

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4382502号
(P4382502)

(45) 発行日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(51) Int.Cl.

F 1

GO2F	1/13363	(2006.01)	GO2F	1/13363
GO2F	1/1335	(2006.01)	GO2F	1/1335 510
GO2F	1/1337	(2006.01)	GO2F	1/1337
GO2F	1/139	(2006.01)	GO2F	1/139

請求項の数 2 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2004-526 (P2004-526)
 (22) 出願日 平成16年1月5日(2004.1.5)
 (65) 公開番号 特開2005-195753 (P2005-195753A)
 (43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)
 審査請求日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(73) 特許権者 303018827
 NEC液晶テクノロジー株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 官崎 昭夫
 (74) 代理人 100106138
 弁理士 石橋 政幸
 (74) 代理人 100127454
 弁理士 緒方 雅昭
 (72) 発明者 石井 俊也
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 NEC液晶テクノロジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各々電極を有する一対の基板と、これら一対の基板に挟持された液晶層と、からなる液晶セルと、

前記液晶セルの両側に配置された第1及び第2の偏光層と、

前記第1の偏光層と前記液晶セルとの間に配置された第1の位相差板と、

前記第2の偏光層と前記液晶セルとの間に配置された第2の位相差板と、

前記第1の位相差板と前記液晶セルとの間、前記第2の位相差板と前記液晶セルとの間、前記第1の位相差板と前記第1の偏光層との間、及び、前記第2の位相差板と第2の偏光層との間、にそれぞれ配置された、負の1軸の位相差を有する第1ないし第4の光学層と、

を備える液晶表示装置であって、

前記第1及び第2の位相差板は、前記基板と平行な面内にそれぞれ遅相軸を有しているとともに、それぞれ位相差がほぼ $\pi/4$ に設定され、且つ、相互の遅相軸がほぼ直交状態となるように配置され、

前記第1の偏光層の吸収軸は、前記第1の位相差板の遅相軸に対してほぼ45度の角度となり、且つ、前記第2の偏光層の吸収軸に対してほぼ90度の角度となるように配置され、

前記液晶層は、負の誘電率異方性を持つ液晶が充填されているとともに、電圧無印加時には垂直配向する一方で、電圧印加時には概ね4分割されるように4分割配向され、

10

20

前記液晶セルの前記基板の一方に、前記電極として反射電極部と透明電極部とが形成され、前記液晶層のリタレーションが、前記透明電極部においては $333\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ であり、前記反射電極部においては $150\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ であり、

前記第1および前記第2の光学層のそれぞれの厚み方向のリタレーションが 75 nm であり、前記第3および第4の光学層のそれぞれの厚み方向のリタレーションが 25 nm であり、前記第1の偏光層の前記吸収軸を前記液晶層における配向分割の対称軸の一つであるx軸に対してずらす角度が 20 度であり、前記第1の位相差板の前記遅相軸を前記x軸に対してずらす角度が 155 度であり、前記第1の光学層の遅相軸を前記x軸に対してずらす角度が 110 度であり、前記第2の光学層の遅相軸を前記x軸に対してずらす角度が 20 度であり、前記第2の位相差板の前記遅相軸を前記x軸に対してずらす角度が 65 度であり、前記第2の偏光層の前記吸収軸を前記x軸に対してずらす角度が 110 度であることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項2】

各々電極を有する一对の基板と、これら一对の基板に挟持された液晶層と、からなる液晶セルと、

前記液晶セルの両側に配置された第1及び第2の偏光層と、

前記第1の偏光層と前記液晶セルとの間に配置された第1の位相差板と、

前記第2の偏光層と前記液晶セルとの間に配置された第2の位相差板と、

前記第1の位相差板と前記液晶セルとの間、前記第2の位相差板と前記液晶セルとの間、前記第1の位相差板と前記第1の偏光層との間、及び、前記第2の位相差板と第2の偏光層との間、にそれぞれ配置された、負の1軸の位相差を有する第1ないし第4の光学層と、

20

を備える液晶表示装置であって、

前記第1及び第2の位相差板は、前記基板と平行な面内にそれぞれ遅相軸を有しているとともに、それぞれ位相差が $\pi/4$ に設定され、且つ、相互の遅相軸がほぼ直交状態となるように配置され、

前記第1の偏光層の吸収軸は、前記第1の位相差板の遅相軸に対してほぼ 45 度の角度となり、且つ、前記第2の偏光層の吸収軸に対してほぼ 90 度の角度となるように配置され、

前記液晶層は、負の誘電率異方性を持つ液晶が充填されているとともに、電圧無印加時には垂直配向する一方で、電圧印加時には概ね4分割されるように4分割配向され、

30

前記液晶セルの前記基板の一方に、前記電極として反射電極部と透明電極部とが形成され、前記液晶層のリタレーションが、前記透明電極部においては $333\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ であり、前記反射電極部においては $150\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ であり、

前記第1および前記第2の光学層のそれぞれの厚み方向のリタレーションが 100 nm であり、前記第3および第4の光学層のそれぞれの厚み方向のリタレーションが 25 nm であり、前記第1の偏光層の前記吸収軸を前記液晶層における配向分割の対称軸の一つであるx軸に対してずらす角度が 5 度であり、前記第1の位相差板の前記遅相軸を前記x軸に対してずらす角度が 140 度であり、前記第1の光学層の遅相軸を前記x軸に対してずらす角度が 95 度であり、前記第2の光学層の遅相軸を前記x軸に対してずらす角度が 5 度であり、前記第2の位相差板の前記遅相軸を前記x軸に対してずらす角度が 50 度であり、前記第2の偏光層の前記吸収軸を前記x軸に対してずらす角度が 95 度であることを特徴とする液晶表示装置。

40

【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】

特許文献1には、垂直配向型液晶セルと、該液晶セルの両側に配置された第1及び第2

50

の偏光板と、液晶セルと第1の偏光板との間に配置された第1の / 4板と、液晶セルと第2の偏光板との間に配置された第2の / 4板と、を備えた液晶表示装置が開示されている。ここで、 λ は光の波長を表す。特許文献1の技術では、斜め方向から見たときの視角特性が改善される。

【0003】

また、外光下でも視認性の良いディスプレイの開発が進められている。例えば、反射型及び透過型を兼ね備え、かつ黒表示時の特性を改善した液晶表示装置が特許文献2に開示されている。特許文献2の液晶表示装置は、主に、その垂直配向型液晶セルが、透過部と反射部とを有する点で上記特許文献1と異なる技術である。ここで、垂直配向液晶は電圧無印加時に黒表示を電圧印加時に白表示を行うノーマリーブラックモードで用いられる。ノーマリーブラックの垂直配向液晶を用いることにより、TNモードやSTNモードを用いる場合よりもコントラストを改善している。

10

【0004】

また特許文献3には、上記特許文献1の液晶表示装置の構成に加え、第1の / 4板と液晶セルとの間、並びに、第2の / 4板と液晶セルとの間、にそれぞれ配された負の1軸光学補償層を備えている。特許文献3の技術は、 / 4板を用いた垂直配向型液晶表示装置における黒表示の視角特性を改善する方法に関する。

【0005】

また、特許文献3の技術とマルチドメイン（分割配向型）垂直配向液晶表示装置を組み合わせた技術として、特許文献4の技術がある。なお、分割配向とは、1画素の中に配向状態が相互に異なる複数のドメイン（領域）を形成すること（或いは形成されている状態）をいう。

20

【特許文献1】特開平1 - 270024号公報

【特許文献2】特開2000 - 29010号公報（特許第3410663号公報）

【特許文献3】特公平7 - 69536号公報

【特許文献4】特開2002 - 303869号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上記の技術のうち、特許文献1の液晶表示装置では、コントラストの対称性が悪いという問題があり、また、特許文献2の液晶表示装置では、コントラストの対称性は改善されるものの、基板法線方向から視角を変えた場合、光漏れが発生するという問題がある。

30

【0007】

また、特許文献3、4のように垂直配向液晶セルと / 4板、負の1軸の光学補償層を組み合わせた液晶表示装置では、良好な視角特性が得られないことがあるという問題がある。

【0008】

なお、特許文献4の段落0068には「コントラストが最も保たれる方位は上下左右から反時計回りに約30度回転した」例が開示されている。更に、この改善例として、同特許文献4の段落0072に「偏光板20, 22の角度を最適化して、コントラストが最大となる視角方位を上下左右方向とした」例が開示されている。しかしながら、特許文献4には、コントラストが最も保たれる方位が回転した理由、液晶層のリタデーションと補償層のリタデーションと偏光板の配置角度の関係が明示されていない。

40

【0009】

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、黒表示時の45度、135度、225度、315度方向の光漏れを抑え、かつ対称な視角特性を持つ液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

始めに、垂直配向液晶セル、 $\lambda/4$ 板（位相差板）及び負の1軸の光学補償層（負の1軸の位相差を有する光学層）を組み合わせた液晶表示装置（特許文献3、4）の視角特性が必ずしも対称にならない理由を説明しておく。

【0011】

先ず、図1に示すように $\lambda/4$ 板を有しない構成の液晶表示装置100の視角特性、についてシミュレーションを行った結果を説明する。

【0012】

図1は、液晶表示装置100を示す模式図であり、このうち(a)は正面断面図、(b)は分解斜視図である。

【0013】

図1に示すように、液晶表示装置100は、垂直配向液晶セル101と、この垂直配向液晶セル101の表裏両側にそれぞれ配置された第1及び第2の偏光板（偏光層）102、103と、を備える。

【0014】

このうち垂直配向液晶セル101は、各々電極（図示略）を有する一对の基板101a、101bと、これら一对の基板101a、101bに挟持された液晶層101cと、からなる。

【0015】

ここで、液晶表示装置100の表示面（基板101a及び基板101bの板面方向に等しい）に相対したときの横方向にx軸（図1(b)）を取り、縦方向にy軸を取ることとし、各構成要素の配置角度はx軸に対する角度（方位角）で表すことにする。なお、x軸及びy軸は、液晶層101cにおける配向分割の対称軸でもある。

【0016】

また、基板101a（或いは基板101b）より観察者側に向かう法線方向にz軸を取ることとし、極角はz軸に対する角度とする。

【0017】

図1に示す液晶表示装置100において、第1の偏光板102は、その吸収軸102a（図1(b)）が方位角0度の方向となるように配置され、該第1の偏光板102の上に垂直配向液晶セル101が配置されている。更に、垂直配向液晶セル101の上には、第2の偏光板103が、その吸収軸103a（図1(b)）が方位角90度の方向となるように配置されている。従って、第1及び第2の偏光板102、103により直交偏光板が構成されている。

【0018】

ここで、図2は電圧無印加時の液晶配向の状態を示す模式図であり、図3は電圧印加時の液晶配向の状態を示す模式図である。図2及び図3の各図において、(a)は平面図、(b)は正面断面図である。

【0019】

垂直配向液晶セル101の液晶層101cは、負の誘電率異方性を持つ液晶が充填されている。

【0020】

液晶層101cの液晶（液晶分子E）は、電圧無印加時には図2に示すように基板101a、101bに対して垂直配向する。

【0021】

他方、電圧印加時には図3に示すように、4分割された各領域において相互に同量の液晶（液晶分子E）が、方位角45度、135度、225度及び315度の4つの方向に（各領域の反対側に向けて）それぞれ倒れる。つまり、方位角45度方向に位置する液晶は方位角225度方向に倒れ、方位角135度方向に位置する液晶は方位角315度方向に倒れ、方位角225度方向に位置する液晶は方位角45度方向に倒れ、方位角315度方向に位置する液晶は方位角135度方向に倒れる。

【0022】

10

20

30

40

50

すなわち、液晶表示装置 100 の垂直配向液晶セル 101 としては、このような 4 分割配向のものを用いた。

【0023】

また、垂直配向液晶セル 101 は、電圧無印加時には黒表示を行い、電圧印加時に白表示を行うノーマリーブラックモードである。また、液晶の n (複屈折率) = 0.0741、セルギャップ (液晶層 101c の厚み) を $4.5 \mu\text{m}$ とした。

【0024】

このような構成の液晶表示装置 100 における電圧無印加時 (黒表示時) の透過率分布を図 4 に、電圧印加時 (白表示時) の透過率分布を図 5 に、それぞれ示し、電圧無印加時と電圧印加時を比較した等コントラスト曲線を図 6 に示す。

【0025】

ここで、図 4、図 5、図 6 の見方を説明する。

【0026】

各図に示される同心円の中心は極角 0 度の方向を表し、同心円の中心から遠ざかるにつれて極角が増し、最内周の円は極角が 22.5 度、その外側の円は極角が 45 度、更にその外側の円は極角が 67.5 度、最外周の円は極角が 90 度を表す。また、各図の 0 度 - 180 度方向は横方向 (x 軸方向) に対応し、 90 度 - 270 度方向は縦方向 (y 軸方向) に対応する。そして、図 4 及び図 5 は、ある極角、ある方位角から見たときの透過率を調べたもののうち、透過率が等しくなるような点の軌跡を同心円中に書き込んだものである。同様に、図 6 は、ある極角、ある方位角から見たときのコントラストを調べたもののうち、コントラストが等しくなるような点の軌跡を同心円中に書き込んだものである。

【0027】

なお、図 4 及び図 5 においては、図中に示される領域 R1 の透過率が最も高く、以下、領域 R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9 の順に次第に透過率が低くなる。また、図 6 においては、図中に示される領域 R11 のコントラストが最も高く、以下、領域 R12、R13、R14、R15、R16、R17、R18 の順に次第にコントラストが低くなる。なお、図 6 において、領域 R16 と領域 R17 との境界線は、コントラスト = 10 の等コントラスト曲線である。

