

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-541182

(P2008-541182A)

(43) 公表日 平成20年11月20日 (2008.11.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/139 (2006.01)	GO2F 1/139	2H088
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510	2H191
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/1335 520	
	GO2F 1/13363	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2008-511679 (P2008-511679)	(71) 出願人	507348540
(86) (22) 出願日	平成18年5月10日 (2006.5.10)		ネモプティック
(85) 翻訳文提出日	平成20年1月17日 (2008.1.17)		NEMOPTIC
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/062203		フランス共和国, エフ-78114 マニ
(87) 国際公開番号	W02006/122899		レ アモ, パルク デュ メランテ 1
(87) 国際公開日	平成18年11月23日 (2006.11.23)		リュ ギヌメール
(31) 優先権主張番号	05291087.4	(74) 代理人	100080447
(32) 優先日	平成17年5月20日 (2005.5.20)		弁理士 太田 恵一
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	ジュベール, セシル
			フランス共和国, エフ-91400 オル
			セ, ル ブワ ペルサン, アレ ドゥ シ
			ラ 13

最終頁に続く

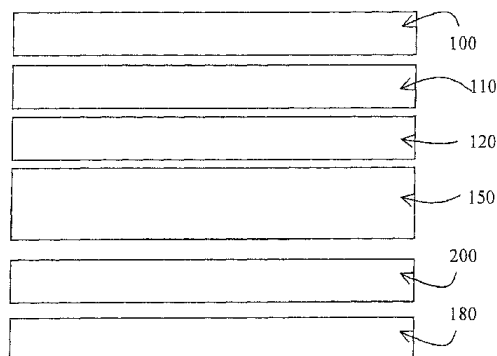
(54) 【発明の名称】 改良された単一偏光子反射型双安定性ツイストネマチック (BTN) 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】斜め閲覧時に暗状態に対応する位相差がコントラスト比を改善し、明状態に対応する位相差がカラーシフトを低減する。

【解決手段】二枚の基板 (120、180) の間および偏光子 (100) とリフレクタ (200) との間に位置づけられ、電場が印加されていない場合、180°に等しい角度だけ異なるツイストテクスチャを有する、厚さ d 、複屈折性 Δn 、位相差 $\Delta n d$ の液晶層 (150) と、屈折率楕円体の対応する軸 x 、 y 、 z に沿って特性屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z により画定される光学異方性を有し、 x および y は基板 (120、180) 面に位置づけられ、 $n_x = n_y$ であり、 z は基板 (120、180) 面に垂直であり、二軸性のパラメータ N_z は $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ に等しく、偏光子 (100) とリフレクタ (200) との間に補償層 (110) を備え、 N_z が $-\infty \sim 1/2$ である。

【選択図】 図16



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

双安定ツイストネマチック (π BTN) 液晶表示装置であり、二枚の基板 (120、180) の間および偏光子 (100) とリフレクタ (200) との間に位置づけられ、電場印加されていない場合、主に 180° に等しい角度だけ異なる二つの安定した均一のツイストテクスチャを有する、厚さ d 、複屈折性 Δn として位相差 $\Delta n d$ の液晶層 (150) と、屈折率楕円体の対応する三つの軸 x 、 y 、 z に沿って三つの特性屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z により画定される光学異方性を有し、 x および y は基板面に位置づけられ、 n_x および n_y は面内指標と呼ばれ、 $n_x = n_y$ であり、 x は遅相軸と呼ばれ、そして z は基板 (120、180) 面に垂直であり、二軸性のパラメータ N_z は $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ に等しい、少なくとも一つの複屈折フィルムで構成され、前記偏光子 (100) と前記リフレクタ (200) との間に位置決めされる少なくとも一つの補償層 (110) とを備えるものであり、斜め閲覧時に暗状態に対応する安定テクスチャの位相差がコントラスト比を改善するように補償されると同時に、明状態に対応する安定テクスチャの位相差が、カラーシフトが低減されるように変更されるために、 N_z が $-\infty \sim 1/2$ であることを特徴とする、双安定ツイストネマチック液晶表示装置。

10

【請求項 2】

複屈折フィルム (110) は、一軸性の正の C プレート ($n_z > n_x = n_y$ 、 $N_z = -\infty$)、一軸性の負の A プレート ($n_x = n_z > n_y$ 、 $N_z = 0$) あるいは $N_z < 0$ または $0 < N_z < 1/2$ のいずれかを有する二軸性のプレートを備える群にあることを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 3】

補償層 (110) は、所望の位相差の一つの位相子から成ることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

補償層 (110) は、組み合わせられたときの総位相差が所望の位相差に等しい、複数の位相子から成ることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

液晶層 (150) の各側に補償層 (110) を備えることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

30

【請求項 6】

二つの安定テクスチャの切り替えは、液晶セル基板 (120、180) 面に垂直な少なくとも一つのコンポーネントを有する電場を印加することにより得られることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

主に π に等しい角度だけ異なる二つの安定テクスチャのツイストは、 $150^\circ \sim 180^\circ$ であることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

偏光子 (100) と液晶層 (150) との間に補償層 (110) を備えることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

40

【請求項 9】

液晶層 (150) に対してリフレクタ側に補償層 (110) を備えることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

N_z は $n_z = n_x = n_y$ に対応する $-\infty \sim 0$ に含まれることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

N_z は $n_z = n_x = n_y$ に対応する $-\infty$ に等しいことを特徴とする、請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

50

補償層 (110) の N_z は $-\infty \sim 0$ であり、そして位相差 $(n_x - n_z) \cdot d$ は $-150 \text{ nm} \sim 0 \text{ nm}$ であることを特徴とする、請求項 1 ~ 11 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

絶対位相差 $|(n_x - n_z) d|$ は LC 位相差 $\Delta n d$ 以下であることを特徴とする、請求項 1 ~ 12 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

N_z は n_x 、 n_z 、 n_y に対応する $0 \sim 0.5$ であることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

補償層 (110) の N_z は $0 \sim 1/2$ に含まれ、位相差 $(n_x - n_z) \cdot d$ は $0 \text{ nm} \sim 200 \text{ nm}$ であることを特徴とする、請求項 1 ~ 9、14 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

絶対位相差 $|(n_x - n_z) d|$ は 200 nm 以下であることを特徴とする、請求項 1 ~ 15 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

遅相軸が、許容差 $+/-5^\circ$ の隣接する偏光子の吸収軸に平行または垂直であることを特徴とする、請求項 1 ~ 16 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 18】

遅相軸が、許容差 $+/-5^\circ$ の隣接する偏光子の吸収軸に平行であることを特徴とする、請求項 1 ~ 17 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 19】

遅相軸が、許容差 $+/-5^\circ$ の隣接する偏光子の吸収軸に垂直であることを特徴とする、請求項 1 ~ 17 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 20】

補償層 (110) は少なくとも二つの複屈折フィルムで構成され、一つの複屈折フィルムは $N_z = 1$ を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 19 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 21】

補償層 (110) は $N_z = -\infty$ を有する一つの複屈折フィルムを含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 19 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 22】

複屈折フィルム (110) は、プラスチックフィルムを延伸することで実現される複屈折フィルム、重合した液晶分子を使用して実現されるフィルム、およびフォトリソグラフィによって露出させることにより生成されるフィルムから成る群から選択されることを特徴とする、請求項 1 ~ 21 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 23】

複屈折フィルム (110) は偏光子 (100) の一部であることを特徴とする、請求項 1 ~ 22 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 24】

d/p 比は $d/p = 0.25 + \phi/2\pi$ であり、 ϕ は低ツイストテクスチャのツイストであり、 d は液晶層の厚さまたはセルギャップであり、 p はキラルネマチック液晶の固有のピッチであることを特徴とする、請求項 1 ~ 23 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 25】

液晶層 (150) は、 $90 \text{ nm} \sim 175 \text{ nm}$ の間の、層の位相差を導入することを特徴とする、請求項 1 ~ 24 のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項 26】

双安定ツイストネマチック (π BTN) 液晶表示装置の製造方法であり、これにおいて

10

20

30

40

50

前記方法は、二枚の基板の間および偏光子（１００）とリフレクタ（２００）との間に位置づけられ、電場が印加されていない場合、主に１８０°に等しい角度だけ異なる二つの安定した均一のツイストテクスチャを有する、厚さ d 、複屈折性 Δn および位相差 $\Delta n d$ の液晶層（１５０）を提供するステップと、屈折率楕円体の対応する三つの軸 x 、 y 、 z に沿って三つの特性屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z により画定される光学異方性を有し、 x および y は基板面に位置づけられ、 n_x および n_y は面内指標と呼ばれ、 $n_x = n_y$ であり、 x は遅相軸と呼ばれ、そして z は基板面に垂直であり、二軸性のパラメータ N_z は $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ に等しい、少なくとも一つの複屈折フィルムまたは位相子で構成され、前記偏光子（１００）と前記リフレクタ（２００）との間に位置決めされる少なくとも一つの補償層（１１０）を提供するステップとを備えており、前記方法は、斜め閲覧時に暗状態に対応する安定テクスチャの位相差がコントラスト比を改善するように補償されると同時に、明状態に対応する安定テクスチャの位相差が、カラーシフトが低減されるように変更されるために、 N_z が $-\infty \sim 1/2$ であることを特徴とする、双安定ツイストネマチック液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）の分野に関するものであり、そして特に、斜角で見たときの単一偏光子反射型双安定ツイストネマチック（ＢＴＮ）液晶ディスプレイの光学性能を改善する方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

< 単一偏光子反射型ＬＣＤ >

液晶テレビセットおよびデスクトップコンピュータのモニタに使用されている従来のＬＣＤは、ＬＣＤセルの両側に偏光子を有する透過型ディスプレイである。バックライトが照明源を提供する。このような二つの偏光子による二偏光子透過型ＬＣＤは、単にリフレクタを背面偏光子の背後に配置するだけで、二偏光子反射型ＬＣＤに変形例させることができる。正面からの周囲光が照明源を提供する。しかし、これらの二偏光子反射型ＬＣＤに関連するいくつかの問題が存在する。一つの問題は、ディスプレイを斜めに見たときに像が二重に映って見えることである。これは、ピクセル自体によって形成される像からピクセルの反射像を変位させる背面ガラス基板の厚さによって生じる視差に起因する。像の二重映りは、高解像度の反射型ディスプレイにとって深刻な問題になり、これにおいてピクセル寸法が背面基板プレートの厚さと同等である。リフレクタが表示セル内に配置される場合に視差を回避することができるが、背面偏光子もセルの内側でリフレクタの上に配置する必要があり、これは実用的な方法ではない。しかし、二つではない単一偏光子ＬＣＤでは、内部偏光子が存在し、そしてアルミニウムのような反射性金属から背面電極を作ることにより、リフレクタをセル内部に容易に配置することができる。これにより、単一偏光子反射型ＬＣＤにおいて像の二重映りを完全に回避することができる。

【０００３】

輝度の向上は、単一偏光子反射型ＬＣＤの他の利点である。実用の偏光フィルムは、入力光が偏光子の透過軸に平行に偏光される場合であっても、特定量の光を吸収する。単一偏光子反射型ディスプレイでは、二偏光子反射型ディスプレイにおいて光が偏光子を四回透過するのではなく、偏光子を二回透過するため、単一偏光子ディスプレイは必然的により明るく見える。この輝度の向上は、ディスプレイが低周囲光条件下で見られる場合に大きな利点であることができる。

【０００４】

最後に、従来の反射型デザインの二偏光子は、背面基板プレートがシリコンチップのように不透明である場合には使用できない。この場合、唯一の選択肢は、リフレクタをセル内部に配置することである。このため、単一偏光子ディスプレイは、一部の背面投射型テレビおよびニアアイヘッドホンの用途に使用される高解像度のLiquid Crystal

al on Silicon (LCOS (登録商標)) ディスプレイに広く応用されている。

【0005】

LCDの視野角問題

ネマチック液晶(LC)分子は、液晶のディレクタに平行な光軸により一軸性複屈折媒質を形成する。大半の既知のネマチック液晶は、異常光屈折率が常光線屈折率よりも大きい、正の光学異方性を有する。LCDの光学特性は一般に、光線がセル基板を垂直に透過する場合に最適化される。斜角 θ の入射する光線の場合、液晶の複屈折性は法線入射の光線とは全く異なる方法で光偏光状態を変化させる。これは、たとえば、斜め視野角でのコントラスト比を低下させ、そして画像の見た目を不鮮明にする暗状態での漏光量の増量に繋がる恐れがある。ディスプレイの明状態の色も、斜め視野角に応じて変化する場合があります、見慣れた画像が不自然に見えるようになる。視野角に伴うLCDの光学性能の変動は、液晶の複屈折性によるLCDに固有の問題である。

10

【0006】

複屈折層

斜め視野角でのLCDの光学性能を改善するために、多くの研究が行われてきた。この研究は主に、補償フィルムとして知られている外面複屈折層を使用して、斜角で見たときの暗状態のLCDの位相差を相殺することに焦点を合わせてきた。複屈折媒質とは、屈折率に異方性を有する媒質のことである。最も一般的な場合では、媒質は二軸性であり、屈折率楕円体で完全に説明される(図1)。楕円体の三つの軸(x 、 y 、 z)に沿った三つの異なる屈折率(n_x 、 n_y 、 n_z)は、媒質の光学特性を明示する。慣例により、ガラス基板面に垂直な z 軸を、そして基板面内の x 軸および y 軸(面内軸)を選択する。

20

【0007】

二軸性の媒質が、たとえば、プラスチックフィルムを延伸させることで作られる場合、 z 軸はシートに垂直であり、そして x 軸および y 軸はシートの面内にある。二つの面内指標が等しく、 $n_x = n_y$ であるとき媒質は一軸性であり、そして z 軸はフィルムの面に垂直な光軸である。この場合、一軸性のフィルムはCプレートと呼ばれる。面内指標(n_x または n_y)のいずれか一方と面外指標 n_z とが等しいとき、フィルムは一軸性であり、光軸はフィルムの面に平行である。この場合、一軸性のフィルムはAプレートと呼ばれる。このようなCプレートおよびAプレートは図2aおよび図2bに示されており、これにおいて一軸性のフィルムプレートは1で参照される。

30

【0008】

二軸性の媒質を特徴づける共通の方法として、 $n_x > n_y$ で、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ と定義される N_z パラメータが使用される。従来、大きい面内指標(本明細書では n_x)に対応する軸は遅相軸と呼ばれ、小さい方の面内指標(本明細書では n_y)に対応する軸は進相軸と呼ばれる。 $n_x > n_y$ の選択は、大きい面内指標と小さい面内指標とを区別するためだけの任意の選択である。

