

(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2007-178664  
(P2007-178664A)

(43) 公開日 平成19年7月12日(2007.7.12)

(51) Int.CI.

G02F 1/1335 (2006.01)  
G02B 5/30 (2006.01)

F 1

G02F 1/1335 510  
G02B 5/30

テーマコード(参考)

2H049  
2H091

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2005-376242 (P2005-376242)  
平成17年12月27日 (2005.12.27)(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22番22号  
(74) 代理人 100101683  
弁理士 奥田 誠司  
(72) 発明者 芦田 丈行  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
シャープ株式会社内  
F ターム(参考) 2H049 BA02 BA06 BB03 BC22  
2H091 FA11X FA11Y FD10 FD12 FD22  
FD23 KA02 LA11 LA19 LA30

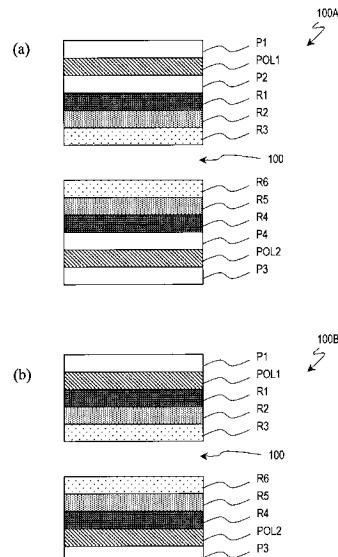
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 視野角特性に優れた両用型液晶表示装置を提供することを主な目的とする。

【解決手段】 画素内の液晶層に所定の電圧を印加したときに液晶分子が放射状に傾斜配向するドメインを備え、画素内に透過モードで表示を行う透過領域と反射モードで表示を行う反射領域とを有する液晶パネル100と、液晶パネルの観察者側からこの順に配置された、第1偏光層POL1と、第1位相差層R1、第2位相差層R2、第3位相差層R3と、液晶パネルの観察者側とは反対の側からこの順に配置された、第2偏光層POL2、第4位相差層R4、第5位相差層R5、第6位相差層R6とを備える。典型的には、第1位相差層および第4位相差層は1/2波長板と機能し、第3位相差層および第6位相差層は1/4波長板と機能する。第2位相差層R2および第4位相差層R4は、面内リターデーションReが50nm以下で、負の屈折率異方性を有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

画素内の液晶層に所定の電圧を印加したときに液晶分子が放射状に傾斜配向するドメインを備え、画素内に透過モードで表示を行う透過領域と反射モードで表示を行う反射領域とを有する液晶パネルと、

前記液晶パネルの観察者側からこの順に配置された、第1偏光層、第1位相差層、第2位相差層、第3位相差層と、

前記液晶パネルの観察者側とは反対の側からこの順に配置された、第2偏光層、第4位相差層、第5位相差層、第6位相差層とを備え、

前記第2偏光層の吸収軸は前記第1偏光層の吸収軸に直交し、前記第4位相差層は前記第1位相差層と実質的に同じ屈折率異方性を有し、前記第5位相差層は前記第2位相差層と実質的に同じ屈折率異方性を有し、前記第6位相差層は前記第3位相差層と実質的に同じ屈折率異方性を有し、かつ、各位相差層の層面内において屈折率が最も大きい主軸をa軸とすると、前記第4位相差層、第5位相差層および第6位相差層のそれぞれのa軸は、上記関連付けられる各位相差層のa軸に直交するように配置されており、

前記第1位相差層のa軸をa<sub>1</sub>軸とし、a<sub>1</sub>軸に直交する層面内の主軸をb<sub>1</sub>軸、面法線方向の他の主軸をc<sub>1</sub>軸、各主軸方向における各主屈折率をn<sub>a1</sub>、n<sub>b1</sub>およびn<sub>c1</sub>、その厚さをd<sub>1</sub>、その面内リタデーションをR<sub>e1</sub> = (n<sub>a1</sub> - n<sub>b1</sub>) · d<sub>1</sub>、その厚さ方向のリタデーションをR<sub>t h1</sub> = ((n<sub>a1</sub> + n<sub>b1</sub>) / 2) - n<sub>c1</sub> · d<sub>1</sub>とし、

前記第2位相差層のa軸をa<sub>2</sub>軸、a<sub>2</sub>軸に直交する層面内の主軸をb<sub>2</sub>軸、面法線方向の他の主軸をc<sub>2</sub>軸、各主軸方向における各主屈折率をn<sub>a2</sub>、n<sub>b2</sub>およびn<sub>c2</sub>、その厚さをd<sub>2</sub>、その面内リタデーションをR<sub>e2</sub> = (n<sub>a2</sub> - n<sub>b2</sub>) · d<sub>2</sub>、その厚さ方向のリタデーションをR<sub>t h2</sub> = ((n<sub>a2</sub> + n<sub>b2</sub>) / 2) - n<sub>c2</sub> · d<sub>2</sub>とし、

前記第3位相差層のa軸をa<sub>3</sub>軸、a<sub>3</sub>軸に直交する層面内の主軸をb<sub>3</sub>軸、面法線方向の他の主軸をc<sub>3</sub>軸、各主軸方向における各主屈折率をn<sub>a3</sub>、n<sub>b3</sub>およびn<sub>c3</sub>、その厚さをd<sub>3</sub>、その面内リタデーションをR<sub>e3</sub> = (n<sub>a3</sub> - n<sub>b3</sub>) · d<sub>3</sub>、その厚さ方向のリタデーションをR<sub>t h3</sub> = ((n<sub>a3</sub> + n<sub>b3</sub>) / 2) - n<sub>c3</sub> · d<sub>3</sub>とし、

前記第1偏光層の吸収軸をX軸とし、X軸とa<sub>1</sub>軸の交差角のうち小さい方の交差角を(>0)とし、X軸を基準として、X軸とa<sub>1</sub>軸との交差角がとなる方向を+方向として、X軸とa<sub>3</sub>軸とがなす角を(>0)とすると、

40 2 · 50 または 130 2 · 140

を満足し、かつ、

30 nm R<sub>e1</sub> - 1.5 · R<sub>e3</sub> 100 nm,  
70 nm R<sub>e3</sub> 170 nm、および  
R<sub>e2</sub> 50 nm、

を満足する、液晶表示装置。

## 【請求項 2】

R<sub>t h1</sub> < R<sub>t h2</sub> を満足する請求項1に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 3】

0 nm < R<sub>t h2</sub> 150 nm を満足する請求項1または2に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 4】

前記第1位相差層と前記第2位相差層との間および前記第2位相差層と前記第3位相差層との間に接着層を有しない、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【請求項 5】

前記第1偏光層と前記第1位相差との間に接着層を有しない、請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【請求項 6】

前記第1偏光層と前記第1位相差との間に、前記第2位相差層と実質的に同じ屈折率異方性を有する更なる位相差層を有する、請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置

10

20

30

40

50

置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、薄型表示装置（フラット・パネル・ディスプレイ：F P D）の1つとして広く利用されている。その中でモバイル機器の液晶表示装置としては、反射透過両用型液晶表示装置（transflective liquid crystal display device）が広く用いられている（例えば、本出願人による特許文献1および2、以下「両用型液晶表示装置」という。）。両用型液晶表示装置は、画素内に透過モードで表示を行う透過領域と反射モードで表示を行う反射領域とを有するので、屋内だけでなく、外光が強い屋外でも高品位の表示が可能である。10

