

(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2004-62178

(P2004-62178A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/13	GO2F 1/13 505	2H088
GO2F 1/1335	GO2F 1/1335 510	2H091
GO2F 1/13363	GO2F 1/13363	

審査請求 未請求 請求項の数 34 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-175604 (P2003-175604)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(22) 出願日	平成15年6月19日(2003.6.19)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(31) 優先権主張番号	0215057.1	(74) 代理人	100062409 弁理士 安村 高明
(32) 優先日	平成14年6月28日(2002.6.28)	(74) 代理人	100107489 弁理士 大塩 竹志
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)	(72) 発明者	マーチン ディー. チリン イギリス国 オックスフォードシャー, アビンドン, サマー フィールズ 11

最終頁に続く

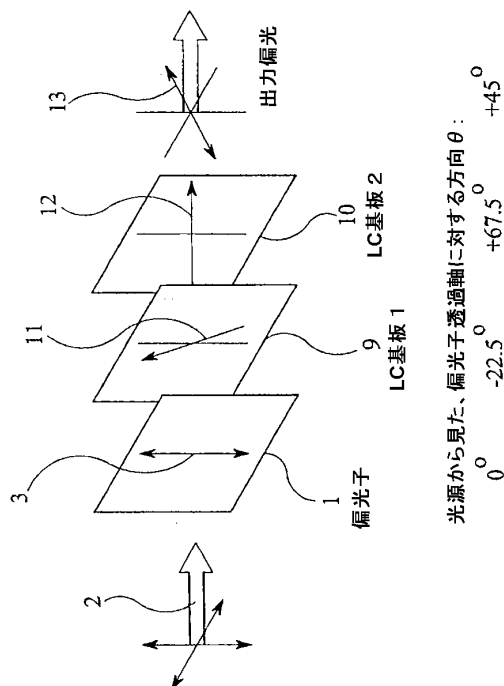
(54) 【発明の名称】 偏光回転子、視差バリア、ディスプレイおよび光学変調器

(57) 【要約】

【課題】 90°ねじれを有する偏光回転子が、直線偏光の偏光面を任意の角度だけ回転させるようにすること。

【解決手段】 直線偏光の偏光方向を90°以外の任意の角度だけ回転させるための偏光回転子が提供される。そのデバイスはアライメント表面の間に配置された液晶材料の層(6)を含む。一つのモードにおいて、90°ねじれが液晶ディレクタに引き起こされる。偏光回転量、および、入射光の偏光方向と液晶層(6)の入力面でのアライメント方向(11)との間の角度に層(6)のリターデーションを関連させるための数式が提供される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直線偏光の偏光方向を角度 γ だけ回転するための偏光回転子であって、第 1 の入力アライメント表面と第 2 の出力アライメント表面との間に配置された液晶材料の層 (6) を含み、該回転子は液晶ディレクタに 90° ねじれが該層 (6) にわたって引き起こされるモードを有し、 γ は 90° と異なり、該層 (6) は実質的に以下の式で表されるリターデーションを有し、

【数 1】

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right]=\frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

10

$$\alpha=\pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

$$2\theta=\gamma\mp\frac{\pi}{2}$$

20

ここで、 λ は光の波長、 n は該液晶材料の複屈折、 d は該層 (6) の厚さ、かつ γ は入力光の偏光方向と該第 1 のアライメント表面のアライメント方向 (11) との間の角度である、偏光回転子。

【請求項 2】

λ が可視光の波長である、請求項 1 に記載の回転子。

【請求項 3】

前記層 (6) にわたって前記液晶ディレクタにねじれが実質的にない、さらなるモードを有する、請求項 1 または 2 に記載の回転子。

30

【請求項 4】

前記第 1 および第 2 のアライメント表面が前記層 (6) にわたって前記ディレクタに 90° のねじれを引き起こす、請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 5】

前記液晶材料はキラルドーパントを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 6】

前記キラルドーパントは前記層 (6) にわたって前記ディレクタに 90° ねじれを引き起こす、請求項 5 に記載の回転子。

【請求項 7】

前記液晶材料は正の誘電異方性を有するネマチック液晶材料である、請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の回転子。

40

【請求項 8】

前記液晶材料はスメクチック液晶材料である、請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 9】

前記液晶材料は負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料である、請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 10】

前記第 1 および第 2 のアライメント表面におけるプレチルトは互いに実質的に等しい、請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の回転子。

50

【請求項 1 1】

前記層 (6) の少なくとも一つの領域に電界を選択的に印加するための電極構成 (7、 8) を含む、請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 1 2】

前記電極構成 (7、 8) はアクティブまたはパッシブマトリクス (1 4) を含む、請求項 1 1 に記載の回転子。

【請求項 1 3】

前記第 1 のアライメント表面のアライメント方向 (1 1) に対して - の方向を向く透過軸 (3) を有する入力偏光子 (1) を含む、請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一つに記載の回転子。

10

【請求項 1 4】

前記入力光の偏光方向に実質的に垂直な透過軸 (2 8) を有する出力偏光子 (1 6、 2 7) を含む、請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 1 5】

前記入力光の偏光方向に対して実質的に ($\pm n \cdot 90$) ° の方向に向く透過軸 (2 8) を有する出力偏光子 (1 6、 2 7) であって、ここで n が整数である、出力偏光子を含む、請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 1 6】