【0009】

表1は、様々な種類の複屈折媒質およびそれに関連する N_z 値をまとめたものである。

【0010】

40

【表1】

表1： N_z と複屈折媒質の種類との関係

N_z	$-\infty$		0		1		$+\infty$
	$n_z > n_x = n_y$	$n_z > n_x > n_y$	$n_x = n_z > n_y$	$n_x > n_z > n_y$	$n_x > n_y = n_z$	$n_x > n_y > n_z$	$n_x = n_y > n_z$
	C+	二軸性	A-	二軸性	A+	二軸性	C-

50

【0011】

たとえば、 $n_x = n_y = n_o$ の一軸性の媒質の光学的遅延 R は、 $R = (n_z - n_o) \cdot d$ と定義され、式中、 d は一軸性のフィルムの厚さであり、 n_o は通常の屈折率である。光学的遅延は一般的に、ナノメートル単位すなわち nm で与えられる。二軸性のフィルムは、二つの位相差値、たとえば $(n_x - n_y) \cdot d$ および $(n_x - n_z) \cdot d$ によって特徴づけられる。

【0012】

一軸性の A プレートおよび C プレートは、均一に配列された液晶分子で構成することもできる。多くのネマチック液晶は一軸的に正であり、そのため光軸が基板面に平行または垂直に配向されているかに応じて、A + プレートまたは C + プレートを形成することができる。ディスコチック液晶は一軸的に負であり、そのため光軸が基板面に平行または垂直に配向されているかに応じて、A - プレートまたは C - プレートを形成することができる。これらの複屈折性の配向された液晶層は、二枚の基板の間に含まれてもよく、または、自身の独立した配向フィルムを形成する重合された液晶から成ってもよい。アクティブ液晶材料を含む基板プレートの内表面、または基板の外表面に位置することが可能な、ある種のフォトリソグラフィを偏光に露出させることで生成できるさらに他の位相差板が既知である (Lazarev et al, 1991 SID Digest of Technical Papers p571-3)。

10

【0013】

現在、市場で入手可能な偏光フィルムは、二枚のプラスチックキャリア基板の間にラミネートされた、配向された異方性吸収シートから作られている。

20

【0014】

市販されている大半の偏光子は、トリアセチルセルロース (TAC) をキャリア基板として使用しており、該基板は、負の光学異方性を有する一軸性またはわずかに二軸性のフィルムとして知られている (Han, Journal of the SID, 3/1, 1995 p15)。図3は、吸収層14の両側に設けられた二枚のTAC基板10、12を示す。TACフィルムの光軸は層の面に垂直であるため、負のCプレートであり、典型的な位相差は $-40nm \sim -55nm$ の $(n_z - n_o) \cdot d$ である。この種類の偏光子は圧感接着剤 (PSA) で被覆され、アクティブ液晶材料を含む基板プレートの外側にラミネートされることを意味する。

30

【0015】

液晶材料を含む基板プレートの内側に被覆可能な他の偏光フィルムも既知である (Ohyama et al, 2004 SID Digest of Technical Papers p1106-1109)。この場合、TAC層は存在しない。偏光子が基板プレートの内側に被覆される場合、電極の下または電極の上に位置づけることができる。

【0016】

単安定TNディスプレイ

最も一般的に使用される液晶ディスプレイモードは、 90° のツイストネマチック (TN) モードである。電場が印加されていない場合、液晶分子は基板面に平行であり、そして偏光面を 90° 回転させる 90° のツイスト構造をとる。電場が印加されている場合、分子は電界強度に従って上述の面から外側に傾斜し、そして層はツイストを解き、偏光面を回転させない状態になる。このような層が、二つの交差した偏光子の間に配置される場合、たとえば、表示透過率は印加される電圧に従って変化する。電場がなくなると、液晶層は元の 90° のツイストテクスチャに戻る。

40

【0017】

TNディスプレイは単安定ディスプレイの一例であり、これは、駆動信号がオフの場合、液晶が一つの単安定テクスチャに戻るため、画像は表示されず、画面がブランクに見えることを意味する。単安定ディスプレイでは、画像自体が変更されていない場合であって

50

も、画像が見えるようにするためにディスプレイを更新し続けなければならない。ディスプレイを更新し続けるには相当量の消費電力が必要であり、バッテリーの寿命に過度の負担をかけるため、携帯機器用に設計されたディスプレイにとって不利である。

【0018】

スーパーツイストネマチック (STN) ディスプレイは、他の種類の単安定TN液晶ディスプレイである。これは、電場がない場合におよそ 240° のツイスト角を有する。 90° のTNディスプレイのように、印加される電界強度は、液晶分子が基板面から外側に傾斜する角度を制御する。

【0019】

単安定TNディスプレイの補償による斜め視野角の領域の改善

10

Journal of the SID (3/1, 1995 p15) のHanによる発表には、市販の偏光フィルムのTAC層に負の光学異方性が存在することで、実際に、TNディスプレイの視野角特性が改善したことが記されていた。TNディスプレイの視野角特性をさらに改善させるために、Moriは、駆動中のTNセルの境界近傍にある液晶ディレクタの配向を模倣する不均一な斜め光軸配向を層全体に有する、重合された負の複屈折ディスコチック液晶分子で作られた補償層によって、ディスプレイのブラックの駆動状態を補償することを提案した (Mori IDW '96 p189またはJpn. J. Appl. Phys. 36 1997 p143)。

【0020】

STNディスプレイは一般的に、一軸性の延伸高分子フィルムによって補償される。これらの複屈折フィルムの主な目的は、固有のSTN着色を除去し、そしてピクセルを黒から白に切り替えられるようにする (カラーモザイクフィルタを使用してフルカラーディスプレイを実現する場合の前提条件) ことである。補償フィルムは視野角の領域も改善させるが、その領域は決して、補償されたTNディスプレイを使用する場合ほど広くはない。

20

【0021】

他の単安定ディスプレイおよび光学補償

OCB (光学的補償複屈折: Optically Compensated Birefringence) またはVA (垂直配列: Vertically Aligned) のような他のLCDモードも最近開発された。たとえば、OCBディスプレイは、 $N_z > 1$ およびOCB LCモードに適合された特定の位相差を有する二軸性のフィルムを使用して補償することができる (C. L. Kuo et al, SID 94 p927-930, p928の表3参照)。この刊行物において N_z を計算するには、 N_z 式で大きい方の基板面内指標を考慮することが重要である。

30

$$N_z = [n(\text{大きい方の面内指標}) - n_z] / [n(\text{大きい方の面内指標}) - n(\text{小さい方の面内指標})]$$

【0022】

本発明においては、 n_x が大きい方の面内指標であり、そして n_y が小さい方の面内指標であり、 $n_x > n_y$ (任意の選択) であると取り決められる。引用した刊行物では、大きい方の面内指標は n_y と呼ばれている。したがって、この刊行物で本発明の式を適用して N_z を計算するには、 n_x を n_y に変更し、そして n_y を n_x に変更する必要がある。刊行物では、 n_z 値が n_x および n_y よりも常に小さく、 $N_z > 1$ の場合であることを意味することが分かる。Y. Yamaguchi et al (SID 93 p277-280, 表1および表2) による刊行物でも同じことである。この刊行物では、 n_y よりも n_x は大きく選ばれている。

40

【0023】

各LCモードを専用の補償フィルムにより光学的に補償することが可能であることは既知である。複屈折フィルムの特定のパラメータ、すなわち複屈折フィルムの数および種類 (正または負の一軸性または二軸性のCプレートまたはAプレート)、nm単位での位相差値 (一軸性の場合には一つの位相差値、二軸性の場合には二つの位相差値)、一軸性のプ

50

レートの場合の光軸の角度方向または二軸性のプレートの場合の屈折率楕円体軸は、各 LC モードの補償のために最適化される必要がある。LC モードの光学的補償に関する多くの文献が発表されており、CIB クラス 1 / 13363 がもっぱらこの話題に捧げられている。

【0024】

双安定 TN ディスプレイ

他の分類のネマチック LCD は、双安定性、多安定性、または準安定性の挙動を示すものである。この分類では、液晶層は、電場の印加がない場合において安定または準安定の少なくとも二つの別個のテクスチャをとることができる。二つのテクスチャを切り替えるには、適した電子信号が、液晶層の両側に位置決めされた電極に印加される。特定のテクスチャが作り出されると、その双安定性により、電場印加がない場合でも、特定のテクスチャは永続する。電場が印加されない場合に画像を保持する双安定 LCD の能力は、表示される情報に変更されない場合にディスプレイを高速で更新し続ける必要がないことを意味する。これはディスプレイの消費電力を劇的に下げ、バッテリーの寿命が最重要視される携帯装置にとって双安定性のディスプレイを魅力的なものにする。

【0025】

双安定 TN ディスプレイでは、二つのテクスチャは、それぞれ異なるツイスト角を有する、均一にツイストしたほぼ平面のネマチック構造から成る。単一偏光子反射型双安定ツイストネマチック (BTN) LCD の基本的なセル構造は図 4 a に示されている。セルは、二枚の基板 (背面基板 30 と閲覧者 20 に面している正面基板 22) の間に均一なツイストを有するキラルネマチック液晶層 38 を備えている。基板 22、30 に位置決めされる正面電極 26 と背面電極 34 は、電気指令信号をそれらの間に配置されたキラルネマチック液晶 38 に印加することを可能にする。リフレクタ 32 は、液晶層 38 と背面基板 30 との間に配置される。リフレクタ 32 は、透明電極 34 と背面基板 30 との間に配置することが可能であるが、電極 34 から電氣的に絶縁される。リフレクタ 32 は、例えば、多層膜の誘電体反射鏡であることができる。リフレクタ 32 は、アルミニウムのような反射導電性材料から作ることもできる。この場合、電極 34 およびリフレクタ 32 は一体化することが可能である。上記設計のいずれにおいても、リフレクタがセル内部にあるため像の二重映りは起こらない。代替案としては、背面電極 34 および背面基板 30 が共に透明材料から作られる場合、リフレクタ 32 は LC セル外部に配置することができる (図 4 b)。電極 26、34 に置かれた配列層 28、36 が、二つの双安定性のテクスチャに所望のツイスト角を付与するように二つの境界面にある液晶分子 38 を配向させる。正面基板 22 に位置づけられる単一の偏光子 24 は、二つの双安定性のテクスチャのうちの一方または他方にそれぞれ関連する、光学的に明状態および光学的に暗状態を得ることを可能にする。図 4 a および図 4 b にみられるように偏光子 24 は、一般的に、LC セルの外側に位置づけられるが、LC セルの内側に位置づけてもよい。ディスプレイがカラー用に設計される場合、カラーフィルタ (図示せず) も基板 22、30 のうちの一方の内側に存在する。図 4 a および図 4 b では、キラルネマチック液晶の層の厚み、すなわちセルギャップは「d」と参照される。

【0026】

単一偏光子反射型 BTN 液晶ディスプレイの光学パラメータ (図 5) は下記のとおりである。

- 液晶複屈折 Δn とセルギャップ d との積として定義される、液晶層の位相差 $\Delta n \cdot d$ 。
- 正面基板の内面の液晶ディレクタ 42 が x' 軸によって成す角度 φ_F 。取り決めとして、ディレクタを x' 軸に平行にセットし、これにより $\varphi_F = 0$ を成す。
- 背面基板の内面の液晶ディレクタ 40 が x' 軸によって成す角度 φ_R 。角度は、ディレクタが x' 軸から反時計回りの方向に回転されるときに正と定義される。
- 正面偏光子 24 の吸収軸が x' 軸によって成す偏光角 P。角度は、吸収軸が x' 軸から反時計回りの方向に回転されるときに正と定義される。

10

20

30

40

50

【0027】

電場が印加されていない場合に二つの均一なツイストテクスチャをそれぞれ有する二種類の双安定ツイストネマチック (BTN) ディスプレイが開発されている。これら二種類は、 π BTN ディスプレイおよび 2π BTN ディスプレイとして知られている。これらについて以下にさらに詳しく説明する。

【0028】

B i N e m ディスプレイと呼ばれる π B T N ディスプレイ

π B T N ディスプレイは、B i N e m ディスプレイとも呼ばれ、D o z o v (米国特許第 6, 327, 017 号明細書) によって提案された。B i N e m ディスプレイの二つの安定状態は、均一なツイストネマチックテクスチャであり、強度の方位角アンカリングの場合に総ツイスト角が 180° 異なるため、 π B T N という名称である。有限のアンカリングエネルギー、弾性、またはずれにより、二つの安定状態での総ツイスト角は 180° よりもわずかに小さい角度、典型的には $150^\circ \sim 180^\circ$ の間だけ異なり得る。二つのテクスチャは位相的に等価ではないため、一方のテクスチャから他方のテクスチャに切り替えるには、表面配列層のうちの一つのアンカリングを中断する必要がある (図 6 a および図 6 b 参照)。B i N e m ディスプレイでのこのアンカリングのこの中断は、基板に垂直な電場を印加することによって得られる。K w o k (米国特許第 6, 784, 955 号明細書) は、 π B T N 実施態様について記載しており、これにおいては二つのテクスチャは、一方は基板に平行し、他方は基板に垂直な二つのコンポーネントを有する電場によって切り替えられる。

【0029】

図 6 a では、LC 分子のアンカリング中断は弱アンカリング性質の配向層 36 の側に示され、他方の配向層 28 は強アンカリング性質を有する。同じ図 6 a において、正面の透明インジウムスズ酸化物 (ITO: Indium-Tin Oxide) 電極を 26 と参照し、背面電極 34 は、リフレクタとしても機能するアルミニウムのような反射性金属材料である。他の選択肢は、図 4 a に示すように、電氣的に絶縁されるが、共に液晶層 38 と背面基板 30 との間に位置づけられる透明電極 34 およびリフレクタ 32 を有することである。代替案としては、図 4 b に示すように、背面電極 34 および背面基板 30 が共に透明材料で作られる場合、リフレクタ 32 は LC セルの外部に配置することができる (図 6 b)。

【0030】

低ツイストテクスチャ (ツイスト φ_U) は U テクスチャと呼ばれ、高ツイストテクスチャ (ツイスト $\varphi_T = \varphi_U \pm \pi$) は T テクスチャと呼ばれる。二つのテクスチャのエネルギーを等化するために、 d/p 比は $d/p = 0.25 + \varphi_U / 2\pi$ により与えられ、式中、 d は液晶層厚またはセルギャップであり、 p はキラルネマチック液晶の固有のピッチである。

【0031】

法線入射での閲覧の場合に高輝度および高コントラスト比を共に有する、単一偏光子反射型 π B T N ディスプレイに最適化された光学モードが K w o k (米国特許出願公開第 2003/0076455 号明細書) および O s t e r m a n e t a l . (Eurodisplay 2002, p. 479-482) により提案されている。これらのモードは、いくつかの層ツイスト角、偏光角、および液晶層位相差を有し、法線入射での閲覧のために最適化されている。