【0028】

図 4 に示すように、図 1 の液晶表示装置 100 の場合に黒表示時の透過率 (以下、単に黒の透過率) が高くなる方向 (光漏れする方向) は、方位角 45 度、 135 度、 225 度、 315 度の方向となっている。なお、白表示時の透過率 (以下、単に白の透過率) は、図 5 に示すように、x 軸、y 軸において全方向に均一に分布している。また、コントラスト曲線は、図 6 に示すように、x 軸、y 軸に関して対称な形をしている。

【0029】

次に、図 7 に正面断面図 (図 7 (a)) 及び分解斜視図 (図 7 (b)) が示される液晶表示装置 110 の視角特性についてシミュレーションを行った結果を説明する。なお、図 7 に示す液晶表示装置 110 の各構成要素のうち、図 1 に示す液晶表示装置 100 と同様の構成要素には同一の符号を付している。

【0030】

図 7 に示すように、液晶表示装置 110 は、図 1 の液晶表示装置 100 に負の 1 軸の光学補償層 (負の 1 軸の位相差を有する光学層) 112、113 を追加した構成となっている。

【0031】

すなわち、液晶表示装置 110 においては、第 1 の光学補償層 112 は、垂直配向液晶セル 101 と第 1 の偏光板 102 との間に配置され、第 2 の光学補償層 113 は、垂直配向液晶セル 101 と第 2 の偏光板 103 との間に配置されている。なお、図 7 の液晶表示装置 110 において、第 1 及び第 2 の偏光板 102、103 の吸収軸 102a、103a の方向は、それぞれ図 1 の液晶表示装置 100 の場合と同様である。

【0032】

10

20

30

40

50

図7の液晶表示装置110の場合に黒の透過率が高くなる方向は、図1の液晶表示装置100と同様であり、方位角45度、135度、225度、315度の方向から変化しなかった。また、コントラスト曲線もx軸、y軸に関して対称な形を維持したままであった。

【0033】

また、負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが50nmと100nmとの2種類の場合（つまり、第1及び第2の光学補償層112、113のリタレーションの和が100nmの場合と200nmの場合）について視角特性を調べた。

【0034】

図8は、図7の液晶表示装置120において、一对の負の1軸の光学補償層112、113のリタレーションの和を横軸にとり、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸にとったグラフである。

【0035】

図8に示すように、黒の透過率が高くなる方向は、負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションの大きさに影響を受けなかった。

【0036】

このように、 $\lambda/4$ 板を有さず、直交偏光板（第1及び第2の偏光板102、103）、負の1軸の光学補償層（第1及び第2の光学補償層112、113）及び垂直配向液晶セル101を組み合わせた構成では、黒表示時に光漏れする方向は偏光板（第1及び第2の偏光板102、103）の各吸収軸102a、103aに対し45度の方向（つまり、方位角45度、135度、225度及び315度の4方向）である。

【0037】

次に、図9に正面断面図（図9（a））及び分解斜視図（図9（b））が示される液晶表示装置120の視角特性についてシミュレーションを行った結果を説明する。なお、図9に示す液晶表示装置120の各構成要素のうち、図1に示す液晶表示装置100と同様の構成要素には同一の符号を付している。

【0038】

図9に示すように、液晶表示装置120は、垂直配向液晶セル101と、該垂直配向セル101の表裏両側に配された第1及び第2の $\lambda/4$ 板122、123と、更にその両側に配された第1及び第2の偏光板102、103と、を備えている。つまり、液晶表示装置120は、図1の液晶表示装置100に $\lambda/4$ 板122、123を追加した構成となっていて、上記特許文献1の液晶表示装置に相当する。

【0039】

液晶表示装置120において、第1及び第2の偏光板102、103は、液晶表示装置100の場合と同様に、それぞれ、その吸収軸102a、103aが0度、90度の方向となるように配置した。

【0040】

また、第1の $\lambda/4$ 板122は、その遅相軸122aが方位角135度の方向となるように配置され、第2の $\lambda/4$ 板123は、その遅相軸123aが方位角45度の方向となるように配置した。

【0041】

また、第1及び第2の $\lambda/4$ 板122、123の面内のリタレーションは各々138nmとした。

【0042】

このような構成の液晶表示装置120における電圧無印加時（黒表示時）の透過率分布を図10に、電圧印加時（白表示時）の透過率分布を図11に、それぞれ示し、電圧無印加時と電圧印加時を比較した等コントラスト曲線を図12に示す。なお、図10～図12において、符号R1～R9、並びに、符号R11～R18は、図4～図6におけるのと同様である。

【0043】

10

20

30

40

50

図 1 2 に示すように、等コントラスト曲線は x 軸、y 軸に関して非対称となった。

【 0 0 4 4 】

また、図 1 1 に示すように、電圧印加時の透過率分布は x 軸、y 軸に関して対称である。

【 0 0 4 5 】

また、図 1 0 に示すように、電圧無印加時において黒の透過率が高くなる方向は、方位角 4 5 度、1 3 5 度、2 2 5 度、3 1 5 度の方向から変化している。

【 0 0 4 6 】

このように液晶表示装置 1 2 0 における視角特性が非対称となったのは、電圧無印加時において黒の透過率が高くなる方向が、 / 4 板の存在により、液晶表示装置 1 0 0 及び液晶表示装置 1 1 0 の場合と比べてずれるためであると考えられる。

【 0 0 4 7 】

次に、図 1 3 に正面断面図 (図 1 3 (a))、分解斜視図 (図 1 3 (b)) 及び各構成要素の配置角度 (図 1 3 (c)) が示される液晶表示装置 1 3 0 の視角特性についてシミュレーションを行った結果を説明する。なお、図 1 3 に示す液晶表示装置 1 3 0 の各構成要素のうち、図 7、図 9 に示す液晶表示装置 1 1 0、1 2 0 と同様の構成要素には同一の符号を付している。

【 0 0 4 8 】

図 1 3 に示すように、液晶表示装置 1 3 0 は、図 9 の液晶表示装置 1 2 0 に負の 1 軸の光学補償層 1 1 2、1 1 3 を追加した構成となっていて、上記特許文献 3 の液晶表示装置に相当する。

【 0 0 4 9 】

すなわち、液晶表示装置 1 3 0 においては、第 1 の光学補償層 1 1 2 は、垂直配向液晶セル 1 0 1 と第 1 の / 4 板 1 2 2 との間に配置され、第 2 の光学補償層 1 1 3 は、垂直配向液晶セル 1 0 1 と第 2 の / 4 板 1 2 3 との間に配置されている。なお、図 1 3 の液晶表示装置 1 3 0 において、第 1 及び第 2 の偏光板 1 0 2、1 0 3 の吸収軸 1 0 2 a、1 0 3 a の方向は、それぞれ図 1 の液晶表示装置 1 0 0 の場合と同様であり、第 1 及び第 2 の / 4 板 1 2 2、1 2 3 の遅相軸 1 2 2 a、1 2 3 a の方向は、それぞれ図 9 の液晶表示装置 1 1 0 の場合と同様である。つまり、第 1 及び第 2 の偏光板 1 0 2、1 0 3 の吸収軸 1 0 2 a、1 0 3 a の方向は、液晶層 1 0 1 c における配向分割の対称軸に一致する。

【 0 0 5 0 】

このような液晶表示装置 1 2 0 において、第 1 及び第 2 の光学補償層 1 1 2、1 1 3 の厚み方向のリタレーションが 2 5 nm、5 0 nm、7 5 nm、1 0 0 nm、1 2 5 nm 及び 1 5 0 nm の 6 種類の場合 (つまり、第 1 及び第 2 の光学補償層 1 1 2、1 1 3 のリタレーションの和が 5 0 nm、1 0 0 nm、1 5 0 nm、2 0 0 nm、2 5 0 nm 及び 3 0 0 nm の場合) について視角特性を調べた。

【 0 0 5 1 】

図 1 4 は、図 1 3 の液晶表示装置 1 3 0 において、一对の負の 1 軸の光学補償層 1 1 2、1 1 3 のリタレーションの和を横軸にとり、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸にとったグラフである。

【 0 0 5 2 】

図 1 4 に示すように、液晶表示装置 1 3 0 の場合には、黒の透過率が高くなる方向が方位角 4 5 度の方向からずれ、しかも、そのずれ角度が、光学補償層 1 1 2、1 1 3 のリタレーションに応じて変化していることがわかる。

【 0 0 5 3 】

そこで、この角度を相殺するように第 1 及び第 2 の偏光板 1 0 2、1 0 3、第 1 及び第 2 の / 4 板 1 2 2、1 2 3、第 1 及び第 2 の光学補償層 1 1 2、1 1 3 の配置角度 (単位 : 度) を図 1 5 のように (光学補償層 1 1 2、1 1 3 のリタレーションに応じて) 設定した。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

ここで、図15に示される配置角度は、第1及び第2の偏光板102、103については、その吸収軸102a、103aの方位角を示し、第1及び第2の $\lambda/4$ 板122、123については、その遅相軸122a、123aの方位角を示し、第1及び第2の光学補償層112、113については、遅相軸の方位角を示す。

【0055】

図16には、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが75nm（和は150nm）の場合の結果（等コントラスト曲線）を示す。なお、図16の場合、各構成要素の配置角度は、図15に示すように、第1の偏光板102が19度、第1の $\lambda/4$ 板122が154度、第1の光学補償層112が109度、第2の光学補償層113が19度、第2の $\lambda/4$ 板123が64度、第2の偏光板103が109度である。

【0056】

また、図16並びに以下に説明する図17乃至図19において、符号R11～R18は、図6におけるのと同様である。

【0057】

図16に示すように、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが75nm（和は150nm）の場合に図15に示す設定とすることにより、すなわち、液晶表示装置130の視角特性が対称となるように、第1及び第2の偏光板102、103の吸収軸102a、103aを液晶層101cにおける配向分割の対称軸に対してずらし、それに伴い第1及び第2の $\lambda/4$ 板122、123、第1及び第2の光学補償層112、113の配置角度もずらすことにより、対称な視角特性が得られた。また、45度、135度、225度及び315度の方向でコントラスト>10となる極角方向の範囲が55度となった。

【0058】

他方、図17には、図16の場合の比較例として、負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションは図16の場合と同じであるが、第1及び第2の偏光板102、103と、第1及び第2の $\lambda/4$ 板122、123と、第1及び第2の光学補償層112、113とを従来の配置角度（図13(c)）で配置した場合、つまり、第1及び第2の偏光板102、103の吸収軸102a、103aが液晶層101cにおける配向分割の対称軸に一致するように配置した場合の視角特性を示す。この場合、図17に示すように、0度-180度方向、90度-270度方向に関して非対称な視角特性になっている。

【0059】

また、図18には、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが100nm（和は200nm）の場合の結果を示す。なお、各構成要素の配置角度は、図15に示すように、第1の偏光板102が9度、第1の $\lambda/4$ 板122が144度、第1の光学補償層112が99度、第2の光学補償層113が9度、第2の $\lambda/4$ 板123が54度、第2の偏光板103が99度である。

【0060】

図18に示すように、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが100nm（和は200nm）の場合に図15に示す設定とすることにより、対称な視角特性が得られた。また、45度、135度、225度及び315度の方向でコントラスト>10となる極角方向の範囲が60度となった。

【0061】

他方、図19には、図18の場合の比較例として、負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションは図18の場合と同じであるが、第1及び第2の偏光板102、103と、第1及び第2の $\lambda/4$ 板122、123と、第1及び第2の光学補償層112、113とを従来の配置角度（図13(c)）で配置した場合の視角特性を示す。この場合、図19に示すように、0度-180度方向、90度-270度方向に関して非対称な視角特性になっている。

10

20

30

40

50

【0062】

なお、等コントラスト曲線の図示は省略するが、図15に示すその他の設定(第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが25nm(和は50nm)、50nm(和は100nm)、125nm(和は250nm)、150nm(和は300nm))とした場合にも、図16及び図18と同様の結果が得られた。

【0063】

以上のような検討より、本発明者は、垂直配向液晶セル、 $\lambda/4$ 板及び負の1軸の光学補償層を組み合わせた液晶表示装置(図13;特許文献3、4に相当)の視角特性が必ずしも対称にならない理由は、「 $\lambda/4$ 板の存在により、黒の透過率が高くなる方向が、偏光板の吸収軸に対して45度の方向からずれるためであり、しかも、そのずれる角度は負の1軸の光学補償層のリタレーションによっても変化するため」であることを見出した。

10

【0064】

以上のことを整理する。 $\lambda/4$ 板を用いない場合、直交偏光板の黒の透過率が高くなる方向は、吸収軸に対して45度方向である。また、 $\lambda/4$ 板を入れることによって黒の透過率が高くなる方向が変わる。更に、負の1軸の光学補償層を入れることでも黒の透過率が高くなる方向が変わる。

【0065】

そこで、その角度を相殺するように偏光板、 $\lambda/4$ 板及び負の1軸の光学補償層の配置角度をずらすことにより、対称な視角特性が得ることができる。また、負の1軸の光学補償層のリタレーションは適当な値に設定する。なお、負の1軸の光学補償層を用いているので、0度方向ならびに90度方向の視野角を維持しつつ、45度方向の光漏れも改善される。