40° | | 70° である、請求項 1 ~ 1 5 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 1 7】

$= \pm 45^\circ$ かつ $n \cdot d / \lambda = 0.487$ である、請求項 1 6 に記載の回転子。

20

【請求項 1 8】

【数 2】

$$\theta = \mp 22.5^\circ$$

である、請求項 1 7 に記載の回転子。

【請求項 1 9】

【数 3】

$$\theta = \mp 12.5^\circ$$

30

である、請求項 1 7 に記載の回転子。

【請求項 2 0】

$= \pm 55^\circ$ かつ $n \cdot d / \lambda = 0.55$ である、請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 2 1】

【数 4】

$$\theta = \mp 17.5^\circ$$

40

である、請求項 1 1 に記載の回転子。

【請求項 2 2】

175° | | 180° である、請求項 1 ~ 1 5 のいずれか一つに記載の回転子。

【請求項 2 3】

$= 180^\circ$ 、 $= \pm 45^\circ$ かつ $n \cdot d / \lambda = 1.414$ である、請求項 2 2 に記載の回転子。

50

【請求項 24】

$\theta = \pm 178^\circ$ 、 $\phi = \pm 44^\circ$ かつ $n \cdot d / \lambda = 0.105$ である、請求項 22 に記載の回転子。

【請求項 25】

請求項 1 ~ 21 のいずれか一つに記載の回転子を含む、視差バリア。

【請求項 26】

パターン化リターダ (21) を含む、請求項 25 に記載のバリア。

【請求項 27】

前記リターダ (21) が 1/2 波長リターダである、請求項 26 に記載のバリア。

10

【請求項 28】

前記リターダ (21) が第 1 および第 2 の領域 (23、24) を含み、 θ は、該第 1 および第 2 の領域 (23、24) の遅軸 (25、26) の間に含まれる角度に等しい、請求項 27 に記載のバリア。

【請求項 29】

前記含まれる角度は $40^\circ \sim 70^\circ$ である、請求項 28 に記載のバリア。

【請求項 30】

前記第 1 および第 2 の領域 (23、24) の一方の領域 (24) の遅軸 (26) は、前記入力光の偏光方向に平行または垂直である、請求項 29 に記載のバリア。

【請求項 31】

前記第 1 および第 2 の領域 (23、24) の他方の領域 (23) の遅軸 (25) は、前記入力光の偏光方向に対して 45° の方向を向いている、請求項 30 に記載のバリア。

20

【請求項 32】

前記第 1 および第 2 の領域 (23、24) の他方の領域 (23) の遅軸 (25) は前記入力光の偏光方向に対して 55° の方向を向いている、請求項 30 に記載のバリア。

【請求項 33】

請求項 1 ~ 24 のいずれか一つに記載の回転子または請求項 25 ~ 32 のいずれか一つに記載のバリアを含む、ディスプレイ。

【請求項 34】

請求項 1 ~ 24 のいずれか一つに記載の回転子を含む、光学変調器。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、任意の角度だけ直線偏光の偏光面を回転させる偏光回転子に関する。そのような回転子は、例えば、ディスプレイにおける視差バリアの一部または遠距離通信における光学変調器として使用され得る。本発明は、また、そのような偏光回転子を含む視差バリア、ディスプレイおよび光学変調器に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶デバイス (LCD) の公知タイプとして、ツイストネマチック (TN) タイプが知られている。このようなデバイスでは、一層のネマチック液晶材料が対向するアライメント表面 (例えば、ラビングされたポリイミド) の間に挟持されており、そのアライメント表面によってその液晶ディレクタが電界不印加状態で一方のアライメント表面から他方のアライメント表面にかけて 90° ねじれている。電界不印加状態で、デバイスを透過する直線偏光面は 90° 回転する。

40

【0003】

そのような TN LCD は、比較的低い電圧 (例えば、0 ~ 3 ボルト) で十分にスイッチングされる。非回転状態にスイッチングされた場合、液晶ディレクタの中央面チルト角は所定の角度を越えて立ち上がり、アライメント表面に隣接する液晶材料の表面領域が実質的に分断された電圧依存性光学リターダとみなされ得るようになる。これらのリターダの

50

各々は、アライメント表面のアライメント方向に沿った一つの光軸によって表され得る。対向する表面のアライメント方向は互いに直交するので、アライメント表面における液晶分子のプレチルトが実質的に等しいならば、液晶層の表面領域のリターデーションは互いに実質的に相殺し合い、デバイスのリターデーションは実質的にゼロとなる。しかし、この自己補償はねじれ角度が 90° の場合に生じるのみである。

【0004】

また、 90° 以外のねじれを有する TN LCD も知られている。直線偏光がそのようなデバイスを透過する場合、偏光は楕円偏光に変換される。そのようなデバイスを透過する光の偏光に実質的に影響を与えないようにデバイスをスイッチングするためには、理論的に無限大の電圧がリターデーションをゼロにするために必要となる。

10

【0005】

非特許文献 1 は、TN LCD における直線 - 円偏光変換を計算する手法を開示し、その結果をレフレクタと偏光子との間に配置された液晶空間光変調器を含む反射型ディスプレイに適用する。