【0032】

固有の視野角性能

O s t e r m a n の単一偏光子反射型 π B T N モード (モード番号 1-1 と呼ばれる) の一つを、図 7 に示す光学スタックで示す。光学スタックは、リフレクタ 32、液晶層 38、および偏光子 24 を含む。閲覧者 20 は、液晶層に対してリフレクタの反対側に位置決めされる。偏光子 24 は、正面 LCD ガラス基板にラミネートされるか、または LC セルの内部に被覆することができる。U テクスチャおよび T テクスチャの層ツイスト角は -

5.7度および174.3度である。1-1モードは、137.8nmの位相差 $\Delta n \cdot d$ を有する。モード1-1に対して二つの可能な偏光角があり、一方はOstermanにより提示され、他方は、偏光子を90度の角度で回転させることにより得られる。これらの二つの偏光子構成は、ディスプレイを垂直に見たときには同じ光学性能を提供するが、ディスプレイを斜めに見たときにはまったく異なる光学性能を提供し得る。本発明が、斜めに見たときの光学性能の改善に取り組むものであるため、両方の偏光子配向を検討することは避けられない。図5の符号規約を使用すると、Ostermanの1-1モードの二つの偏光角は $P = -41.3$ 度および $P = +48.7$ 度である。

【0033】

ディスプレイの斜め視野のコントラスト比およびカラーシフトの特性は、等値線の形で視野半球の全体にわたるコントラスト比およびカラーシフトを示すコノスコープダイアグラムで都合良く表される。含まれる図は、日本のShintechから入手可能なLCD Masterと呼ばれる最先端のシミュレーションソフトウェアを使用してシミュレートされる。単純にするために、液晶および補償層の複屈折性は、波長分散を有しないものと仮定され、そして理想的な偏光子および理想的なリフレクタも同様に仮定される。本特許において提示されるコノスコープダイアグラムでは、極入射視野角は、図中、ディスプレイを真っ直ぐに見るために、中心から半径方向に移動させられることによって、そして80度のグレージング入射極角に近い角度でディスプレイを見るために、周縁に広げられることによって示される。方位角視野方向は、0度から360度に輪状線に沿って接線方向に移動することによって示される。これらのダイアグラムは、最先端のLCDシミュレーションソフトウェアおよびLCD光学特性機器によって定期的に生成される。コントラスト比の場合、可視スペクトルにわたって一定の強度を有する理想的な白色光源である等エネルギー光源を仮定して、等しいルミナスコントラストの等値線が描かれる。ルミナスコントラストは、明状態の視感反射率を暗状態の視感反射率で割ったものとして定義される。視感反射率とは、人間の目の分光感度曲線にわたって積分された反射率の値であり、明所視の反射率としても知られている。カラーシフトの場合、等しい色度差 ΔC の等値線が描かれ、これにおいて基本色は法線入射色である。一単位の ΔC は色の最小可知差異と考えることができる。 ΔC は、以下の式により定義される。

【0034】

【数1】

$$\Delta C = \sqrt{(u_2^* - u_1^*)^2 - (v_2^* - v_1^*)^2},$$

【0035】

式中、下付数字の1は法線入射での u^* および v^* 色座標を指し、そして下付数字の2は他の斜め入射角でのこれらの座標を指す。 u^* および v^* は、以下の式により定義される。

【0036】

【数 2】

$$u^* = 13L^*(u' - u'_n)$$

$$v^* = 13L^*(v' - v'_n)$$

$$L^* = 116 \left[\frac{Y}{Y_n} \right]^{1/3} - 16$$

10

【0037】

式中、下付 n は公称白色光に対応する値を指す。従来通り、

【0038】

【数 3】

$$u' = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z}$$

20

【0039】

および

【0040】

【数 4】

$$v' = \frac{9Y}{X + 15Y + 3Z}$$

30

【0041】

であり、式中、X、Y、およびZは三刺激値である。

【0042】

図8は、 $P = -41.3^\circ$ である図7に示した単一偏光子反射構成の例としてのコノスコープコントラスト比(図8a)およびコノスコープカラーシフト(図8b)を示す。図8aでは、等コントラスト比等高線は中心から外側に向かって70、60、50、40、30、20、および10である。図8aから、全方位角 $0^\circ \sim 360^\circ$ の領域にわたり10:1よりも大きなコントラスト比が、最大値 49° まで広がる極角 θ に対して実現されることが分かる。この角を θ_{max} と呼ぶ。 θ_{max} よりも大きな極角では、コントラスト比が10:1よりも小さい複数の方位視野角がある。図8bでは、等色差等高線 ΔC は中心から外側に向かって2、4、6、および8である。このダイアグラムでは、 ΔC_{max} と呼ぶ最大カラーシフトは6.7である。もちろん、完全なコノスコープダイアグラムはより多くの詳細を提供するが、重要な情報の多くはこの二つの数 θ_{max} および ΔC_{max} に集約することができる。この表記を本発明の残りの説明全体を通じて使用する。

40

【0043】

図7に示した構成で10:1コントラスト比を実現する制限付きの視野角の領域は適正

50

であるが、改善の余地がある。また、6.7の ΔC_{max} は極めて顕著であるため、カラーシフト量を低減することも望ましい。

【0044】

上述したように、偏光子を90°回転させることにより、垂直で見た場合には同じ表示性能になるが、斜めで見た場合には異なる性能になる。表2においては、この場合については性能がほぼ同一のこれらの二つの偏光子構成について θ_{max} および ΔC_{max} を比較する。

【0045】

【表2】

10

表2：二つの異なる偏光子構成についての、モード1-1の
単一偏光子反射型 π BTNディスプレイの斜め光学性能の比較

構成番号	P角	θ_{max}	ΔC_{max}
#1	-41.3	49°	6.7
#2	+48.7	48°	7.0

20

【0046】

TAC基板の影響

先に説明したように、市販の偏光子は、両側に複屈折TACキャリア基板を有する(図3)。しかし、光学性能に影響を及ぼすのはLC層と偏光子フィルム14との間のTAC基板12だけであり、このことは考慮する必要がある。

【0047】

図9は、光学スタックを示しており、該光学スタックは、 $P = -41.3^\circ$ を有する偏光子24と、典型的なTAC位相差値 $(n_z - n_o) \cdot d = -55 \text{ nm}$ を有するTAC基板25と、位相差 $\Delta n \cdot d = 137.8 \text{ nm}$ 、ツイスト $= -5.7^\circ$ 、およびツイスト $= 174.3^\circ$ を有する π BTN液晶38と、リフレクタ32とを備える。

30

【0048】

表3に、図9のスタックならびに比較のための他の 48.7° の偏光角の場合の θ_{max} および ΔC_{max} を提示する。これにおいても、性能はほぼ同一である。しかし、固有の π BTNディスプレイについて表3を表2と比較すると、TAC層が θ_{max} を劇的に狭め、最大カラーシフト ΔC_{max} を増大させることにより、斜め視野性能が大幅に悪化することが分かる。

【0049】

【表 3】

表 3：二つの異なる偏光子構成についての、一枚の TAC 層を有する
モード 1-1 の単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの斜め光学性能の比較

構成番号	P 角	$\theta_{\max}$	$\Delta C_{\max}$
#1	-41.3	38°	18.6
#2	+48.7	38°	19.1

10

【0050】

図 10 は、図 9 のスタック例に対応するシミュレートされたコノスコープダイアグラムを示す。固有の π BTN の場合の図 8 と比較して、TAC 層がどのようにディスプレイ視野コーンを大幅に狭め、カラーシフトを増大させるかがより詳細に分かる。これは、TAC フィルムが実際に視野角特性を向上させる従来の TN ディスプレイ (Han, Journal of the SID, 3/1, 1995 p15) と比べて真逆の挙動である。

20

【0051】

ベルマン (Berreman) ディスプレイと呼ばれる 2π BTN ディスプレイ

2π BTN ディスプレイは最初に、Berreman (米国特許第 4,239,345 号明細書) により紹介され、後に Tanaka (米国特許第 5,900,852 号明細書) により紹介された。初期テクスチャのツイスト角は $\varphi + \pi$ であり、そしてリセットパルスの後、基板の表面にあるディレクタが強度の方位角アンカリングである場合に、それぞれ φ および $\varphi + 2\pi$ ツイストを有する二つの準安定テクスチャを得ることができる。したがって、二つの準安定テクスチャの総ツイスト角は 2π だけ異なる (図 11 参照)。二つの平面的な準安定テクスチャの切り替えは、基板面に垂直な電場を印加することによって実現される。さまざまな研究から、 2π BTN ディスプレイにおける双安定性を実現する d/p 比は $d/p = 0.5 + \varphi/2\pi$ により与えられることが分かっている。

30

【0052】

固有の視野角性能

法線入射視野の場合に高輝度および高コントラスト比を共に有する、単一偏光子反射型 2π BTN ディスプレイの最適化された光学モードが、Tang et al. (J. Appl. Phys. 87, 632-637 (2000)) および Guo et al. (Applied Optics 42 (19) 3853-3863 (2003)) により提案されている。Guo がモード 1 と参照する、これらのモードの一つを図 12 に示す。

40

【0053】

図 12 は、スタックを示しており、該スタックは、 $P = 24.24^\circ$ を有する偏光子 24 と、位相差 $\Delta n \cdot d = 310.8 \text{ nm}$ 、ツイスト角 -67.2° および $+292.8^\circ$ を有する 2π BTN 液晶層 38 と、リフレクタ 32 とを含む。

【0054】

表 4 に、図 12 のスタックならびに偏光子が 90° 回転している他の偏光角 -65.76° の場合の $\theta_{\max}$ および $\Delta C_{\max}$ を提示する。 24.24° の偏光角を有する構成 1 はこれらの二つのうちで最良の性能を提供するが、表 2 に提供される固有の π BTN 性能と比較すると乏しい性能を提供する。 $\theta_{\max}$ は 2π BTN 層の場合に狭く (43° 対 49°) および $\Delta C_{\max}$ ははるかに大きい (32.9 対 6.7)。

【0055】

50

【表 4】

表 4 : 二つの異なる偏光子構成についての、Guo のモード 1 の
単一偏光子反射型 2π BTN ディスプレイの斜め光学性能の比較

構成番号	P 角	$\theta_{\max}$	$\Delta C_{\max}$
#1	24.24°	43°	32.9
#2	-65.76°	32°	35.0

10

【0056】

構成 1 の光学性能は図 13 に提示されるが、これにおいて、Guo の 2π BTN モード 1 の光学性能が、図 8 に示される対応する固有の π BTN の場合よりも劣ることが分かる。さらに、垂直視野の場合のコントラスト比がモード 1 の 2π BTN ディスプレイの場合にたった 3.3 であるのに対し、モード 1 - 1 の π BTN ディスプレイの場合には 7.2 である。

【0057】

TAC フィルムの影響

TAC 層をモード 1 の 2π BTN ディスプレイに追加すると、斜め視野性能がさらに悪化する。図 14 は、 2π BTN 光学スタックを示しており、該スタックは、リフレクタ 3.2 と、位相差 $\Delta n \cdot d = 310.8 \text{ nm}$ およびツイスト角 -67.2° および $+292.8^\circ$ を有する 2π BTN 液晶層 3.8 と、 -55 nm TAC 層 2.5 と、 $P = 24.24^\circ$ を有する偏光子 2.4 とを含む。閲覧者 2.0 は、液晶層 3.8 に対してリフレクタの反対側に位置決めされる。

20

【0058】

表 5 は、図 14 のスタックの $\theta_{\max}$ および $\Delta C_{\max}$ を提示する。 24.24° の偏光角を有する構成 1 は、二つのうちで最良の性能を提供する。

【0059】

【表 5】

30

表 5 : 二つの異なる偏光子構成についての、Guo のモード 1 の
単一偏光子反射型 2π BTN ディスプレイの斜め光学性能の比較

構成番号	P 角	$\theta_{\max}$	$\Delta C_{\max}$
#1	24.24°	38°	37.9
#2	-65.76°	31°	39.2

40

【0060】

構成 1 の光学性能を図 15 に提示する。

【0061】

BTN ディスプレイの光学補償

Osterman (IDW '02, p 101 - 103) は、反射型 π BTN ディスプレイの内側または外側のいずれかにおいて、装置の閲覧者側に位置づけられた液晶ディレクタによって 45° の角度を成す光軸を有する、単純な一軸性の四分の一波長位相差板（面 (x, y) において、位相差は $\lambda/4$ に等しく、一軸性であるため面 (x, z) 外で位相差がない）を配置することを提案した。この複屈折フィルムは厳密な四分の一波長プレートであり、該プレートは、光軸と入射偏光子との間の 45° の角度位置と組み合わせられた

50

位相差値 $\lambda / 4$ により、直線偏光を回転偏光に変換する。最良の変換は、位相差 $\lambda / 4$ が緑色光（最大視感度）を用いた場合、この場合では $\lambda = 550 \text{ nm}$ の場合に得られる。Osterman の研究の目的は、法線入射視野における単一偏光子反射型 πBTN ディスプレイの高コントラスト比および高輝度を最適化することであった。斜め視野角での高コントラスト比またはカラーシフト低減の位相子を最適化する試みはなされなかった。

【0062】

$2\pi \text{BTN}$ LC モードの光学的補償の原理が、Rollic からの欧州特許第 1170624 号明細書において示唆されている。この特許は、特定パターンの配列層を使用した領域安定化された $2\pi \text{BTN}$ に関するものである。段落 [0067] において、この発明を、「（一軸性またはツイストの）液晶薄膜、延伸高分子フィルム、またはこのようなフィルムの組み合わせ」であり得る「光学補償層」と組み合わせ、「輝度および/またはコントラストを改善させる」ことができることが説明されている。前記補償フィルムに関してはこれ以上の説明がなく、 $2\pi \text{BTN}$ を含む任意の LC モードを補償フィルムを使用して光学的に改善できることは既知であるため、この文章は非常に汎用性が高く、明白なものである。さらに、この特許は、要約書に述べられているように、二つの偏光子を備える $2\pi \text{BTN}$ 装置に関連するものである。