【0003】

また、視野角特性に優れた液晶表示装置として、画素内の液晶層に所定の電圧を印加したときに液晶分子が放射状に（軸対称状に）配向するドメインを備える液晶表示装置が知られている（例えば、特許文献3から5）。この液晶表示装置は、典型的には誘電異方性が負のネマチック液晶材料で構成される垂直配向型液晶層に、斜め電界や突起などの配向規制力を作用させることによって、液晶分子が放射状に配向したドメイン（「放射状傾斜配向ドメイン」ということがある。）を形成する。ここで、「放射状の傾斜配向」とは、「軸対称配向」と同義であり、液晶分子は、放射状傾斜配向の中心（軸対称配向の中心軸）の周りにはディスクリネーションラインを形成することなく連続的に配向しており、液晶分子の長軸を放射状（r a d i a l）、渦巻き状に配向している状態をいう。いずれの場合も、液晶分子の長軸が配向の中心から放射状に傾斜した成分（斜め電界に平行な成分）を有している。この放射状傾斜配向の液晶ドメイン内では液晶分子の長軸（ダイレクタ）は全方位（基板面内の方位）に配向しているため、視野角特性が優れる。20

【0004】

本出願人は、上記の放射状傾斜配向をとるモードを採用した両用型液晶表示装置（例えば特許文献6参照）を開発しているが、モバイル機器における視野角特性の改善に対するニーズが益々高まっている。30

【特許文献1】特許第2955277号公報

【特許文献2】米国特許第6195140号明細書

【特許文献3】特開平6-301036号公報

【特許文献4】特開2000-47217号公報

【特許文献5】特開2003-167253号公報

【特許文献6】特開2005-250431号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の両用型液晶表示装置は、図12（a）および（b）に示す液晶表示装置200A、200Bのような光学フィルム構成を採用していた。偏光層および位相差層の配置は、液晶パネル（液晶層）に関して対称なので、図では観察者側の偏光層および位相差層だけ示している。また、一般に偏光板として市販されているものは、直線偏光を選択的に透過する偏光層（典型的にはヨウ素を含むポリビニルアルコール（P V A）層）と、保護層（典型的にはトリアセチルセルロースロール（T A C）層）との積層フィルムである。ここでは、T A C層の位相差をも考慮するので、偏光層と偏光板とを区別する。また、いわゆる位相差板としてT A C層を考慮するので、位相差層という用語を用いることにする。なお、特に示さないが、各層の間には接着層が設けられることがあり、従来は、典型的には偏光板（T A C層/P V A層/T A C層）とそれに隣接する位相差層との間、および互い40

に隣接する位相差層の間に接着層が設けられている。

**【0006】**

ここで、位相差層の屈折率異方性を記述するのに、以下のパラメータを用いる。

**【0007】**

位相差層の層面内において屈折率が最も大きい主軸をa軸、a軸に直交する層面内の主軸をb軸、面法線方向の他の主軸をc軸、各主軸方向における各主屈折率をna、nbおよびnc、その厚さをd、その面内リタデーションをRe = (na - nb) · d、その厚さ方向のリタデーションをRth = [(na + nb) / 2] - nc) · dとする。なお、リタデーションの数値を示すときは、特に示さない限り、550nmの光に対するリタデーションを表すものとする。

10

**【0008】**

垂直配向型液晶層は、電圧無印加時には基板面にはほぼ垂直(85°以上90°以下)に配向し、電圧の印加に伴い傾斜する。電圧の制御により、リタデーションは約250nm～約450nm変化するよう設定されている。電圧無印加時の液晶層は、正の一軸位相差層(na = nb < nc)と同じ屈折率異方性を示すことになる。

**【0009】**

液晶表示装置200Aは、負の一軸位相差層(na = nb > nc)を有し、その観察者側に1/4波長層、1/2波長層をこの順に有する。負の一軸性位相差層は、電圧無印加時の液晶層の正の一軸性の屈折率異方性を補償するために設けられており、従来は液晶層に最も近い位置に配置されていた。1/4波長層は、反射モードで表示を行うために、液晶層を通過する光を円偏光とするために設けられており、1/2波長層は反射モードにおける着色を抑制するために設けられている。1/2波長層を設けると、反射モード表示における着色は抑制されるものの、視野角が狭くなり、十分な視野角特性を得ることができなかった。

20

**【0010】**

液晶表示装置200Bは、液晶表示装置200Aにおける負の一軸位相差層と1/4波長層とを一枚の二軸位相差層で構成した例であり、液晶表示装置200Aと同様に十分な視野角特性を得ることが出来なかつた。

**【0011】**

本発明は、上記諸点に鑑みてなされたものであり、視野角特性に優れた両用型液晶表示装置を提供することを主な目的とする。

30

**【課題を解決するための手段】**

**【0012】**

本発明の液晶表示装置は、画素内の液晶層に所定の電圧を印加したときに液晶分子が放射状に傾斜配向するドメインを備え、画素内に透過モードで表示を行う透過領域と反射モードで表示を行う反射領域とを有する液晶パネルと、前記液晶パネルの観察者側からこの順に配置された、第1偏光層、第1位相差層、第2位相差層、第3位相差層と、前記液晶パネルの観察者側とは反対の側からこの順に配置された、第2偏光層、第4位相差層、第5位相差層、第6位相差層とを備え、前記第2偏光層の吸収軸は前記第1偏光層の吸収軸に直交し、前記第4位相差層は前記第1位相差層と実質的に同じ屈折率異方性を有し、前記第5位相差層は前記第2位相差層と実質的に同じ屈折率異方性を有し、前記第6位相差層は前記第3位相差層と実質的に同じ屈折率異方性を有し、かつ、各位相差層の層面内において屈折率が最も大きい主軸をa軸とすると、前記第4位相差層、第5位相差層および第6位相差層のそれぞれのa軸は、上記関連付けられる各位相差層のa軸に直交するように配置されており、前記第1位相差層のa軸をa1軸とし、a1軸に直交する層面内の主軸をb1軸、面法線方向の他の主軸をc1軸、各主軸方向における各主屈折率をna1、nb1およびnc1、その厚さをd1、その面内リタデーションをRe1 = (na1 - nb1) · d1、その厚さ方向のリタデーションをRth1 = [(na1 + nb1) / 2] - nc1) · d1とし、前記第2位相差層のa軸をa2軸、a2軸に直交する層面内の主軸をb2軸、面法線方向の他の主軸をc2軸、各主軸方向における各主屈折率をna2、nb2

40

50

$b_2$  および  $n_c 2$ 、その厚さを  $d_2$ 、その面内リタデーションを  $R_{e2} = (n_a 2 - n_b 2) \cdot d_2$ 、その厚さ方向のリタデーションを  $R_{th2} = [((n_a 2 + n_b 2) / 2) - n_c] \cdot d_2$  とし、前記第3位相差層の  $a$  軸を  $a_3$  軸、 $a_3$  軸に直交する層面内の主軸を  $b_3$  軸、面法線方向の他の主軸を  $c_3$  軸、各主軸方向における各主屈折率を  $n_a 3$ 、 $n_b 3$  および  $n_c 3$ 、その厚さを  $d_3$ 、その面内リタデーションを  $R_{e3} = (n_a 3 - n_b 3) \cdot d_3$ 、その厚さ方向のリタデーションを  $R_{th3} = [((n_a 3 + n_b 3) / 2) - n_c] \cdot d_3$  とし、前記第1偏光層の吸収軸を  $X$  軸とし、 $X$  軸と  $a_1$  軸の交差角のうち小さい方の交差角を ( $> 0$ ) とし、 $X$  軸を基準として、 $X$  軸と  $a_1$  軸との交差角が となる方向を + 方向として、 $X$  軸と  $a_3$  軸とがなす角を ( $> 0$ ) とすると、40 2.