【0006】

【非特許文献 1】

ベインら (Beynon et al.) 著、ジャーナル オブ ザエスアイデー (Journal of the SID)、1999年、7、71

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

20

90° ねじれを有する偏光回転子が、直線偏光の偏光面を任意の角度だけ回転させるようにすることができれば望ましい。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の一つの局面によると、直線偏光の偏光方向を 90° とは異なる角度だけ回転するための偏光回転子であって、第 1 の入力アライメント表面と第 2 の出力アライメント表面との間に配置された液晶材料の層を含み、回転子は液晶ディレクタに 90° ねじれが層にわたって引き起こされるモードを有し、層は実質的に以下の式で表されるリターデーションを有し、

【0009】

30

【数 5】

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right] = \frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

$$\alpha = \pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

40

$$2\theta = \gamma \mp \frac{\pi}{2}$$

ここで、 λ は光の波長、 n は液晶材料の複屈折、 d は層の厚さ、かつ γ は入力光の偏光方向と第 1 のアライメント表面のアライメント方向との間の角度である、偏光回転子が提供される。

【0010】

λ は可視光の波長であり得る。

50

【 0 0 1 1 】

回転子は、層にわたって液晶ディレクタにねじれが実質的にない、さらなるモードを有し得る。

【 0 0 1 2 】

第 1 および第 2 のアライメント表面は、層にわたってディレクタに 90° のねじれを引き起こし得る。

【 0 0 1 3 】

液晶材料はキラルドーパントを含み得る。キラルドーパントは層にわたってディレクタに 90° のねじれを引き起こし得る。

【 0 0 1 4 】

液晶材料は正の誘電異方性を有するネマチック液晶材料であり得る。

【 0 0 1 5 】

液晶材料はスメクチック液晶材料であり得る。

【 0 0 1 6 】

液晶材料は負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料であり得る。

【 0 0 1 7 】

第 1 および第 2 のアライメント表面におけるプレチルトは互いに実質的に等しくあり得る。

【 0 0 1 8 】

回転子は、層の少なくとも一つの領域に電界を選択的に印加するための電極構成を含み得る。電極構成は、アクティブまたはパッシブマトリクスを含み得る。

【 0 0 1 9 】

回転子は、第 1 のアライメント表面のアライメント方向に対して θ の方向を向く透過軸を有する入力偏光子を含み得る。

【 0 0 2 0 】

回転子は、入力光の偏光方向に実質的に垂直な透過軸を有する出力偏光子を含み得る。

【 0 0 2 1 】

回転子は、入力光の偏光方向に対して実質的に $(\theta \pm n \cdot 90^\circ)$ の方向に向く透過軸を有する出力偏光子であって、ここで n が整数である、出力偏光子を含み得る。

【 0 0 2 2 】

θ の絶対値が 40° 以上であり得、かつ 70° 以下であり得る。 θ は $\pm 45^\circ$ に等しくあり得、かつ $n \cdot d / \lambda$ は 0.487 に等しくあり得る。 λ は

【 0 0 2 3 】

【 数 6 】

$$\theta = \mp 22.5^\circ$$

に等しくあり得る。あるいは、 θ は

【 0 0 2 4 】

【 数 7 】

$$\theta = \mp 12.5^\circ$$

に等しくあり得る。

【 0 0 2 5 】

θ は $\pm 55^\circ$ に等しくあり得、かつ $n \cdot d / \lambda$ は 0.55 に等しくあり得る。 λ は

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

【数 8】

$$\theta = \mp 17.5^\circ$$

に等しくあり得る。

【0027】

の絶対値は 17.5° 以上であり得、かつ 180° 以下であり得る。は 180° に等しくあり得、は $\pm 45^\circ$ に等しくあり得、かつ $n \cdot d / \lambda$ は 1.414 に等しくあり得る。あるいは、は $\pm 17.8^\circ$ に等しくあり得、は $\pm 4.4^\circ$ に等しくあり得、かつ $n \cdot d / \lambda$ は 0.105 に等しくあり得る。

10

【0028】

本発明の第2の局面によると、本発明の第1の局面による回転子を含む視差バリアが提供される。

【0029】

バリアは $1/2$ 波長リターダなどのパターン化リターダを含み得る。リターダは第1および第2の領域を含み得、かつは第1および第2の領域の遅軸の間に含まれる角度に等しくあり得る。含まれる角度は $40^\circ \sim 70^\circ$ であり得る。第1および第2の領域の一方の領域の遅軸は入力光の偏光方向に平行または垂直であり得る。第1および第2の領域の他方の領域の遅軸は入力光の偏光方向に対して 45° の方向を向き得る。あるいは、第1および第2の領域の他方の領域の遅軸は入力光の偏光方向に対して 55° の方向を向き得る。

20

【0030】

本発明の第3の局面によると、本発明の第1の局面による回転子または本発明の第2の局面によるバリアを含むディスプレイが提供される。

【0031】

本発明の第4の局面によると、本発明の第1の局面による回転子を含む光学変調器が提供される。

【0032】

90° ねじれを有する TN LCD を使用して直線偏光の偏光面を任意の角度だけ回転させることができることが見いだされた。その効果は、比較的低い有限の電圧によって（偏光回転を与える場合と偏光回転を与えない場合との間で）変調され得る。そのようなデバイスには多くの用途がある。例えば、切り換え可能な 2D / 自動立体視 3D ディスプレイにおける視差バリアの一部および光学遠距離通信システムにおける光学変調器などである。

