薄膜トランジスタ表示パネル100の縦方向に突出している。各ゲート線121の端部125は薄膜トランジスタ表示パネル100の周縁部（以下、パッド部という）に形成されている（図1、3参照）。各ゲート線121の端部125は面積が広く、外部の駆動回路に接続され、その駆動回路からゲート信号を受ける。維持電極線131は薄膜トランジスタ表示パネル100の縦方向ではゲート線121の間に配置され、主に薄膜トランジスタ表示パネル100の横方向に延びている。各維持電極線131は複数の突出部133（以下、維持電極という）を含む。各維持電極133は薄膜トランジスタ表示パネル100の横方向に、ゲート電極124とほぼ間隔で並び、薄膜トランジスタ表示パネル100の縦方向に広がっている。維持電極線131に対しては外部から所定の電圧（好ましくは、共通電極表示パネル200に形成された共通電極270に対して印加される共通電圧）が印加される。

40

【0024】

ゲート線121と維持電極線131とは好ましくは、アルミニウム系金属（アルミニウムとアルミニウム合金）、銀系金属（銀と銀合金）、銅系金属（銅と銅合金）、モリブデン系金属（モリブデンとモリブデン合金）、クロム、チタニウム、またはタンタルから成る。ゲ

50

ート線121と維持電極線131とはさらに好ましくは、物理的性質の異なる二つの膜、つまり、下部膜と上部膜との組み合わせ（図示せず）を含んでも良い。ここで、上部膜は好ましくは比抵抗の低い金属（好ましくはアルミニウム系金属）から成り、ゲート線121と維持電極線131とのそれぞれで信号遅延や電圧降下を減らす。下部膜は他の物質、特にITO（Indium Tin Oxide）及びIZO（Indium Zinc Oxide）との接触特性に優れた物質（好ましくはモリブデン系金属またはクロム）から成る。下部膜と上部膜との組み合わせの例としてはクロム／アルミニウム－ネオジム合金がある。ゲート線121及び維持電極線131はその他に、単一膜構造であっても、三層以上の多層構造であっても良い。また、ゲート線121と維持電極線131との各側面は好ましくは基板110の表面に対して約 20° ～ 80° の角度で傾いている（図2参照）。

10

【0025】

ゲート線121と維持電極線131とはゲート絶縁膜140で覆われている（図2参照）。ゲート絶縁膜140は好ましくは窒化ケイ素（ SiN_x ）から成る。ゲート絶縁膜140の上には複数の線状半導体151が形成されている（図1、2参照）。線状半導体151は好ましくは、水素化非晶質シリコン（ a-Si:H ）または多結晶シリコンから成る。線状半導体151は薄膜トランジスタ表示パネル100の横方向では互いに分離され、主に薄膜トランジスタ表示パネル100の縦方向に延びてゲート線121と維持電極線131とのそれぞれと交差している。各ゲート線121と交差する線状半導体151の部分からは突出部154がゲート電極124に向かって延びている。その突出部154からはさらに拡張部157が薄膜トランジスタ表示パネル100の横方向に延び、ゲート絶縁膜140を隔てて維持電極133と重なっている。また、線状半導体151は、ゲート線121及び維持電極線131のそれぞれとの交差点付近で幅が大きくなり、ゲート線121及び維持電極線131のそれぞれを広く覆っている。線状半導体151の側面は好ましくは基板110の表面に対して 20° ～ 80° の角度で傾いている。

20

【0026】

各線状半導体151の上には線状オーミック接触部材163及び複数の島状オーミック接触部材165が形成されている（図1、2参照）。オーミック接触部材163、165は好ましくは、シリサイドまたは n ＋水素化非晶質シリコン（ n 型不純物が高濃度にドーピングされている水素化非晶質シリコン）から成る。各線状オーミック接触部材は線状半導体151に沿って薄膜トランジスタ表示パネル100の縦方向に延び、線状半導体151の各突出部154の上に一つずつ突出部163を含む。島状オーミック接触部材165は線状半導体151の各突出部154の上に一つずつ形成され、線状半導体151の拡張部157を覆っている。線状オーミック接触部材の突出部163と島状オーミック接触部材165とはゲート電極124の上方で所定の間隔を隔てて互いに対向している。オーミック接触部材163、165の各側面は好ましくは基板110の表面に対して 20° ～ 80° の角度で傾いている。

30

【0027】

各線状オーミック接触部材及びその近傍のゲート絶縁膜140の上にはデータ線171が形成され、各島状オーミック接触部材165及びその近傍のゲート絶縁膜140の上にはドレイン電極175が形成されている（図1、2参照）。データ線171は薄膜トランジスタ表示パネル100の横方向では互いに分離され、主に薄膜トランジスタ表示パネル100の縦方向に延びてゲート線121及び維持電極線131のそれぞれと交差している。各ゲート線121と交差するデータ線171の部分からは突出部173（以下、ソース電極という）がゲート電極124に向かって延び、島状オーミック接触部材165の先端部を囲んでいる。各データ線171の端部179は薄膜トランジスタ表示パネル100のパッド部に形成されている（図1、3参照）。各データ線171の端部179は面積が広く、他の層または外部装置（特に駆動回路）に接続される。特にその駆動回路からは各データ線171に対し、データ電圧が印加される。各ドレイン電極175はデータ線171からは分離され、島状オーミック接触部材165の上に拡がっている。島状オーミック接触部材165を覆うドレイン電極175の端部はソース電極173に囲まれている。各ドレイン電極175はさらに拡張部177を含む。拡張部177は島状オーミック接触部材165を越えてさらに拡がり、維持電極133のほぼ全体と重なっている。ゲート電極124、それを覆うゲート絶縁膜140の部分、線状半導体151の突出部154、ソース電極173、及びドレイン電

40

50

極175が薄膜トランジスタ(TFT)を構成する。その薄膜トランジスタのチャンネルは、ソース電極173とドレイン電極175との間に露出した線状半導体151の突出部154に形成される。

【0028】

データ線171及びドレイン電極175は耐熱性金属(好ましくは、クロム、モリブデン系金属、タンタル、またはチタニウム)から成る。それらは、さらに好ましくは多層膜であり、モリブデン系金属またはクロムから成る下部膜(図示せず)と、アルミニウム系金属から成る上部膜(図示せず)とを含む。データ線171とドレイン電極175との各側面は好ましくは基板110の表面に対して約30°~80°の角度で傾斜している。ここで、線状オーミック接触部材163が、線状半導体151とデータ線171の間、及び線状半導体151の突出部154とソース電極173との間に介在するので、それらの間では接触抵抗が低い。さらに、島状オーミック接触部材165が、線状半導体151の突出部154とドレイン電極175との間、及び線状半導体151の拡張部157とドレイン電極175の拡張部177との間に介在するので、それらの間では接触抵抗が低い。

10

【0029】

データ線171、ドレイン電極175、及び線状半導体151の露出部分は保護膜180で覆われている(図2参照)。保護膜180は好ましくは、無機物質である窒化ケイ素や酸化ケイ素から成る。保護膜180はさらに、有機絶縁膜187で覆われている。有機絶縁膜187は好ましくは、平坦化特性に優れ、感光性を有する有機物質から成る。好ましくは、有機絶縁膜187の表面に凹凸パターンが形成されている。尚、薄膜トランジスタ表示パネル100のパッド部では、ゲート線121の端部125及びデータ線171の端部179を覆う有機絶縁膜187の部分が除去されて保護膜180のみが残っている(図3参照)。ゲート線121の端部125を覆う保護膜180とゲート絶縁膜140との部分には第1コンタクトホール182が形成され、そこからゲート線121の端部125が露出している。データ線171の端部179を覆う保護膜180の部分には第2コンタクトホール183が形成され、そこからデータ線171の端部179が露出している。また、ドレイン電極175の拡張部177を覆う保護膜180及び有機絶縁膜187の部分には第3コンタクトホール185が形成され、そこからドレイン電極175の拡張部177が露出している。コンタクトホール182、183、185の各平面形状は多角形または円形など様々な形状に形成され、各側壁は好ましくは、基板110の表面に対して30°~85°の角度で傾斜し、または階段状である。