20

【0066】

以上の検討から、本発明の液晶表示装置は、各々電極を有する一对の基板と、これら一对の基板に挟持された液晶層と、からなる液晶セルと、前記液晶セルの両側に配置された第1及び第2の偏光層と、前記第1の偏光層と前記液晶セルとの間に配置された第1の位相差板と、前記第2の偏光層と前記液晶セルとの間に配置された第2の位相差板と、前記第1の位相差板と前記液晶セルとの間、前記第2の位相差板と前記液晶セルとの間、前記第1の位相差板と前記第1の偏光層との間、及び、前記第2の位相差板と前記第2の偏光層との間、のうちの少なくとも何れか1箇所に配置された、負の1軸の位相差を有する光学層と、を備える液晶表示装置であって、前記第1及び第2の位相差板は、前記基板と平行な面内にそれぞれ遅相軸を有しているとともに、それぞれ位相差がほぼ $\lambda/4$ に設定され、且つ、相互の遅相軸がほぼ直交状態となるように配置され、前記第1の偏光層の吸収軸は、前記第1の位相差板の遅相軸に対してほぼ45度の角度となり、且つ、前記第2の偏光層の吸収軸に対してほぼ90度の角度となるように配置され、前記液晶層は、負の誘電率異方性を持つ液晶が充填されているとともに、電圧無印加時には垂直配向する一方で、電圧印加時には概ね4分割されるように4分割配向され、前記第1及び第2の偏光層の吸収軸は、前記液晶層における配向分割の対称軸に対して、当該液晶表示装置の視角特性が対称に近づく方向にずらした角度に配置されていることを特徴としている。

30

【0067】

本発明の液晶表示装置においては、前記第1及び第2の偏光層の吸収軸を前記配向分割の対称軸に対してずらす角度は、当該液晶表示装置の視角特性が対称となるような角度に設定されていることが好ましい。

40

【0068】

本発明の液晶表示装置においては、前記液晶セルが透過部と反射部からなり、該透過部及び反射部が、それぞれ4分割配向していることが好ましい。

【0069】

この場合、前記液晶層のリタレーションが、前記透過部においては $333\text{nm} \pm 20\text{nm}$ であり、前記反射部においては $150\text{nm} \pm 20\text{nm}$ であることが好ましい。

【0070】

50

また、前記光学層は、例えば、前記第 1 の位相差板と前記液晶セルとの間と、前記第 1 の位相差板と前記第 1 の偏光層との間と、前記第 2 の位相差板と前記第 2 の偏光層との間と、それぞれに配置されていることが好ましい。

【0071】

或いは、前記光学層は、前記第 1 の位相差板と前記液晶セルとの間と、前記第 2 の位相差板と前記液晶セルとの間と、前記第 1 の位相差板と前記第 1 の偏光層との間と、前記第 2 の位相差板と前記第 2 の偏光層との間と、にそれぞれ配置されていることも好ましい。

【0072】

また、前記第 1 の位相差板と前記第 1 の偏光層との間に配置された光学層と、前記第 2 の位相差板と前記第 2 の偏光層との間に配置された光学層は、それぞれ厚み方向のリタレーションが 25 nm であり、前記第 1 の位相差板と前記液晶セルとの間に配置された光学層と、前記第 2 の位相差板と前記液晶セルとの間に配置された光学層は、それぞれ厚み方向のリタレーションが 75 nm であり、前記第 1 及び第 2 の偏光層の吸収軸を前記対称軸に対してずらす角度が 20 度に設定されていることが好ましい。

10

【0073】

或いは、前記第 1 の位相差板と前記第 1 の偏光層との間に配置された光学層と、前記第 2 の位相差板と前記第 2 の偏光層との間に配置された光学層は、それぞれ厚み方向のリタレーションが 25 nm であり、前記第 1 の位相差板と前記液晶セルとの間に配置された光学層と、前記第 2 の位相差板と前記液晶セルとの間に配置された光学層は、それぞれ厚み方向のリタレーションが 100 nm であり、前記第 1 及び第 2 の偏光層の吸収軸を前記対称軸に対してずらす角度が 5 度に設定されていることが好ましい。

20

【0074】

また、前記第 1 の位相差板と前記第 1 の偏光層との間に配置された光学層は、前記第 1 の偏光層の偏光層を支持する支持体であり、前記第 2 の位相差板と前記第 2 の偏光層との間に配置された光学層は、前記第 2 の偏光層の偏光層を支持する支持体であることが好ましい。

【0075】

本発明の液晶表示装置においては、前記一对の基板のうちの少なくとも一方の電極には、スリットが形成されていることも好ましい。

【0076】

この場合、前記スリットにより、前記液晶層における配向分割の境界が形成されていることが好ましい。

30

【0077】

或いは、本発明の液晶表示装置においては、前記一对の基板のうちの少なくとも一方の電極には、前記液晶層側の面に絶縁性の構造物が設けられ、該構造物により、前記液晶層における配向分割の境界が形成されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0078】

本発明によれば、負の誘電率異方性を持つ液晶が充填されているとともに、電圧無印加時には垂直配向する一方で、電圧印加時には概ね 4 分割されるように 4 分割配向された液晶層を備える液晶セルと、 $\pi/4$ 板と、負の 1 軸の光学層と、を組み合わせた液晶表示装置において、偏光板の吸収軸が、液晶層における配向分割の対称軸に対して、当該液晶表示装置の視角特性が対称に近づく方向にずらした角度に配置されているので、視角特性の非対称性を低減することができる（従来と比べ、x 軸並びに y 軸に対して対称に近づいた視角特性が得られる）。更に、偏光板の吸収軸に対し斜め方向 45 度の方向における黒の白浮き（光漏れ）を抑制することもできる。

40

【0079】

また、特に、偏光板の吸収軸を配向分割の対称軸に対してずらす角度を、当該液晶表示装置の視角特性が対称となるような角度に設定することにより、x 軸並びに y 軸に対して対称な視角特性が得られる。更に、偏光板の吸収軸に対し斜め方向 45 度の方向における

50

黒の白浮き（光漏れ）を抑制できる（つまり、黒表示時の45度、135度、225度、315度方向の光漏れを抑制できる）。

【発明を実施するための最良の形態】

【0080】

以下、図面を参照して、本発明に係る実施形態について説明する。

【0081】

〔第1の実施形態〕

図20は、本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置1における層構造を示す模式図であり、このうち(a)は正面断面図、(b)は分解斜視図である。

【0082】

図20に示すように、液晶表示装置1は、垂直配向液晶セル（液晶セル）101と、この垂直配向液晶セル101の表裏両側に配置された第1及び第2の偏光板（第1及び第2の偏光層）102、103と、垂直配向液晶セル101と第1の偏光板102との間に配置された第1のλ/4板（第1の位相差板）122と、垂直配向液晶セル101と第2の偏光板103との間に配置された第2のλ/4板（第2の位相差板）123と、垂直配向液晶セル101と第1のλ/4板122との間に配置された第1の負の1軸の光学補償層（負の1軸の位相差を有する光学層）112と、垂直配向液晶セル101と第2のλ/4板123との間に配置された第2の負の1軸の光学補償層（負の1軸の位相差を有する光学層）113と、第1の偏光板102と第1のλ/4板122との間に配置された第1の偏光板支持体（負の1軸の位相差を有する光学層；支持体）132と、第2の偏光板103と第2のλ/4板123との間に配置された第2の偏光板支持体（負の1軸の位相差を有する光学層；支持体）133と、を備えている。

【0083】

先ず、このうち、垂直配向液晶セル101について説明する。

【0084】

図21乃至図23は垂直配向液晶セル101の模式図であり、このうち図21は正面切断端面図、図22は平面図、図23は斜視図である（ただし、TFT、配線電極などは図示していない）。

【0085】

図21乃至図23に示すように、垂直配向液晶セル101は、相互に対向する一对の基板101a、101bと、これら一对の基板101a、101bに挟持された液晶層101cと、からなる。また、基板（以下、第1の基板）101aの液晶層101c側の面には、画素電極（電極）101eが形成されている。他方、基板（以下、第2の基板）101bの液晶層101c側の面には、共通電極（電極）101dが形成されている。つまり、一对の基板101a、101bは、各々電極を有している。これら画素電極101e及び共通電極101dは、本実施形態の場合、例えば、それぞれ透明電極からなる。つまり、垂直配向液晶セル101は、例えば、透過型である。

【0086】

なお、第1の基板101aには、必要に応じてTFTなどのスイッチング素子（図示せず）、配線電極（図示せず）を設けてもよい。また、第2の基板101bには、必要に応じてカラーフィルター層（図示せず）、オーバーコート層（図示せず）を設けてもよい。

【0087】

また、画素電極101eには、スリット101gが形成され、これにより電極不在部が構成されている。スリット101gが形成された結果、単位素子の画素電極101eは、図22及び図23に示すように、例えば、複数（例えば3つ）連なる矩形状部101hと、これら矩形状部101hを相互に連結するくびれ部101iと、からなる形状とされている。

【0088】

他方、共通電極101dには、スリット101fが形成され、これにより電極不在部が構成されている。スリット101fは、例えば、図22及び図23に示すように十字形状

10

20

30

40

50

(+型)をなしている。このスリット101fは、基板101aの法線方向において、画素電極101eの各矩形形状部101hと重なる位置に配置されている。つまり、例えば3つのスリット101fが、各矩形形状部101hと対応する位置に配置されている。

【0089】

なお、図24にスリット101f、101gの具体的な寸法の一例を示す。

【0090】

図24に示す例の場合、単位素子の寸法が $110\mu\text{m} \times 330\mu\text{m}$ であり、矩形形状部101hの寸法が $90\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ となっている。そして、画素電極101eに形成されたスリット101g(電極不在部)の幅は、矩形形状部101hの間隔部分で $10\mu\text{m}$ となっている。また、共通電極101dに形成された“+”型のスリット101f(電極不在部)は、 $84\mu\text{m} \times 75\mu\text{m}$ で、幅が $10\mu\text{m}$ となっている。

10

【0091】

また、以上のような構成の画素電極101e及び共通電極101dの上(液晶層101c側の面)には、それぞれ垂直配向膜(図示せず)が形成され、これら一对の垂直配向膜の間隔に、上記液晶層101cが配置されている。

【0092】

液晶層101cには、負の誘電率異方性を持つ液晶(液晶分子)が充填されている。

【0093】

なお、本実施形態の場合、例えば、液晶層101c内の液晶材の $n = 0.0741$ 、セルギャップ(液晶層101cの厚み)dを $4.5\mu\text{m}$ とした。従って、この場合の液晶層101cの厚み方向のリタデーションは、 $n \cdot d = 333\text{nm}$ となる。なお、液晶層101cの厚み方向のリタデーションは、例えば、 $333\text{nm} \pm 20\text{nm}$ であることが好ましく、 $333\text{nm} \pm 15\text{nm}$ であることがより好ましい。

20

【0094】

また、垂直配向液晶セル101の液晶は、電圧無印加時において、基板101a(及び基板101b)に対しほぼ垂直に配向している。対して、電圧を印加すると、画素電極101eの端部、あるいは電極不在部に斜め電界が発生し、液晶分子は基板101a(及び基板101b)に対して斜めに傾いて配向する。

【0095】

具体的には、電圧印加時、斜め電界の効果および液晶配向の連続性により、液晶層101cのセル厚方向中央付近の液晶(液晶分子E)は、図25に示すように、主に方位角方向45度、135度、225度、315度方向に傾いて4分割配向する。つまり、方位角45度方向に位置する液晶は方位角225度方向に倒れ、方位角135度方向に位置する液晶は方位角315度方向に倒れ、方位角225度方向に位置する液晶は方位角45度方向に倒れ、方位角315度方向に位置する液晶は方位角135度方向に倒れる。

30

【0096】

このように、液晶層101cは、負の誘電率異方性を持つ液晶が充填されているとともに、電圧無印加時には垂直配向する一方で、電圧印加時には概ね4分割されるように4分割配向されている。

【0097】

ここで、図25の示すように、共通電極101dに形成された“+”型のスリット101f(電極不在部)が、分割配向の境界となっている。従って、画素電極101eの各矩形形状部101hと共通電極101dとの間の部分に、4つずつの領域(ドメイン)が形成されている。すなわち、スリット101fにより、液晶層101cにおける配向分割の境界(配向分割の対称軸)が形成されている。

40

【0098】

垂直配向液晶セル101は、以上のように構成されている。

【0099】

次に、その他の構成要素について説明する。

【0100】

50

第1及び第2の / 4板 1 2 2、1 2 3は、それぞれ位相差がほぼ / 4に設定された位相差板である。

【0101】

図20に示すように、第1の / 4板 1 2 2は、その遅相軸 1 2 2 aが、基板 1 0 1 a (或いは基板 1 0 1 b)の板面(単に、基板面)と平行となるように配置され、同様に、第2の / 4板 1 2 3も、その遅相軸 1 2 3 aが、基板面と平行となるように配置されている。

【0102】

更に、第1及び第2の / 4板 1 2 2、1 2 3は、第1の / 4板 1 2 2の遅相軸 1 2 2 aと、第2の / 4板 1 2 3の遅相軸 1 2 3 aと、が相互にほぼ直交状態となるように配置されている。

10

【0103】

すなわち、第1及び第2の位相差板は、基板面と平行な面内にそれぞれ遅相軸を有しているとともに、それぞれ位相差がほぼ / 4に設定され、且つ、相互の遅相軸がほぼ直交状態となるように配置されている。

【0104】

また、第1の偏光板 1 0 2は、その吸収軸 1 0 2 aが第1の / 4板 1 2 2の遅相軸 1 2 2 aに対して45度の角度となるように配置されている一方で、第2の偏光板 1 0 3は、その吸収軸 1 0 3 aが第1の / 4板 1 2 3の遅相軸 1 2 3 aに対して45度の角度となるように配置されている。しかも、第1の偏光板 1 0 2の吸収軸 1 0 2 aと、第2の偏光板 1 0 3の吸収軸 1 0 3 aと、は相互に直交状態とされ、これら第1及び第2の偏光板 1 0 2 a、1 0 3 aにより直交偏光板が構成されている。

20

【0105】

また、第1の偏光板支持体 1 3 2は、第1の偏光板 1 0 2の偏光層(図示略)を支持するものであり、同様に、第2の偏光板支持体 1 3 3は、第2の偏光板 1 0 3の偏光層(図示略)を支持するものである。