30

【0033】

【発明の実施の形態】

本明細書全体において、角度の正の値は、時計回りまたは反時計回りのいずれかであり、負の値はその反対方向の角度を示す。また、偏光方向およびリターダ遅軸のすべての角度を「 180° を法として」表現する。したがって、各角度は各角度 ($\pm n \cdot 180^\circ$) と等価であり、ここで n は任意の整数である。しかし、いくつかの実施形態において、それらの構成の性質によって、性能を向上させるために値は値 ($\pm 180^\circ$) より好まれ得る。

40

【0034】

本発明の実施形態を図を参照して説明する。

【0035】

図面全体にわたり、同様の部分は同様の参照符号で示される。

【0036】

LCD が第1の直線偏光を可視光などの光の任意の異なる直線偏光に変換するための条件

50

を、非特許文献 1 に開示された手法に基づいて、得ることが可能である。ねじれ角度 γ を + または -90° (+ または $-\pi/2$) に設定することによって、以下の条件は、(入射偏光方位角に対する) 直線偏光方位角の回転角度 θ をネマチック液晶層のリターデーションに関連付ける。

【 0 0 3 7 】

【 数 9 】

$$\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}-\gamma\right]=\frac{\tan\left[\pm\frac{\pi}{2}\cdot\sqrt{1+\alpha^2}\right]}{\sqrt{1+\alpha^2}}$$

10

$$\alpha=\pm\frac{2\cdot\Delta n\cdot d}{\lambda}$$

$$2\theta=\gamma\mp\frac{\pi}{2}$$

20

ここで、 d は層の厚さ、 λ は光の波長、 n は液晶材料の複屈折、および γ は入射直線偏光の方位角と液晶の入力ディレクタとの間の角度である。これを図示したのが図 1 であり、図 1 は、回転角度 θ をリターデーション $n \cdot d / \lambda$ の関数として、正の値の θ に対する最初の 3 つの「枝 (branch)」または解について、プロットしている。負の値の θ は、図 1 のグラフを x 軸に対して対称に反転させることによって得られ得るが、 $+45^\circ$ の偏光回転は -135° の偏光回転に実質的に等しいので、その曲線は図示しない。曲線は正または負の θ において周期的であり、枝の数はリターデーションに関して無限である。 $\theta = 90^\circ$ に対する交差点は、公知の $\text{Gooch-Tarry } 90^\circ \text{ TN}$ 最小値である。

【 0 0 3 8 】

30

図 2 に示す偏光回転子は、 45° の直線偏光の回転を与えるように構成されている。回転子は、偏光されていない入力光 2 を受け取り、垂直方向を向きかつ基準方向を定義する透過軸 3 を有する入力偏光子 1 を含む。図 3 に示すように、偏光子 1 は第 1 の液晶 (LC) 基板 4 上に形成されるかまたは取り付けられる。第 1 の液晶基板 4 は、第 2 の基板 5 とともに液晶層 6 を含むセルを規定する。基板 4 および 5 の内面上には導電透明電極 7 および 8 (例えば、インジウムスズ酸化物よりなる) が形成され、アライメント層 9 および 10 は、例えば、ラビングポリイミド層を含む。アライメント層 9 および 10 のラビング方向は互いに直交する。

【 0 0 3 9 】

アライメント層 9 のラビング方向を図 2 の 11 に示す。この方向は、透過軸 3 に対して -22.5° の方向を向いている。したがって、アライメント層 10 のアライメント方向 12 は、透過軸 3 に対して $+67.5^\circ$ の方向を向いている。

40

【 0 0 4 0 】

層 6 の液晶材料はネマチックタイプである。アライメント層 9 および 10 は、電極 7 と 8 との間の層 6 にわたる電界不印加状態で、アライメント層 9 からアライメント層 10 にかけて液晶ディレクタに -90° ねじれを引き起こす。また、2 つのアライメント層は、層 6 の表面領域においてプレチルトが実質的に同じ大きさを有する。必要に応じて、微量のキラードーパントを使用して液晶に (正または負の) ねじれを引き起こしてもよい。

【 0 0 4 1 】

液晶層 6 はリターデーション $n \cdot d / \lambda = 0.487$ を有し、電極 7 と 8 との間の電界

50

不印加状態で、回転子は、偏光子 1 からの光の偏光面を 45° 回転させる（図 2 の 13 を参照）。十分に大きな電圧、例えば 3 ボルトのオーダーの電圧を電極 7 と 8 との間の層 6 にわたって印加する場合、層 6 の中央領域における液晶ディレクタの中央面チルト角は、液晶層 6 の表面領域が実質的に分断された電圧依存性光学リターダとして機能するような値に増大する。これらの領域の光軸（遅軸）はアライメント層 9 および 10 のラビング方向によって実質的に決定される。これらの光軸（遅軸）は互いに直交する。したがって、これらの分断されたリターダのリターデーションは互いに相殺し合い、デバイスは透過する光の偏光に実質的に影響を与えない。この場合、デバイスは、偏光子 1 からの垂直に偏光された光を実質的にその光の偏光状態を回転も変更もせずに透過させる。