20

30

【0030】

有機絶縁膜187の上には複数の画素電極190が形成されている(図1、2参照)。各画素電極190はゲート線121とデータ線171とで区切られた矩形領域(すなわち画素または液晶セル)を一つずつ覆っている。本発明のこの実施形態による液晶表示装置は好ましくは半透過型であるので、画素電極190が透明電極192及び反射電極194を含む。透明電極192は透明な導電物質(好ましくはITOまたはIZO、その他には導電性ポリマー)から成り、画素全体を覆っている。反射電極194は不透明で反射率の高い金属(好ましくはアルミニウム系金属または銀系金属)から成り、透明電極192の一部を覆っている。ここで、画素電極190が接触補助層(図示せず)をさらに含んでも良い。接触補助層は好ましくは、モリブデン系金属、クロム、チタニウム、またはタンタルから成る。接触補助層は、透明電極192と反射電極194との間の接触特性を良好に維持し、かつ透明電極192による反射電極194の酸化を防ぐ。

40

【0031】

各画素は透過領域TAと反射領域RAとに大別される(図1参照)。透過領域TAでは反射電極194が除去されて透明電極192が露出しているので、薄膜トランジスタ表示パネル100の外側から内側に(図2では下から上に)光が透過する。反射領域RAは反射電極194で覆われているので、共通電極表示パネル200の外側(図2では上側の面)から入射して液晶層3を透過した光が共通電極表示パネル200の外側に向けて反射される。反射電極194の表面には好ましくは、有機絶縁膜187の表面に設けられた凹凸パターンが誘導されている。反射領域RAでは外部光が反射電極194の表面の凹凸パターンにより乱反射するので、液晶表示

50

装置の画面には外部の物体の像が映らない。一方、透過領域TAでは有機絶縁膜187の一部が除去されて透過窓195が形成されている。それにより、透過領域TAのセルギャップ（二枚の表示パネル間100、200間の距離）が反射領域RAのセルギャップのほぼ2倍である。従って、反射領域RAと透過領域TAとの間では液晶層3内の光路差が相殺される。

【0032】

画素電極190は第3コンタクトホール185を介してドレイン電極175の拡張部177に接続されている（図1、2参照）。ゲート線121に対してゲート信号としてゲートオン電圧が印加され、それにより上記の薄膜トランジスタがターンオンするとき、データ線171に対して印加されたデータ電圧が、その薄膜トランジスタのソース電極173、線状半導体151の突出部154内に形成されたチャンネル、及びドレイン電極175を通して画素電極190に対して印加される。データ電圧が印加された画素電極190と、液晶層3を隔ててその画素電極190に対向している共通電極270（図2参照）との間には電界が生成される。両電極190、270間の液晶層3では液晶分子の配向状態がその電界に応じて変化する。一方、画素電極190と共通電極270との間で構成されるキャパシタ（以下、液晶キャパシタという）、及びドレイン電極175の拡張部177と維持電極133との間で構成されるキャパシタ（以下、ストレージキャパシタという）が充電され、上記の薄膜トランジスタのターンオフ後も印加された電圧を維持する。ここで、ストレージキャパシタは液晶キャパシタと並列に接続され、液晶キャパシタの容量を補ってその両端電圧を安定化させる。ストレージキャパシタは、ドレイン電極175の拡張部177と維持電極133との間の重なり部分の他に、画素電極190と隣接するゲート線121との間の重なり部分から構成されても良い。その場合、維持電極線131は省略されても良い。画素電極190は好ましくは、隣接するゲート線121やデータ線171と重なって画素の開口率を向上させる。画素電極190はその他に、ゲート線121やデータ線171と重ならないように形成されても良い。

【0033】

薄膜トランジスタ表示パネル100のパッド部では保護膜180の上に複数の接触補助部材95、97が形成されている（図1、3参照）。第1接触補助部材95は第1コンタクトホール182を介してゲート線121の端部125に接続され、第2接触補助部材97は第2コンタクトホール183を介してデータ線171の端部179に接続されている。接触補助部材95、97はそれぞれ、ゲート線121の端部125と外部装置との間の接着、及びデータ線171の端部179と外部装置との間の接着を補完し、かつそれらの接着部を保護する。尚、接触補助部材95、97は必須ではない。また、それらは透明電極192または反射電極194と同一の層に形成されても良い。

【0034】

共通電極表示パネル200の基板210（図2参照）は透明な絶縁物質（好ましくはガラス）から成る。基板210の上には遮光部材（ブラックマトリクスともいう）220が形成されている。遮光部材220は、液晶層3を隔てて画素電極190と対向する領域に開口部を含み、画素電極190の間からの光漏れを防止する。

【0035】

複数のカラーフィルタ230が基板210と遮光部材220との上に形成されている（図2参照）。各カラーフィルタ230は遮光部材220の開口部を覆っている。各カラーフィルタ230は好ましくは共通電極表示パネル200の縦方向に延びる一つの帯であり、隣接する二つのデータ線171の間に配置されている。各カラーフィルタ230の色は三原色（赤色、緑色、及び青色）のいずれか一つである。各カラーフィルタ230は特に、透過領域TAで反射領域RAより厚い（図2参照）。それにより、透過領域TAと反射領域RAの間では色調の差が補償される。その他に、透過領域TAと反射領域RAとの間でカラーフィルタ230の厚さが一様に維持される一方、反射領域RAではカラーフィルタ230にホールが形成されても良い。遮光部材220及びカラーフィルタ230は共通電極270で覆われている（図2参照）。共通電極270は好ましくは、ITOまたはIZOなどの透明な導電物質から成る。

【0036】

薄膜トランジスタ表示パネル100の外面には下部偏光板12が設けられ、共通電極表示パ

ネル200の外面には上部偏光板22が設けられている(図2、4参照。尚、図4では表示パネル300が、上記の薄膜トランジスタ表示パネル100、共通電極表示パネル200、及び液晶層3の全体を表している)。偏光板12、22は吸収型偏光板であり、各透過軸方向の線偏光を透過させ、各透過軸に対して垂直な方向の線偏光を吸収する。ここで、上部偏光板22の透過軸方向 θ は下部偏光板12の透過軸方向 φ と直交している： $\varphi = \theta + 90^\circ$ 。

【0037】

薄膜トランジスタ表示パネル100と下部偏光板12との間には下部 $\lambda/4$ 位相差板13が挿入され、共通電極表示パネル200と上部偏光板22との間には第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14が挿入されている(図2、4参照)。上部偏光板22の上には反射偏光板15が設置され、その上には第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16が設置されている。 $\lambda/4$ 位相差板13、14、16は、所定の軸(進相軸)に対して平行な偏光成分の位相より、その軸に対して垂直な偏光成分の位相を $1/4$ 波長だけ遅らせる。従って、 $\lambda/4$ 位相差板13、14、16は線偏光を円偏光(楕円偏光も含む)に変換し、逆に円偏光を線偏光に変換する。本発明の上記の実施形態では特に、 $\lambda/4$ 位相差板13、14、16の各進相軸が上部偏光板22の透過軸方向 θ から角度 $\pm 45^\circ$ で傾いている。そのとき、 $\lambda/4$ 位相差板13、14、16では最大の位相差が生じる。尚、 $\lambda/4$ 位相差板13、14、16の各進相軸がその他の角度に設定されても良い。反射偏光板15は、互いに直交する透過軸と反射軸とを有する。反射偏光板15は、透過軸方向の線偏光を透過させ、反射軸方向の線偏光を反射する。反射偏光板15の透過軸は上部偏光板22の透過軸と同一方向である。反射偏光板15は好ましくはD B E F (Dual Brightness Enhancement Film)である。ここで、D B E Fでは、高分子フィルムの屈折率異方性により反射率が異方性を示す(例えば、米国特許5,825,543号参照)。反射偏光板15はその他に、微細な線状パターンを用いた偏光素子(特開平2-308106参照)であっても良い。