50 または 130 2. 140 を満足し、かつ、  
30 nm  $R_{e1} - 1.5 \cdot R_{e3}$  100 nm、70 nm  $R_{e3} 170$  nm、および  $R_{e2} 50$  nm を満足することを特徴とする。 10

#### 【0013】

ある実施形態において、 $R_{th1} < R_{th2}$  を満足し、 $R_{th1} < 0$  であることがさらに好ましい。

#### 【0014】

ある実施形態において、0 nm <  $R_{th2} 150$  nm を満足し、20 nm  $R_{th2} 150$  nm を満足することがさらに好ましい。

#### 【0015】

ある実施形態において、前記第1位相差層と前記第2位相差層との間および前記第2位相差層と前記第3位相差層との間に接着層を有しない構成とすることができる。 20

#### 【0016】

ある実施形態において、前記第1偏光層と前記第1位相差との間に接着層を有しない構成とことができる。

#### 【0017】

ある実施形態において、前記第1偏光層と前記第1位相差との間に、前記第2位相差層と実質的に同じ屈折率異方性を有する更なる位相差層を有する構成としてもよい。

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

本発明によると両用型液晶表示装置の視野角特性を改善することができる。 30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0019】

図面を参照して、本発明による実施形態の両用型液晶表示装置を説明する。

#### 【0020】

図1(a)および(b)に、本発明による実施形態の液晶表示装置100Aおよび100Bの模式的な断面図を示す。

#### 【0021】

液晶表示装置100Aおよび100Bは、画素内の液晶層に所定の電圧を印加したときに液晶分子が放射状に傾斜配向するドメインを備え、画素内に透過モードで表示を行う透過領域と反射モードで表示を行う反射領域とを有する液晶パネル100を備える両用型液晶表示装置である。液晶パネル100の構成は後述する。 40

#### 【0022】

液晶表示装置100Aおよび100Bは、液晶パネル100の観察者側からこの順に配置された、第1偏光層POL1と、第1位相差層R1、第2位相差層R2、第3位相差層R3と、液晶パネルの観察者側とは反対の側からこの順に配置された、第2偏光層POL2、第4位相差層R4、第5位相差層R5、第6位相差層R6とを備えている。第4位相差層R4は第1位相差層R1と実質的に同じ屈折率異方性を有し、第5位相差層R5は第2位相差層R2と実質的に同じ屈折率異方性を有し、第6位相差層R6は第3位相差層R3と実質的に同じ屈折率異方性を有している。

#### 【0023】

液晶表示装置 100A の第 1 偏光層 POL 1 は一対の保護層 P 1 および P 2 に挟まれている。保護層 P 1 および P 2 は、典型的には TAC 層である。一方、液晶表示装置 100Bにおいては、第 1 偏光層 POL 1 の観察者側に保護層 P 1 が設けられているが、液晶パネル 100 側には保護層を有していない点で液晶表示装置 100A と異なる。

#### 【0024】

ここで、第 1 位相差層 R 1 の a 軸を a 1 軸とし、a 1 軸に直交する層面内の主軸を b 1 軸、面法線方向の他の主軸を c 1 軸、各主軸方向における各主屈折率を n a 1 、n b 1 および n c 1 、その厚さを d 1 、その面内リタデーションを  $R_{e1} = (n_a 1 - n_b 1) \cdot d_1$  、その厚さ方向のリタデーションを  $R_{th1} = ((n_a 1 + n_b 1) / 2) - n_c$  10  
・ d 1 とし、第 2 位相差層 R 2 の a 軸を a 2 軸、a 2 軸に直交する層面内の主軸を b 2 軸、面法線方向の他の主軸を c 2 軸、各主軸方向における各主屈折率を n a 2 、n b 2 および n c 2 、その厚さを d 2 、その面内リタデーションを  $R_{e2} = (n_a 2 - n_b 2) \cdot d_2$  20  
、その厚さ方向のリタデーションを  $R_{th2} = ((n_a 2 + n_b 2) / 2) - n_c$  、d 2 とし、第 3 位相差層 R 3 の a 軸を a 3 軸、a 3 軸に直交する層面内の主軸を b 3 軸、面法線方向の他の主軸を c 3 軸、各主軸方向における各主屈折率を n a 3 、n b 3 および n c 3 、その厚さを d 3 、その面内リタデーションを  $R_{e3} = (n_a 3 - n_b 3) \cdot d_3$  、その厚さ方向のリタデーションを  $R_{th3} = ((n_a 3 + n_b 3) / 2) - n_c$  、d 3 3 とすると、

$$\begin{aligned} 30 \text{ nm } & R_{e1} - 1.5 \cdot R_{e3} & 100 \text{ nm}, \\ 70 \text{ nm } & R_{e3} & 170 \text{ nm}, \text{ および} \\ & R_{e2} & 50 \text{ nm}, \end{aligned}$$

の関係を満足している。

#### 【0025】

ここで、図 2 を参照して、偏光層および位相差層の光学配置（軸配置）を説明する。図 2 は、液晶パネル 100 の観察者側に配置されている第 1 偏光層 POL 1 の吸収軸方向である X 方向、第 1 位相差層 R 1 の a 1 軸方向、第 3 位相差層 R 3 の a 3 軸方向の関係を示している。第 1 偏光層 POL 1 の吸収軸を X 軸とし、X 軸と a 1 軸の交差角のうち小さい方の交差角を ( $> 0$ ) とし、X 軸を基準として、X 軸と a 1 軸との交差角が となる方向を + 方向として、X 軸と a 3 軸とがなす角を ( $> 0$ ) とすると、

$$40 \quad 2 \cdot \qquad \qquad 50 \quad \text{または} \quad 130 \quad 2 \cdot$$

140

30

を満足するように設定される。

#### 【0026】

この角度設定（光学配置）の意味を簡単に説明するために、例えば、第 1 位相差層 R 1 が 1 / 2 波長板であって、第 3 位相差板 R 3 が 1 / 4 波長板とする。を 22.5° とすると、は 90° となる。この光学配置では、面法線方向から第 1 偏光層 POL 1 に入射する自然光（非偏光）は、X 方向に直交する偏光面を有する直線偏光だけが通過し、この直線偏光が第 1 位相差層（1 / 2 波長板）R 1 によって偏光面が a 1 軸（遅相軸）に関して対称な直線偏光に変換される。変換された直線偏光の偏光面は第 3 位相差層（1 / 4 波長板）R 3 の a 3 軸（遅相軸）に対して 45° の角度をなすので、第 3 位相差層（1 / 4 波長板）R 3 を透過した光は円偏光となる。この基本的な光学配置に対して、アライメントマージンとして ± 5° を考慮している。アライメントマージンは ± 3° とすることが好みしい。

#### 【0027】

上記の 30 nm R e1 - 1.5 · R e3 100 nm および 70 nm R e3 170 nm の条件は、第 1 位相差層 R 1 および第 3 位相差層 R 3 が 1 / 2 波長板および 1 / 4 波長板としての上述の基本的な機能を発現するための条件であり、50 nm R e1 - 1.5 · R e3 80 nm および 100 nm R e3 150 nm を満足することがさらに好みしい。

#### 【0028】

第 1 位相差層 R 1 は、 $R_{th1} < R_{th2}$  を満足することが好みしい。 $R_{th1}$  が  $R_{th2}$

40

50

$h_2$ よりも大きいと視野角が狭くなる。 $R_{th1} < 0\text{ nm}$ であることが好ましい。

#### 【0029】

第2位相差層 $R_2$ は、基本的には液晶層の正の一軸性の屈折率異方性を補償するためのものであり、負の屈折率異方性( $n_c < n_a$ 、 $n_c < n_b$ )を有している。また、 $0\text{ nm} < R_{th2} < 150\text{ nm}$ を満足することが好ましく、 $20\text{ nm} < R_{th2} < 150\text{ nm}$ を満足することがさらに好ましい。上記の範囲から外れると視野角が狭くなる。