【0042】

図 4 に示すように、このタイプの回転子は、ピクセル化液晶ディスプレイとして使用され得る。電極 7 は個々のピクセル電極に分割される。各ピクセル電極は、ディスプレイのアクティブマトリクスアドレッシング構成の一部を形成する薄膜トランジスタ（TFT）14 と関連している。赤、緑および青フィルタなどの色フィルタ 15 はカラー表示を得るために基板 5 上に形成される。検光偏光子 16 は、基板 5 の外側表面上に形成または配置される。検光偏光子 16 の透過軸は偏光子 1 の透過軸と直交するので、十分な電界がピクセルに印加されると、検光偏光子 16 はピクセルを透過する光を実質的に消滅させる。したがって、暗または黒状態に見える。印加電界が除去されると、ピクセルは偏光面を 45° 回転させるので、偏光面は検光偏光子 16 の透過軸に対して 45° の方向を向く。したがって、ピクセルは明状態または最大透過状態に見える。

【0043】

図 5 は、英国特許出願第 0215059.7 において開示されるタイプのディスプレイにおいて使用される回転子を示す。ディスプレイは、入力偏光子 1 の背後に配置されたバックライト 20 および図 2 に示す回転子の形態のスイッチング LCD を含む。光は回転子からガラス基板 22 上に形成されたパターン化リターダ 21 へ透過する。パターン化リターダ 21 は、視差バリアスリットとして機能するための 23 などの第 1 の領域、およびディスプレイの自動立体視 3D モードにおける「不透明」バリア領域として機能するための 24 などの第 2 の領域を有する。

【0044】

種々の軸の方向を図 6 に示す。偏光子 1 の透過軸 3 は 45° の方向を向いている。アライメント層 9 のアライメント方向 11 は 22.5° の方向を向いている。アライメント層 10 のアライメント方向 12 は 112.5° の方向を向いている。領域 23 は 90° の方向を向く遅軸 25 を有し、他方、領域 24 は 45° の方向を向く遅軸 26 を有する。スイッチング LCD のための検光偏光子 27 は 135° の方向（すなわち、入力偏光子 1 の透過軸 3 に直交する方向）を向く透過軸 28 を有する。

【0045】

ディスプレイは、「ディスプレイ LCD」の形態のピクセル化空間光変調器（SLM）を含む。ディスプレイ LCD は、基板 31 と 32 との間に配置されたピクセル化液晶層 30 を含む。アライメント層、電極、カラーフィルタおよびアドレッシング構成は、簡単のために図 5 に示さない。検光偏光子 27 は LCD のための入力偏光子として機能し、出力偏光子 33 は基板 32 の外側表面上に配置される。ディスプレイ LCD は画像を表示するために適切なタイプであり得る。

【0046】

3D モードにおいて、偏光回転子は液晶層 6 にわたって電圧を印加することによってオフにスイッチされるので、偏光回転は生じない。透過軸 3 に平行な偏光方向を有する偏光子からの光は、偏光が変更しない偏光子を透過し、そして同様に偏光が変更しない領域 24 を透過する。検光偏光子 27 の透過軸 28 は偏光に垂直であるので、領域 24 を透過する光は実質的に消滅する。

【0047】

領域 23 に入射する光は、光軸 25 に対して -45° 偏光される。偏光方向は領域 23 を

10

20

30

40

50

通って90°回転し、検光偏光子27の透過軸28にアライメントされる。したがって、スリット領域23は実質的に透明に見えるので、リターダ21および関連の要素は後部視差バリアとして機能する。

【0048】

2Dモードにおいて、液晶層6にわたって電界は印加されない。したがって、液晶層6は45°の偏光回転を与えるので、パターン化リターダ21へ入射光の偏光方向は90°である。領域23は偏光方向に影響を与えない。他方、領域24は偏光を-90°回転させる。したがって、領域23および24の両方からの光は検光偏光子27の透過軸28に対して45°の方向を向く偏光方向を有するので、ディスプレイLCDは、領域23および24から実質的に同じ強度の光を受け取る。したがって、バリア構造は実質的に可視でなく、ディスプレイは2Dモードで動作する。

10

【0049】

図7は、英国特許出願第0215058.9に開示されるディスプレイにおいて使用する構成を提供するために、図5および図6に示す構成を変更した構成を示す。そのようなディスプレイでは、3Dモードの明状態の輝度がわずかに減少するが、2Dモードにおける輝度は実質的に増大する。そのようなディスプレイには55°の偏光回転が必要となり、関連の方向は図7に図示される。したがって、アライメント方向11は27.5°の方向を向き、アライメント方向12は117.5°の方向を向き、かつ光軸25は100°の方向を向く。残りの方向は図6に示される。55°の回転を提供するために、液晶層のリターデーション $n \cdot d / \lambda$ は0.55である。

20

【0050】

偏光回転が55°である例を図7に示したが、ディスプレイの特定の例の必要にしたがって他の回転が使用され得る。

【0051】

一般に、必要な偏光回転角は、リターダ領域23および24のそれぞれの遅軸25と26との間に含まれる角度と同じである。

【0052】

図8は、方向およびリターデーションを変更して、2Dモードにおいて領域23および24から実質的に同一のスペクトル応答を達成するようにパターン化リターダ21の出力を最適化する点で、図5および6に示したものと異なる構成を示す。液晶層6はリターデーション $n \cdot d / \lambda = 0.415$ を有し、アライメント方向11は57.5°の方向を向き、かつアライメント方向12は147.5°の方向を向く。