10

【0063】

上述されたように、従来の複屈折位相子を有する単一偏光子反射型 BTN ディスプレイが既知であるが、位相子は、視野角改善の目的で最適化されていない。たとえば、Kwok (Journal of Applied Optics vol. 88 No. 4 p 1718) は、四分の一波長の正の A プレートに $2\pi \text{BTN}$ ディスプレイセルのリフレクタ側に追加し、それにより、単一の偏光子を使用して高コントラストの反射モードで動作させることを発表した。同様に、Guo (Applied Optics vol 42 No. 19, 2003 p 3853) も、 $2\pi \text{BTN}$ ディスプレイセルの観察者側に位置づけられた複数の半波長のプレートおよび全波長のプレートを追加して、高コントラスト単一偏光子反射型ディスプレイを得ることを提案した。波長プレート（位相差 = λ ）または半波長プレート（位相差 = $\lambda / 2$ ）であることができる Guo の複屈折フィルムは、Osterman の場合と同じように、緑色エリア内の λ で定義される。半波は直線偏光を回転させる機能を有し、そして最良モードは、半波長プレートが緑色光で定義される場合である。したがって、Guo は 550 nm および 275 nm の位相差を有する複屈折フィルムを使用する（p 3856 参照）。

20

30

【0064】

これら補償の目的は、法線入射で観察する場合のコントラスト比および反射率を改善させることである。斜め視野角での高コントラスト比またはカラーシフトの低減を最適化する試みはなされなかった。Guo は、法線入射用に設計された自身の補償方式の視野角の性質が、一つの場合において補償なしの場合と比較して殆ど変更しないままであることと、視野角性能が「補償モードの場合にわずかに狭まる」ことを明白に説明（p 3860 参照）しただけである。したがって、当業者は、この文書を $2\pi \text{BTN}$ ディスプレイの斜め入射時の視野角性能を向上させるものとして考える根拠はない。

40

【0065】

米国特許第 6765640 号明細書も、法線入射時の反射型 $2\pi \text{BTN}$ ディスプレイの最適化された位相子を計算している。他の発表物におけるように、ここでも緑色光で定義される半波長プレートおよび四分の一波長プレートが検討されており、使用される半波長プレートは 270 nm に等しく（ $540 \text{ nm} / 2$ 、カラム 7）、四分の一波長プレートは 132.5 nm に等しい（ $530 / 4$ 、カラム 8）。法線入射時には光学性能のみが提供される。

【特許文献 1】欧州特許第 1170624 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6765640 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0066】

本発明の目的は、広領域の斜め視野角にわたって高コントラスト比および最小カラーシフトを有する単一偏光子反射型 π BTN液晶ディスプレイを得ることである。

【課題を解決するための手段】

【0067】

長い解析の後、本発明者らは、一つまたは複数の特殊な補償層を追加することによってこの目的が達成されることを究明した。

【0068】

図8、図10、図13、および図15ならびに表2、表3、表4、および表5に示されているように、高コントラストおよび最小カラーシフトを有する視野角の領域は、単一偏光子反射型BTNの実施態様の場合にむしろ限られる。実際、単安定TNディスプレイと異なり、許容できる視野角の領域は、市販の偏光子フィルムに存在するTAC基板によりさらに制限される。BTNディスプレイの平面的で均一であるツイスト双安定テクスチャは、駆動されたTN状態のテクスチャとかなり異なるため、斜め入射光線に対してかなり異なる光学的性質を有する。このため、TNディスプレイ用の、斜め視野角でのコントラスト比を改善し、カラーシフトを低減するように開発された複屈折補償層は、BTNディスプレイとの使用には適さない。

【0069】

本発明は、少なくとも一つの新しい補償層を偏光子とリフレクタとの間に位置決めすることにより、単一偏光子反射型 π BTNディスプレイの軸外光学性能の改善を提案する。

【0070】

より詳細には、本発明は、単一偏光子反射型双安定ツイストネマチック(π BTN)液晶表示装置であり、二枚の基板の間および偏光子とリフレクタとの間に位置づけられ、電場が印加されていない場合、主に 180° に等しい角度だけ異なる二つの安定した均一のツイストテクスチャを有する、厚さ d 、複屈折性 Δn そして位相差 $\Delta n d$ の液晶層と、屈折率楕円体の対応する三つの軸 x 、 y 、 z に沿って三つの特性屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z により画定される光学異方性を有し、 x および y は基板面に位置づけられ、 n_x および n_y は面内指標と呼ばれ、 $n_x = n_y$ であり、 x は遅相軸と呼ばれ、そして z は基板面に垂直であり、二軸性のパラメータ N_z は $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ に等しい、少なくとも一つの複屈折フィルムで構成され、前記偏光子と前記リフレクタとの間に位置決めされる少なくとも一つの補償層とを備えるものであり、斜め閲覧時に暗状態に対応する安定テクスチャの位相差がコントラスト比を改善するように補償されると同時に、明状態に対応する安定テクスチャの位相差が、カラーシフトが低減されるように変更されるために、 N_z が $-\infty \sim 1/2$ であることを特徴とする、単一偏光子反射型双安定ツイストネマチック液晶表示装置を提案するものである。

【0071】

本明細書では、「安定」を、電場が印加されていない場合で完全に安定しているとみなされるテクスチャを定義するのに使用し、「準安定」を、電場が印加されていない場合に長時間後に変化し得るテクスチャを定義するのに使用する。

【0072】

したがって、各位相子または複屈折フィルムは共に、一軸性の正のCプレート($n_z > n_x = n_y$ 、 $N_z = -\infty$)、一軸性の負のAプレート($n_x = n_z > n_y$ 、 $N_z = 0$)あるいは $N_z < 0$ または $0 < N_z < 1/2$ のいずれかを有する二軸性の正のプレートである。

【0073】

本発明のさまざまな実施態様が提案されている。本発明によれば、補償層は、所望の位相差の一つの位相子から成るか、または、計算されたときのその総位相差が所望の位相差に等しい、複数の位相子から成る。補償層を構成する位相子は異なる種類のものであってもよく、たとえば、A+プレートとC+プレートの組み合わせなどであってもよい。

【0074】

本発明の代替の特徴によれば：

- 装置は複数の補償層を備える。
- 背面電極は、リフレクタとしても機能する反射性金属材料である。
- 二つのテクスチャの切り替えは、液晶セル基板面に垂直な少なくとも一つのコンポーネントを有する電場を印加することにより得られる。
- 主に π に等しい角度だけ異なる二つの安定テクスチャのツイストは、 $150^\circ \sim 180^\circ$ である。
- 複屈折フィルムは、プラスチックフィルムを延伸することにより実現される。
- 複屈折フィルムは、重合した液晶分子を使用して実現される。
- 複屈折フィルムは、フォトリソを偏光に露出させることにより実現される。
- 複屈折フィルムは、被覆方法を通して基板表面に置かれる。
- 複屈折フィルムは偏光子の一部である。
- d/p 比は $d/p = 0.25 + \phi/2\pi$ であり、 ϕ は低ツイストテクスチャのツイストである。
- 液晶層の位相差は $\lambda/4$ に等しく、 λ は可視スペクトルの波長 ($350\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$) であり、これは層の位相差が $90\text{ nm} \sim 175\text{ nm}$ であることを意味する。

10

【0075】

本発明はまた、双安定ツイストネマチック (πBTN) 液晶表示装置の製造方法であり、これにおいて前記方法は、二枚の基板の間および偏光子とリフレクタとの間に位置づけられ、電場が印加されていない場合、主に 180° に等しい角度だけ異なる二つの安定した均一のツイストテクスチャを有する、厚さ d 、複屈折性 Δn および位相差 $\Delta n d$ の液晶層を提供するステップと、屈折率楕円体の対応する三つの軸 x 、 y 、 z に沿って三つの特性屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z により画定される光学異方性を有し、 x および y は基板面に位置づけられ、 n_x および n_y は面内指標と呼ばれ、 $n_x = n_y$ であり、 x は遅相軸と呼ばれ、そして z は基板面に垂直であり、二軸性のパラメータ N_z は $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ に等しい、少なくとも一つの複屈折フィルムまたは位相子で構成され、前記偏光子と前記リフレクタとの間に位置決めされる少なくとも一つの補償層を提供するステップとを備えており、前記方法は、斜め閲覧時に暗状態に対応する安定テクスチャの位相差がコントラスト比を改善するように補償されると同時に、明状態に対応する安定テクスチャの位相差が、カラーシフトが低減されるように変更されるために、 N_z が $-\infty \sim 1/2$ であることを特徴とする、単一偏光子双安定ツイストネマチック液晶表示装置の製造方法に関するものである。

20

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0076】

本発明の他の特徴および利点は、以下の詳細な説明、また添付の図面において開示される。

【0077】

図1は、従来技術による二軸性の媒質の屈折率楕円体を示す図である。

【0078】

図2aは、従来技術によるC+プレートの一軸性のフィルムを示し、図2bは、従来技術によるA+プレートの一軸性のフィルムを示す図である。

40

【0079】

図3は、従来技術による市販の偏光子の構造を示す図である。

【0080】

図4aは、従来技術による単一偏光子反射型 πBTN セル構造を示し、図4bは、従来技術の他の実施態様による単一偏光子反射型 πBTN セル構造を示す図である。

【0081】

図5は、 x' 、 y' 、 z' 座標系の定義および従来技術による単一偏光子反射型 πBTN セル構造の主な光学パラメータを示す図である。

【0082】

50

図 6 a は、従来技術による単一偏光子反射型 π B T N ディスプレイの原理を示し、図 6 b は、従来技術の他の実施態様による単一偏光子反射型 π B T N ディスプレイの原理を示す図である。

【 0 0 8 3 】

図 7 は、従来技術による単一偏光子反射型 π B T N ディスプレイの光学スタックの一例を示す図である。

【 0 0 8 4 】

図 8 は、図 7 に示した従来技術による単一偏光子反射型 π B T N ディスプレイの光学性能を示している。さらに詳細には、図 8 a は、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 7 0、6 0、5 0、4 0、3 0、2 0、および 1 0 である等コントラスト図を示し、図 8 b は、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、および 6 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

10

【 0 0 8 5 】

図 9 は、市販の偏光子の T A C 基板を考慮した、従来技術による単一偏光子反射型 π B T N ディスプレイの光学スタックの一例を示す図である。

【 0 0 8 6 】

図 1 0 は、図 9 に示した T A C 偏光子基板を含む、従来技術による単一偏光子反射型 π B T N 構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 1 0 a は等コントラスト比等高線が、中心から外側に向かって 7 0、6 0、5 0、4 0、3 0、2 0、および 1 0 である等コントラスト図を示し、図 1 0 b は、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、6、8、1 0、1 2、1 4、および 1 6 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

20

【 0 0 8 7 】

図 1 1 は、従来技術による 2 π B T N ディスプレイの原理を示す図である。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 は、従来技術による単一偏光子反射型 2 π B T N ディスプレイの光学スタックの一例を示す図である。

【 0 0 8 9 】

図 1 3 は、図 1 2 に示した従来技術による単一偏光子反射型 2 π B T N 透過構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 1 3 a は、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 3 0、2 0、および 1 0 である等コントラスト図を示し、図 1 3 b は、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、6、8、1 0、1 2、1 4、および 1 6 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

30

【 0 0 9 0 】

図 1 4 は、市販の偏光子の T A C 基板を考慮した、従来技術による単一偏光子反射型 2 π B T N ディスプレイの光学スタックの一例を示す図である。

【 0 0 9 1 】

図 1 5 は、図 1 4 に示した T A C 偏光子基板を含む、従来技術による単一偏光子反射型 2 π B T N 構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 1 5 a は、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 3 0、2 0、および 1 0 である等コントラスト図を示し、図 1 5 b は、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、6、8、1 0、1 2、1 4、および 1 6 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

40

【 0 0 9 2 】

図 1 6 は、本発明の第一の実施態様の変形例を示す図である。

【 0 0 9 3 】

図 1 7 は、本発明の第一の実施態様の他の変形例を示す図である。

【 0 0 9 4 】

図 1 8 は、本発明の第一の実施態様の他の変形例を示す図である。

【 0 0 9 5 】

50

図 19 は、本発明の第二の実施態様の一例を示す図である。

【0096】

図 20 は、表 7 に記されているように、65 nm の C + 位相子および TAC 基板を有していない偏光子を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 20 a は、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 であるコノスコープダイアグラムを示し、図 20 b は、0.6 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

【0097】

図 21 は、表 9 に記されているように、120 nm の C + 位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 21 a は、等コントラスト等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 であるコノスコープダイアグラムを示し、図 21 b は、0.4 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

【0098】

図 22 は、表 11 に記されているように、リフレクタの上に 75 nm の C + 位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 22 a は、等コントラスト等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 である等コントラスト図を示し、図 22 b は、等カラーシフト等高線が 2 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

【0099】

図 23 は、表 13 に記されているような、 $N_z = -5$ を有する二軸性の位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 23 a は、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 であるコノスコープダイアグラムを示し、図 23 b は、0.6 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

【0100】

図 24 は、表 15 に記されているような、 $N_z = 0$ の二軸性の位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 24 a は、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 であるコノスコープダイアグラムを示し、図 24 b は、0.6 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

【0101】

図 25 は、表 17 に記されているような、 $N_z = 1/2$ の二軸性の位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 25 a は、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 であるコノスコープダイアグラムを示し、図 25 b は、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2 および 4 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

【0102】

図 26 は、表 19 に記されているような、 $N_z = 1$ の二軸性の位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図 26 a は、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 であるコノスコープダイアグラムを示し、図 26 b は、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、6、8、10、12、14、および 16 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す

10

20

30

40

50

図である。

【0103】

図27は、表21に記されているような、偏光子と π BTN層との間に位置する、正のCプレート上の正のAプレートから成る補償層を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π BTN反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図27aは、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって70、60、50、40、30、20、および10であるコノスコープダイアグラムを示し、図27bは、1.3の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

【0104】

図28は、表23に記されているような、偏光子と π BTN層との間に位置する、正のAプレート上の正のCプレートから成る補償層を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π BTN反射型構成の光学性能を示している。さらに詳細には、図28aは、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって70、60、50、40、30、20、および10であるコノスコープダイアグラムを示し、図28bは、1.0の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図である。

【0105】

本発明の好ましい実施態様においては、補償層110は、液晶層150に対してディスプレイの閲覧者側に位置づけられる。図16に示されるこの第一の実施態様の第一の変形例は、偏光子100、補償層110、透明正面基板120（例えば、ガラスまたはプラスチック）、 π BTN液晶層150、リフレクタ200、および背面基板180を含むスタックを備える。図示されているように、ディスプレイを斜めから見たときに視差効果に起因する像の二重映りを回避するために、リフレクタ200がセル内部にあることが好ましい。リフレクタ200は、背面基板180が透明な場合には背面基板180の外側に位置決めしてもよい。明確にするために、配向層、透明電極、カラーフィルタ、スペーサ、およびシーラントなどの他のセル構成要素を図面から省いている。