#### 【0030】

第2位相差層 $R_2$ の面内リタデーション $R_{e2}$ はゼロであること(すなわち $n_a = n_b$ )が好ましく、図2には $R_{e2} = 0$ として $a_2$ 軸を図示していない( $a_2$ 軸および $b_2$ 軸は面内のどの方向にあっても等価である)。なお、 $R_{e2}$ がゼロでない場合、 $a_2$ 軸は、10  
第1位相差層の $a_1$ 軸または第3位相差層の $a_3$ 軸と一致させることができることが好ましい。また、このとき、 $a_2$ 軸を一致させた位相差層( $R_1$ または $R_3$ )の面内リタデーション( $R_{e1}$ または $R_{e3}$ )と第2位相差層の面内リタデーション $R_{e2}$ との合計をその位相差層の面内リタデーションとして、 $R_{e1}$ および $R_{e3}$ についての上記関係を満足するように設定することが好ましい。

#### 【0031】

上述した条件は、後述のシミュレーションおよび実験によって求めたものである。

#### 【0032】

液晶パネル100の観察者側とは反対側に配置される位相差層の $a$ 軸は、液晶パネル100に関して対称に配置されている各位相差層の $a$ 軸に直交するように配置されている。すなわち、第4位相差層 $R_4$ の $a_4$ 軸は第1位相差層 $R_1$ の $a_1$ 軸と直交するように配置されており、第5位相差層 $R_5$ の $a_5$ 軸は第2位相差層 $R_2$ の $a_2$ 軸と直交するように配置されており、第6位相差層 $R_6$ の $a_6$ 軸は第3位相差層 $R_3$ の $a_3$ 軸と直交するように配置されている。20

#### 【0033】

上述の関係を満足することによって、後にシミュレーション結果および実験例を示して説明するように、従来よりも視野角特性の優れた液晶表示装置が得られる。

#### 【0034】

なお、液晶表示装置100Aと液晶表示装置100Bとは、一対の偏光層POL1およびPOL2との間に、保護層(TAC層)を有するか、有しないかの違いがあるが、視角特性として優位な差はない。液晶表示装置100Bの構成を採用すると、保護層P1、第1偏光層POL1、第2位相差層R2および第3位相差層R3を備える積層フィルム(まとめて、光学フィルムと呼ぶことがある。)をロール・トウ・ロール法で製造できる。例えば、保護層P1付き偏光層POL1は吸収軸方向(X方向)がマシーン方向のロール状で供給される。また、第3位相差層R3は、マシーン方向とそれに直交する方向に2軸延伸されたフィルムによって形成され、 $a_3$ 軸がマシーン方向に直交する方向のロール状で第2位相差層R2が付いた状態で供給され得る。従って、これらのロール状のフィルムをマシーン方向を一致させて貼り合せば、X方向と $a_3$ 軸は図2に示す配置となる。第1位相差層R1は、保護層P1付き偏光層POL1と、第2位相差層R2付き第3位相差層R3とを貼り合せる前に、何れか一方の表面に液晶性高分子材料をコーティングすることによって形成できる(例えば特開2004-199045号公報参照)。 $a_1$ 軸方向は、例えば、液晶性高分子材料をコーティングする前に、被コート面に所定の方向にラビング処理を施すことによって制御できる。30  
40

#### 【0035】

図1(a)および(b)に示した液晶表示装置100Aおよび100Bは、従来の液晶表示装置と同様に、偏光板とそれに隣接する位相差層との間、および互いに隣接する位相差層の間に接着層を設けてもよいが、上述したように、ロール・トウ・ロール法で光学フィルムを製造できるので、材料の歩留まりの向上や製造コストの低減ができる。なお、液晶表示装置100Aの構成を採用する場合においても、第1位相差層R1と第2位相差層R2とをコーティング法で形成することによって、その光学フィルムをロール50

・トウ・ロール法で製造することができる。

【0036】

次に、図3を参照して、本実施形態の液晶表示装置用の液晶パネルとして好適に用いられる両用型液晶パネル100の構成を説明する。

【0037】

図3(a)および(b)は、本実施形態における液晶パネル100の1つの画素領域の構造を模式的に示す図である。以下では、説明の簡単さのためにカラーフィルタやブラックマトリクスを省略する。図3(a)は、画素領域を基板法線方向から見た上面図であり、図3(b)は図3(a)中の3B-3B'線に沿った断面図に相当する。図3(b)は、液晶層に電圧を印加していない状態を示している。

10

【0038】

液晶パネル100は、アクティブマトリクス基板(以下「TFT基板」と呼ぶ。)100aと、対向基板(「カラーフィルタ基板」とも呼ぶ)100bと、TFT基板100aと対向基板100bとの間に設けられた液晶層30とを有している。液晶層30の液晶分子30aは、負の誘電率異方性を有し、TFT基板100aおよび対向基板100bの液晶層30側の表面に設けられた垂直配向層としての垂直配向膜(不図示)によって、液晶層30に電圧が印加されていないとき、図3(b)に示したように、垂直配向膜の表面に対して垂直に配向する。このとき、液晶層30は垂直配向状態にあるという。但し、垂直配向状態にある液晶層30の液晶分子30aは、垂直配向膜の種類や液晶材料の種類によって、垂直配向膜の表面(基板の表面)の法線から若干傾斜することがある。一般に、垂直配向膜の表面に対して、液晶分子軸(「軸方位」とも言う。)が約85°以上の角度で配向した状態が垂直配向状態と呼ばれる。

20

【0039】

液晶パネル100のTFT基板100aは、透明基板(例えばガラス基板)11とその表面に形成された画素電極14とを有している。対向基板100bは、透明基板(例えばガラス基板)21とその表面に形成された対向電極22とを有している。液晶層30を介して互いに対向するように配置された画素電極14と対向電極22とに印加される電圧に応じて、画素領域ごとの液晶層30の配向状態が変化する。液晶層30の配向状態の変化に伴い、液晶層30を透過する光の偏光状態や量が変化する現象を利用して表示が行われる。

30

【0040】

各画素領域は、TFT基板100a側から入射する光(典型的にはバックライトからの光)を用いて透過モードの表示を行う透過領域Tと、対向基板100b側から入射する光(典型的には外光)を用いて反射モードの表示を行う反射領域Rとを有している。本実施形態では、画素電極14が、透明導電材料から形成された透明電極と、光反射性を有する導電材料から形成された反射電極とを有しており、透明電極によって透過領域Tが規定され、反射電極によって反射領域Rが規定される。なお、反射電極の表面に微小な凹凸形状を付与すると、反射電極によって光を拡散反射することができる。ペーパーホワイトに近い白表示を実現することができる。

40

【0041】

透過モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層30を1回通過するだけであるのに対して、反射モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層30を2回通過する。図3(b)に示すように、反射領域R内の液晶層30の厚さdrを、透過領域T内の液晶層30の厚さdtよりも小さくすることによって、反射モードに用いられる光に対して液晶層30が与えるリタデーションを、透過モードに用いられる光に対して液晶層30が与えるリタデーションに近くすることができる。反射領域R内の液晶層30の厚さdrを、透過領域T内の液晶層30の厚さdtの略1/2とすると、両表示モードに用いられる光に対して液晶層30が与えるリタデーションを略等しくすることができる。