30

【0053】

図9は、透過軸28を有する出力偏光検光子27が使用される点で、図2の構成と異なる一般的な構成を示す。アライメント層9のアライメント方向11は、入力偏光子1の透過軸3に対していずれかの方向に角度 θ の方向へ向く。アライメント層10のアライメント方向12はアライメント方向11に直交する。出力偏光13は偏光子1からの光の入力偏光3と比較して θ だけ回転され、透過軸28は透過軸3に対して $(\pm n \cdot 90)$ °の方向を向く(ここで、 n は任意の整数(正または負またはゼロ)である)。したがって、透過軸28は、液晶層6にわたる電界不印加状態で出力偏光13に対して平行または直交であり得る。

40

【0054】

図10は、検光偏光子27の透過軸は透過軸3に対して $(\pm n \cdot 90)$ °の方向を向く点で、図9の構成と異なる構成を示す。ここでも、 n は任意の整数(正または負またはゼロ)であり得る。したがって、透過軸28は、透過軸3に対して平行または直交であり得る。

【0055】

上記の実施形態は正の誘電異方性を有するネマチック液晶材料の層を使用する。そのような実施形態において、その液晶材料に対するアライメント表面は、方位角が互いに直交する比較的小さなプレチルト角を与える。電界不印加状態で、液晶ディレクタは一つのアラ

50

イメント表面から他方のアライメント表面にかけて 90° のねじれを有する。

【0056】

例えば、図面において示される構成において、実際の動作モードに適切であるように変更された他の液晶モードが使用され得る。例えば、液晶材料は、負の誘電異方性のネマチック材料を有し得、アライメント表面は電界不印加状態で液晶ディレクタに実質的にホメオトロピック配向を引き起こすように配置され得る。アライメント表面に隣接する液晶は高いプレチルト（例えば、 90° に近いプレチルト）を有する。電界不印加状態において、ホメオトロピックアライメントの結果、液晶層を透過する光の偏光状態に実質的に変化は生じない。

【0057】

電界がそのような材料の層に印加されると、アライメント表面および/またはアライメント表面下の電極構造などの構造によって起こされるプレチルトによって、アライメント表面に近い分子の液晶ディレクタが所定の方向へ再方向づけされる。また、液晶材料は、液晶層中のねじれのピッチの液晶層に対する比が実質的に 0.25 に等しくなるように液晶層中のねじれのピッチを引き起こすような濃度のキラードーパントを含む。所定の電圧よりも大きな電界が液晶層に印加されると、液晶層は実質的に 90° のねじれをとる。したがって、そのような実施形態において、偏光回転子は電界印加状態で活性となり、電界不印加状態で不活性となる。

【0058】

また、液晶材料がスメクチックタイプである実施形態を提供することができる。

【0059】

図2に示すタイプの偏光回転子は他の用途において使用され得る。その一つの例は、例えば遠距離通信用途における光学変調器である。例えば、回転子を使用し、 180° の偏光回転を選択的に与えること（これは、直線偏光に位相遅れを引き起こすことに等しい）によって位相変調器を提供し得る。 180° 偏光回転を生成するために、液晶層のリターデーション $n \cdot d / \lambda$ を 1.414 にし、かつ入射直線偏光と液晶の入力ディレクタとの間の角度を 45° にし得る。変調器によって与えられる位相変化は比較的低い変調電圧（例えば、約3ボルト）によって制御され得る。これはCMOS技術と互換である。

【0060】

あるいは、 180° に近い偏光回転を使用して、ほとんど同じ効果を達成し得る。例えば、 178° の回転は、 $n \cdot d / \lambda = 0.105$ および $\theta = 44^\circ$ で達成され得る。そのような低いリターデーションによって、非常に薄い液晶層が使用できるようになる。これにより非常に高速な応答時間が得られる。これは高速スイッチングが非常に所望される遠距離通信用途において有利である。

【0061】

【発明の効果】

本発明によれば、 90° ねじれを有する偏光回転子が、直線偏光の偏光面を任意の角度だけ回転させるようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、リターデーションに対する偏光回転のグラフである。

【図2】図2は、本発明の第1の実施形態を構成する偏光回転子を示す図である。

【図3】図3は、図2の回転子の断面図である。

【図4】図4は、ディスプレイとして図2の回転子を使用することを示す断面図である。

【図5】図5は、2次元（2D）モードと自動立体視3次元（3D）モードとの間でスイッチング可能なディスプレイの視差バリアとして図2の回転子を使用することを示す断面図である。