10

20

【0038】

第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16の上には機能性透明基板17が設置されている。本発明のこの実施形態では機能性透明基板17の外表面(図2では上面)がプリズム形状に加工されている。各プリズムは第1面17-1と第2面17-2とから成る。この実施形態では特に、第1面17-1が機能性透明基板17そのものの面であり、第2面17-2が、機能性透明基板17の上に積層されたコレステリック液晶層の面である。外部から第2面17-2に入射する光のうち、コレステリック液晶層内の液晶分子の配列が成す螺旋と同一方向の円偏光は透過し、反対方向の円偏光は反射される。機能性透明基板17に第1面17-1及び第2面17-2を形成する方法については後で説明する。尚、機能性透明基板17、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16、反射偏光板15、上部偏光板22、第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14、表示パネル300、下部 $\lambda/4$ 位相差板13、及び下部偏光板12の各層の間は好ましくは粘着剤によって接着されている。さらに、下部偏光板12の背後(図4では下方)にはバックライトユニット500が設置されている。本発明のこの実施形態による液晶表示装置が主に透過モードで動作するとき、バックライトユニット500が薄膜トランジスタ表示パネル100の背面(すなわち下部偏光板12)を照らす。

30

【0039】

共通電極表示パネル200の上部では透過光や反射光の各偏光状態が以下のように変化する(図5参照)。

40

表示パネルの正面から機能性透明基板17の第2面17-2に入射した光Aのうち、コレステリック液晶層内の液晶分子の成す螺旋と同一方向の円偏光(例えば、右円偏光)A-1は透過し、反対方向の円偏光(左円偏光)A-2は反射される。右円偏光A-1は第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を透過する間にX軸方向の線偏光(X軸線偏光)に変換される。ここで、反射偏光板15及び上部偏光板22の各透過軸がX軸方向に設定されているので、X軸線偏光は反射偏光板15及び上部偏光板22を透過する。一方、左円偏光A-2は第2面17-2で反射された後、隣の第1面17-1に入射する。その入射光の一部は外部に反射され、一部は第1面17-1を透過してその隣の第2面17-2で反射される。ここで、第2面17-2はコレステリック液晶で覆われているので、第2面17-2で反射された円偏光の方向は変わらない。すなわち、左円偏光A-2は自分の偏光方向を反射後もそのまま維持する。反射された左円

50

偏光A-2はその後、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を透過する間にY軸方向の線偏光(Y軸線偏光)に変換される。ここで、反射偏光板15の反射軸がY軸方向に設定されているので、Y軸線偏光A-2は反射偏光板15により反射される(図5に示されている反射光A-3参照)。

【0040】

外部から機能性透明基板17の第1面17-1に入射した光Bは第1面17-1を透過する(図5参照)。その透過光Bは全方向の偏光成分を維持している。透過光Bは第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16に入射する。ここで、全方向の偏光成分を有する光が $\lambda/4$ 位相差板を透過しても全方向の偏光成分がそのまま維持される。従って、透過光Bが全方向の偏光成分を維持したまま、反射偏光板15に入射する。反射偏光板15は、透過光Bのうち透過軸(X軸)方向の偏光成分B-1を透過させ、反射軸(Y軸)方向の偏光成分B-2を反射する。

10

【0041】

表示パネルの斜め前方から機能性透明基板17の第2面17-2に対して垂直に入射する光Cのうち、コレステリック液晶層内の液晶分子の成す螺旋と同一方向の円偏光(右円偏光)C-1は透過し、反対方向に回転する円偏光(左円偏光)C-2は外部に反射される(図5参照)。右円偏光C-1は上記の右円偏光A-1と同様な経路を進む。尚、第2面17-2で反射された左円偏光C-2が上記の左円偏光A-2と同様に、隣の第1面17-1に再び入射し、その第1面17-1で屈折され、またはその隣の第2面17-2で反射されて第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16に入射するように、機能性透明基板17の第1面17-1及び第2面17-2の各角度が設計されていても良い。

20

【0042】

反射偏光板15で反射されたY軸線偏光A-3、B-2は再び第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を透過する間に左円偏光Dに変換される(図5参照)。左円偏光Dは機能性透明基板17の第1面17-1に入射する光D-1と第2面17-2に入射する光D-2とに分けられる。左円偏光D-1の一部は第1面17-1を透過し、別の一部は第1面17-1で反射され、さらにその隣の第2面17-2で反射されて機能性透明基板17内に戻る。一方、左円偏光D-2は第2面17-2で反射され、その反射光の一部が隣の第1面17-1を透過し、別の一部がその第1面17-1で反射されて機能性透明基板17内に戻る。ここで、第1面17-1で反射される光の位相は 180° 変化し、第2面17-2で反射される光の位相は変化しない。従って、機能性透明基板17内に戻ってきた光D-1、D-2はいずれも右円偏光に変換され、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16に入射する。第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16では右円偏光D-1、D-2が上記の右円偏光A-1と同様に、X軸線偏光に変換されて上部偏光板22を透過する。

30

【0043】

以上のように、外部から機能性透明基板17の上面(第1面17-1及び第2面17-2)に入射した光のうち、反射偏光板15で反射された偏光成分A-3、B-2は、機能性透明基板17の上面17-1、17-2で反射されることにより偏光方向が変わる。その結果、反射偏光板15を透過可能な偏光成分が増える。こうして、本発明の上記の実施形態による液晶表示装置は外部光をより効率よく利用できる、反射輝度が向上する。尚、反射輝度のさらなる向上のためには、機能性透明基板17の第1面17-1及び第2面17-2の形状及び角度の工夫の他に、外部の空気層と機能性透明基板17との間で屈折率の差を可能な限り大きく設定することが望ましい。外部の空気層と機能性透明基板17との間で屈折率の差が大きい場合、外部の空気層から機能性透明基板17に入射する光には全反射が生じない。一方、機能性透明基板17から外部の空気層に入射する光には全反射が生じやすい。その結果、外部光をより効率よく利用できる。

40

【0044】

本発明の上記の実施形態による液晶表示装置の透過領域と反射領域とのそれぞれでは透過光や反射光の各偏光状態が以下のように変化する(図6参照)。ここで、反射モードでは、外部光が機能性透明基板17と第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16とを透過する間にX軸方向の線偏光に変換されて利用される。一方、透過モードでは、バックライトユニット500から下部偏光板12に入射する内部光が利用される。さらに、図6及び以下の説明では液晶セ

50

ルがTN型であることを想定する。TN型液晶セルの液晶層3では、電界が印加されている間は液晶分子の配向方向が表示パネルに対してほぼ垂直であるので透過光の偏光状態がほとんど変化しない。一方、電界が印加されていない間は液晶分子の方向が表示パネルに対して水平であるので透過光の偏光状態が大きく変化する。

【0045】

まず、液晶層3に対して電界が印加されていない場合の反射領域RA1及び透過領域TA1について説明する（図6参照）。

外部光R1が、第2上部 $\lambda/4$ 位相差板16、反射偏光板15、及び上部偏光板22を透過する間にX軸線偏光に変換され、第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では入射したX軸線偏光が右円偏光に変換される。その右円偏光は共通電極表示パネルの基板210及びカラーフィルタ230を透過して液晶層3に入射する。液晶層3に対しては電界が印加されていないので、右円偏光は液晶層3を透過する間にY軸線偏光に変換される。反射領域RA1では、変換されたY軸線偏光が反射電極194で反射され、位相が 180° 変わる。しかし、Y軸線偏光は反射後も依然としてY軸線偏光である。反射電極194で反射されたY軸線偏光は、液晶層3を透過する間に再び右円偏光に変換される。その右円偏光はカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では右円偏光がX軸線偏光に変換される。そのX軸線偏光は上部偏光板22と反射偏光板15とを透過して第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16に入射する。第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16ではX軸線偏光が右円偏光に変換される。変換された右円偏光は機能性透明基板17を透過して外部に放出される（ホワイト表示）。