【0106】

これら偏光板支持体 1 3 2、1 3 3は、例えば、TAC(トリアセチルセルロース)からなる。

【0107】

第1の実施形態に係る液晶表示装置1は、以上のように構成されている。

30

【0108】

次に、このような液晶表示装置1において、偏光板支持体 1 3 2、1 3 3として、その厚み方向のリタレーションが、例えばそれぞれ25nmのものを用いた場合で、第1及び第2の光学補償層 1 1 2、1 1 3の厚み方向のリタレーションが25nm、50nm、75nm、100nm、125nm及び150nmの6種類の場合(つまり、第1及び第2の光学補償層 1 1 2、1 1 3のリタレーションの和が50nm、100nm、150nm、200nm、250nm及び300nmの場合)に、それぞれどのような視角特性となるかを調べた結果について説明する。

【0109】

図26は、液晶表示装置1において、第1及び第2の偏光板 1 0 2、1 0 3と、第1及び第2の / 4板 1 2 2、1 2 3と、第1及び第2の光学補償層 1 1 2、1 1 3とを従来の配置角度(図13(c))で配置した場合に、一對の負の1軸の光学補償層 1 1 2、1 1 3のリタレーションの和を横軸にとり、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸にとったグラフである。

40

【0110】

図26の場合も、図14の場合と同様に、黒の透過率が高くなる方向が方位角45度の方向からずれ、しかも、そのずれ角度が、光学補償層 1 1 2、1 1 3のリタレーションに応じて変化していることがわかる。

【0111】

50

ただし、図 26 の場合には、図 14 と比べ、偏光板支持体 132、133 の TAC のリタデーションの影響で、ずれ角度が若干異なる。

【0112】

本発明者は、この“ずれ角度”をあらかじめ考慮し、該ずれ角度を相殺するように、第 1 及び第 2 の偏光板 102、103、第 1 及び第 2 の /4 板 122、123、第 1 及び第 2 の光学補償層 112、113 の配置角度（単位：度）、及び、第 1 及び第 2 の光学補償層 112、113 の厚み方向のリタデーションを図 27 のように設定し、これら各構成要素を垂直配向液晶セル 101 に貼り付けた場合の視角特性を調べた。

【0113】

つまり、液晶表示装置 1 の視角特性が対称となるように、第 1 及び第 2 の偏光板 102、103 の吸収軸 102a、103a を液晶層 101c における配向分割の対称軸に対してずらし、それに伴い第 1 及び第 2 の /4 板 122、123、第 1 及び第 2 の光学補償層 112、113 の配置角度もずらした場合の視覚特性を調べた。

【0114】

なお、図 27 の見方は、図 15 と同様である。

【0115】

図 27 に示す設定とした場合には、以下に説明するように、高コントラストの領域が狭いのは方位角 45 度、135 度、225 度、315 度方向となり、かつ x 軸、y 軸に関して対称な視角特性が得られた。

【0116】

図 28 には、第 1 及び第 2 の負の 1 軸の光学補償層 112、113 のそれぞれの厚み方向のリタデーションが 75 nm（和は 150 nm）の場合の結果（等コントラスト曲線）を示す。なお、図 28 の場合、各構成要素の配置角度は、図 27 に示すように、第 1 の偏光板 102 が 20 度、第 1 の /4 板 122 が 155 度、第 1 の光学補償層 112 が 110 度、第 2 の光学補償層 113 が 20 度、第 2 の /4 板 123 が 65 度、第 2 の偏光板 103 が 110 度である。つまり、偏光板支持体 132、133 の厚み方向のリタデーションがそれぞれ 25 nm であり、第 1 及び第 2 の光学補償層 112、113 の厚み方向のリタデーションがそれぞれ 75 nm であり、第 1 の偏光板 102 の吸収軸 102a を x 軸（配向分割の対称軸）に対しずらす角度が 20 度、第 2 の偏光板 103 の吸収軸 103a を y 軸（配向分割の対称軸）に対しずらす角度がやはり 20 度に設定されている。

【0117】

また、図 28 並びに以下に説明する図 29 乃至図 31 において、符号 R11 ~ R18 は、図 6 におけるのと同様であり、領域 R16 と領域 R17 との境界線がコントラスト = 10 の等コントラスト曲線である。

【0118】

図 28 に示すように、第 1 及び第 2 の負の 1 軸の光学補償層 112、113 の厚み方向のリタデーションが 75 nm（和は 150 nm）の場合に図 27 に示す設定とすることにより、対称な視角特性が得られた。また、45 度、135 度、225 度及び 315 度の方向でコントラスト > 10 となる極角方向の範囲が 55 度となった。

【0119】

他方、図 29 には、図 28 の場合の比較例として、負の 1 軸の光学補償層 112、113 の厚み方向のリタデーションは図 28 の場合と同じであるが、第 1 及び第 2 の偏光板 102、103 と、第 1 及び第 2 の /4 板 122、123 と、第 1 及び第 2 の光学補償層 112、113 とを従来の配置角度（図 13（c））で配置した場合の視角特性を示す。この場合、図 29 に示すように、0 度 - 180 度方向、90 度 - 270 度方向に関して非対称な視角特性になっている。

【0120】

また、図 30 には、第 1 及び第 2 の負の 1 軸の光学補償層 112、113 の厚み方向のリタデーションが 100 nm（和は 200 nm）の場合の結果を示す。なお、各構成要素の配置角度は、図 27 に示すように、第 1 の偏光板 102 が 5 度、第 1 の /4 板 122

10

20

30

40

50

が140度、第1の光学補償層112が95度、第2の光学補償層113が5度、第2の
 /4板123が50度、第2の偏光板103が95度である。つまり、偏光板支持体1
 32、133の厚み方向のリタレーションがそれぞれ25nmであり、第1及び第2の光
 学補償層112、113の厚み方向のリタレーションがそれぞれ100nmであり、第1
 の偏光板102の吸収軸102aをx軸（配向分割の対称軸）に対しずらす角度が5度、
 第2の偏光板103の吸収軸103aをy軸（配向分割の対称軸）に対しずらす角度が
 やはり5度に設定されている。

【0121】

図30に示すように、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向
 のリタレーションが100nm（和は200nm）の場合に図27に示す設定とすること
 により、対称な視角特性が得られた。また、45度、135度、225度及び315度の
 方向でコントラスト>10となる極角方向の範囲が54度となった。

10

【0122】

他方、図31には、図30の場合の比較例として、負の1軸の光学補償層112、11
 3の厚み方向のリタレーションは図30の場合と同じであるが、第1及び第2の偏光板1
 02、103と、第1及び第2の /4板122、123と、第1及び第2の光学補償板
 112、113とを従来の配置角度（図13(c)）で配置した場合の視角特性を示す。
 この場合、図31に示すように、0度-180度方向、90度-270度方向に関して非
 対称な視角特性になっている。

【0123】

なお、等コントラスト曲線の図示は省略するが、図27に示すその他の設定（第1及び
 第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが25nm（和
 は50nm）、50nm（和は100nm）、125nm（和は250nm）、150nm
 （和は300nm））とした場合にも、図28及び図30と同様の結果が得られた。

20

【0124】

次に、図32及び図33に、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚
 み方向のリタレーションが75nm（和は150nm）で図27に示す設定とした場合の
 極角-透過率特性の電圧依存性を示す。このうち図32は、方位角0度 180度方向の
 極角-透過率特性の電圧依存性を示し、図33は、方位角45度 135度方向の極角-
 透過率特性の電圧依存性を示す。

30

【0125】

これら図32及び図33に示すように、（方位角45度 135度方向（図33）では
 高電圧印加時の階調反転が見られたものの）、何れの場合にも黒の透過率（電圧無印加時
 ）の上昇を抑制することができている。

【0126】

次に、第1及び第2の偏光板支持体132、133の厚み方向のリタレーションをそれ
 ぞれ25nmから50nmに変更した場合について説明する。

【0127】

図34は、第1及び第2の偏光板支持体132、133の厚み方向のリタレーションが
 それぞれ50nmの場合に、第1及び第2の偏光板102、103と、第1及び第2の
 /4板122、123と、第1及び第2の光学補償板112、113とを従来の配置角度
 （図13(c)）で配置した場合に、一对の負の1軸の光学補償層112、113のリタ
 レーションの和を横軸にとり、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸にとったグラフであ
 る。

40

【0128】

図34の場合も、図26の場合と同様に、黒の透過率が高くなる方向が方位角45度の
 方向からずれ、しかも、そのずれ角度が、光学補償層112、113のリタレーションに
 応じて変化していることがわかる。

【0129】

ただし、図34の場合には、図26と比べ、各偏光板支持体132、133のTACの

50

リタレーションが25 nmから50 nmへと大きくなっている影響で、ずれ角度が若干異なる。

【0130】

この“ずれ角度”をあらかじめ考慮し、該ずれ角度を相殺するように、第1及び第2の偏光板102、103、第1及び第2の / 4板122、123、第1及び第2の光学補償層112、113の配置角度(単位:度)、及び、第1及び第2の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションを図35のように設定し、これら各構成要素を垂直配向液晶セル101に貼り付けた場合の視角特性を調べた。なお、この図35の見方は、図15及び図27と同様である。

【0131】

図35に示す設定とした場合、以下に説明するように、図27に示す設定とした場合と同様に、高コントラストの領域が狭いのは方位角45度、135度、225度、315度方向となり、かつx軸、y軸に関して対称な視角特性が得られた。

【0132】

図36には、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113のそれぞれの厚み方向のリタレーションが50 nm(和は100 nm)の場合の結果(等コントラスト曲線)を示す。なお、図36の場合、各構成要素の配置角度は、図35に示すように、第1の偏光板102が28度、第1の / 4板122が163度、第1の光学補償層112が118度、第2の光学補償層113が28度、第2の / 4板123が73度、第2の偏光板103が118度である。

【0133】

また、図36並びに以下に説明する図37乃至図39において、符号R11~R18は、図6におけるのと同様であり、領域R16と領域R17との境界線がコントラスト=10の等コントラスト曲線である。

【0134】

図36に示すように、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが50 nm(和は100 nm)の場合に図35に示す設定とすることにより、対称な視角特性が得られた。また、45度、135度、225度及び315度の方向でコントラスト>10となる極角方向の範囲が50度となった。

【0135】

他方、図37には、図36の場合の比較例として、負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションは図36の場合と同じであるが、第1及び第2の偏光板102、103と、第1及び第2の / 4板122、123と、第1及び第2の光学補償層112、113とを従来の配置角度(図13(c))で配置した場合の視角特性を示す。この場合、図37に示すように、0度-180度方向、90度-270度方向に関して非対称な視角特性になっている。

【0136】

また、図38には、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが75 nm(和は150 nm)の場合の結果を示す。なお、各構成要素の配置角度は、図35に示すように、第1の偏光板102が16度、第1の / 4板122が151度、第1の光学補償層112が106度、第2の光学補償層113が16度、第2の / 4板123が61度、第2の偏光板103が106度である。

【0137】

図38に示すように、第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが75 nm(和は150 nm)の場合に図35に示す設定とすることにより、対称な視角特性が得られた。また、45度、135度、225度及び315度の方向でコントラスト>10となる極角方向の範囲が53度となった。

【0138】

他方、図39には、図38の場合の比較例として、負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションは図38の場合と同じであるが、第1及び第2の偏光板1

10

20

30

40

50

02、103と、第1及び第2の / 4板122、123と、第1及び第2の光学補償層112、113とを従来の配置角度(図13(c))で配置した場合の視角特性を示す。この場合、図39に示すように、0度-180度方向、90度-270度方向に関して非対称な視角特性になっている。

【0139】

なお、等コントラスト曲線の図示は省略するが、図35に示すその他の設定(第1及び第2の負の1軸の光学補償層112、113の厚み方向のリタレーションが25nm(和は50nm)、50nm(和は100nm)、125nm(和は250nm)、150nm(和は300nm))とした場合にも、図36及び図38と同様の結果が得られた。

【0140】

以上のように、第1の実施形態に係る液晶表示装置1によれば、該液晶表示装置1の視角特性が対称となるように、第1及び第2の偏光板102、103の吸収軸102a、103aを液晶層101cにおける配向分割の対称軸に対してずらし、それに伴い第1及び第2の / 4板122、123、第1及び第2の光学補償層112、113の配置角度もずらしているため、x軸並びにy軸に対して対称な視角特性が得られる。更に、第1及び第2の偏光板102、103の吸収軸102a、103aに対し斜め方向45度の方向(45度、135度、225度、315度方向)における黒の白浮き(黒表示時の光漏れ)を抑制できる。

【0141】

<液晶セルのスリット形状の変形例>

図47及び図48に垂直配向液晶セルの変形例を示す。

【0142】

ここで、垂直配向液晶セルにおけるスリットの面積及び幅の設定をどのような観点で行うべきかについて説明する。

【0143】

スリットに近接している液晶は、画素電極と共通電極の両方にはさまれた液晶に比べ電圧がかかりにくくなっている。そのためスリット部の光利用効率は低くなっている。

【0144】

よって、透過率を稼ぎたい場合はできるだけスリットの領域を減らす必要がある。そのような観点から、図47に示す垂直配向セル47は、図22の場合と比べて、単位面積当たりの矩形形状部101hの数を減らすことにより、スリットの領域(面積)を減らし、透過率を優先した形状となっている。

【0145】

他方、応答時間を良くするためには斜め電界にさらされる液晶を増やす必要がある。そのような観点から、図48に示す垂直配向セル48は、図22の場合と比べて、単位面積当たりの矩形形状部101hの数を増やすことにより、スリット101g及び101fの領域(面積)を増やした形状となっている。ただし、垂直配向セル48の場合、スリット101g及び101fの面積が増えた分、光利用効率は下がる。