【図6】図6は、図5に示すディスプレイの一部を示す図である。

【図7】図7は、本発明の第2の実施形態を構成する偏光回転子を示す図である。

【図8】図8は、図5に示すディスプレイの変更部分を示す図である。

【図9】図9は、本発明の第3の実施形態を構成する偏光回転子を示す図である。

10

20

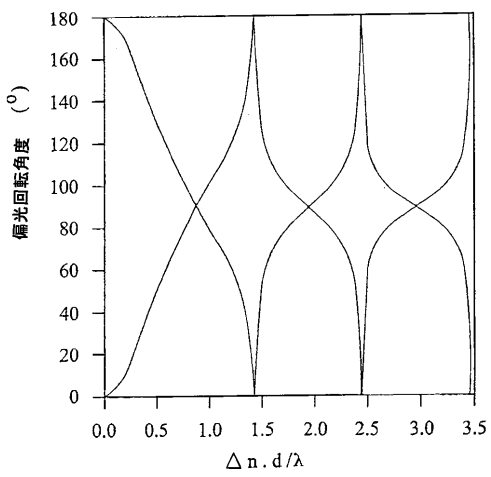
30

40

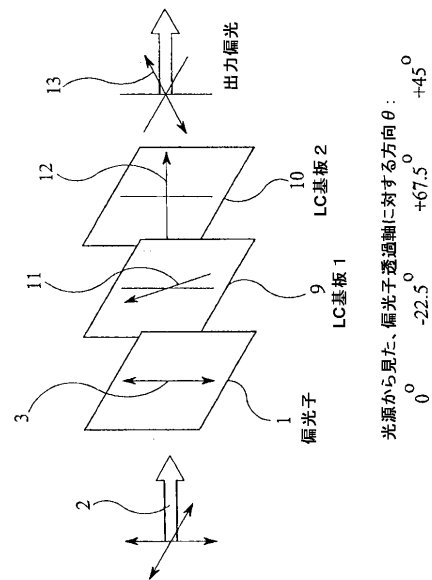
50

【図10】図10は、本発明の第4の実施形態を構成する偏光回転子の図である。

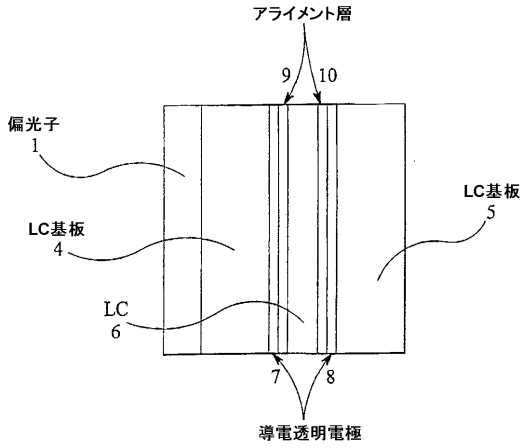
【図1】



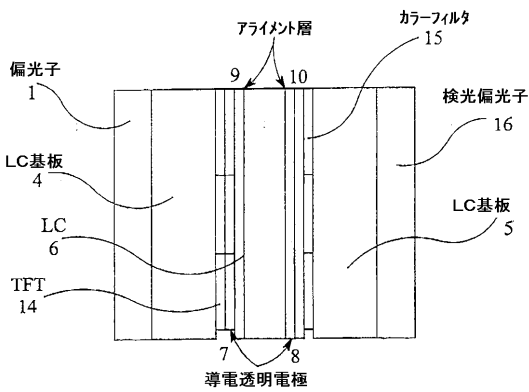
【図2】



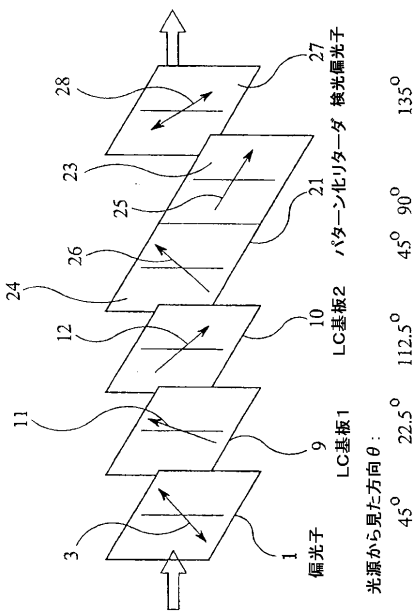
【 図 3 】



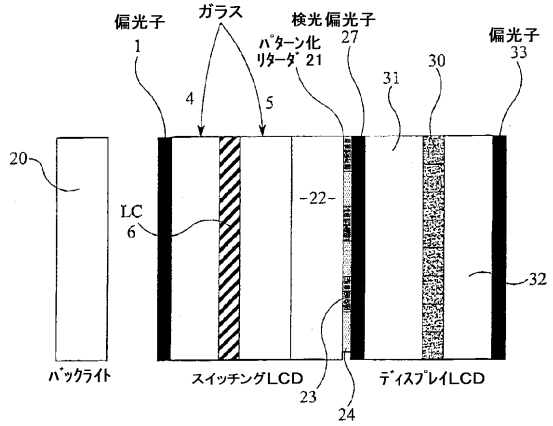
【 図 4 】



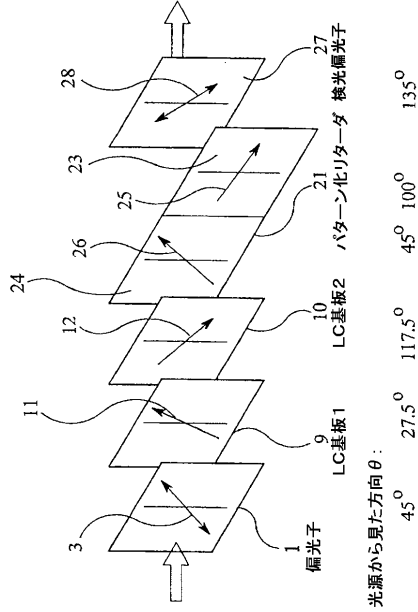
【 図 6 】



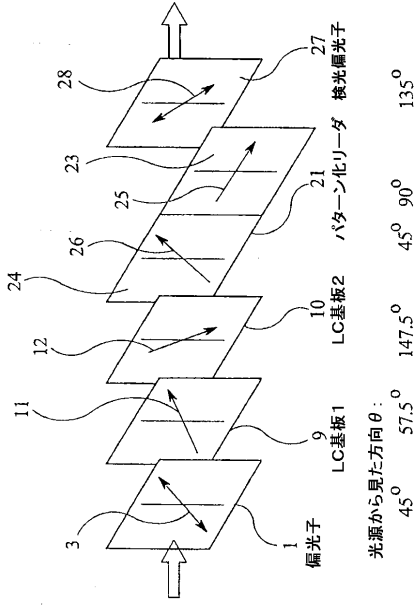
【 図 5 】



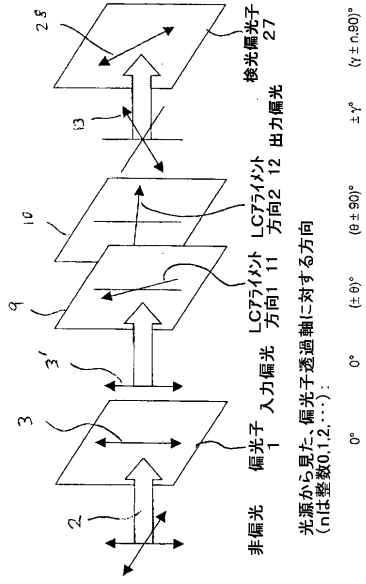
【 図 7 】



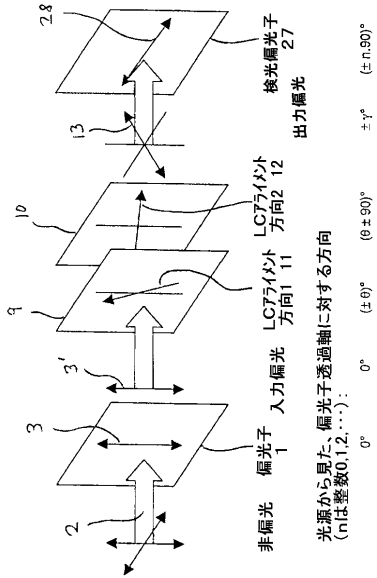
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 エイドリアン エム． エス． ジェイコブス

イギリス国 オーエックス4 3 ティーユー オックスフォード, リトルモア, ハーシェル
クレセント 9 4

F ターム(参考) 2H088 EA06 EA45 GA02 GA04 HA01 HA02 HA03 HA06 HA15 HA18
JA04 KA17 KA18 KA26 KA27 MA20
2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA12X FA12Z FD04 FD06 FD08 FD09
FD10 GA01 GA02 GA06 HA06 KA10 LA30 MA01 MA10

专利名称(译)	偏振旋转器，视差屏障，显示器和光学调制器		
公开(公告)号	JP2004062178A	公开(公告)日	2004-02-26
申请号	JP2003175604	申请日	2003-06-19
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	マーチンディーチリン エイドリアンエムエスジェイコブス		
发明人	マーチン ディー. チリン エイドリアン エム. エス. ジェイコブス		
IPC分类号	G02F1/13 G02B27/28 G02F1/01 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/139 H04N13/00		