【0042】

対向基板100bは、反射領域R内に位置する上段面100b1と、透過領域T内に位

50

置する下段面 100b2 と、上段面 100b1 と下段面 100b2 とを結ぶ側面 100b3 とを有する段差を有しており、そのことによって、反射領域 R 内の液晶層 30 の厚さ dr が透過領域 T 内の液晶層 30 の厚さ dt よりも小さくなっている。対向基板 100b の段差は、具体的には、対向基板 100b の反射領域 R に選択的に透明誘電体層 29 を設けることによって形成されている。段差の側面 100b3 は、反射領域 R 内に位置しており、対向電極 22 によって覆われている。

#### 【0043】

次に、液晶パネル 100 が有する画素電極 14 の構造とその作用とを説明する。

#### 【0044】

画素電極 14 は、図 3 (a) および (b) に示すように、導電膜（例えばITO膜やアルミニウム膜）から形成された中実部 14a と、導電膜が形成されていない非中実部 14b とを有している。10

#### 【0045】

中実部 14a は、それぞれが非中実部 14b によって実質的に包囲された複数の領域（「単位中実部」と称する）14a'を有している。これらの単位中実部 14a'は、実質的に同じ形状で同じ大きさを有しており、各単位中実部 14a'は、略円形である。単位中実部 14a'同士は、典型的には、各画素領域内で相互に電気的に接続されている。図 3 (b) に例示する構成では、画素電極 14 は、9つの単位中実部 14a'を有しており、そのうちの3つ（紙面の中央）が透明電極であり、残りの6つ（紙面の上側および下側）が反射電極である。20

#### 【0046】

非中実部 14b は、複数の開口部 14b1 を有している。これらの開口部 14b1 は、実質的に同じ形状で同じ大きさを有しており、その中心が正方格子を形成するように配置されている。画素領域の中央の単位中実部 14a'は、1つの単位格子を形成する4つの格子点上に中心が位置する4つの開口部 14b1 によって実質的に囲まれている。各開口部 14b1 は、4つの4分の1円弧状の辺（エッジ）を有し、且つ、その中心に4回回転軸を有する略星形である。

#### 【0047】

非中実部 14b は、さらに、複数の切欠き部 14b2 を有している。複数の切欠き部 14b2 は、画素領域の端部に配置されている。画素領域の辺に対応する領域に配置された切欠き部 14b2 は、開口部 14b1 の約2分の1に相当する形状を有し、画素領域の角に対応する領域に配置された切欠き部 14b2 は、開口部 14b1 の約4分の1に相当する形状を有している。画素領域の端部に配置された単位中実部 14a'は、切欠き部 14b2 と開口部 14b1 とによって実質的に包囲されている。切欠き部 14b2 は、規則的に配置されており、開口部 14b1 と切欠き部 14b2 とが画素領域の全体にわたって（端部にまで）単位格子を形成している。開口部 14b1 および切欠き部 14b2 は、画素電極 14 となる導電膜をパターンングすることによって形成される。30

#### 【0048】

上述したような構成を有する画素電極 14 と対向電極 22 との間に電圧を印加すると、中実部 14a の周辺（外周近傍）、すなわち、非中実部 14b のエッジ部に生成される斜め電界によって、それぞれが放射状傾斜配向を有する複数の液晶ドメインが形成される。液晶ドメインは、開口部 14b1 に対応する領域と、単位中実部 14a'に対応する領域とに、それぞれ1つずつ形成される。40

#### 【0049】

ここでは、正方形の画素電極 14 を例示しているが、画素電極 14 の形状はこれに限られない。画素電極 14 の一般的な形状は、矩形（正方形と長方形を含む）に近似されるので、開口部 14b1 や切欠き部 14b2 を正方格子状に規則正しく配列することができる。画素電極 14 が矩形以外の形状を有していても、画素領域内の全ての領域に液晶ドメインが形成されるように、規則正しく（例えば例示したように正方格子状に）開口部 14b1 や切欠き部 14b2 を配置すればよい。50

## 【0050】

上述した斜め電界によって液晶ドメインが形成されるメカニズムを図4(a)および(b)を参照しながら説明する。図4(a)および(b)は、液晶層30に電圧を印加した状態を示しており、図4(a)は、液晶層30に印加された電圧に応じて、液晶分子30aの配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を模式的に示しており、図4(b)は、印加された電圧に応じて変化した液晶分子30aの配向が定常状態に達した状態を模式的に示している。図4(a)および(b)中の曲線EQは等電位線EQを示す。なお、図4(a)および(b)は、図3(a)中の4-4'線に沿った断面図に相当するが、説明の簡単さのために、対向基板100bの段差を省略して示している。

## 【0051】

画素電極14と対向電極22とが同電位のとき(液晶層30に電圧が印加されていない状態)には、図3(b)に示したように、画素領域内の液晶分子30aは、両基板11および21の表面に対して垂直に配向している。

## 【0052】

液晶層30に電圧を印加すると、図4(a)に示した等電位線(電気力線と直交する)EQで表される電位勾配が形成される。この等電位線EQは、画素電極14の中実部14aと対向電極22との間に位置する液晶層30内では、中実部14aおよび対向電極22の表面に対して平行であり、画素領域の非中実部14bに対応する領域で落ち込み、非中実部14bのエッジ部(非中実部14bと中実部14aとの境界を含む非中実部14bの内側周辺)EG上の液晶層30内には、傾斜した等電位線EQで表される斜め電界が形成される。

## 【0053】

負の誘電異方性を有する液晶分子30aには、液晶分子30aの軸方位を等電位線EQに対して平行(電気力線に対して垂直)に配向させようとするトルクが作用する。従って、エッジ部EG上の液晶分子30aは、図4(a)中に矢印で示したように、図中の右側エッジ部EGでは時計回り方向に、図中の左側エッジ部EGでは反時計回り方向に、それぞれ傾斜(回転)し、等電位線EQに平行に配向する。

## 【0054】

本発明による実施形態の液晶表示装置に用いられる液晶パネルは、上記の例に限られず、特許文献6に記載されているものをはじめ、特許文献3~5などに記載の構成を両用型液晶パネルに適用した公知の液晶表示パネルを用いることができる。

## 【0055】

次に、シミュレーションおよび実験例を示して本実施形態の液晶表示装置の表示特性を説明する。シミュレーションには、シンテック社製LCD-MASTERを用いた。尚、液晶パネルとして、液晶層の厚さ方向のリタデーションn·dが約380nmのものを用いた。

## 【0056】

本発明による実施形態の液晶表示装置100Aの視野角特性を図5、液晶表示装置100Bの視角特性を図6に示す。また、比較のために、図12に示した液晶表示装置200Aの視角特性を図7および図8に示し、液晶表示装置200Bの視野角特性を図9に示す。図5から図9ではシミュレーション結果のみを示すが、実験でも同様の結果が得られた。さらに、図12(c)に示した、第2位相差層R2'を最も観察者側に配置した液晶表示装置200Cの視野角特性を図10に示す。なお、両用型液晶表示装置の表示品位は透過モードの表示が支配的なので、ここでは透過モードについての評価結果を示している。評価した液晶表示装置における光学フィルム構成のパラメータを表1に示す。

## 【0057】

図5~図10に示したそれぞれの図は、図2におけるX方向(X軸)を方位角0°とした等コントラスト線図である。一番外側の円で示されている極角(表示面法線からの角度)は80°である。それぞれの図において、一番外側の等コントラスト線がコントラスト比10を示す線であり、内側に向かって順に、コントラスト比20、30および40を示