【0046】

透過モードではバックライトユニット500が下部偏光板12を照らし、その内部光が下部偏光板12を透過してY軸線偏光Tに変換される（図6参照）。そのY軸線偏光Tは下部 $\lambda/4$ 位相差板13を透過する間に左円偏光T1に変換される。透過領域TA1では左円偏光T1が薄膜トランジスタ表示パネルの基板110を透過して液晶層3に入射する。液晶層3に対しては電界が印加されていないので、左円偏光T1は液晶層3を透過する間に右円偏光に変換される。変換された右円偏光はカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では右円偏光がX軸線偏光に変換される。変換されたX軸線偏光は上部偏光板22と反射偏光板15とを透過し、さらに第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を透過する間に右円偏光に変換される。変換された右円偏光は機能性透明基板17を透過して外部に放出される（ホワイト表示）。

【0047】

次に、液晶層3に対して電界が印加されている場合の反射領域RA2及び透過領域TA2について説明する（図6参照）。

外部光R2は反射偏光板15及び上部偏光板22を透過する間にX軸線偏光に変換され、第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では、入射したX軸線偏光が右円偏光に変換される。その右円偏光は共通電極表示パネルの基板210及びカラーフィルタ230を透過して液晶層3に入射する。液晶層3に対しては電界が印加されているので、（特にブラック表示では）入射光の偏光方向が変化しない。反射領域RA2では、液晶層3を透過した右円偏光が反射電極194で反射される。そのとき、位相が 180° 変わるので、右円偏光は左円偏光に変換される。反射電極194で反射された左円偏光は偏光方向を維持したまま液晶層3を透過し、さらにカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では左円偏光がY軸線偏光に変換される。変換されたY軸線偏光は上部偏光板22に全て吸収されるので、外部には光が放出されない（ブラック表示）。

【0048】

透過モードではバックライトユニット500の内部光が下部偏光板12を透過してY軸線偏光Tに変換される（図6参照）。そのY軸線偏光Tは下部 $\lambda/4$ 位相差板13を透過する間に左円偏光T2に変換される。透過領域TA2では左円偏光T2が薄膜トランジスタ表示パネルの

基板110を透過して液晶層3に入射する。液晶層3に対しては電界が印加されているので、（特にブラック表示では）左円偏光T2が偏光方向を維持したまま液晶層3を透過し、さらにカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では左円偏光がY軸線偏光に変換される。変換されたY軸線偏光は上部偏光板22に全て吸収されるので、外部には光が放出されない（ブラック表示）。

【0049】

上述の通り、透過モード及び反射モードのいずれにおいても、液晶層3に対して電界が印加されている場合はブラックが表示され、電界が印加されていない場合はホワイトが表示される。尚、ブラック表示では、液晶層3に対する電界の強さに応じて液晶層3を透過する光の偏光状態が調節されることにより、液晶層3からカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する光の一部が外部に放出されても良い。それにより、画素の輝度が適切に調節される。

10

【0050】

機能性透明基板17は好ましくは以下の工程順に形成される（図7～12参照）。第一の工程では、機能性透明基板17の上面をプリズム形状に加工し、光配向材20を塗布する（図7参照）。第二の工程では、第1マスク30を用いて光配向材20を露光する（図8参照）。第三の工程では、光配向材20を現像し、第1面17-1からは光配向材20を除去し、第2面17-2には光配向膜21を残す（図9参照）。第四の工程では、機能性透明基板17の上面にコレステリック液晶40を塗布する（図10参照）。第五の工程では、第2マスク35を用いてコレステリック液晶40を露光する（図11参照）。第六の工程では、コレステリック液晶40を現像して硬化し、第1面17-1からはコレステリック液晶を除去し、第2面17-2にはコレステリック液晶層41を残す（図12参照）。図12に示されているように、光配向膜21とコレステリック液晶層41とが第2面17-2を構成する。

20

【0051】

機能性透明基板17の断面は、図2、4に示されている形状の他に、図13に示されているような形状であっても良い。図13では、機能性透明基板17の上面の一部に第1面17-1と第2面17-2とが好ましくは陰刻で形成されている。第1面17-1と第2面17-2とはその他に陽刻で形成されても良い。第2面17-2には上記のものと同様に、コレステリック液晶層が形成されている。一方、下面がプリズム形状に加工されている。ここで、好ましくは、上面の頂点（第1面17-1と第2面17-2との間の境界）P2を通る表示パネルの法線が、下面の頂点（プリズム形状の屈折部）P1、P2のそれぞれを通る法線のいずれからみられている（図13に示されている破線群参照）。その場合、第2面17-2のコレステリック液晶層には多くの反射光が集中するので、光の利用効率がさらに向上する。

30

【0052】

図13に示されているように機能性透明基板17の下面がプリズム形状である場合、その下に第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16（図2、4参照）を、好ましくは、次の二つの方法のいずれかで接着する。

第1の方法では、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を機能性透明基板17の下面に直接配置する。ここで、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16が機能性透明基板17の下面と同じ形状に加工される。機能性透明基板17と第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16とを互いに異なる形状に形成する場合は、粘着剤を利用して機能性透明基板17と第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16との間を接着する工程が必要である。それに対し、上記のように第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を機能性透明基板17の下面に直接配置する場合は接着工程が不要である。但し、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16と反射偏光板15との間には空間が形成される。第2の方法では、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を反射偏光板15の上に接着し、その上に機能性透明基板17の下面を配置する。その場合、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16と機能性透明基板17との間には空間が形成される。第1及び第2の方法のいずれでも、層間に空間が形成される。好ましくは、その空間には空気に代え、上側の層の屈折率と下側の層の屈折率との中間の屈折率を有する媒体（例えば、シリコン樹脂等の有機シリコン系媒体）を充填する。それにより、空気を充填した

40

50

場合とは異なり、上側の層からその空間に入射する光が全反射を受けることなく、下側の層に伝達される。

【0053】

機能性透明基板17の断面形状は、図4、13に示されているものの他にも様々な形状に加工されても良い。但し、機能性透明基板17の形状は、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16の上面と機能性透明基板17との間の反射を考慮し、光学システムを最適化するように決定する。即ち、機能性透明基板17の形状は、外部光の利用効率のみならず、視野角やコントラストなどの表示特性も考慮して決定する。

【0054】

以上の実施形態では、反射偏光板15の下に上部偏光板22を設けている（図2、4参照）。上部偏光板22は吸収型であるので、反射偏光板15よりは一般に偏光性能に優れている。従って、上部偏光板22の設置により反射偏光板15の偏光性能が補われる。但し、反射偏光板15の透過軸と上部偏光板22の透過軸とは同一方向であるので、反射偏光板15の偏光性能が十分に高い場合、または、表示画像のコントラストのさらなる向上より表示パネルのスリム化や生産コストの削減が優先される場合は、上部偏光板22を省略しても良い。

【0055】

以上の実施形態では液晶セルがTN型である場合を例に挙げて説明した（図6参照）。その他に、液晶セルがVA型またはECB型であっても良い。さらに、液晶セルがIPS型（共通電極270と透明電極192または反射電極194とが同一の絶縁基板に形成されている）であっても良い。

【0056】

本発明の上記の実施形態による反射領域の構成（図2、6参照）が反射型液晶表示装置に適用されても良い（図14参照）。ここで、その反射型液晶表示装置は、図6に示されている上記の半透過型液晶表示装置とは、透過領域（特に透明電極192）を含んでいない点、及び、薄膜トランジスタ表示パネルの基板110の下に、下部 $\lambda/4$ 位相差板13、下部偏光板12、及びバックライトユニット500をいずれも設けていない点でのみ異なる。