【0146】

また、指押しなどの外部からの圧力に対する配向の安定性の面から考えるとスリット101g及び101fの幅は広いほうが良い。その理由について図49及び図50を参照して説明する。スリット101g及び101fは、分割配向の境界としての役割を果たし、スリット101g及び101fを境界とした両側部分では、液晶の倒れる方向が相互に異なる。このため、スリット101g及び101fに対応する位置の液晶は、電圧印加時にも中立状態(つまり垂直配向状態のまま)となる。よって、スリット101g及び101fの幅が広い場合(図49)の方が、狭い場合(図50)の場合よりも、中立状態のままの液晶の量が増え、スリット101g及び101fに対応する部分は外圧に対する抗力が強まる。しかしながらスリット101g及び101fの幅が広すぎると透過率が下がる。透過率を稼ぐには幅を狭くしてスリット101g及び101fの面積をできるだけ小さくすればよいが、幅が狭すぎると分割配向が維持できなくなる。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 7 】

本発明者は、これらのことがらを勘案し、スリットの幅は $6 \mu\text{m}$ から $12 \mu\text{m}$ の範囲が好ましい、と結論を得た。

【 0 1 4 8 】

なお、図 5 1 には、図 4 7 に示す垂直配向液晶セル 4 7 の場合における好適な寸法の一例を示し、図 5 2 には、図 4 8 に示す垂直配向液晶セル 4 8 の場合における好適な寸法の一例を示す。

【 0 1 4 9 】

〔第 2 の実施形態〕

図 4 0 は本発明の第 2 の実施形態に係る液晶表示装置 1 0 を示す模式図であり、このうち (a) は正面断面図、(b) は分解斜視図である。

10

【 0 1 5 0 】

図 4 0 に示すように、第 2 の実施形態に係る液晶表示装置 1 0 は、図 2 0 の液晶表示装置 1 と比べて、第 2 の負の 1 軸の光学補償層 1 1 3 を備えていない点でのみ異なり、その他の点では同様に構成されている。

【 0 1 5 1 】

なお、第 1 及び第 2 の偏光板支持体 1 3 2、1 3 3 の厚み方向のリタデーションは、例えば、それぞれ 25 nm とした。

【 0 1 5 2 】

以下、第 2 の実施形態において、第 1 の光学補償層 1 1 2 の厚み方向のリタデーションが 25 nm 、 50 nm 、 75 nm 、 100 nm 、 125 nm 及び 150 nm の 6 種類の場合にそれぞれどのような視角特性となるかを調べた結果について説明する。

20

【 0 1 5 3 】

図 4 1 は、第 2 の実施形態において、第 1 及び第 2 の偏光板 1 0 2、1 0 3 と、第 1 及び第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 2、1 2 3 と、第 1 の光学補償層 1 1 2 とを従来の配置角度 (図 1 3 (c)) で配置した場合に、負の 1 軸の光学補償層 1 1 2 のリタデーションを横軸にとり、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸にとったグラフである。

【 0 1 5 4 】

図 4 1 の場合も、図 3 4 の場合と同様に、黒の透過率が高くなる方向が方位角 45 度の方向からずれ、しかも、そのずれ角度が、光学補償層 1 1 2、1 1 3 のリタデーションに応じて変化していることがわかる。

30

【 0 1 5 5 】

なお、図 4 1 の場合には、図 3 4 と比べ、第 2 の負の 1 軸の光学補償層 1 1 3 を備えていない影響で、ずれ角度が異なる。

【 0 1 5 6 】

この“ずれ角度”をあらかじめ考慮し、該ずれ角度を相殺するように、第 1 及び第 2 の偏光板 1 0 2、1 0 3、第 1 及び第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 2、1 2 3、第 1 光学補償層 1 1 2 の配置角度 (単位：度)、及び、第 1 の光学補償層 1 1 2 の厚み方向のリタデーションを図 4 2 のように設定し、これら各構成要素を垂直配向液晶セル 1 0 1 に貼り付けた場合の視角特性を調べた。なお、この図 4 2 の見方は、図 1 5、図 2 7 及び図 3 5 と同様である。

40

【 0 1 5 7 】

図 4 3 には、第 1 の負の 1 軸の光学補償層 1 1 2 の厚み方向のリタデーションが 50 nm の場合の結果 (等コントラスト曲線) を示す。なお、図 4 3 の場合、各構成要素の配置角度は、図 4 2 に示すように、第 1 の偏光板 1 0 2 が 28 度、第 1 の $\lambda/4$ 板 1 2 2 が 163 度、第 1 の光学補償層 1 1 2 が 118 度、第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 3 が 73 度、第 2 の偏光板 1 0 3 が 118 度である。

【 0 1 5 8 】

また、図 4 3 及び以下に説明する図 4 4 において、符号 R 1 1 ~ R 1 8 は、図 6 におけるのと同様であり、領域 R 1 6 と領域 R 1 7 との境界線がコントラスト = 1 0 の等コント

50

ラスト曲線である。

【 0 1 5 9 】

図 4 3 に示すように、第 1 の負の 1 軸の光学補償層 1 1 2 の厚み方向のリタレーションが 5 0 n m の場合に図 4 2 に示す設定とすることにより、対称な視角特性が得られた。また、4 5 度、1 3 5 度、2 2 5 度及び 3 1 5 度の方向でコントラスト > 1 0 となる極角方向の範囲が 4 4 度となった。

【 0 1 6 0 】

また、図 4 4 には、第 1 の負の 1 軸の光学補償層 1 1 2 の厚み方向のリタレーションが 7 5 n m の場合の結果（等コントラスト曲線）を示す。なお、図 4 4 の場合、各構成要素の配置角度は、図 4 2 に示すように、第 1 の偏光板 1 0 2 が 2 8 度、第 1 の / 4 板 1 2 2 が 1 6 3 度、第 1 の光学補償層 1 1 2 が 1 1 8 度、第 2 の / 4 板 1 2 3 が 7 3 度、第 2 の偏光板 1 0 3 が 1 1 8 度である。

【 0 1 6 1 】

図 4 4 に示すように、第 1 の負の 1 軸の光学補償層 1 1 2 の厚み方向のリタレーションが 7 5 n m の場合に図 4 2 に示す設定とすることにより、ほぼ対称な視角特性が得られた。なお、4 5 度、1 3 5 度、2 2 5 度及び 3 1 5 度の方向でコントラスト > 1 0 となる極角方向の範囲は 4 6 度となり、図 4 3 の場合よりも若干広がったが、対称性は図 4 3 の場合よりも若干悪くなった。

【 0 1 6 2 】

次に、図 4 5 及び図 4 6 に、第 1 の負の 1 軸の光学補償層 1 1 2 の厚み方向のリタレーションが 5 0 n m で図 4 2 に示す設定とした場合の極角 - 透過率特性の電圧依存性を示す。このうち図 4 5 は、方位角 0 度 1 8 0 度方向の極角 - 透過率特性の電圧依存性を示し、図 4 6 は、方位角 4 5 度 1 3 5 度方向の極角 - 透過率特性の電圧依存性を示す。

【 0 1 6 3 】

これら図 4 5 及び図 4 6 に示す何れの場合にも、図 3 2 及び図 3 3 の場合と比べて、極角変化に伴う黒の透過率（電圧無印加時）の若干の上昇が見られるものの、何れの場合にも黒の透過率の上昇を抑制できている。

【 0 1 6 4 】

また、図 4 6 に示すように、方位角 4 5 度 1 3 5 度方向における高電圧印加時の階調反転は、図 3 3 の場合と比べて抑制できている。

【 0 1 6 5 】

以上のように、第 2 の実施形態によれば、上記の第 1 の実施形態と同様の効果が得られる他、第 1 の実施形態の場合と比べ、第 2 の負の 1 軸の光学補償層 1 1 3 を省いた構成になっているので、その分だけコストを低減できる。また、第 1 の実施形態の場合と比べ、方位角 4 5 度 1 3 5 度方向における高電圧印加時の階調反転を抑制できる。

【 0 1 6 6 】

〔 第 3 の実施形態 〕

上記の各実施形態では、液晶セルが透過型である例を説明したが、第 4 の実施形態では、半透過型である例について説明する。

【 0 1 6 7 】

図 5 3 及び図 5 4 は、第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の垂直配向液晶セル 5 3 を示す模式図であり、このうち図 5 3 は平面図、図 5 4 は斜視図を示す（ただし、T F T、配線電極などは図示していない）。

【 0 1 6 8 】

図 5 3 及び図 5 4 に示すように、垂直配向液晶セル 5 3 においては、各単位素子内の画素電極 1 0 1 e が反射電極部（反射部）5 3 1 と透明電極部（透過部）5 3 2 とからなり、垂直配向液晶セル 5 3 は、半透過型となっている。

【 0 1 6 9 】

なお、図 5 4 では、反射電極部 5 3 1 を、その表面形状を平面として図示しているが、例えば、本実施形態の場合、反射特性を改善するために、反射電極部 5 3 1 の表面は凹凸

10

20

30

40

50

形状にしているものとする。

【0170】

また、図53及び図54に示すように、共通電極101dにおいて、反射電極部531及び透明電極部531とそれぞれ対向する部分には、スリット101fが形成され、これにより、反射電極部531及び透明電極部531がそれぞれ4分割配向している。

【0171】

また、垂直配向液晶セル53においては、反射電極部531の厚み方向のリタデーションは、透明電極部532の厚み方向のリタデーションよりも小さい値に設定されている。例えば、液晶材の $n = 0.0741$ とした場合、透明電極部532のセルギャップを $4.5 \mu\text{m}$ とした。この場合、反射電極部531のリタデーションは、該反射電極部531の凹凸形状の出来上り具合にもよるが、例えば、透明電極部532の44%程度であることが好ましい。このため、液晶層のリタデーションは、例えば、透明電極部532においては $333 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$ (より好ましくは $\pm 15 \text{ nm}$) とし、反射電極部531においては $150 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$ (より好ましくは $\pm 15 \text{ nm}$) とする。

10

【0172】

このように反射電極部531の厚み方向のリタデーションを透明電極部532の厚み方向のリタデーションよりも小さい値に設定することにより、反射と透過ともに良好な表示ができるという効果が得られる。

【0173】

なお、反射電極部531には、対応するスリット101fが無くても視角特性が悪くないが、反射電極部531の表面が凹凸形状になっているので、他に配向を規制するものがないと配向の再現性が弱く、ざらついて見えることがある。そこで共通電極101dにおいて反射電極部531と対向する部分にもスリット101fを形成し、配向の再現性を高めている。

20

【0174】

次に、第1の実施形態に係る液晶表示装置1における垂直配向液晶セル101に変えて第4の実施形態の垂直配向液晶セル53を用い、第1及び第2の偏光板支持体132、133の厚み方向のリタデーションがそれぞれ25nmである第1及び第2の偏光板102、103を用いた場合の視角特性について調べた結果を説明する。

【0175】

なお、第1、第2の負の1軸の光学補償層112、113のそれぞれの厚み方向のリタデーションは100nm(和は200nm)とした。

30

【0176】

その結果、透過の特性に関しては、対称な視角特性が得られた。また45度、135度、225度及び315度の方向でコントラスト >10 となる極角方向の範囲は54度となった。

【0177】

また、反射の特性に関しては、反射の黒の反射率が抑えられ、コントラストの良い特性が得られた。またざらついて見えることも無かった。

【0178】

以上のように第3の実施形態によれば、上記の第1の実施形態と同様の結果が得られる他、反射の黒の反射率を抑制でき、コントラストの良い特性が得られ、しかも、ざらついて見えることも無い。

40

【0179】

〔第4の実施形態〕

上記の各実施形態では、電極に形成されたスリットにより配向分割の境界が形成された例を説明したが、第4の実施形態では、電極に設けられた絶縁性の構造物により配向分割の境界が形成されている例について説明する。

【0180】

図55及び図56に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置の垂直配向液晶セル5

50

5は、上記の第1の実施形態の垂直配向液晶セル101と比べて、その共通電極101dにスリット101fが形成されておらず、該スリット101fの代わりに絶縁性の構造物551が形成されている点でのみ異なり、その他の点では垂直配向液晶セル101と同様に構成されている。

【0181】

すなわち、垂直配向液晶セル55の共通電極101dの液晶層101c側の面には、絶縁性の構造物551が形成されている。

【0182】

なお、構造物551の平面形状及び形成位置は、垂直配向液晶セル101におけるスリット101fと同様である。つまり、構造物551は、その平面形状が“+型”であり、基板101aの法線方向において、画素電極101eの各矩形状部101hと重なる位置に配置されている。

10

【0183】

このような構造物551により、液晶層101cにおける配向分割の境界が形成されている。

【0184】

また、構造物551により、垂直配向液晶セル55が補強されるので、指押しなどの外部からの圧力に対する配向の安定性を得ることもできる。

【0185】

構造物551は、例えば、アクリル系感光性材料を用いて形成することができる。

20

【0186】

なお、矩形状部101hの態様が図47の垂直配向セル47と同様である場合には、図57に示すように構造物551を形成すると良く、矩形状部101hの態様が図48の垂直配向セル48と同様である場合には、図58に示すように構造物551を形成すると良い。

【0187】

以上のような第4の実施形態によれば、共通電極101dの液晶層101c側の面に絶縁性の構造物551が形成されているので、この構造物551により、液晶層101cにおける配向分割の境界を好適に形成でき、しかも、指押しなどの外部からの圧力に対する配向の安定性を得ることもできる。

30

【0188】

なお、負の1軸の位相差を有する光学層の配置位置は、上記の例に限らず、第1の $\lambda/4$ 板122と垂直配向液晶セル101との間、第2の $\lambda/4$ 板123と垂直配向液晶セル101との間、第1の $\lambda/4$ 板122と第1の偏光板102との間、及び、第2の $\lambda/4$ 板123と第2の偏光板103との間、のうちの少なくとも何れか1箇所であれば、どのようであっても良い。