す等コントラスト線である。

【0058】

【表1】

LCD100A 図5	LCD100B 図6	LCD200A 図7	LCD200A 図8	LCD200B 図9	LCD200C 図10
P1 (TAC) Re=0nm Rth=30nm					
POL1 (PVA)					
P2 (TAC) Re=0nm Rth=30nm	—	P2 (TAC) Re=0nm Rth=30nm	P2 (TAC) Re=0nm Rth=30nm	P2 (TAC) Re=0nm Rth=30nm	P2 (TAC) Re=0nm Rth=30nm
R1 Re=250nm Rth=125nm $\theta=23^\circ$	R1 Re=250nm Rth=125nm $\theta=15^\circ$	R1 Re=270nm Rth=135nm $\theta=23^\circ$	R1 Re=250nm Rth=125nm $\theta=23^\circ$	R1 Re=250nm Rth=125nm $\theta=23^\circ$	R2 Re=0nm Rth=60nm
R2 Re=0nm Rth=60nm	R2 Re=0nm Rth=60nm	R3 Re=140nm Rth=75nm $\gamma=75^\circ$	R3 Re=120nm Rth=132nm $\gamma=90^\circ$	R3 Re=120nm Rth=132nm $\gamma=90^\circ$	R1 Re=250nm Rth=125nm $\theta=23^\circ$
R3 Re=120nm Rth=132nm $\gamma=90^\circ$	R3 Re=120nm Rth=132nm $\gamma=90^\circ$	R2 Re=0nm Rth=110nm	R2 Re=0nm Rth=60nm	—	R3 Re=120nm Rth=132nm $\gamma=90^\circ$

【0059】

本実施形態の液晶表示装置100Aおよび100Bについての図5および図6からわかるように、コントラスト比が10を示す線が、方位角が0°、90°、180°、270°の4つの方向（偏光層の吸収軸に直交または平行な方向）において、極角80°の円と交差している。すなわち、これらの方位においては、極角が80°を超える視角方向にお

いてもコントラスト比が10で表示することができる。これに対し、図7から図10に示した等コントラスト線図を見ると、いずれもコントラスト比が10の等コントラスト線は極角80°の円の内側にある。

#### 【0060】

このように、特に図5および図6と図8または図10との比較から明らかのように、位相差層R2(およびR5)を位相差層R1と位相差層R3との間に配置することによって視角特性が改善されることがわかる。

#### 【0061】

なお、図5と図6との比較から、液晶表示装置100Aにおける保護層P2(TAC層)は第2位相差層R2と実質的に同じ屈折率異方性を有しているが、視野角特性に対する寄与は殆どない。当然のことながら、第1偏光層POL1よりも外側に配置されている保護層P1は、光学的にはなんら作用しない。

#### 【0062】

従来は、既に述べたように、第2位相差層R2を液晶層に最も近い位置に配置するのが技術常識であった。これは、第2位相差層R2(典型的には負の一軸異方性を有する)は液晶層の正の一軸性の屈折率異方性を補償するためのものであるので、補償すべき対象に最も近い位置に配置することが好ましいと考えられていたものと思われる。しかしながら、上述の結果から明らかのように、従来の技術常識とは異なり、第2位相差層R2を第1位相差層R1と第3位相差層R3との間に配置することによって、視野角特性を大きく改善することができる。

#### 【0063】

次に、図11を参照しながら、第2位相差層R2の面内リタデーションReによる表示特性への影響を検討した結果を説明する。図11は、第2位相差層R2の面内リタデーションReを横軸にとり、縦軸に正面透過率をとったグラフであり、縦軸はRe=0nmの場合の値で規格化している。

#### 【0064】

図11からわかるように、第2位相差層R2の面内リタデーションReが増大するにつれて、正面透過率が低下する。透過率の低下を5%以下に抑制するためには、第2位相差層R2の面内リタデーションReを50nm以下とすることが好ましいことがわかる。なお、視野角特性については、上記と同様の検討の結果、面内リタデーションReが増大すると視野角特性も低下するものの、面内リタデーションReが50nm以下であれば極角が80°付近までコントラスト比10を得ることができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0065】

本発明によると、モバイル機器の液晶表示装置として好適な両用型の液晶表示装置が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0066】

【図1】(a)および(b)は、本発明による実施形態の液晶表示装置100Aおよび100Bの模式的な断面図を示す。

#### 【図2】偏光層および位相差層の光学配置を説明するための模式図である。

【図3】(a)および(b)は、本発明による実施形態の液晶表示装置に用いられる両用型液晶パネルの構造を模式的に示す図であり、(a)は平面図であり、(b)は(a)中の3B-3B'線に沿った断面図である。

【図4】(a)および(b)は、図3(a)に示した液晶表示装置の4-4'線に沿った断面図であり、(a)は、液晶層に印加された電圧に応じて、液晶分子の配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を模式的に示しており、(b)は、印加された電圧に応じて変化した液晶分子の配向が定常状態に達した状態を模式的に示している。

#### 【図5】本発明による実施形態の液晶表示装置の視野角特性を示す図である。

#### 【図6】本発明による実施形態の他の液晶表示装置の視野角特性を示す図である。

10

20

30

40

50

【図7】従来の液晶表示装置の視野角特性を示す図である。

【図8】比較のための液晶表示装置の視野角特性を示す図である。

【図9】従来の他の液晶表示装置の視野角特性を示す図である。

【図10】比較のための液晶表示装置の視野角特性を示す図である。

【図11】液晶表示装置の正面透過率の、第2位相差層R2の面内リターデーションRe依存性を示すグラフである。

【図12】(a)および(b)は従来の両用型液晶表示装置の光学フィルム構成を模式的に示す断面図であり、(c)は比較のための両用型液晶表示装置の光学フィルム構成を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

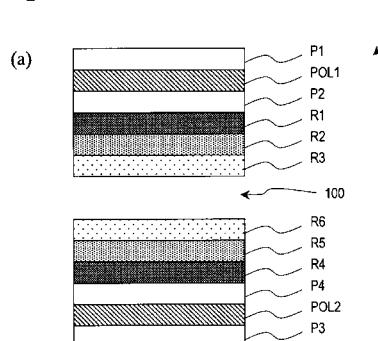
10

【0067】

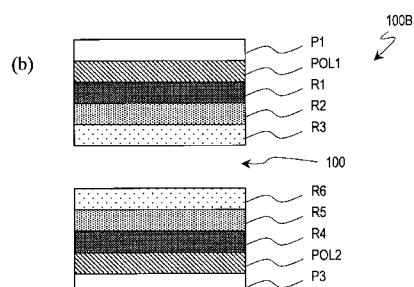
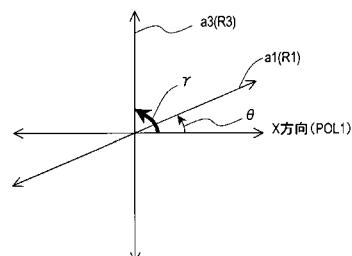
- |           |                 |
|-----------|-----------------|
| 100A、100B | 液晶表示装置          |
| 100       | 液晶パネル           |
| POL1      | 第1偏光層           |
| POL2      | 第2偏光層           |
| R1        | 第1位相差層          |
| R2        | 第2位相差層          |
| R3        | 第3位相差層          |
| R4        | 第4位相差層          |
| R5        | 第5位相差層          |
| R6        | 第6位相差層          |
| P1        | 第1保護層           |
| P2        | 第2保護層(さらなる位相差層) |
| P3        | 第3保護層           |
| P4        | 第4保護層(さらなる位相差層) |