CPC分类号	G02F1/0136 G02B27/286 G02F1/1396 G02F2001/133531 H04N13/31 H04N13/359		
FI分类号	G02F1/13.505 G02F1/1335.510 G02F1/13363		
F-TERM分类号	2H088/EA06 2H088/EA45 2H088/GA02 2H088/GA04 2H088/HA01 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/HA06 2H088/HA15 2H088/HA18 2H088/JA04 2H088/KA17 2H088/KA18 2H088/KA26 2H088/KA27 2H088/MA20 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA12X 2H091/FA12Z 2H091/FD04 2H091/FD06 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/FD10 2H091/GA01 2H091/GA02 2H091/GA06 2H091/HA06 2H091/KA10 2H091/LA30 2H091/MA01 2H091/MA10 2H191/FA02Y 2H191/FA17Z 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30Z 2H191/FA81Z 2H191/FB05 2H191/FD04 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/FD12 2H191/GA19 2H191/HA06 2H191/KA02 2H191/LA15 2H191/LA19 2H191/MA01 2H191/MA20 2H191/PA42 2H191/PA62 2H191/PA84 2H291/FA02Y 2H291/FA17Z 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30Z 2H291/FA81Z 2H291/FB05 2H291/FD04 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/FD12 2H291/GA19 2H291/HA06 2H291/KA02 2H291/LA15 2H291/LA19 2H291/MA01 2H291/MA20 2H291/PA42 2H291/PA62 2H291/PA84		
优先权	2002015057 2002-06-28 GB		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

具有90°扭曲的偏振旋转器将线性偏振光的偏振平面旋转任意角度。提供了一种偏振旋转器，该偏振旋转器用于将线性偏振光的偏振方向旋转90度以外的任何角度。该装置包括设置在对准表面之间的液晶材料层(6)。在一种模式下，液晶指向矢会产生90°的扭曲。提供公式以将层(6)的延迟与偏振旋转量以及入射光的偏振方向与液晶层(6)的输入面处的取向方向(11)之间的角度相关。。[选择图]图2