【0057】

以下、本発明の他の実施形態による液晶表示装置について説明する（図15～18参照）。この液晶表示装置の構成は、共通電極表示パネルの外面（図16、18では上面）の構成（特に反射偏光板15に代えて選択的円偏光透過反射層18を含む点）を除き、上記の実施形態による液晶表示装置の構成（図1～4参照）と同様である。従って、以下では、上記の実施形態とは異なる部分を主に説明する。図15～18ではそれら同様な構成要素に対して図15～18に示されている符号と同じ符号を付し、それら同様な構成要素の詳細は上記の実施形態についての説明を援用する。

【0058】

図16、18に示されているように、この実施形態では上記の実施形態（図2、4参照）とは異なり、上部偏光板22の上には第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16が配置され、その上に選択的円偏光透過反射層18が配置されている。選択的円偏光透過反射層18は、特定方向の円偏光を透過させ、反対方向の円偏光を反射する。この実施形態では好ましくはコレステリック液晶層を選択的円偏光透過反射層18として用いる。選択的円偏光透過反射層18では、コレステリック液晶層内の液晶分子の成す螺旋と同一方向の円偏光が透過し、反対方向の円偏光が反射される。この実施形態では好ましくはコレステリック液晶層がプレーナ配向状態であり、コレステリック液晶層の螺旋軸が基板面に対して垂直である。選択的円偏光透過反射層18を形成する方法については後で説明する。選択的円偏光透過反射層18の上には機能性透明基板17が配置されている。機能性透明基板17、選択的円偏光透過反射層18、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16、上部偏光板22、第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14、表示パネル300、下部 $\lambda/4$ 位相差板13、及び下部偏光板12の各層の間は好ましくは粘着剤で接着されている。

【0059】

共通電極表示パネル200の上部では透過光や反射光の各偏光状態が以下のように変化する

る（図19参照）。

表示パネルの正面から機能性透明基板17の第2面17-2に入射した光Aのうち、コレステリック液晶層内の液晶分子の成す螺旋と同一方向の円偏光（例えば、右円偏光）A-1は透過し、反対方向の円偏光（左円偏光）A-2は反射される。右円偏光A-1は選択的円偏光透過反射層18に入射する。選択的円偏光透過反射層18では、右円偏光は透過し、左円偏光は反射されるので、右円偏光A-1はそのまま透過し、第2の上部λ/4位相差板16に入射する。第2の上部λ/4位相差板16では右円偏光A-1がX軸線偏光に変換される。変換されたX軸線偏光は上部偏光板22を透過する。一方、左円偏光A-2は第2面17-2で反射された後、隣の第1面17-1に入射する。その入射光の一部は外部に反射され、一部は第1面17-1を透過してその隣の第2面17-2で反射される。ここで、第2面17-2での反射の前後では左円偏光A-2の偏光方向は変わらない。第2面17-2で反射された左円偏光A-2は選択的円偏光透過反射層18により反射される（図19に示されている反射光A-3参照）。

10

【0060】

表示パネルの正面から機能性透明基板17の第1面17-1に入射する光B1は第1面17-1に対して斜めに入射し、表示パネルの斜め前方から第1面17-1に入射する光B2は第1面17-1に対して垂直に入射する（図19参照）。斜めの入射光B1と垂直な入射光B2とでは第1面17-1に対する入射角度は異なる。しかし、入射後はいずれも以下のように、各層で同様に反射され、または各層を同様に透過する。入射光B1、B2は全ての方向の偏光成分を維持したまま、機能性透明基板17の第1面17-1を透過して選択的円偏光透過反射層18に入射する。選択的円偏光透過反射層18に入射した光B1、B2のうち、右円偏光B1-1、B2-1はそのまま透過し、左円偏光B1-2、B2-2は反射される。右円偏光B1-1、B2-1は選択的円偏光透過反射層18を透過した後、第2の上部λ/4位相差板16に入射してX軸線偏光に変換され、上部偏光板22を透過する。

20

【0061】

表示パネルの斜め前方から機能性透明基板17の第2面17-2に対して垂直に入射する光Cのうち、コレステリック液晶層内の液晶分子の成す螺旋と同一方向の円偏光（右円偏光）C-1は透過し、反対方向の円偏光（左円偏光）C-2は外部に反射される（図19参照）。右円偏光C-1は上記の右円偏光A-1と同様な経路を進む。尚、第2面17-2で反射された左円偏光C-2が上記の左円偏光A-2と同様に、隣の第1面17-1に再び入射し、その第1面17-1で屈折され、またはその隣の第2面17-2で反射されて選択的円偏光透過反射層18に入射するように、機能性透明基板17の第1面17-1及び第2面17-2の各角度が設計されても良い。

30

【0062】

選択的円偏光透過反射層18で反射された左円偏光A-3、B1-2、及びB2-2は再び機能性透明基板17に入射する。それらの左円偏光Dは機能性透明基板17の第1面17-1に入射する光D-1と第2面17-2に入射する光D-2とに分けられる。左円偏光D-1の一部は第1面17-1を透過し、別の一部は第1面17-1で反射され、さらにその隣の第2面17-2で反射されて機能性透明基板17内に戻る。一方、左円偏光D-2は第2面17-2で反射され、その反射光の一部が隣の第1面17-1を透過し、別の一部がその第1面17-1で反射されて機能性透明基板17内に戻る。ここで、第1面17-1で反射される光の位相は180°変化し、第2面17-2で反射される光の位相は変化しない。従って、機能性透明基板17内に戻ってきた光D-1、D-2はいずれも右円偏光に変換され、選択的円偏光透過反射層18に入射する。選択的円偏光透過反射層18では右円偏光D-1、D-2がそのまま透過して第2の上部λ/4位相差板16に入射し、X軸線偏光に変換される。変換されたX軸線偏光は上部偏光板22を透過する。

40

【0063】

以上のように、機能性透明基板17の上面（第1面17-1及び第2面17-2）に入射した光のうち、選択的円偏光透過反射層18で反射された偏光成分A-3、B1-2、B2-2は、機能性透明基板17の上面17-1、17-2で反射されることにより偏光方向が変わる。その結果、選択的円偏光透過反射層18を透過可能な偏光成分が増える。こうして、本発明の上記の実施

50

形態による液晶表示装置は外部光をより効率よく利用できるので、反射輝度が向上する。尚、反射輝度のさらなる向上のためには、機能性透明基板17の第1面17-1及び第2面17-2の形状及び角度の工夫の他に、外部の空気層と機能性透明基板17との間で屈折率の差を可能な限り大きく設定することが望ましい。外部の空気層と機能性透明基板17との間で屈折率の差が大きい場合、外部の空気層から機能性透明基板17に入射する光には全反射が生じない。一方、機能性透明基板17から外部の空気層に入射する光には全反射が生じやすい。その結果、外部光をより効率よく利用できる。

【0064】

本発明の上記の実施形態による液晶表示装置の透過領域と反射領域とのそれぞれでは透過光や反射光の各偏光状態が以下のように変化する(図20参照)。ここで、反射モードでは、外部光が、機能性透明基板17、選択的円偏光透過反射層18、及び第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を透過する間にX軸線偏光に変換されて利用される。一方、透過モードでは、バックライトユニット500から下部偏光板12に入射する内部光が利用される。さらに、図20及び以下の説明では、図6及びその説明と同様に、液晶セルがTN型であることを想定する。