20

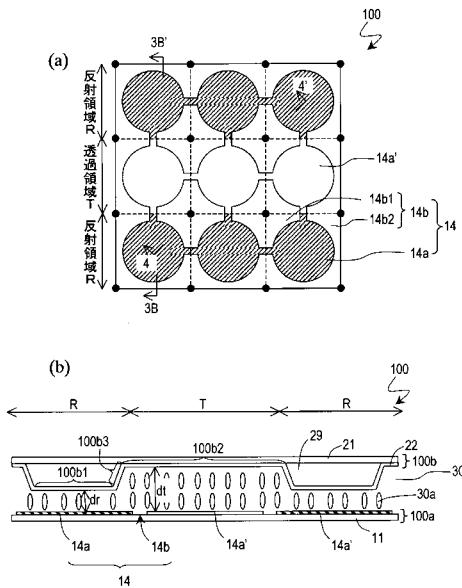
【図1】



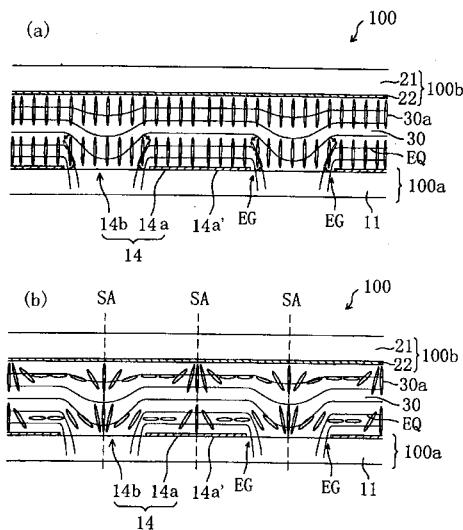
【図2】



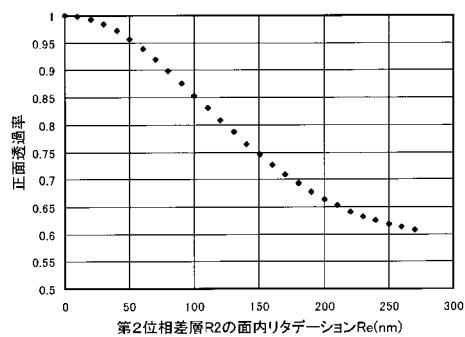
【図3】



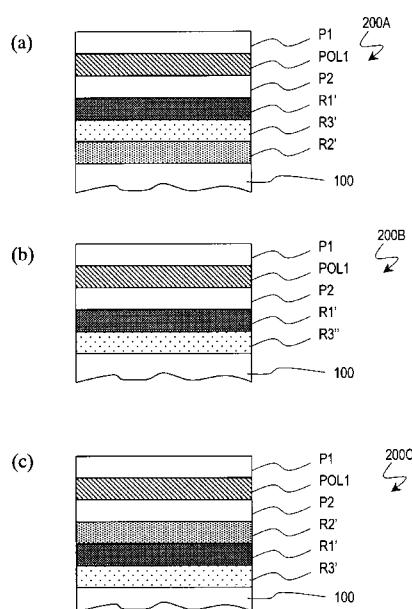
【図4】



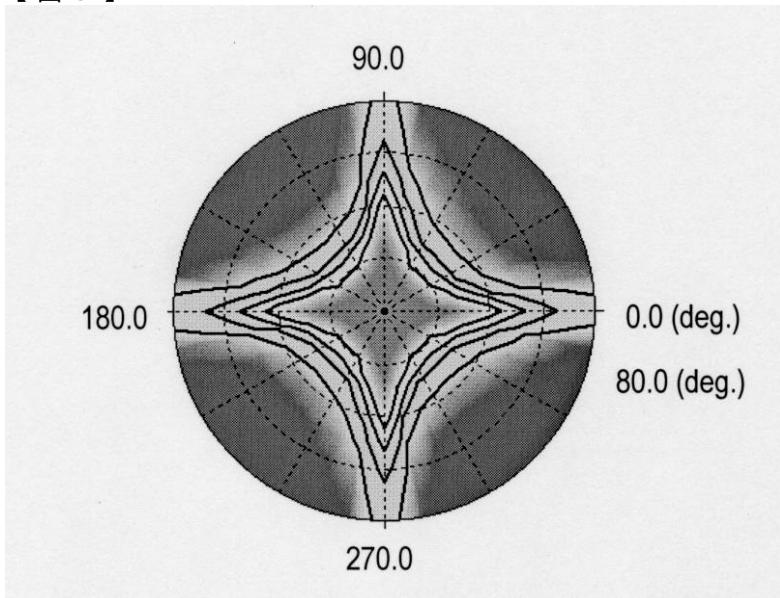
【図11】



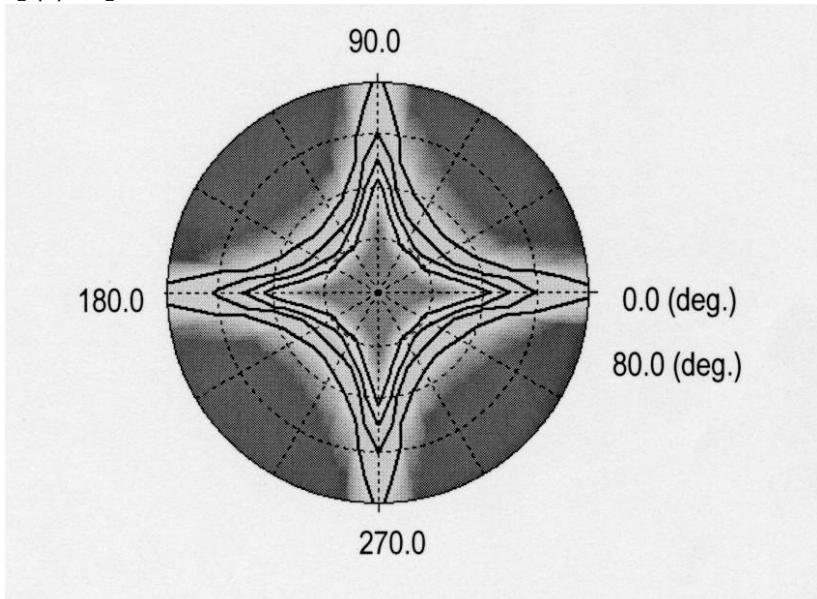
【図12】



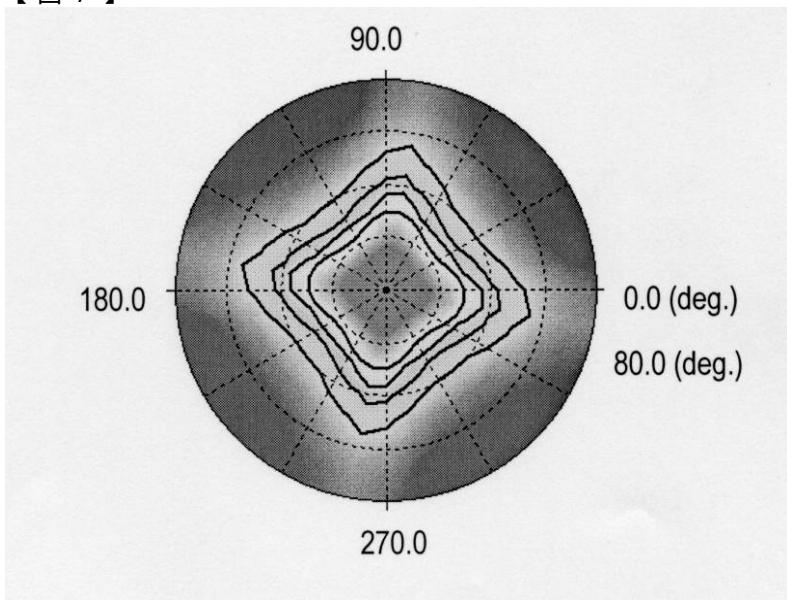
【図5】



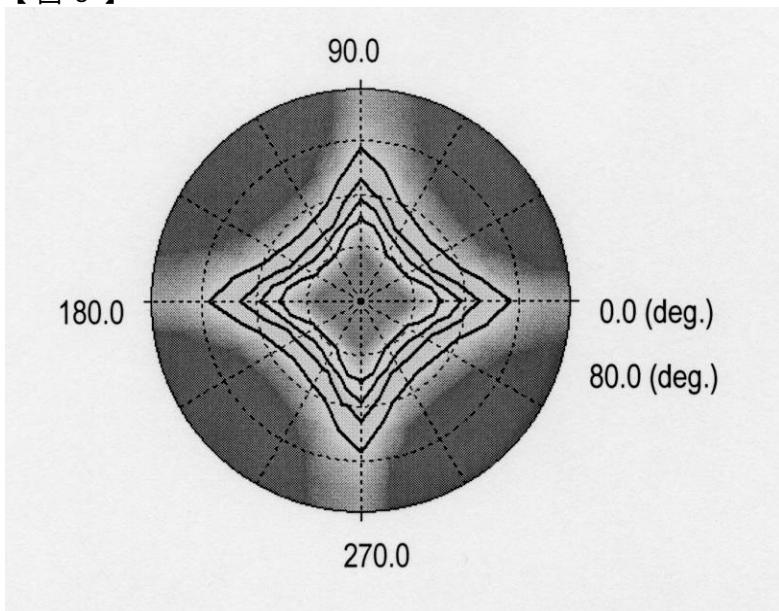
【図6】



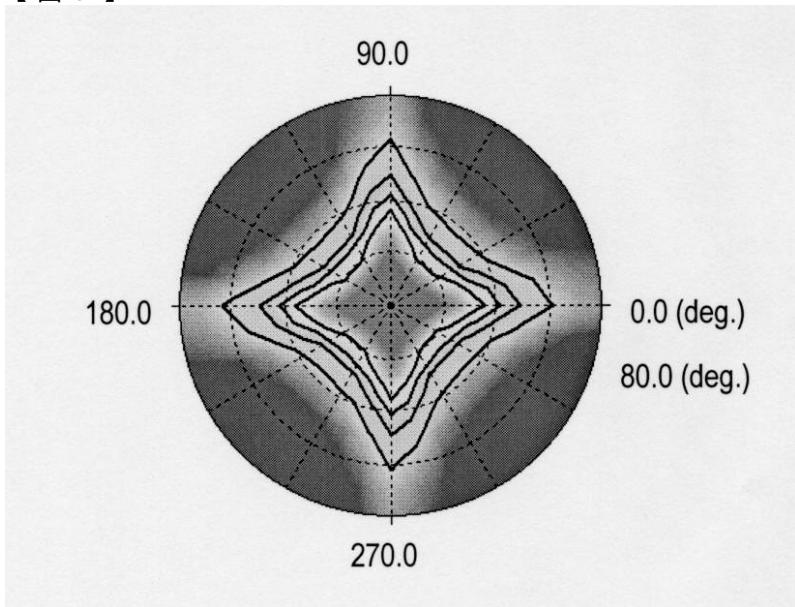
【図7】



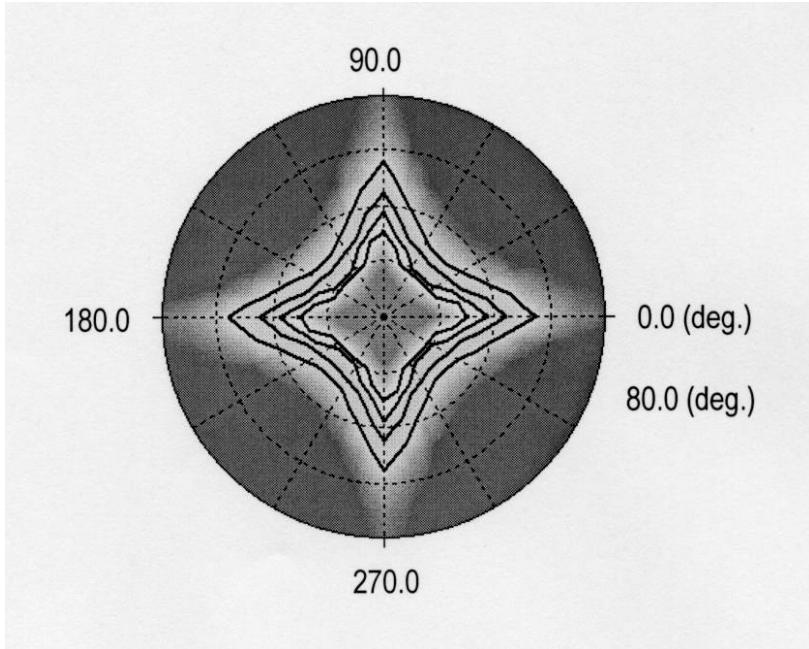
【図8】



【図9】



【図10】



专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2007178664A</a>	公开(公告)日	2007-07-12
申请号	JP2005376242	申请日	2005-12-27
[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	芦田丈行		
发明人	芦田 丈行		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA06 2H049/BB03 2H049/BC22 2H091/FA11X 2H091/FA11Y 2H091/FD10 2H091 /FD12 2H091/FD22 2H091/FD23 2H091/KA02 2H091/LA11 2H091/LA19 2H091/LA30 2H149/AA16 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/DA02 2H149/DA12 2H149/DB04 2H149/EA02 2H149/EA07 2H149 /EA19 2H149/EA23 2H149/FA02 2H149/FA02X 2H149/FA23 2H149/FA23Y 2H149/FC07 2H149/FD05 2H149/FD06 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA31 