【0106】

この第一の実施態様の他の変形例では、補償層110および偏光子100をセル内部に位置づけるか（図17に示す変形例）、または補償層110をセル内部に位置づけ、偏光子100をセル外部に位置づける（図18に示す変形例）ことが可能である。

【0107】

さらに他の実施態様では、補償層110を π BTN液晶層のリフレクタ側に位置決めしてもよい。図19は、補償層110がリフレクタ200の上のセル内部にあり、該リフレクタもまたセル内部にある、この実施態様の一例を示している。もちろん、補償層110およびリフレクタ200は共に背面基板180の外側にあることができるか、または補償層110が背面基板180の上のセル内部に、そしてリフレクタ200が背面基板180の外側にあることができる。

【0108】

もちろん、図16、図17、図18、および図19に関連して説明する変形実施態様の他の組み合わせも可能である。特に、他の実施態様では、装置は π BTN層の各側に補償層を備えることができる。

【0109】

図17に示す光学スタックは、透明基板120、偏光子100、補償層110、 π BTN液晶層150、リフレクタ200、および背面基板180を備える。

【0110】

図18に示す光学スタックは、偏光子100、透明基板120、補償層110、 π BTN液晶層150、リフレクタ200、および背面基板180を備える。

【0111】

図19に示す光学スタックは、偏光子100、透明基板120、 π BTN液晶層150、補償層110、リフレクタ200、および背面基板180を備える。

【0112】

10

20

30

40

50

本発明によって設けられる補償層 110 は、 $-\infty < N_z < 1/2$ であることを特徴とする少なくとも一つの位相子で構成され、斜角で見たときのディスプレイのコントラスト比を大きく改善すると共に、固有の π BTN ディスプレイおよび偏光子基板に TAC 層を有する π BTN ディスプレイの両方において視野角に伴い観察されるカラーシフトを低減する。

【0113】

実施例 1：TAC 基板を有しない偏光子と π BTN 液晶層との間にある C + 補償層

この実施例では、偏光子は複屈折 TAC 基板を有しない。この例は、図 16 ~ 図 18 に関連して説明する実施態様のいずれにも対応し得るが、特に、偏光子と補償層が透明基板 120 と π BTN 液晶層 150 との間に位置する図 17 の実施態様に適合する。仮に、例えば、偏光子が被覆過程によって設置されているとすれば、TAC 基板層は存在しない。この構成では、偏光子は -41.3° または 48.7° に配向することができる。これらの二つの構成の光学性能がシミュレートされ、C + 補償層に最適な値が見つけれられる。その結果は表 6 に示され、それにより構成 #1 がわずかに広い視野コーン (viewing cone) およびわずかに低いカラーシフトを提供することが分かる。構成 #1 に対応するスタックを表 7 に明確に提示する。

【0114】

【表 6】

表 6：TAC 基板を有していない偏光子と π BTN 液晶層との間にある最適化された C + 位相子を有するモード 1-1 の単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの斜め光学性能

構成番号	P 角	正の C (nz-no)·d	ΔC_{max}	θ_{max}
#1	-41.3	65 nm	0.6	61°
#2	48.7°	60 nm	1.0	59°

【0115】

【表 7】

表 7：TAC 基板を有していない偏光子と π BTN 液晶層との間にある最適化された C + 軸性の位相子を有する π BTN の光学補償の構成 #1

観察者
偏光子 P = -41.3°
C + 位相子 +65 nm
$\Delta n d = 137.8 \text{ nm}$ 、ツイスト = -5.7° 、 ツイスト = 174.3° を有する π BTN LC 層
リフレクタ

【0116】

この実施態様の補償層は、位相差 $(n_z - n_o) \cdot d = 65 \text{ nm}$ を有し、基板に垂直な光軸を有する正の一軸性の位相子 (C +) で構成される。

【 0 1 1 7 】

コントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図 20 に提供する。最適化された C + 位相子を固有の π BTN 層に追加することにより、コントラスト比およびカラーシフトに劇的な改善がもたらされる。固有の π BTN 層について表 6 を表 2 と比較すると、最適化された 65 nm の C + 位相子を固有の π BTN 層に追加することにより、 θ_{max} が 49° から 61° に増大し、そして ΔC_{max} が顕著な 6.7 からわずかな 0.6 に低減することに留意したい。

【 0 1 1 8 】

実施例 2 : TAC 基板を有する偏光子と π BTN 液晶層との間にある C + 補償層

この構成では、複屈折 TAC 層が偏光子に追加された。上述したように、偏光子は -41.3° または 48.7° に配向することができる。これらの二つの構成の光学性能はシミュレートされ、C + 補償層に最適な値が見つけれられる。その結果は表 8 に示され、それにより構成 #1 がわずかに広い視野コーンおよびわずかに低いカラーシフトを提供することが分かる。構成 #1 に対応するスタックを表 9 に明確に提示する。

【 0 1 1 9 】

【表 8】

表 8 : 一つの TAC 層、および TAC 層と π BTN LC 層との間にある最適化された正の C 位相子を有するモード 1-1 の単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの斜め光学性能

構成番号	P 角	TAC (nz-no)·d	正の C (nz-no)·d	ΔC_{max}	θ_{max}
#1	-41.3	-55 nm	120 nm	0.4	61°
#2	48.7°	-55 nm	115 nm	0.6	59°

【 0 1 2 0 】

【表 9】

表 9 : 一つの TAC 基板、および偏光子と π BTN LC 層との間にある最適化された正の一軸性の位相子を有する π BTN の光学補償の構成 #1

観察者
偏光子 P = -41.3°
TAC -55 nm
C+位相子 +120 nm
$\Delta n d = 137.8$ nm、U ツイスト = -5.7°、 T ツイスト = 174.3° を有する π BTN LC 層
リフレクタ

【 0 1 2 1 】

この実施例は、図 16 ~ 図 18 に関連して説明した実施態様のいずれの形態もととり得るものである。この実施態様の補償層は、位相差 $(nz - no) \cdot d = 120$ nm を有し、

基板に垂直な光軸を有する正の一軸性の位相子（C＋）で構成される。偏光子の内側にあるTACフィルムの位相差 - 55 nmが考慮に入れられる。

【0122】

対応するコントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図21に提供する。これらのコノスコープダイアグラムを、TAC層が存在しない65 nmのC＋層が最適化される場合について、図20のほぼ同一のコノスコープダイアグラムと比較すべきである。表6および表8の ΔC_{max} データおよび θ_{max} データもほぼ同じである。この比較は、補償層が存在しない場合、TAC基板が視野角性能を大幅に低下させても、最適化された補償層の追加によりTAC基板を完全に補正することができ、最終的にTAC基板が存在しない場合と同じ性能になることを実証する。

10

【0123】

実施例3：TAC基板を有する偏光子および π BTN液晶層とリフレクタとの間にあるC＋補償層

この実施例では、補償層は、 π BTN層とリフレクタとの間に、 π BTN層の反対側に位置する。この実施例は、図19に関連して説明した実施態様の形態をとり得る。この構成では、偏光子は - 41.3°または48.7°のいずれかに配向することができる。これらの二つの構成の光学性能がシミュレートされ、C＋補償層に最適な値が見つけれられる。その結果は表10に示され、それにより、構成#2がわずかに大きな θ_{max} およびわずかに低い最大カラーシフト ΔC_{max} を提供することが分かる。構成#2に対応するスタックを表11に明確に提示する。

20

【0124】

【表10】

表10：一つのTAC層、および π BTN液晶層とリフレクタとの間にある最適化されたC＋位相子を有するモード1－1の単一偏光子反射型 π BTNディスプレイの斜め光学性能

構成番号	P角	TAC (nz-no)・d	正のC (nz-no)・d	ΔC_{max}	θ_{max}
#1	-41.3°	-55 nm	70 nm	4.7	55°
#2	48.7°	-55 nm	75 nm	3.9	56°

30

【0125】

【表11】

表11： π BTN LC層とリフレクタとの間にあるC＋一軸性の位相子を使用した π BTNの光学補償の例

観察者
偏光子P＝＋48.7°
TAC －55 nm
$\Delta n d = 137.8 \text{ nm}$ 、ツイスト＝－5.7°、 ツイスト＝174.3°を有する π BTN LC層
＋75 nmの正のCプレート
リフレクタ

40

50

【 0 1 2 6 】

この実施例の補償層は、最適化された位相差 $(n_z - n_o) \cdot d = 75 \text{ nm}$ を有し、基板に垂直な光軸を有する正の一軸性の位相子 (C +) で構成される。偏光子内側の T A C フィルムの位相差 - 55 nm が考慮に入れられる。

【 0 1 2 7 】

対応するコントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図 2 2 に提供する。図 2 2 を図 2 1 と、そして表 1 0 を表 8 と比較すると、最適化された C + 補償層が、 π B T N LC 層とリフレクタとの間に配置されるよりも、偏光子と π B T N LC 層との間に配置される場合に、 θ_{max} がより広く (61° 対 56°)、カラーシフト ΔC_{max} が大幅に低い (0.4 対 3.9) ことが分かる。

10

【 0 1 2 8 】

実施例 4 : T A C 基板を有する偏光子と π B T N 液晶層との間にある $N_z = -5$ を有する二軸性の補償層

この構成には四つの可能性があり、偏光子はその二つの配向のいずれかであることができ、そして二軸性の位相子の x 軸 (遅相軸) は偏光子の吸収軸に平行または垂直のいずれかであることができる。平行または垂直に正確に位置決めすることにより、最良の結果がもたらされるが、いくらかの許容差 $+/-5^\circ$ が許容可能である。

【 0 1 2 9 】

これらの四つのそれぞれの構成がシミュレートされ、その結果を表 1 2 に提示する。この実施例は、図 1 6 ~ 図 1 9 に関連して説明した実施態様のいずれの形態もとる得る。

20

【 0 1 3 0 】

【 表 1 2 】

表 1 2 : 偏光子と LC 層との間にある $N_z = -5$ を有する二軸性の補償層を使用した π B T N の光学補償に可能な四つの構成

構成番号	P 角	n_x 角	最適 ($n_x - n_y$) · d	最適 ($n_x - n_z$) · d	ΔC_{max}	θ_{max}
#1	48.7°	48.7°	22 nm	-110 nm	1.1	60°
#2	48.7°	-41.3°	22 nm	-110 nm	0.5	59°
#3	-41.3°	48.7°	22 nm	-110 nm	0.6	62°
#4	-41.3°	-41.3°	22 nm	-110 nm	0.9	63°

30

【 0 1 3 1 】

構成 # 3 が、カラーシフトとコントラスト比との間について、全体的に最良の折衷を提供する。この構成を表 1 3 に明確に提示する。

【 0 1 3 2 】

【表 1 3】

表 1 3 : 偏光子と LC 層との間にある $N_z = -5$ を有する二軸性の補償層を使用した π BTN の光学補償の構成 # 3 の例

観察者
偏光子 $P = -41.3^\circ$
TAC -55 nm
$N_z = -5$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = 22 \text{ nm}$ および $(n_x - n_z) \cdot d = -110 \text{ nm}$ 、 48.7° の n_x 角を有する二軸性の補償層
$\Delta n d = 137.8 \text{ nm}$ 、ツイスト $= -5.7^\circ$ 、 ツイスト $= 174.3^\circ$ を有する π BTN LC 層
リフレクタ

10

20

【0 1 3 3】

構成 # 3 の対応するコントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図 2 3 に提供する。図 2 3 b を図 2 1 b と比較すると、二軸性の $N_z = -5$ の補償層を使用した最大カラーシフト 0.6 が、C + プレートを使用したカラーシフトと等しく小さいことが分かる。図 2 3 a と図 2 1 a との比較により、二軸性の $N_z = -5$ の補償層が C + プレートよりもわずかに広いコントラスト視野コーンを提供することが示される。 $N_z = -5$ の二軸性の補償層の極角 $\theta_{\max}$ は 62° であるが、C + 補償層の場合にはわずかに狭い (60°)。

30

【0 1 3 4】

実施例 5 : TAC 基板を有する偏光子と π BTN 液晶層との間にある $N_z = 0$ を有する二軸性の補償層

この構成には四つの可能性があり、偏光子はその二つの配向のいずれかであることができ、そして二軸性の位相子の x 軸 (遅相軸) は偏光子の吸収軸に平行または垂直のいずれかであることができる。平行または垂直に正確に位置決めすることにより、最良の結果がもたらされるが、いくらかの許容差 $\pm 5^\circ$ が許容可能である。

【0 1 3 5】

これらの四つのそれぞれの構成がシミュレート、そして最適化され、その結果を表 1 4 に提示する。この実施例は、図 1 6 ~ 図 1 8 に関連して説明した実施態様のいずれの形態もとる得る。

40

【0 1 3 6】

【表 1 4】

表 1 4 : 偏光子と LC 層との間にある $N_z = 0$ を有する二軸性の補償層を使用した π BTN の光学補償に可能な四つの構成

構成番号	P 角	n_x 角	最適 ($n_x - n_y$) $\cdot d$	最適 ($n_x - n_z$) $\cdot d$	$\Delta C_{\max}$	$\theta_{\max}$
#1	48.7°	48.7°	160 nm	0 nm	0.6	70°
#2	48.7°	-41.3°	175 nm	0 nm	4.0	65°
#3	-41.3°	48.7°	175 nm	0 nm	4.0	65°
#4	-41.3°	-41.3°	155 nm	0 nm	2.8	68°

10

【0 1 3 7】

構成 # 1 が、カラーシフトおよびコントラスト比の両方について最良の性能を提供する。この構成を表 1 5 に明確に提示する。

【0 1 3 8】

【表 1 5】

20

表 1 5 : 偏光子と π BTN 液晶層との間にある $N_z = 0$ を有する二軸性の補償層を使用した π BTN の光学補償の構成 # 1 の例

観察者
偏光子 $P = 48.7^\circ$
TAC -55 nm
$N_z = 0$ 、 $(n_x - n_y) d = 160 \text{ nm}$ および $(n_x - n_z) d = 0 \text{ nm}$ 、 48.7° の n_x 角 を有する二軸性の補償層
$\Delta n d = 137.8 \text{ nm}$ 、ツイスト $= -5.7^\circ$ 、 Tツイスト $= 174.3^\circ$ を有する π BTN LC 層
リフレクタ

30

【0 1 3 9】

構成 # 1 の対応するコントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図 2 4 に提供する。図 2 4 b を図 2 3 b および図 2 1 b と比較すると、 $N_z = 0$ 、 $N_z = -5$ 、および $N_z = -\infty$ の位相子で 0.6 の最大カラーシフトが等しく小さいままであることが分かる。しかし、 $N_z = 0$ ($\theta_{\max} = 70^\circ$) は、 $N_z = -5$ の補償層 ($\theta_{\max} = 62^\circ$) または $N_z = -\infty$ の補償層 ($\theta_{\max} = 61^\circ$) よりもコントラストをいくらか良く補償する。