10

【0065】

まず、液晶層3に対して電界が印加されていない場合の反射領域RA1及び透過領域TA1について説明する(図20参照)。

外部光R1が、選択的円偏光透過反射層18、第2上部 $\lambda/4$ 位相差板16、及び上部偏光板22を透過する間にX軸線偏光に変換され、第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では入射したX軸線偏光が右円偏光に変換される。その右円偏光が共通電極表示パネルの基板210及びカラーフィルタ230を透過して液晶層3に入射する。液晶層3に対しては電界が印加されていないので、右円偏光は液晶層3を透過する間にY軸線偏光に変換される。反射領域RA1では、変換されたY軸線偏光が反射電極194で反射され、位相が 180° 変わる。しかし、Y軸線偏光は反射後も依然としてY軸線偏光である。反射電極194で反射されたY軸線偏光は、液晶層3を透過する間に再び右円偏光に変わる。その右円偏光はカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では右円偏光がX軸線偏光に変換される。そのX軸線偏光は上部偏光板22を透過して第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16に入射する。第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16ではX軸線偏光が右円偏光に変換される。変換された右円偏光は選択的円偏光透過反射層18に入射してそのまま透過する。透過した右円偏光は機能性透明基板17を透過して外部に放出される(ホワイト表示)。

20

30

【0066】

透過モードではバックライトユニット500が下部偏光板12を照らし、その内部光が下部偏光板12を透過してY軸線偏光Tに変換される(図20参照)。そのY軸線偏光Tは下部 $\lambda/4$ 位相差板13を透過する間に左円偏光T1に変換される。透過領域TA1では左円偏光T1が薄膜トランジスタ表示パネルの基板110を透過して液晶層3に入射する。液晶層3に対しては電界が印加されていないので、左円偏光T1は液晶層3を透過する間に右円偏光に変換される。変換された右円偏光はカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では右円偏光がX軸線偏光に変換される。変換されたX軸線偏光は上部偏光板22を透過し、さらに第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16を透過する間に右円偏光に変換される。変換された右円偏光は選択的円偏光透過反射層18に入射してそのまま透過し、さらに機能性透明基板17を透過して外部に放出される(ホワイト表示)。

40

【0067】

次に、液晶層3に対して電界が印加されている場合の反射領域RA2及び透過領域TA2について説明する(図20参照)。

外部光R2は、選択的円偏光透過反射層18、第2上部 $\lambda/4$ 位相差板16、及び上部偏光板22を透過する間にX軸線偏光に変換され、第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では入射したX軸線偏光が右円偏光に変換される。その右円偏光

50

は共通電極表示パネルの基板210及びカラーフィルタ230を透過して液晶層3に入射する。液晶層3に対しては電界が印加されているので、（特にブラック表示では）入射光の偏光方向が変化しない。反射領域RA2では、液晶層3を透過した右円偏光が反射電極194で反射される、そのとき、位相が 180° 変わるので、右円偏光は左円偏光に変換される。反射電極194で反射された左円偏光は偏光方向を維持したまま液晶層3を透過し、さらにカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では左円偏光がY軸線偏光に変換される。変換されたY軸線偏光は上部偏光板22に全て吸収されるので、外部には光が放出されない（ブラック表示）。

【0068】

10

透過モードではバックライトユニット500の内部光が下部偏光板12を透過してY軸線偏光Tに変換される（図20参照）。そのY軸線偏光Tは下部 $\lambda/4$ 位相差板13を透過する間に左円偏光T2に変換される。透過領域TA2では左円偏光T2が薄膜トランジスタ表示パネルの基板110を透過して液晶層3に入射する。液晶層3に対しては電界が印加されているので、（特にブラック表示では）左円偏光T2が偏光方向を維持したまま液晶層3を透過し、さらにカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する。第1の上部 $\lambda/4$ 位相差板14では左円偏光がY軸線偏光に変換される。変換されたY軸線偏光は上部偏光板22に全て吸収されるので、外部に光が放出されない（ブラック表示）。

【0069】

20

以上のように、透過モードと反射モードとのいずれにおいても、液晶層3に対して電界が印加されている場合はブラックが表示され、電界が印加されていない場合はホワイトが表示される。尚、ブラック表示では、液晶層3に対する電界の強さに応じて液晶層3を透過する光の偏光状態が調節されることにより、液晶層3からカラーフィルタ230と共通電極表示パネルの基板210とを透過して第1上部 $\lambda/4$ 位相差板14に入射する光の一部が外部に放出されても良い。それにより、画素の輝度が適切に調節される。

【0070】

選択的円偏光透過反射層18は好ましくは以下のように形成される（図21～24参照）。まず、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16の上面に光配向材を塗布して露光することで光配向膜25を形成する（図21参照）。次に、光配向膜25の上に、UV架橋材を含むコレステリック液晶45を塗布する（図22参照）。ここで、好ましくは、コレステリック液晶45がブレナ配向状態である。その後、コレステリック液晶45に対してUVを照射してコレステリック液晶を硬化させる（図23参照）。硬化したコレステリック液晶46は光配向膜25と共に、選択的円偏光透過反射層18を構成する（図24参照）。この実施形態では、第2の上部 $\lambda/4$ 位相差板16の上面に選択的円偏光透過反射層18を設けている。その他に、別の基板の上に選択的円偏光透過反射層18を設けても良い。

30

【0071】

本発明のこの実施形態による液晶表示装置の機能性透明基板を形成する工程（図25～30参照）は、上記の実施形態による機能性透明基板を形成する工程（図7～12参照）と全く同様である。従って、各工程の詳細は上記の実施形態についての説明を援用する。

40

【0072】

本発明のこの実施形態による液晶表示装置でも上記の実施形態による液晶表示装置と同様に、機能性透明基板の断面が、図19に示されている形状の他に、図31に示されている形状であっても良い。それにより、上記の実施形態と全く同様に、第2面17-2のコレステリック液晶層に多くの反射光が集中するので、光の利用効率がさらに向上する。ここで、図31に示されているように、機能性透明基板17の下面がプリズム形状である場合、その下に選択的円偏光透過反射層18を、好ましくは、上記の実施形態での機能性透明基板17の下面と第2上部 $\lambda/4$ 位相差板16との間の接着と同様な方法で接着する。特に、層間に空間が形成される場合、好ましくは、その空間には空気に代え、上側の層の屈折率と下側の層の屈折率との中間の屈折率を有する媒体（例えば、シリコン樹脂等の有機シリコン

50

系媒体)を充填する。

【0073】

機能性透明基板17の断面形状は、図18、31に示されているものの他にも様々な形状に加工されても良い。但し、機能性透明基板17の形状は、第2の上部λ/4位相差板16の上面と機能性透明基板17との間の反射を考慮し、光学システムを最適化するように決定する。即ち、機能性透明基板17の形状は、外部光の利用効率のみならず、視野角やコントラストなどの表示特性も考慮して決定する。

以上の実施形態では液晶セルがTN型である場合を例に挙げて説明した(図19参照)。その他に、液晶セルが、VA型、ECB型、またはIPS型のいずれであっても良い。

【0074】

本発明の上記の実施形態による反射領域の構成(図16、19参照)が反射型液晶表示装置に適用されても良い(図32参照)。ここで、その反射型液晶表示装置は、図16に示されている上記の半透過型液晶表示装置とは、透過領域(特に透明電極192)を含んでいない点、及び薄膜トランジスタ表示パネルの基板110の下に、下部λ/4位相差板13、下部偏光板12、及びバックライトユニット500のいずれも設けていない点でのみ異なる。

【0075】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳細に説明した。しかし、本発明の技術的範囲は上記の実施形態には限定されない。実際、当業者であれば、特許請求の範囲で定義されている本発明の基本概念を利用して多様な変形及び改良が可能であろう。従って、それらの変形や改良も当然に、本発明の技術的範囲に属すると解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の一実施形態による液晶表示装置の画素の平面図