2H191/FA31Y 2H191/FA94 2H191/FA94X 2H191/FA94Z 2H191/FA95 2H191/FA95X 2H191/FA95Z 2H191/FB02 2H191/FC09 2H191/FD07 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/FD34 2H191 /GA04 2H191/GA05 2H191/HA11 2H191/HA33 2H191/HA34 2H191/JA03 2H191/KA01 2H191/KA02 2H191/LA25 2H191/NA14 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/PA07 2H191/PA08 2H191/PA42 2H191 /PA44 2H191/PA79 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA31Y 2H291 /FA94X 2H291/FA94Z 2H291/FA95X 2H291/FA95Z 2H291/FB02 2H291/FC09 2H291/FD07 2H291 /FD09 2H291/FD12 2H291/FD34 2H291/GA04 2H291/GA05 2H291/HA11 2H291/HA33 2H291/HA34 2H291/JA03 2H291/KA01 2H291/KA02 2H291/LA25 2H291/NA14 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291 /PA07 2H291/PA08 2H291/PA42 2H291/PA44 2H291/PA79		
代理人(译)	奥田诚治		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：提供具有优异视角特性的两用液晶显示装置。反射区域中与域的液晶分子倾斜的径向取向，在像素施加预定电压到A的液晶层时在透射区域和用于在像素的传输模式显示的反射模式显示图像具有制备液晶面板100中，以该顺序从所述液晶面板的观察者侧配置中，第一偏振层POL1，第一相位差层R1，第二相位差层R2，第三相位差层R3，它包括在液晶面板的观察者侧，从第二偏振层POL2的相对侧以此顺序布置，第四相位差层R4，第五相位差层R5和第六相位差层R6。通常，第一延迟层和第四延迟层用作半波片，第三延迟层和第六延迟层用作四分之一波片。第二延迟层R2和第四延迟层R4具有负折射各向异性，面内延迟Re为50nm或更小。点域1