40

【0 1 4 0】

実施例 6 : TAC 基板を有する偏光子と π BTN 液晶層との間にある $N_z = 1/2$ を有する二軸性の補償層

この構成には四つの可能性があり、偏光子はその二つの配向のいずれかであることができ、そして二軸性の位相子の x 軸 (遅相軸) は偏光子の吸収軸に平行または垂直のいずれかであることができる。平行または垂直に正確に位置決めすることにより、最良の結果

50

がもたらされるが、いくらかの許容差 $+/-5^\circ$ が許容可能である。

【0141】

これらの四つのそれぞれの構成がシミュレート、そして最適化され、その結果を表16に提示する。この実施例は、図16～図18に関連して説明した実施態様のいずれの形態もとれる。

【0142】

【表16】

表16：偏光子とLC層との間にある $N_z = 1/2$ を有する二軸性の補償層を使用した π BTNの光学補償に可能な四つの構成

10

構成番号	P角	n x 角	最適 ($n_x - n_y$)·d	最適 ($n_x - n_z$)·d	$\Delta C_{\max}$	$\theta_{\max}$
#1	48.7°	48.7°	150 nm	75 nm	5.3	75°
#2	48.7°	-41.3°	390 nm	195 nm	5.6	75°
#3	-41.3°	48.7°	400 nm	200 nm	7.0	76°
#4	-41.3°	-41.3°	140 nm	70 nm	4.2	77°

【0143】

20

構成#4が、カラーシフトおよびコントラスト比の両方について最良の性能を提供する。この構成を表17に明確に提示する。

【0144】

【表17】

表17：偏光子と π BTN液晶層との間にある $N_z = 1/2$ を有する二軸性の補償層を使用した π BTNの光学補償の構成#4の例

観察者
偏光子 $P = -41.3^\circ$
TAC -55 nm
$N_z = 1/2$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = 140 \text{ nm}$ および $(n_x - n_z) \cdot d = 70 \text{ nm}$ 、 -41.3° の n_x 角を 有する二軸性の補償層
$\Delta n \cdot d = 137.8 \text{ nm}$ 、ツイスト $= -5.7^\circ$ 、 ツイスト $= 174.3^\circ$ を有する π BTN LC層
リフレクタ

30

40

【0145】

構成#1の対応するコントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図25に提供する。 $N_z = -\infty$ 、 -5 、および0を有するその他の補償層の結果と比較して、図25および表15から、 $N_z = 1/2$ を有する最適化された二軸性の位相子が最も広いコントラストコーンを提供するが、カラーシフトもかなり大きいことが分かる。

【0146】

それらのすべての例から、本発明により説明される、計算された最適な補償フィルムが

50

、緑色光が最適化され、直線偏光から回転偏光への変更専用であり、この目的のために O s t e r m a n の従来技術のように、位相差 $\lambda / 4$ を入射偏光子と光軸との間の 45° と組み合わせる一軸性の四分の一波長プレート（面内（ x 、 y ）の位相差が $\lambda / 4$ に等しく、面外（ x 、 z ）の位相差を有していない）と関係がないことが分かる。これは、本発明において説明されるフィルムが、法線入射ではなく斜め視野での全体的な光学性能を改善するために行われた計算の結果であるためである。

【 0 1 4 7 】

実施例 7（この実施例は本発明外である）：T A C 基板を有する偏光子と π B T N 層との間にある $N_z = 1$ を有する二軸性の補償層

この構成には四つの可能性があり、偏光子はその標準配向または代替配向のいずれかであることができ、そして二軸性の位相子の x 軸（遅相軸）は偏光子の吸収軸に平行または垂直のいずれかであることができる。これらの四つのそれぞれの構成がシミュレートされ、その結果を表 1 8 に提示する。この実施例は、図 1 6 ~ 図 1 8 に関連して説明した実施態様のいずれの形態もととり得る。

【 0 1 4 8 】

【表 1 8 】

表 1 8 : 偏光子と L C 層との間にある $N_z = 1$ を有する二軸性の補償層を使用した π B T N の光学補償に可能な四つの構成

構成番号	P 角	n_x 角	最適 ($n_x - n_y$) $\cdot d$	最適 ($n_x - n_z$) $\cdot d$	$\Delta C_{\max}$	$\theta_{\max}$
#1	48.7°	48.7°	320 nm	320 nm	22.2	55°
#2	48.7°	-41.3°	440 nm	440 nm	45.6	51°
#3	-41.3°	48.7°	450 nm	450 nm	47.5	51°
#4	-41.3°	-41.3°	315 nm	315 nm	19.3	57°

【 0 1 4 9 】

構成 # 4 が、カラーシフトおよびコントラスト比の両方について最良の性能を提供する。この構成を表 1 9 に明確に提示する。

【 0 1 5 0 】

10

20

30

【表 19】

表 19 : 偏光子と π BTN層との間にある $N_z = 1$ を有する二軸性の補償層を使用した π BTNの光学補償の構成#4の例

観察者
偏光子 $P = -41.3^\circ$
TAC -55 nm
$N_z = 1$ 、 $(n_x - n_y)d = 315\text{ nm}$ および $(n_x - n_z) = 315\text{ nm}$ 、 -41.3° の n_x 角 を有する二軸性の補償層
$\Delta n d = 137.8\text{ nm}$ 、ツイスト $= -5.7^\circ$ 、 ツイスト $= 174.3^\circ$ を有する π BTN層
リフレクタ

10

【0151】

20

構成#4の対応するコントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図26に提供する。 $N_z = 1/2$ 、 $N_z = 0$ 、および $N_z = -5$ の二軸性の位相子の場合の図25、図24、および図23と比較すると、 $N_z = 1$ の補償層が大量のカラーシフトをもたらし、かつコントラスト比視野コーンを狭めることが分かる。

【0152】

実施例8：TAC基板を有する偏光子と π BTN層との間にある、正のCプレート上の 40 nm の正のAプレートから成る補償層

補償層は、二つ以上の複屈折層の組み合わせから成ることもでき、異なる層が同じタイプのものである必要はない。この実施例では、補償層が正のCプレート上にある 40 nm の正のAプレートから成り、このサンドイッチが偏光子と π BTN層との間に配置される。この構成には四つの可能性があり、偏光子は二つの配向のいずれかであることができ、そしてAプレートの x 軸（遅相軸）は偏光子の吸収軸に平行または垂直のいずれかであることができる。これらの四つのそれぞれの構成がシミュレートされ、その結果を表20に提示する。この実施例は、図16～図18に関連して説明した実施態様のいずれの形態もとる得る。

30

【0153】

【表 2 0】

表 2 0 : 偏光子と LCセルとの間にある、正の C プレート上の 4 0 n m の
正の A プレートから成るものを使用した π B T N の光学補償に
可能な四つの構成

構成番号	P 角	n x 角 A プレート	最適 (nx-no)・d C プレート	ΔC_{max}	θ_{max}
#1	48.7°	48.7°	115 nm	0.9	51°
#2	48.7°	-41.3°	125 nm	1.1	68°
#3	-41.3°	48.7°	130 nm	1.3	74°
#4	-41.3°	-41.3°	120 nm	0.6	52°

10

【 0 1 5 4】

構成 # 3 は極めて広い視野角を有し、そしてカラーシフトもかなり小さい。この構成を
表 2 1 に明確に提示する。

【 0 1 5 5】

20

【表 2 1】

表 2 1 : 偏光子と LCセルとの間にある、C プレート上の 4 0 n m の
A プレートから成る π B T N の光学補償の構成 # 3 の例

観察者
偏光子 P = - 4 1 . 3 °
T A C - 5 5 n m
4 8 . 7 ° の遅相軸を有する 4 0 n m の A プレート
正の C プレート 1 3 0 n m
$\Delta n d = 1 3 7 . 8 \text{ nm}$ 、U ツイスト = - 5 . 7 ° 、 T ツイスト = 1 7 4 . 3 ° を有する π B T N 層
リフレクタ

30

40

【 0 1 5 6】

構成 # 3 の対応するコントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図
2 7 に提供する。

【 0 1 5 7】

実施例 9 : T A C 基板を有する偏光子と π B T N 層との間にある、4 0 n m の正の
A プレート上の C プレートから成る補償層

この実施態様は、正の C プレートと A プレートとの位置が逆になった点で前の実施例 8

50

と異なる。この構成にも四つの可能性があり、偏光子はその二つの配向のいずれかであることができ、そして正の A プレートの x 軸（遅相軸）は偏光子の吸収軸に平行または垂直のいずれかであることができる。これらの四つのそれぞれの構成がシミュレートされ、その結果を表 2 2 に提示する。この実施例は、図 1 6 ~ 図 1 8 に関連して説明した実施態様のいずれの形態もとる得る。

【 0 1 5 8 】

【 表 2 2 】

表 2 2 : 偏光子と LC セルとの間にある、40 nm の A プレート上の正の C プレートから成るものを使用した π BTN の光学補償に可能な四つの構成

10

構成番号	P 角	n x 角 A プレート	最適 (nx-no)・d C プレート	ΔC_{max}	θ_{max}
#1	48.7°	48.7°	165 nm	1.0	70°
#2	48.7°	-41.3°	120 nm	4.5	48°
#3	-41.3°	48.7°	125 nm	3.9	49°
#4	-41.3°	-41.3°	175 nm	4.4	63°

20

【 0 1 5 9 】

構成 # 1 が最小のカラーシフトとコントラストについて最も広い視野角とを有する。この構成を表 2 3 に明確に提示する。

【 0 1 6 0 】

【 表 2 3 】

表 2 3 : 偏光子と LC セルとの間にある、40 nm の A プレート上の正の C プレートから成る π BTN の光学補償の構成 # 1 の例

30

観察者
偏光子 P = 48.7°
TAC - 55 nm
正の C プレート 165 nm
48.7° の遅相軸を有する 40 nm のプレート
$\Delta n d = 137.8 \text{ nm}$ 、ツイスト = -5.7°、 ツイスト = 174.3° を有する π BTN 層
リフレクタ

40

【 0 1 6 1 】

構成 # 1 の対応するコントラストおよびカラーシフトのコノスコープダイアグラムを図 2 8 に提供する。構成 # 1 の θ_{max} が、上において A プレートと C プレートとで A プレ

50

ートを逆にした前の実施例 8 の構成 # 3 の θ_{max} よりもわずかに低い (70° 対 74°) ことに留意されたい。最大カラーシフト ΔC_{max} も小さい (1.0 対 1.3) が、これらの値は共に殆ど知覚できない程度に十分小さい。

【0162】

本発明によれば、 π BTN 補償層について N_z および $(n_x - n_z) \cdot d$ による二つの領域が特定され、これらは共に斜め視野での π BTN ディスプレイの光学性能を改善する。それは、 N_z が $-\infty \sim 0$ であり、かつ $(n_x - n_z) \cdot d$ が $-150\text{nm} \sim 0\text{nm}$ である第一の領域と、 N_z が $0 \sim 1/2$ であり、かつ $(n_x - n_z) \cdot d$ が $0\text{nm} \sim 200\text{nm}$ である第二の領域のことである。第一の領域における本発明による二軸性の位相子を使用することにより、コントラスト比およびカラーシフトは共に、TAC 層を有する (図 10)、そして TAC 層を有さない (図 8) π BTN と比較して改善される。これに対して、第二の領域の本発明による二軸性の位相子を使用することにより、コントラスト比およびカラーシフトは、TAC 層を有する π BTN (図 10) と比較して改善されたが、TAC 層を有さない固有の π BTN (図 8) と比較した場合、コントラストのみが大幅に改善された。コントラストおよびカラーシフトの最良の補償が、 $N_z = 0$ および LC 層の $\Delta n \cdot d$ の値 (通常は $90\text{nm} \sim 175\text{nm}$) 以下の、 175nm 以下を意味する絶対値 $|(n_x - n_z) \cdot d|$ を有する第一の領域の位相子の場合に得られる。両方の領域で、 $|(n_x - n_z) \cdot d| < 200\text{nm}$ である。

10

【0163】

フィルムの遅相軸がいくらかの $+/-5^\circ$ の許容差で偏光子軸に平行または垂直な場合に、 $N_z \neq -\infty$ (複屈折フィルムが、 $n_x > n_y$ に対応する、定められた遅相軸 x を有することを意味する) の補償の最良の結果が得られた。

20

【0164】

もちろん、本発明は上記の実施例に限定されず、付属の特許請求の範囲により任意の実施態様に拡張される。

【図面の簡単な説明】

【0165】

【図 1】従来技術による二軸性の媒質の屈折率楕円体を示す図

【図 2 a】従来技術による C + プレートの一軸性のフィルムを示す図

【図 2 b】従来技術による A + プレートの一軸性のフィルムを示す図

30

【図 3】従来技術による市販の偏光子の構造を示す図

【図 4 a】従来技術による単一偏光子反射型 π BTN セル構造を示す図

【図 4 b】従来技術の他の実施態様による単一偏光子反射型 π BTN セル構造を示す図

【図 5】 x', y', z' 座標系の定義および従来技術による単一偏光子反射型 π BTN セル構造の主な光学パラメータを示す図

【図 6 a】従来技術による単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの原理を示す図

【図 6 b】従来技術の他の実施態様による単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの原理を示す図

【図 7】従来技術による単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの光学スタックの一例を示す図

40

【図 8 a】図 7 に示した従来技術による単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 70 、 60 、 50 、 40 、 30 、 20 、および 10 である等コントラスト図

【図 8 b】図 7 に示した従来技術による単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの光学性能を示す図であって、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2 、 4 、および 6 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 9】市販の偏光子の TAC 基板を考慮した、従来技術による単一偏光子反射型 π BTN ディスプレイの光学スタックの一例を示す図

【図 10 a】図 9 に示した TAC 偏光子基板を含む、従来技術による単一偏光子反射型 π BTN 構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が、中心から外側に向

50

かって 70、60、50、40、30、20、および 10 である等コントラスト図

【図 10 b】図 9 に示した TAC 偏光子基板を含む、従来技術による単一偏光子反射型 π BTN 構成の光学性能を示す図であって、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、6、8、10、12、14、および 16 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 11】従来技術による 2π BTN ディスプレイの原理を示す図

【図 12】従来技術による単一偏光子反射型 2π BTN ディスプレイの光学スタックの一例を示す図

【図 13 a】図 12 に示した従来技術による単一偏光子反射型 2π BTN 透過構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 30、20、および 10 である等コントラスト図

10

【図 13 b】図 12 に示した従来技術による単一偏光子反射型 2π BTN 透過構成の光学性能を示す図であって、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、6、8、10、12、14、および 16 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 14】市販の偏光子の TAC 基板を考慮した、従来技術による単一偏光子反射型 2π BTN ディスプレイの光学スタックの一例を示す図