【図2】図1に示されている折線II-II'に沿った断面の展開図

【図3】図1に示されている折線III-III'に沿った断面の展開図

【図4】本発明の一実施形態による液晶表示装置の断面を簡略的に示した模式図

【図5】本発明の一実施形態による液晶表示装置の上部での偏光状態を示す模式図

【図6】本発明の一実施形態による半透過型液晶表示装置の透過領域と反射領域とのそれぞれの偏光状態を示す模式図

【図7】本発明の一実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第一の工程を示す断面図 30

【図8】本発明の一実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第二の工程を示す断面図

【図9】本発明の一実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第三の工程を示す断面図

【図10】本発明の一実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第四の工程を示す断面図

【図11】本発明の一実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第五の工程を示す断面図

【図12】本発明の一実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第六の工程を示す断面図 40

【図13】本発明の一実施形態による機能性透明基板の他の形状を示す断面図

【図14】本発明の一実施形態による反射型液晶表示装置での偏光状態を示す模式図

【図15】本発明の他の実施形態による液晶表示装置の画素の平面図

【図16】図15に示されている折線XVI-XVI'に沿った断面の展開図

【図17】図15に示されている折線XVII-XVII'に沿った断面の展開図

【図18】本発明の他の実施形態による液晶表示装置の断面を簡略的に示した模式図

【図19】本発明の他の実施形態による液晶表示装置の上部での偏光状態を示す模式図

【図20】本発明の他の実施形態による半透過型液晶表示装置の透過領域と反射領域とでの偏光状態を示す模式図

10

20

30

40

50

【図 2 1】本発明の他の実施形態による選択的円偏光透過反射層を形成する方法の第一の工程を示す断面図

【図 2 2】本発明の他の実施形態による選択的円偏光透過反射層を形成する方法の第二の工程を示す断面図

【図 2 3】本発明の他の実施形態による選択的円偏光透過反射層を形成する方法の第三の工程を示す断面図

【図 2 4】本発明の他の実施形態による選択的円偏光透過反射層を形成する方法の第四の工程を示す断面図

【図 2 5】本発明の他の実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第一の工程を示す断面図

10

【図 2 6】本発明の他の実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第二の工程を示す断面図

【図 2 7】本発明の他の実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第三の工程を示す断面図

【図 2 8】本発明の他の実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第四の工程を示す断面図

【図 2 9】本発明の他の実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第五の工程を示す断面図

【図 3 0】本発明の他の実施形態による機能性透明基板を形成する方法の第六の工程を示す断面図

20

【図 3 1】本発明の他の実施形態による機能性透明基板の他の形状を示す断面図

【図 3 2】本発明の他の実施形態による反射型表示装置での偏光状態を示す模式図

【符号の説明】

【 0 0 7 7 】

3 液晶層

12 下部偏光板

13 下部 $\lambda / 4$ 位相差板

14 第 1 の上部 $\lambda / 4$ 位相差板

15 反射偏光板

16 第 2 の上部 $\lambda / 4$ 位相差板

30

17 機能性透明基板

17 - 1 第 1 面

17 - 2 第 2 面

18 選択的円偏光透過反射層

20 光配向材

21 光配向膜

22 上部偏光板

30、35 マスク

40、41 コレステリック液晶

100 薄膜トランジスタ表示パネル

40

110 薄膜トランジスタ表示パネルの基板

121 ゲート線

124 ゲート電極

131 維持電極線

140 ゲート絶縁膜

154 半導体

163、165 オーミック接触層

171 データ線

173 ソース電極

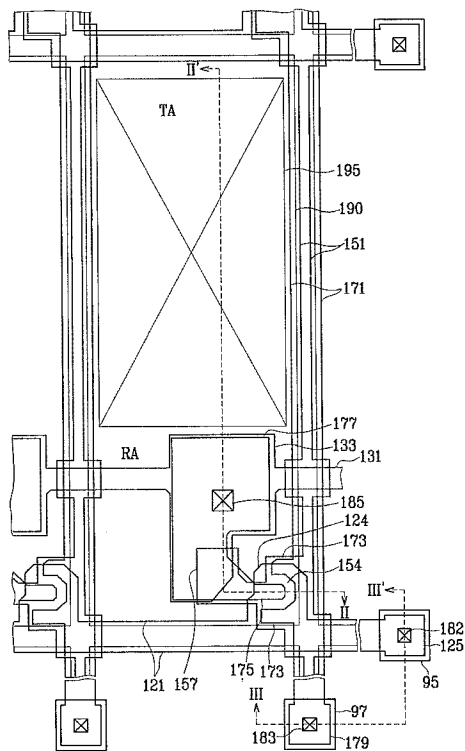
175 ドレイン電極

50

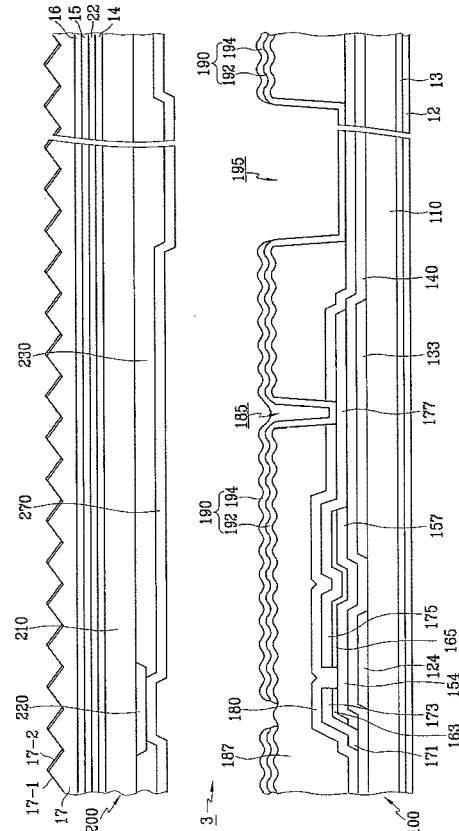
- 180 保護膜
- 187 有機絶縁膜
- 182、183、185 コンタクトホール
- 95、97 接触補助部材
- 190 画素電極
- 192 透明電極
- 194 反射電極
- 195 透過窓
- 200 共通電極表示パネル
- 210 共通電極表示パネルの基板
- 220 ブラックマトリクス
- 230 カラーフィルタ
- 270 共通電極
- 300 表示パネル
- 500 バックライトユニット