【0189】

また、負の1軸の位相差を有する各光学層のリタレーションの値は、上記の例に限らず任意であり、それに伴い各構成要素の配置角度も適宜に変更可能であるのは勿論である。

【0190】

また、配向分割の境界となる“+型”のスリット101fは、共通電極101dだけでなく画素電極101eにも形成することとしてもよいし、共通電極101dには形成せずに画素電極101eのみに形成することとしてもよい。

40

【0191】

また、絶縁性の構造物551についても同様に、共通電極101dだけでなく画素電極101eにも形成することとしてもよいし、共通電極101dには形成せずに画素電極101eのみに形成することとしてもよい。

【0192】

また、絶縁性の構造物551は、電極（共通電極101d或いは画素電極101e）にスリット101fを形成した上で、該スリット101f内に配置するようにしてもよい。

50

【図面の簡単な説明】

【0193】

【図1】本発明に係る液晶表示装置の比較例として説明する液晶表示装置のうち、特に、 $\pi/4$ 板を有しない構成の液晶表示装置の層構造を示す模式図であり、このうち(a)は正面断面図、(b)は分解斜視図である。

【図2】電圧無印加時の液晶配向の状態を示す模式図であり、このうち(a)は平面図、(b)は正面断面図である。

【図3】電圧印加時の液晶配向の状態を示す模式図であり、このうち(a)は平面図、(b)は正面断面図である。

【図4】図1の液晶表示装置における電圧無印加時(黒表示時)の透過率分布を示す図である。 10

【図5】図1の液晶表示装置における電圧印加時(白表示時)の透過率分布を示す図である。

【図6】図1の液晶表示装置における等コントラスト曲線を示す図である。

【図7】本発明に係る液晶表示装置の比較例として説明する液晶表示装置のうち、特に、図1に負の1軸の光学補償層を追加した構成の液晶表示装置の層構造を示す模式図であり、このうち(a)は正面断面図、(b)は分解斜視図である。

【図8】図7の液晶表示装置において、負の1軸の光学補償層のリタデーションを横軸とし、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸としたグラフである。

【図9】本発明に係る液晶表示装置の比較例として説明する液晶表示装置のうち、特に、垂直配向セルと $\pi/4$ 板を組み合わせた構成の液晶表示装置の層構造を示す模式図であり、このうち(a)は正面断面図、(b)は分解斜視図である。 20

【図10】図9の液晶表示装置における電圧無印加時(黒表示時)の透過率分布を示す図である。

【図11】図9の液晶表示装置における電圧印加時(白表示時)の透過率分布を示す図である。

【図12】図9の液晶表示装置における等コントラスト曲線を示す図である。

【図13】本発明に係る液晶表示装置の比較例として説明する液晶表示装置のうち、特に、垂直配向セル、 $\pi/4$ 板及び負の1軸の光学補償層を組み合わせた構成の液晶表示装置の層構造を示す模式図であり、このうち(a)は正面断面図、(b)は分解斜視図、(c)は各構成要素の配置方向を示す図表である。 30

【図14】図13の液晶表示装置において、挿入する負の光学補償層のリタデーションと黒の透過率の高くなる方向の関係を示したグラフである。

【図15】図13の液晶表示装置における視角特性を対称にするための偏光板、第 $\pi/4$ 板及び負の1軸の光学補償層の配置角度を示す図である。

【図16】図15に示す条件のうち、負の1軸の光学補償層の厚み方向のリタデーションが75nm(和は150nm)の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図17】図16の比較例の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図18】図15に示す条件のうち、負の1軸の光学補償層の厚み方向のリタデーションが100nm(和は200nm)の場合の等コントラスト曲線を示す図である。 40

【図19】図18の比較例の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図20】本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置における層構造を示す模式図であり、このうち(a)は正面断面図、(b)は分解斜視図である。

【図21】垂直配向液晶セルの模式的な正面切断端面図である。

【図22】垂直配向液晶セルの模式的な平面図である。

【図23】垂直配向液晶セルの模式的な斜視図である。

【図24】垂直配向液晶セルの模式的な平面図であり、特に、スリットの具体的な寸法の一例を示す。

【図25】垂直配向液晶セルの模式的な平面図であり、特に、電圧印加時の液晶配向の様子を示す。 50

【図26】図1の液晶表示装置において、偏光板と、 $\lambda/4$ 板と、負の1軸の光学補償層とを従来の配置角度(図13(c))で配置した場合に、負の1軸の光学補償層のリタレーションの和を横軸にとり、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸にとったグラフである(偏光板支持体のリタレーション = 25 nm)。

【図27】図1の液晶表示装置における視角特性を対称にするための偏光板、第 $\lambda/4$ 板及び負の1軸の光学補償層の配置角度を示す図である(偏光板支持体のリタレーション = 25 nm)。

【図28】図27に示す条件のうち、負の1軸の光学補償層の厚み方向のリタレーションが75 nm(和は150 nm)の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図29】図28の比較例の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図30】図27に示す条件のうち、負の1軸の光学補償層の厚み方向のリタレーションが100 nm(和は200 nm)の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図31】図30の比較例の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図32】図28の場合の方位角0度 180度方向での極角-透過率特性の電圧依存性を示す図である。

【図33】図28の場合の方位角45度 135度方向での極角-透過率特性の電圧依存性を示す図である。

【図34】図1の液晶表示装置において、偏光板と、 $\lambda/4$ 板と、負の1軸の光学補償層とを従来の配置角度(図13(c))で配置した場合に、負の1軸の光学補償層のリタレーションの和を横軸にとり、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸にとったグラフである(偏光板支持体のリタレーション = 50 nm)。

【図35】図1の液晶表示装置における視角特性を対称にするための偏光板、第 $\lambda/4$ 板及び負の1軸の光学補償層の配置角度を示す図である(偏光板支持体のリタレーション = 50 nm)。

【図36】図35に示す条件のうち、負の1軸の光学補償層の厚み方向のリタレーションが50 nm(和は100 nm)の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図37】図36の比較例の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図38】図35に示す条件のうち、負の1軸の光学補償層の厚み方向のリタレーションが75 nm(和は150 nm)の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図39】図38の比較例の場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図40】本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置における層構造を示す模式図であり、このうち(a)は正面断面図、(b)は分解斜視図である。

【図41】図40の液晶表示装置において、偏光板と、 $\lambda/4$ 板と、負の1軸の光学補償層とを従来の配置角度(図13(c))で配置した場合に、負の1軸の光学補償層のリタレーションを横軸にとり、黒の透過率が最も高くなる方向を縦軸にとったグラフである(偏光板支持体のリタレーション = 25 nm)。

【図42】図40の液晶表示装置における視角特性を対称にするための偏光板、第 $\lambda/4$ 板及び負の1軸の光学補償層の配置角度を示す図である(偏光板支持体のリタレーション = 50 nm)。

【図43】図42に示す条件のうち、負の1軸の光学補償層の厚み方向のリタレーションが50 nmの場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図44】図42に示す条件のうち、負の1軸の光学補償層の厚み方向のリタレーションが75 nmの場合の等コントラスト曲線を示す図である。

【図45】図43の場合の方位角0度 180度方向での極角-透過率特性の電圧依存性を示す図である。

【図46】図43の場合の方位角45度 135度方向での極角-透過率特性の電圧依存性を示す図である。

【図47】垂直配向液晶セルの変形例を示す模式的な平面図である。

【図48】垂直配向液晶セルの他の変形例を示す模式的な平面図である。

【図49】スリットの幅と、外部からの圧力に対する配向の安定性との関係を説明するた

10

20

30

40

50

めの、垂直配向液晶セルの模式的側断面図である。

【図 5 0】スリットの幅と、外部からの圧力に対する配向の安定性との関係を説明するための、垂直配向液晶セルの模式的側断面図である。

【図 5 1】図 4 7 の垂直配向液晶セルの模式的平面図であり、特に、スリットの具体的な寸法の一例を示す。

【図 5 2】図 4 8 の垂直配向液晶セルの模式的平面図であり、特に、スリットの具体的な寸法の一例を示す。

【図 5 3】本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の垂直配向液晶セルを示す模式的な斜視図である。

【図 5 4】図 5 3 の垂直配向液晶セルの模式的な平面図である。

10

【図 5 5】本発明の第 4 の実施形態に係る液晶表示装置の垂直配向液晶セルを示す模式的な側断面図である。

【図 5 6】図 5 5 の垂直配向液晶セルの模式的な平面図である。

【図 5 7】図 5 5 の垂直配向液晶セルの変形例の模式的な平面図である。

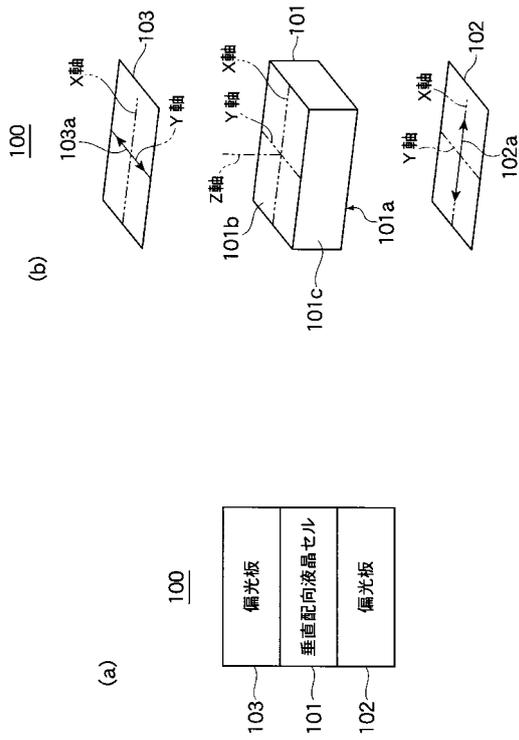
【図 5 8】図 5 5 の垂直配向液晶セルの他の変形例の模式的な平面図である。

【符号の説明】

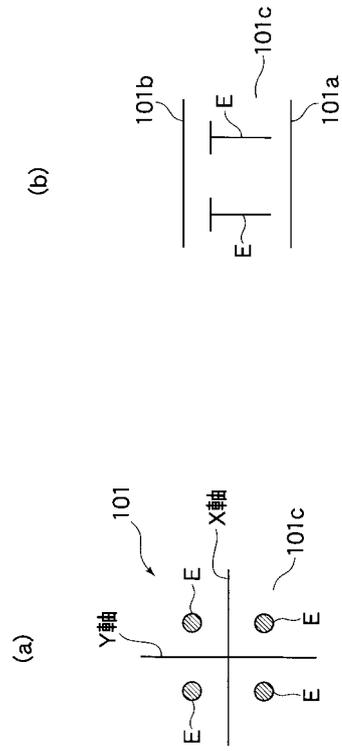
【 0 1 9 4 】

1	液晶表示装置	
1 0 1	垂直配向液晶セル（液晶セル）	
1 0 1 d	共通電極（電極）	20
1 0 1 e	画素電極（電極）	
1 0 1 a	基板	
1 0 1 b	基板	
1 0 1 c	液晶層	
1 0 2	第 1 の偏光板（第 1 の偏光層）	
1 0 2 a	吸収軸	
1 0 3	第 2 の偏光板（第 2 の偏光層）	
1 0 3 a	吸収軸	
1 2 2	第 1 の / 4 板（第 1 の位相差板）	
1 2 2 a	遅相軸	30
1 2 3	第 2 の / 4 板（第 2 の位相差板）	
1 2 3 a	遅相軸	
1 1 2	負の 1 軸の光学補償層（負の 1 軸の位相差を有する光学層；特に、第 1 の位相差板と液晶セルとの間に配置された光学層）	
1 1 3	負の 1 軸の光学補償層（負の 1 軸の位相差を有する光学層；特に、第 2 の位相差板と液晶セルとの間に配置された光学層）	
1 3 2	偏光板支持体（負の 1 軸の位相差を有する光学層；特に、第 1 の位相差板と第 1 の偏光層との間に配置された光学層）	
1 3 3	偏光板支持体（負の 1 軸の位相差を有する光学層；特に、第 2 の位相差板と第 2 の偏光層との間に配置された光学層）	40
1 0	液晶表示装置	
4 7	垂直配向液晶セル（液晶セル）	
4 8	垂直配向液晶セル（液晶セル）	
5 3	垂直配向液晶セル（液晶セル）	
5 3 1	反射電極部（反射部）	
5 3 2	透明電極部（透過部）	
1 0 1 f	スリット	
1 0 1 g	スリット	
5 5	垂直配向液晶セル（液晶セル）	
5 5 1	構造物	50