【図 15 a】図 14 に示した TAC 偏光子基板を含む、従来技術による単一偏光子反射型 2π BTN 構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 30、20、および 10 である等コントラスト図

【図 15 b】図 14 に示した TAC 偏光子基板を含む、従来技術による単一偏光子反射型 2π BTN 構成の光学性能を示す図であって、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、6、8、10、12、14、および 16 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

20

【図 16】本発明の第一の実施態様の変形例を示す図

【図 17】本発明の第一の実施態様の他の変形例を示す図

【図 18】本発明の第一の実施態様の他の変形例を示す図

【図 19】本発明の第二の実施態様の一例を示す図

【図 20 a】表 7 に記されているように、65 nm の C + 位相子および TAC 基板を有していない偏光子を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 であるコノスコープダイアグラムを示す図

30

【図 20 b】表 7 に記されているように、65 nm の C + 位相子および TAC 基板を有していない偏光子を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示す図であって、0.6 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 21 a】表 9 に記されているように、120 nm の C + 位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 であるコノスコープダイアグラムを示す図

【図 21 b】表 9 に記されているように、120 nm の C + 位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示す図であって、0.4 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

40

【図 22 a】表 11 に記されているように、リフレクタの上に 75 nm の C + 位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト等高線が中心から外側に向かって 70、60、50、40、30、20、および 10 である等コントラスト図

【図 22 b】表 11 に記されているように、リフレクタの上に 75 nm の C + 位相子を使用し、そして TAC 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π BTN 反射型構成の光学性能を示す図であって、等カラーシフト等高線が 2 であるカラーシフトコノスコ

50

ーブダイアグラムを示す図

【図 2 3 a】表 1 3 に記されているような、 $N_z = -5$ を有する二軸性の位相子を使用し、そして T A C 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 7 0、6 0、5 0、4 0、3 0、2 0、および 1 0 であるコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 3 b】表 1 3 に記されているような、 $N_z = -5$ を有する二軸性の位相子を使用し、そして T A C 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、0 . 6 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 4 a】表 1 5 に記されているような、 $N_z = 0$ の二軸性の位相子を使用し、そして T A C 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 7 0、6 0、5 0、4 0、3 0、2 0、および 1 0 であるコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 4 b】表 1 5 に記されているような、 $N_z = 0$ の二軸性の位相子を使用し、そして T A C 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、0 . 6 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 5 a】表 1 7 に記されているような、 $N_z = 1/2$ の二軸性の位相子を使用し、そして T A C 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 7 0、6 0、5 0、4 0、3 0、2 0、および 1 0 であるコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 5 b】表 1 7 に記されているような、 $N_z = 1/2$ の二軸性の位相子を使用し、そして T A C 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2 および 4 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 6 a】表 1 9 に記されているような、 $N_z = 1$ の二軸性の位相子を使用し、そして T A C 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 7 0、6 0、5 0、4 0、3 0、2 0、および 1 0 であるコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 6 b】表 1 9 に記されているような、 $N_z = 1$ の二軸性の位相子を使用し、そして T A C 偏光子基板を含む、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、等カラーシフト等高線が中心から外側に向かって 2、4、6、8、1 0、1 2、1 4、および 1 6 であるカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 7 a】表 2 1 に記されているような、偏光子と π B T N 層との間に位置する、正の C プレート上の正の A プレートから成る補償層を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 7 0、6 0、5 0、4 0、3 0、2 0、および 1 0 であるコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 7 b】表 2 1 に記されているような、偏光子と π B T N 層との間に位置する、正の C プレート上の正の A プレートから成る補償層を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、1 . 3 の最大値 ΔC_{max} を有するカラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 8 a】表 2 3 に記されているような、偏光子と π B T N 層との間に位置する、正の A プレート上の正の C プレートから成る補償層を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、等コントラスト比等高線が中心から外側に向かって 7 0、6 0、5 0、4 0、3 0、2 0、および 1 0 であるコノスコープダイアグラムを示す図

【図 2 8 b】表 2 3 に記されているような、偏光子と π B T N 層との間に位置する、正の A プレート上の正の C プレートから成る補償層を使用する、本発明の補償された単一偏光子 π B T N 反射型構成の光学性能を示す図であって、1 . 0 の最大値 ΔC_{max} を有する