10

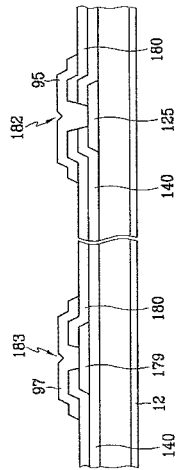
【図 1】



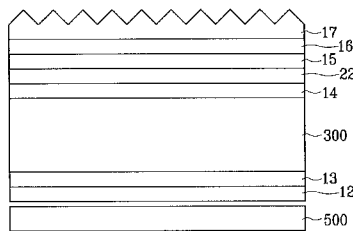
【図 2】



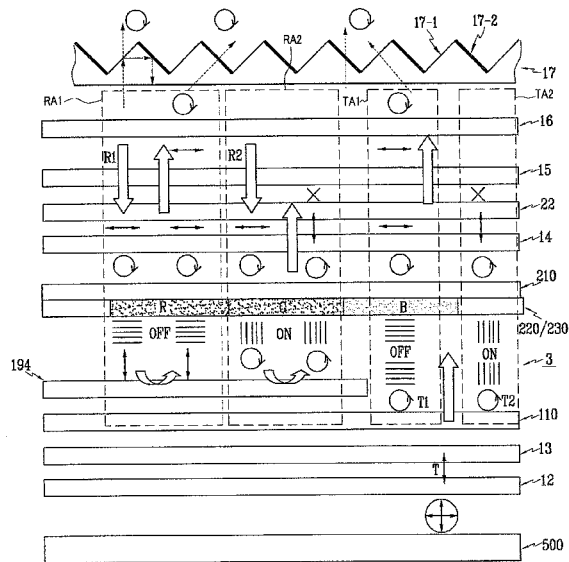
【図 3】



【図 4】



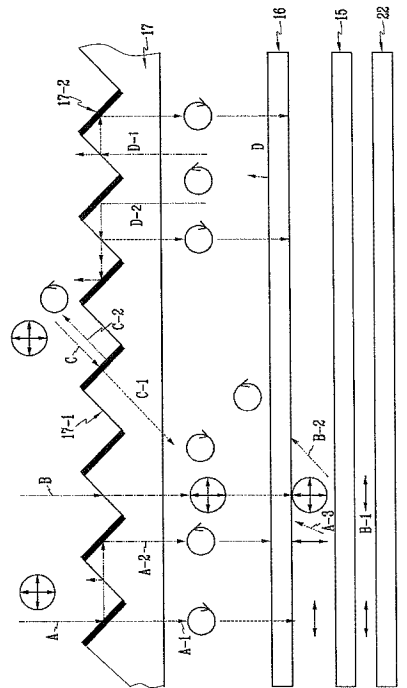
【図 6】



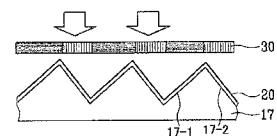
【図 7】



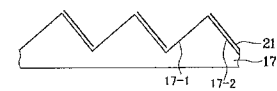
【図 5】



【図 8】



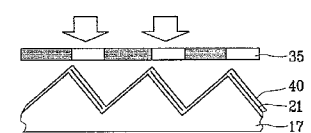
【図 9】



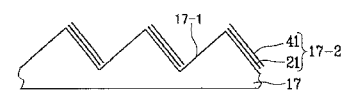
【図 10】



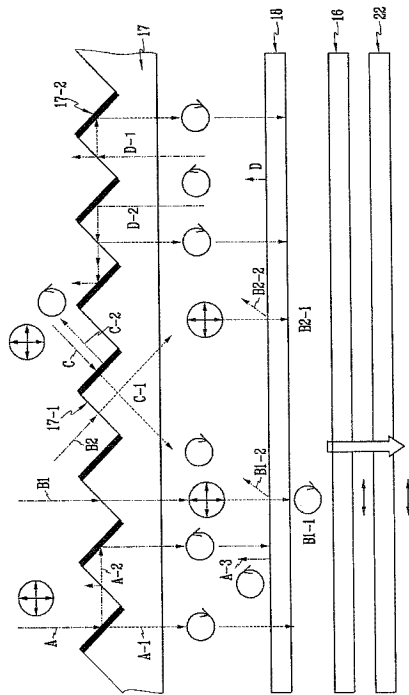
【図 11】



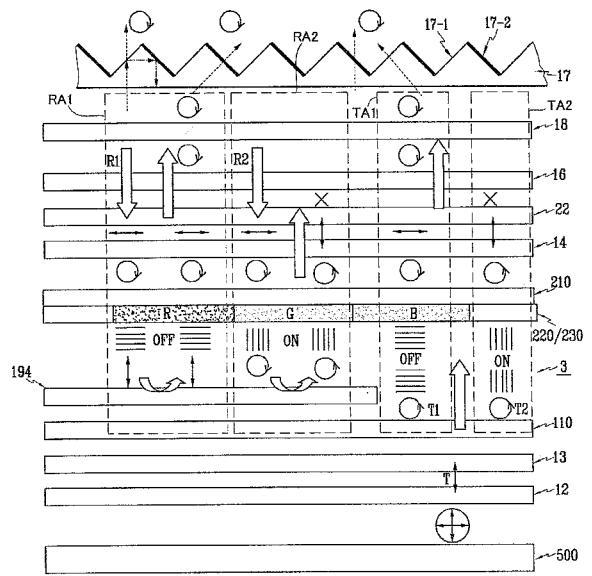
【図 12】



【図 19】



【図 20】



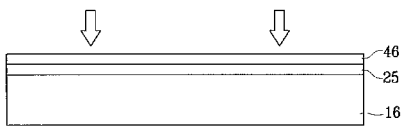
【図 21】



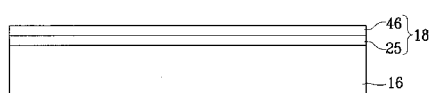
【図 22】



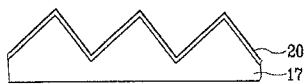
【図 23】



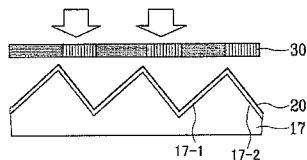
【図 24】



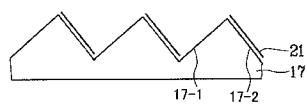
【図 25】



【図 26】



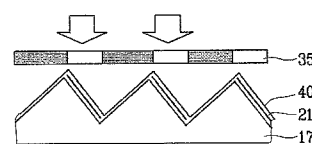
【図 27】



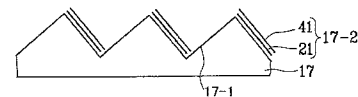
【図 28】



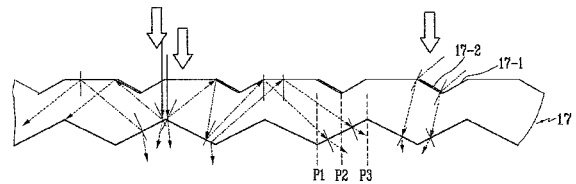
【図 29】



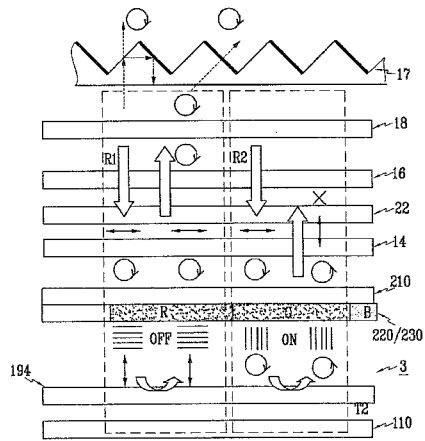
【図 30】



【図 31】



【 図 3 2 】



专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2006309228A	公开(公告)日	2006-11-09
申请号	JP2006118540	申请日	2006-04-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	平井彰		
发明人	平井 彰		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/133528 G02F1/133536 G02F1/13363 G02F2001/133538 G02F2001/133543 G02F2001/13355 G02F2001/133562 G02F2001/133638 G02F2413/03		
FI分类号	G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA10X 2H091/FA12X 2H091/FA12Z 2H091/FA15Y 2H091/FA29Z 2H091/FA31X 2H091/FA37X 2H091/FA41Z 2H091/HA06 2H091/HA07 2H091/HA09 2H091/LA16 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA14 2H191/FA14Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA24 2H191/FA24X 2H191/FA26 2H191/FA26X 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA55 2H191/FA55X 2H191/FA81 2H191/FA81Z 2H191/FA95 2H191/FA95X 2H191/FB02 2H191/FB05 2H191/FC33 2H191/FD07 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/FD43 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/GA23 2H191/HA06 2H191/HA11 2H191/HA13 2H191/HA15 2H191/LA22 2H191/NA13 2H191/NA17 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/NA41 2H191/PA44 2H191/PA68 2H191/PA85 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA24X 2H291/FA26X 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA55X 2H291/FA81Z 2H291/FA95X 2H291/FB02 2H291/FB05 2H291/FC33 2H291/FD07 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/FD43 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/GA23 2H291/HA06 2H291/HA11 2H291/HA13 2H291/HA15 2H291/LA22 2H291/NA13 2H291/NA17 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/NA41 2H291/PA44 2H291/PA68 2H291/PA85		
优先权	1020050034414 2005-04-26 KR 1020050034416 2005-04-26 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供透射反射或反射液晶显示装置，其中外部光的利用效率增加并且反射亮度进一步增加。解决方案：反射偏振片，四分之一波长延迟器和功能性透明基板依次设置在透射反射或反射型液晶显示装置上。另外，依次设置四分之一波长延迟器，选择性圆偏振光透射反射层和功能性透明基板。特别地，功能性透明基板的上表面具有第一刻面和包括胆甾型液晶层的第二刻面。因此，从四分之一波长延迟器或选择性圆偏振光透射反射层入射到功能性透明基板的光的一部分在第一小平面上连续反射，并再次入射到第二四分之一波长延迟器或选择性圆偏振光透射反射层。