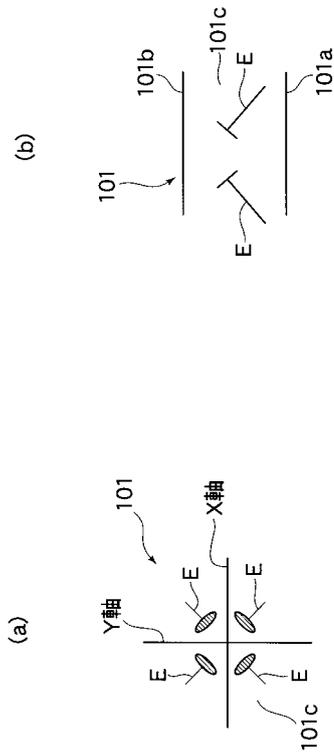
【図1】



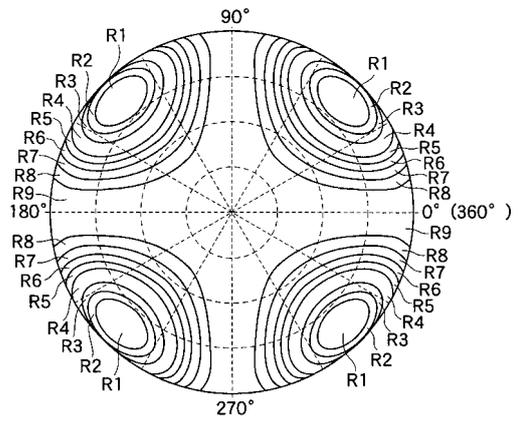
【図2】



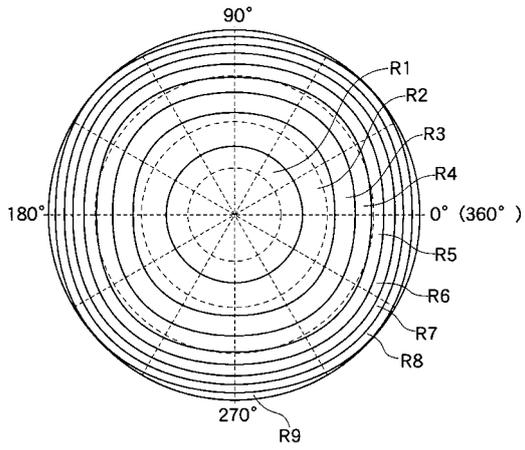
【図3】



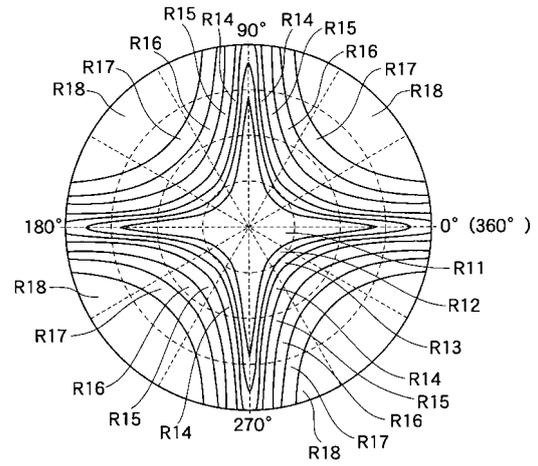
【図4】



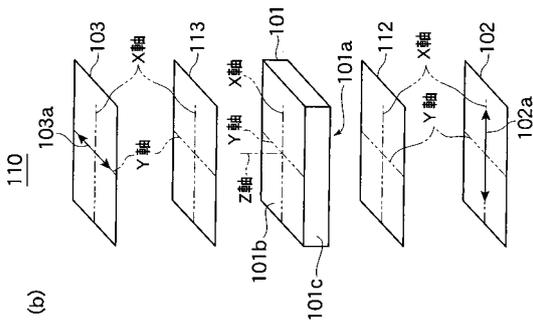
【 図 5 】



【 図 6 】

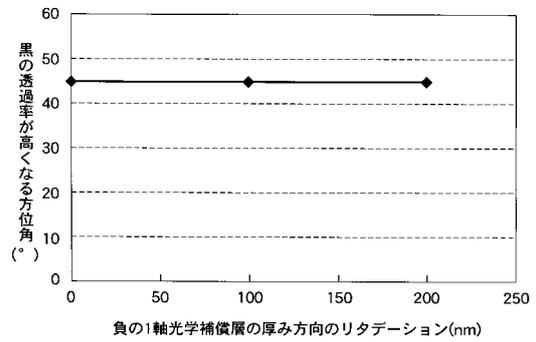


【 図 7 】

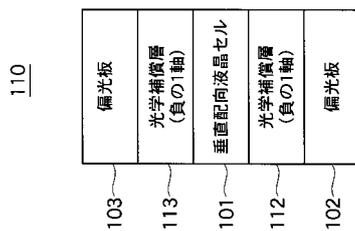


(b)

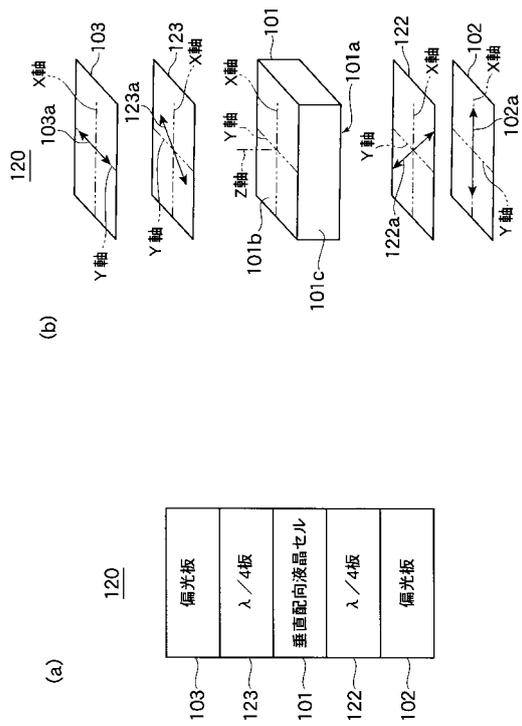
【 図 8 】



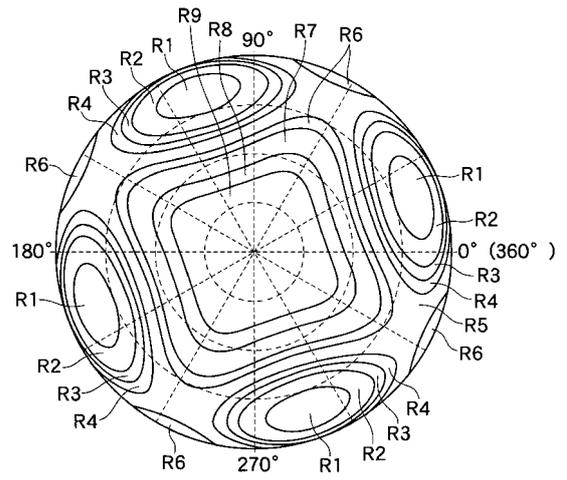
(a)



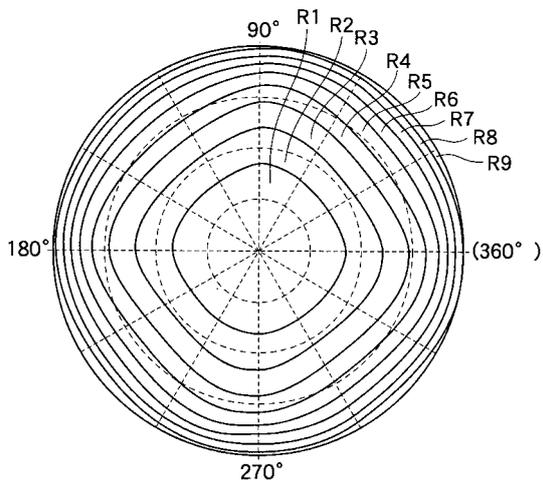
【 図 9 】



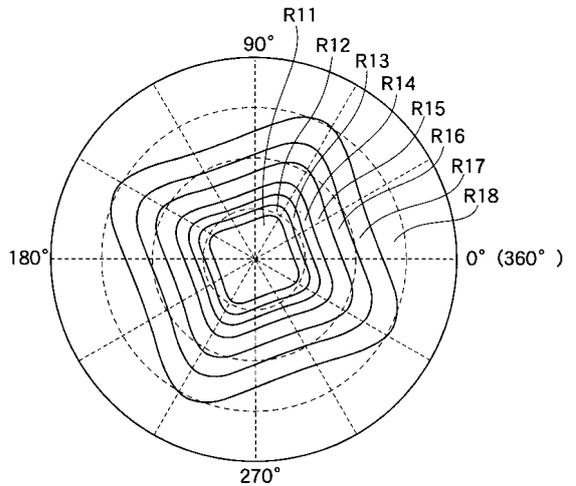
【 図 10 】



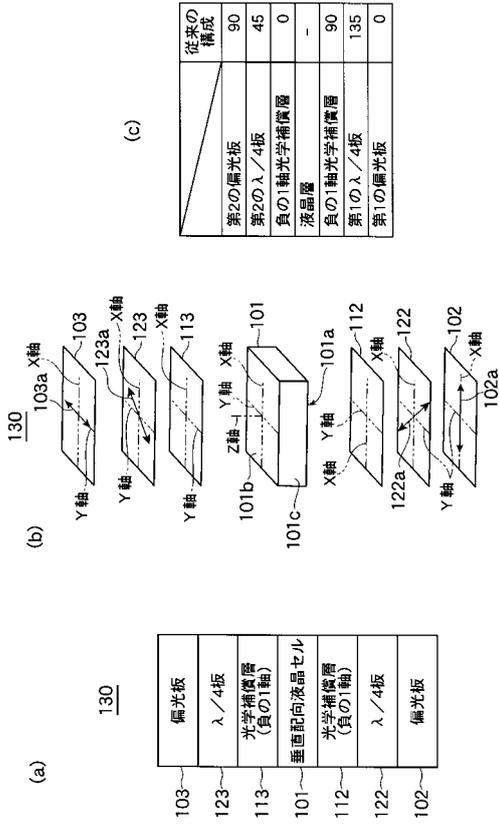
【 図 11 】



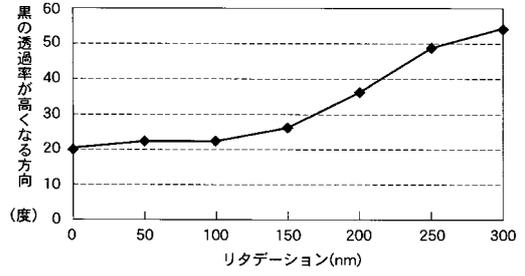
【 図 12 】



【図13】



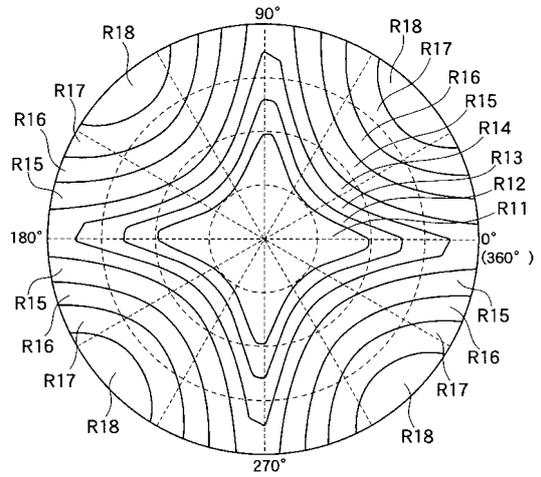
【図14】



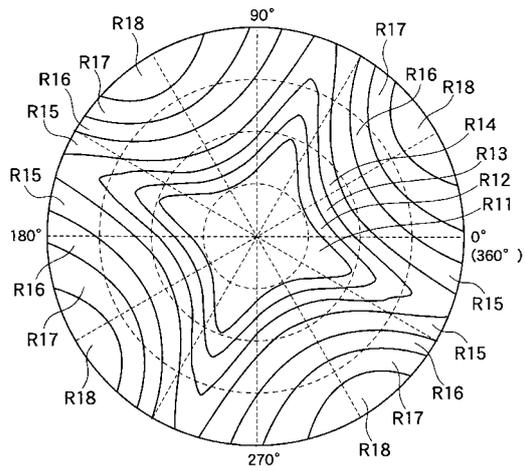
【図15】

負の1軸の光学補償層のリタデーション	0nm	50nm	100nm	150nm	200nm	250nm	300nm
第2の偏光板	115	113	113	109	99	86	81
第2の $\lambda/4$ 板	70	68	68	64	54	41	36
第2の負の1軸光学補償層	25	23	23	19	9	-4	-9
液晶層	-	-	-	-	-	-	-
第1の負の1軸光学補償層	115	113	113	109	99	86	81
第1の $\lambda/4$ 板	160	158	158	154	144	131	126
第1の偏光板	25	23	23	19	9	-4	-9

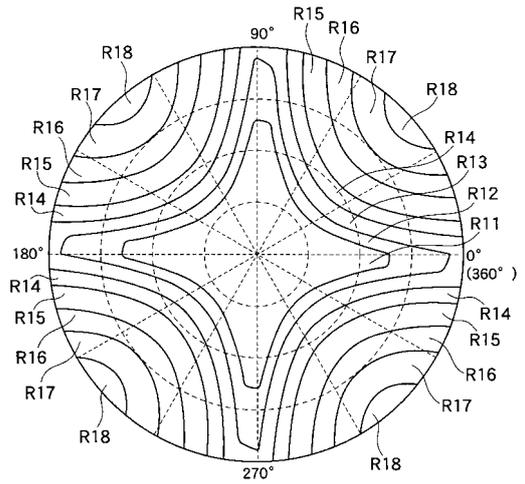
【図16】



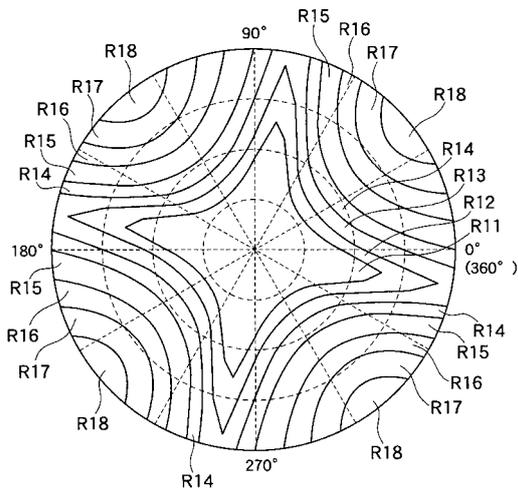
【図17】



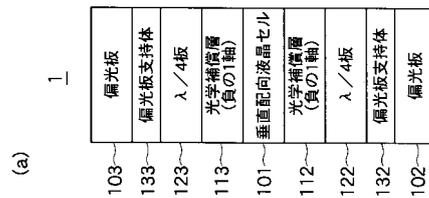
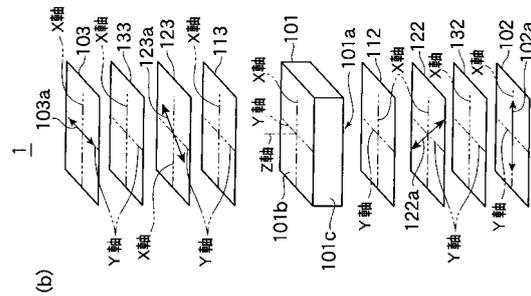
【図18】