10

20

30

40

50

カラーシフトコノスコープダイアグラムを示す図

【符号の説明】

【 0 1 6 6 】

1 0 0 偏光子

1 1 0 補償層

1 2 0 基板

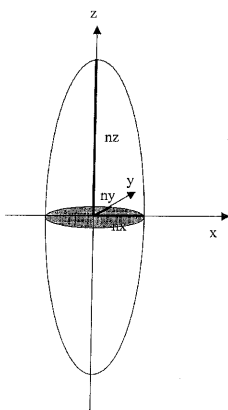
1 5 0 液晶層

1 8 0 基板

2 0 0 リフレクタ

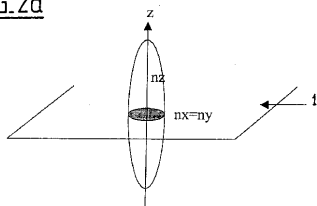
【 図 1 】

FIG.1



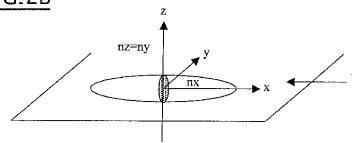
【 図 2 a 】

FIG.2a



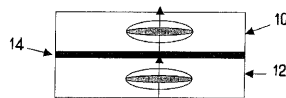
【 図 2 b 】

FIG.2b



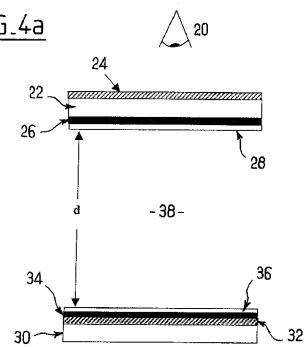
【 図 3 】

FIG.3



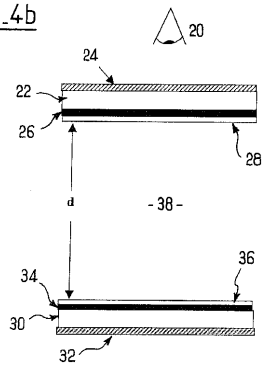
【 図 4 a 】

FIG.4-a



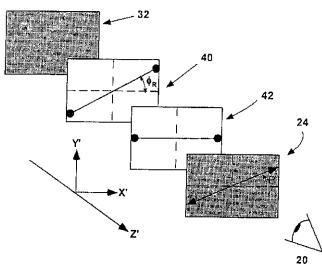
【図 4 b】

FIG.4b



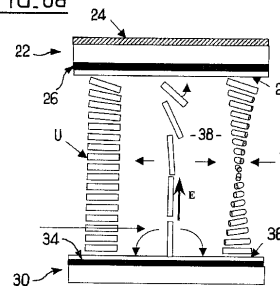
【図 5】

FIG.5



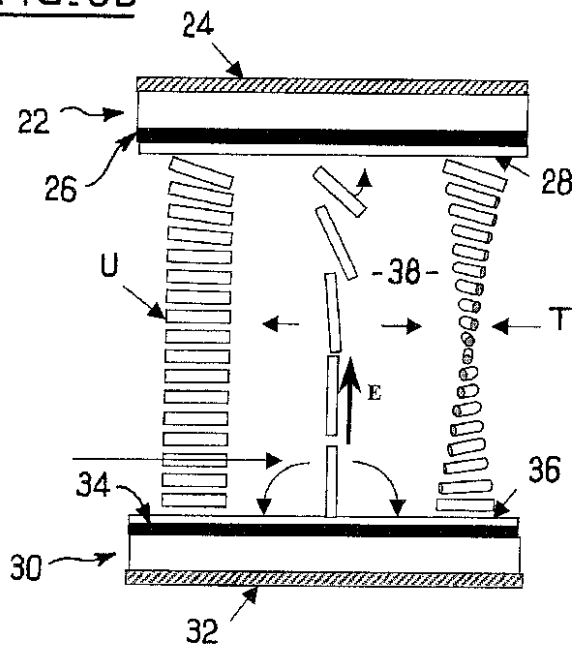
【図 6 a】

FIG.6a



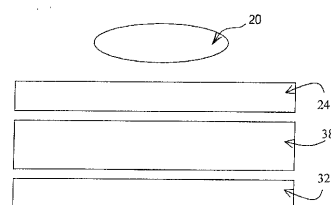
【図 6 b】

FIG.6b



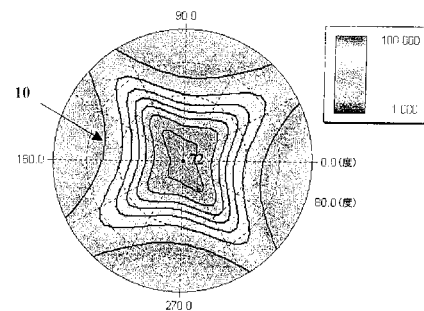
【図 7】

FIG.7



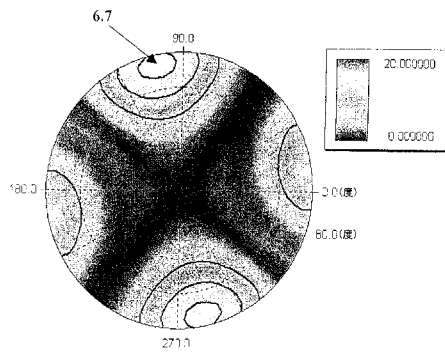
【図 8 a】

FIG.8a



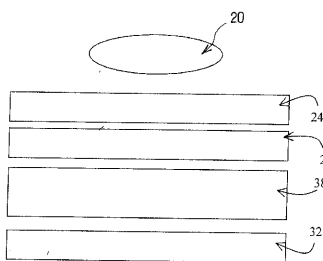
【図 8 b】

FIG.8b



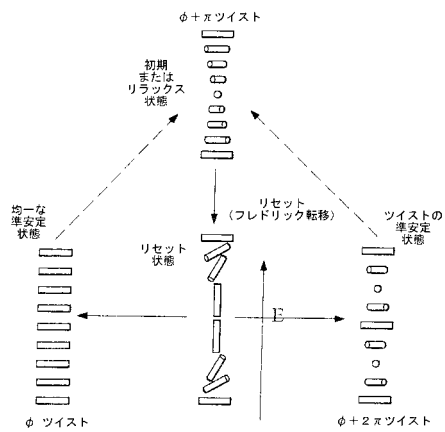
【図 9】

FIG.9



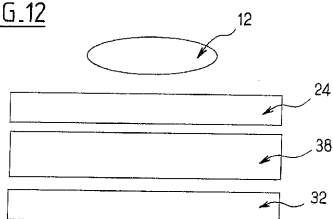
【図 1 1】

FIG.11



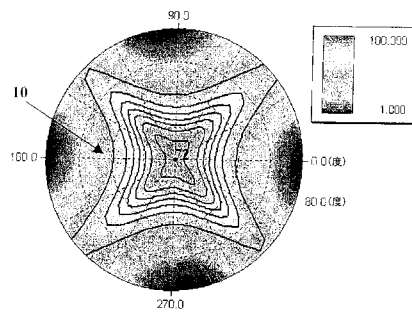
【図 1 2】

FIG.12



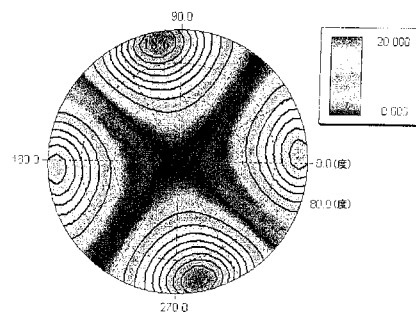
【図 1 0 a】

FIG.10a



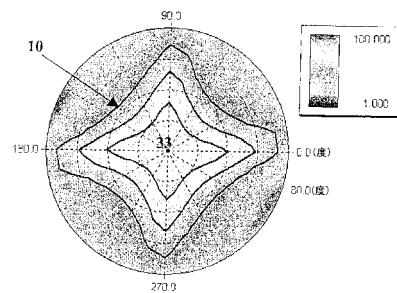
【図 1 0 b】

FIG.10b



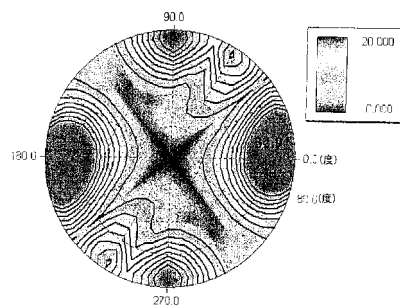
【図 1 3 a】

FIG.13a



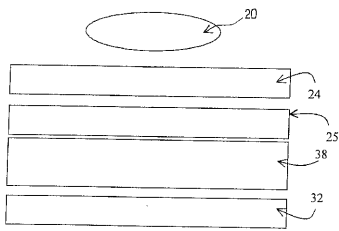
【図 1 3 b】

FIG.13b



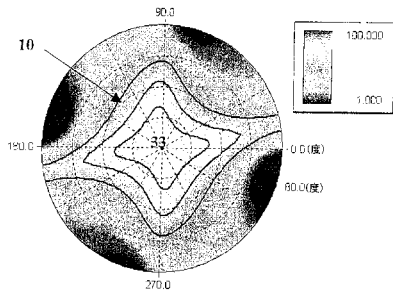
【図 14】

FIG.14



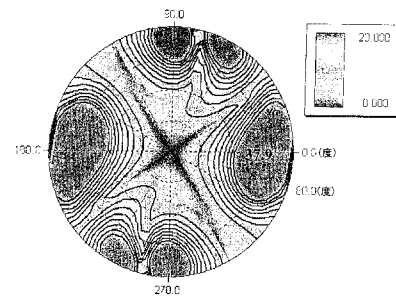
【図 15 a】

FIG.15a



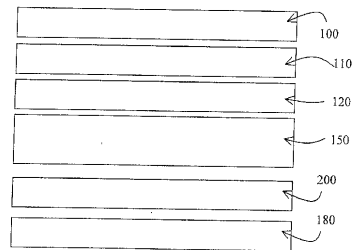
【図 15 b】

FIG.15b



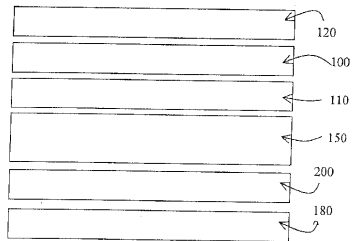
【図 16】

FIG.16



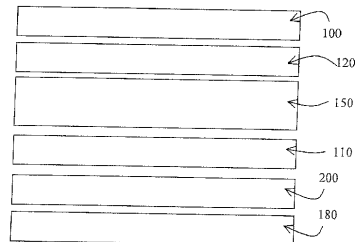
【図 17】

FIG.17



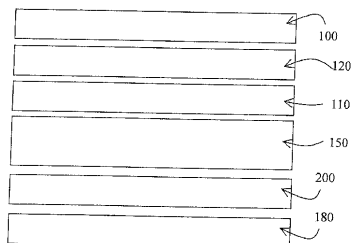
【図 19】

FIG.19



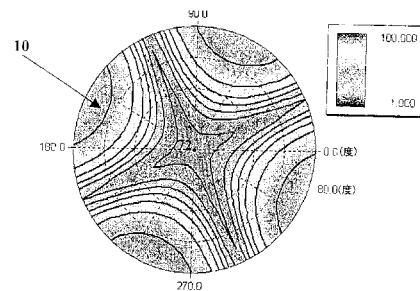
【図 18】

FIG.18



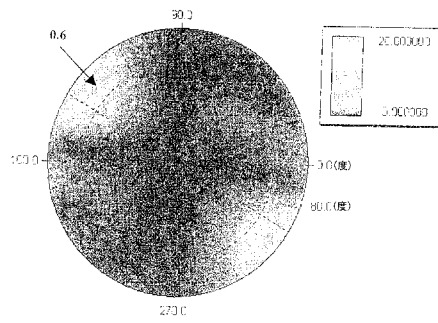
【図 20 a】

FIG.20a



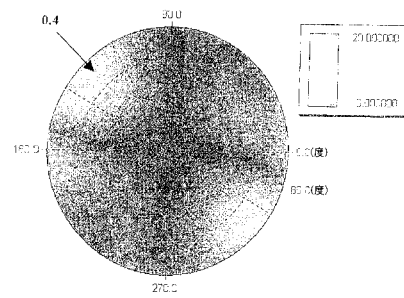
【図 20 b】

FIG.20b



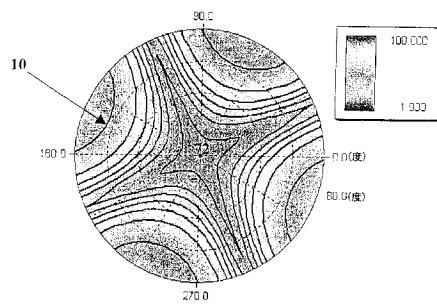
【図 21 b】

FIG.21b



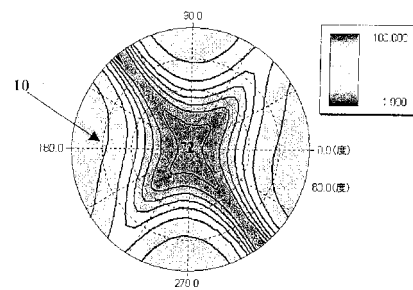
【図 21 a】

FIG.21a



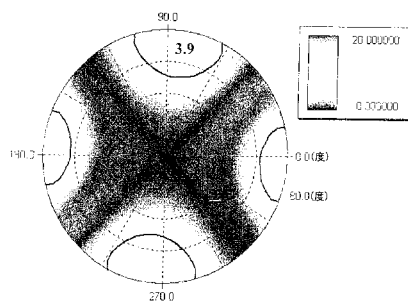
【図 22 a】

FIG.22a



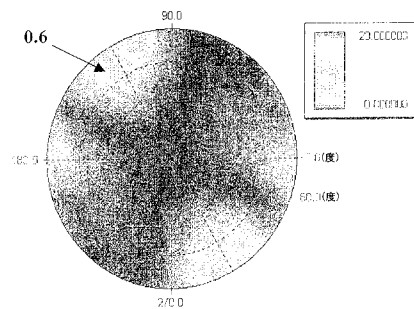
【図 22 b】

FIG.22b



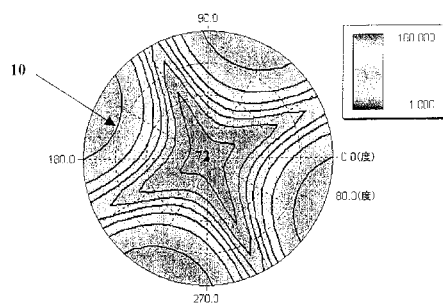
【図 23 b】

FIG.23b



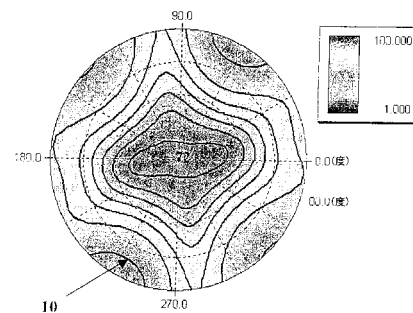
【図 23 a】

FIG.23a



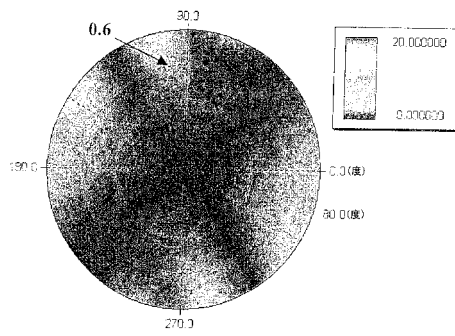
【図 24 a】

FIG.24a



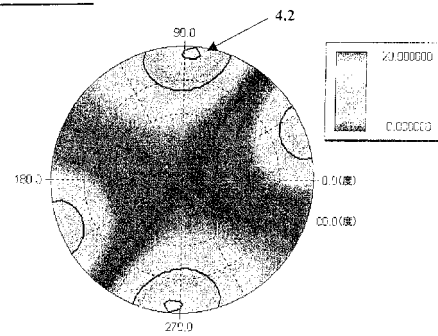
【図 24 b】

FIG.24b



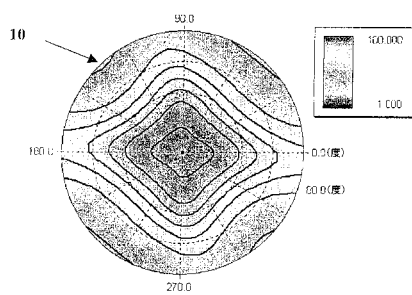
【図 25 b】

FIG.25b



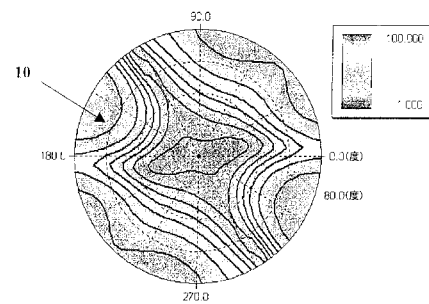
【図 25 a】

FIG.25a



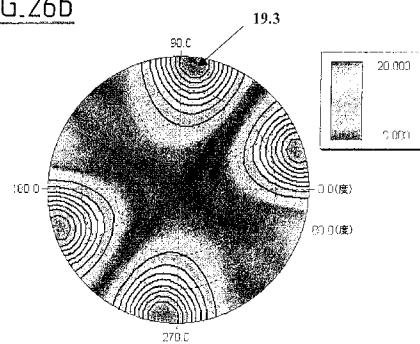
【図 26 a】

FIG.26a



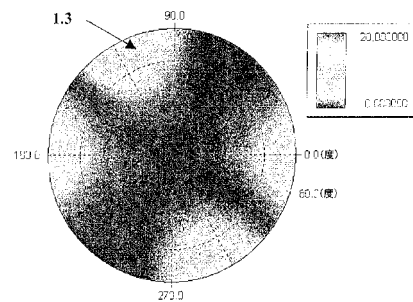
【図 26 b】

FIG.26b



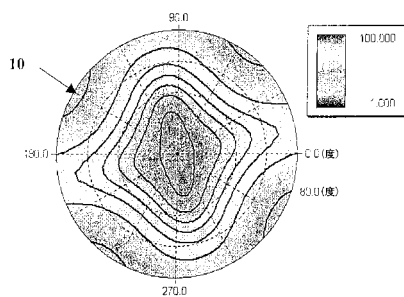
【図 27 b】

FIG.27b



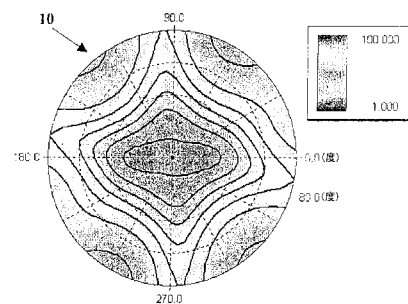
【図 27 a】

FIG.27a



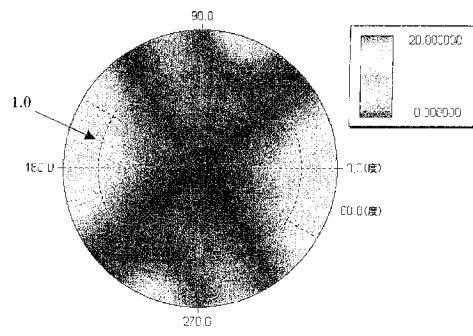
【図 28 a】

FIG.28a



【図 28 b】

FIG.28b



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/062203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02F1/13363 G02F1/139 G02F1/1335		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 02/27393 A (NEMOPTIC; MARTINOT-LAGARDE, PHILIPPE, R; DOZOV, IVAN, N) 4 April 2002 (2002-04-04) page 5, line 22 - page 6, line 2 page 6, line 14 - line 21 page 6, line 29 - page 7, line 3 page 7, line 9 - line 10 page 10, line 17 - line 30 claims 1-8 ----- -/-	1-26
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
29 August 2006		12/09/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Wolfrum, Georg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/062203

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CHENG H ET AL: "OPTIMIZATION OF FILM COMPENSATED REFLECTIVE BISTABLE TWISTED NEMATIC LIQUID CRYSTAL DISPLAYS" MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS SCIENCE AND TECHNOLOGY. SECTION A. MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS, GORDON AND BREACH PUBLISHERS, CH, CH, vol. 369, 2001, pages 83-94, XP009070932 ISSN: 1058-725X the whole document	1-3, 6-19, 21-26
Y	XIE Z L ET AL: "Optimization of reflective bistable twisted nematic displays with retardation compensation" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 88, no. 4, 15 August 2000 (2000-08-15), pages 1718-1721, XP012051319 ISSN: 0021-8979 abstract; figure 1 page 1718, right-hand column, line 14 - line 17 page 1720, right-hand column, last paragraph page 1721, left-hand column, line 21 - line 23	1-3
P,Y	ZHOU AND D-K YANG LIQUID CRYSTAL INSTITUTE F ET AL: "P-109: Optimization of film compensated reflective bistable TN displays" 2005 SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM. BOSTON, MA, MAY 24 - 27, 2005, SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM, SAN JOSE, CA : SID, US, 24 May 2005 (2005-05-24), pages 714-717, XP007012534 abstract; figures 4(a),4(b)	1,4,5,20
A	WANG BIN ET AL: "Design optimized bistable twisted nematic liquid crystal display" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 90, no. 2, 15 July 2001 (2001-07-15), pages 552-555, XP012053808 ISSN: 0021-8979 the whole document	1,24
A	US 2001/012080 A1 (BARBERI RICARDO ET AL) 9 August 2001 (2001-08-09) abstract; figures 1b,32	1-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/062203

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0227393	A	04-04-2002	AU 9392601 A	08-04-2002
			FR 2814847 A1	05-04-2002
US 2001012080	A1	09-08-2001	CA 2231369 A1	15-05-1997
			CN 1196127 A	14-10-1998
			DE 69628937 D1	07-08-2003
			DE 69628937 T2	27-05-2004
			EP 0859970 A1	26-08-1998
			WO 9717632 A1	15-05-1997
			FR 2740894 A1	09-05-1997
			HK 1012864 A1	12-03-2004
			JP 2000504433 T	11-04-2000
			JP 3293138 B2	17-06-2002
			TW 442695 B	23-06-2001

フロントページの続き

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

(72)発明者 シェッファー, テリー

アメリカ合衆国, ハワイ 9 6 7 2 0 - 2 2 3 4, ヒロ, ポーカー ドライヴ 1 8 9

Fターム(参考) 2H088 GA02 GA17 HA16 HA18 HA21 JA05 KA07 KA13 MA07

2H191 FA22X FA30Y FA31Y FC07 FD12 GA05 HA05 HA06 HA13 KA02

KA05 LA25 LA27 NA45 PA05 PA07 PA26 PA62

专利名称(译)	改进的单偏振器反射双稳态扭曲向列 (BTN) 液晶显示器		
公开(公告)号	JP2008541182A	公开(公告)日	2008-11-20
申请号	JP2008511679	申请日	2006-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	内莫普蒂克公司		
申请(专利权)人(译)	ネモプティック		
[标]发明人	ジュベールセシル シェッファーテリー		
发明人	ジュベール,セシル シェッファー,テリー		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1335 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/1391 G02F1/133634 G02F2001/133531 G02F2001/133567		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/1335.510 G02F1/1335.520 G02F1/13363		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/GA17 2H088/HA16 2H088/HA18 2H088/HA21 2H088/JA05 2H088/KA07 2H088/KA13 2H088/MA07 2H191/FA22X 2H191/FA30Y 2H191/FA31Y 2H191/FC07 2H191/FD12 2H191/GA05 2H191/HA05 2H191/HA06 2H191/HA13 2H191/KA02 2H191/KA05 2H191/LA25 2H191/LA27 2H191/NA45 2H191/PA05 2H191/PA07 2H191/PA26 2H191/PA62		
代理人(译)	太田圭一		
优先权	2005291087 2005-05-20 EP		
其他公开文献	JP5129739B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在倾斜观看期间，通过与暗状态相对应的相位差来改善对比度，并且通过与亮状态相对应的相位差来减少色偏。当未施加电场时，位于两个基板（120、180）之间以及偏振器（100）与反射器（200）之间的扭曲纹理的角度相差等于 180° 。由厚度为d的液晶层（150），双折射率 Δn ，延迟 Δnd 以及沿折射率椭球的相应轴x，y，z定义的特性指标 n_x ， n_y ， n_z 定义。具有光学各向异性，x和y位于基板（120、180）的平面中， $n_x \geq n_y$ ，z垂直于基板（120、180）的平面，并且双轴参数 N_z 等于 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ ，在偏振器（100）和反射器（200）之间具有补偿层（110），并且具有 $-\infty$ 至 $1/2$ 的 N_z 。[选择图]图16