【図19】



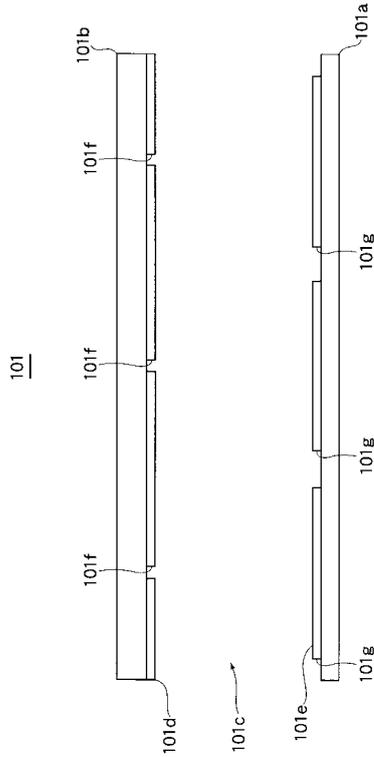
【図20】



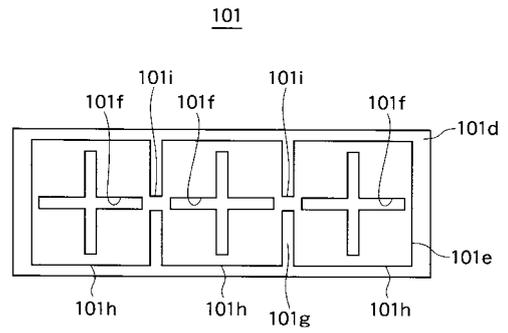
(a)

(b)

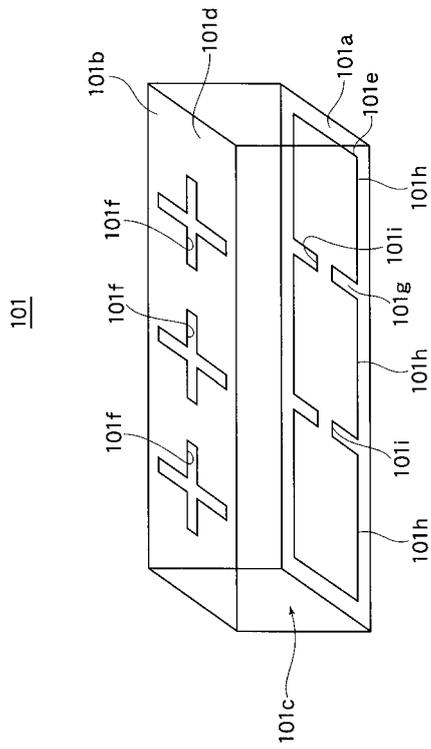
【 図 2 1 】



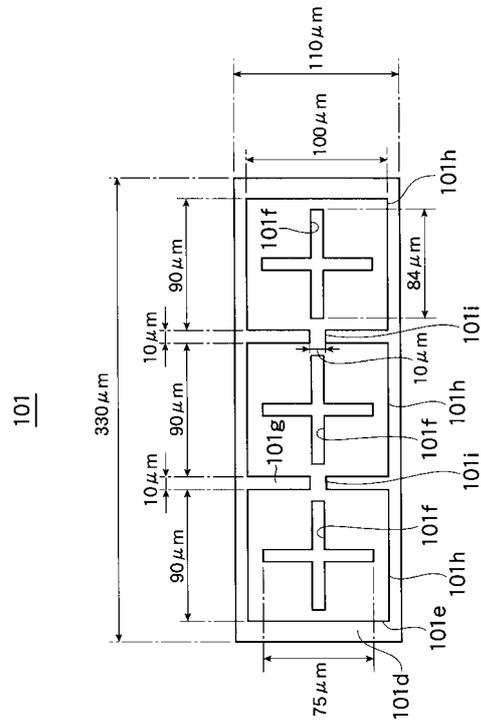
【 図 2 2 】



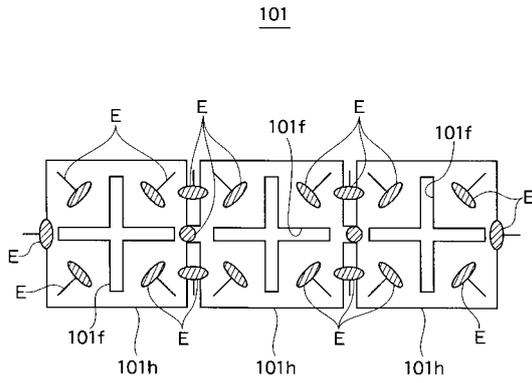
【 図 2 3 】



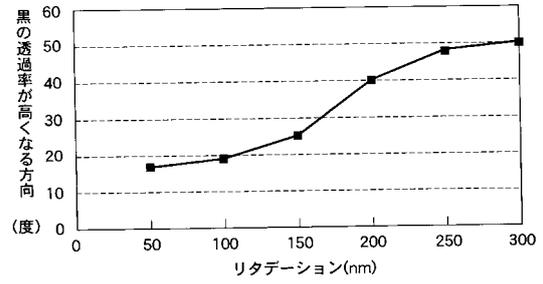
【 図 2 4 】



【図25】



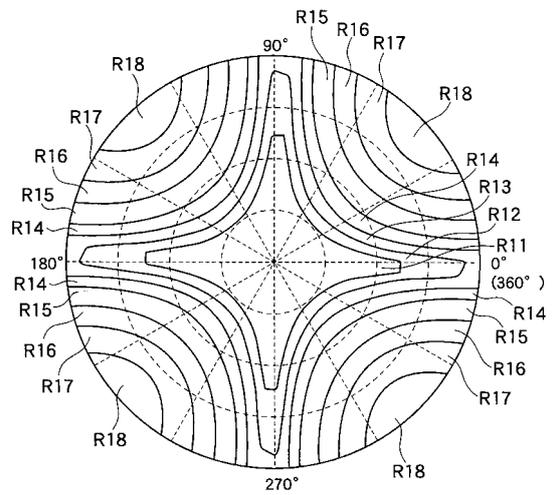
【図26】



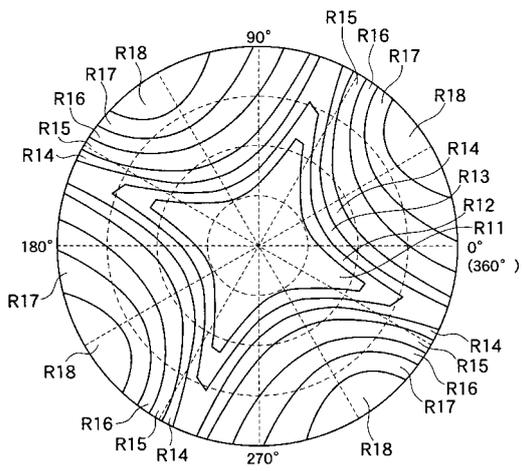
【図27】

	50nm	100nm	150nm	200nm	250nm	300nm
負の1軸の光学補償層のリタデーション	118	116	110	95	87	85
第2の偏光板	73	71	65	50	42	40
第2のλ/4板	28	26	20	5	-3	-5
第2の負の1軸光学補償層	-	-	-	-	-	-
液晶層	118	116	110	95	87	85
第1の負の1軸光学補償層	163	161	155	140	132	130
第1のλ/4板	28	26	20	5	-3	-5
第1の偏光板	-	-	-	-	-	-

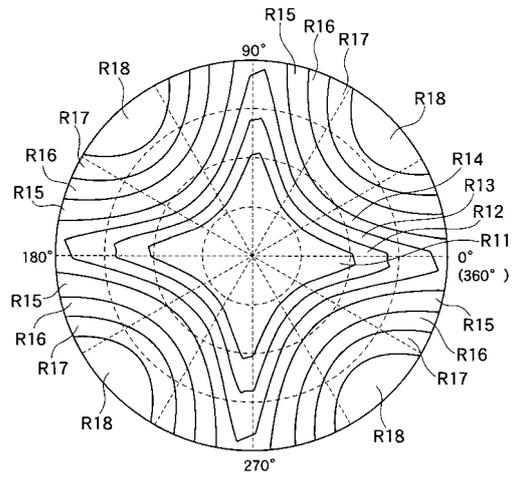
【図28】



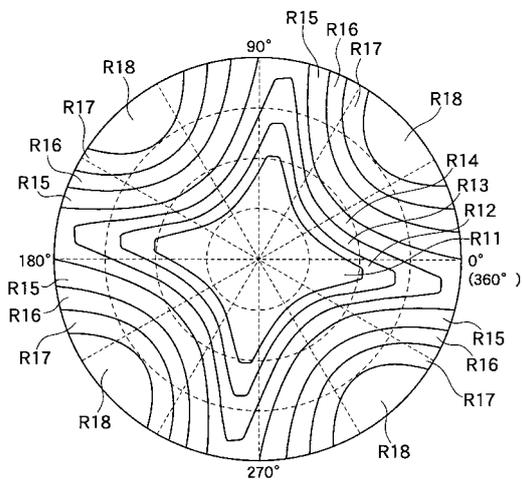
【 図 29 】



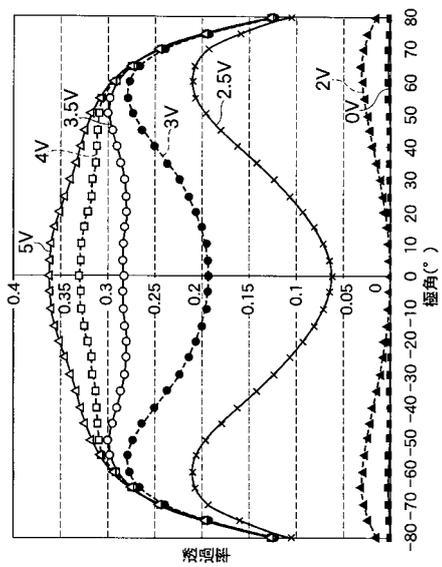
【 図 30 】



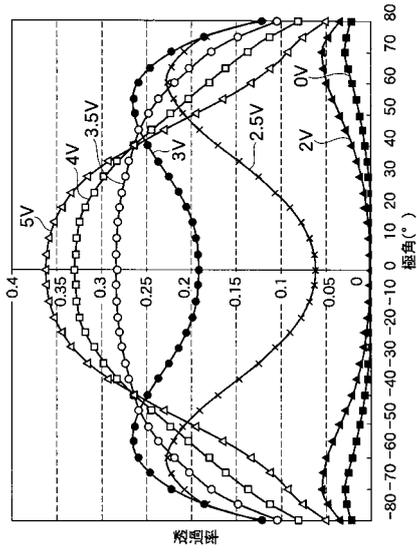
【 図 31 】



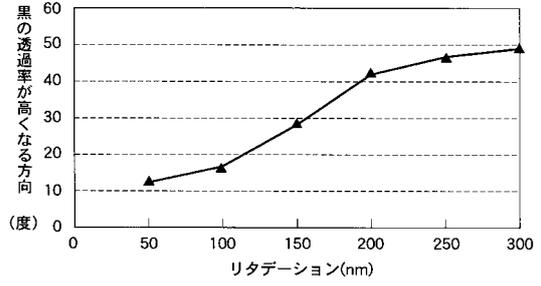
【 図 32 】



【図 3 3】



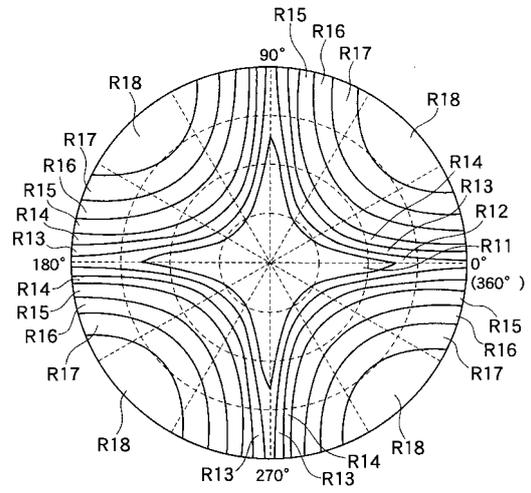
【図 3 4】



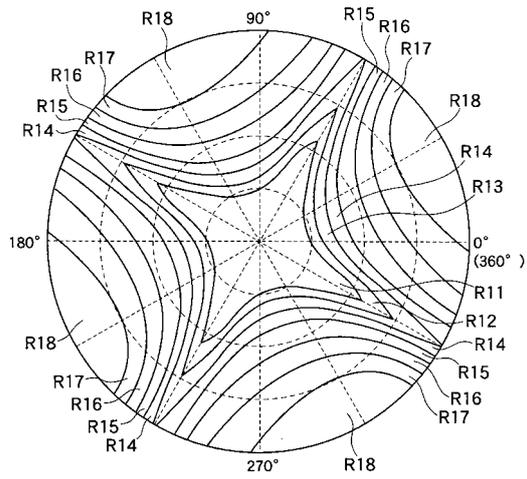
【図 3 5】

負の1軸の光学補償層のリタデーション	50nm	100nm	150nm	200nm	250nm	300nm
第2の偏光板	122	118	106	93	88	86
第2のλ/4板	77	73	61	48	43	41
第2の負の1軸光学補償層	32	28	16	3	-2	-4
液晶層	-	-	-	-	-	-
第1の負の1軸光学補償層	122	118	106	93	88	86
第1のλ/4板	167	163	151	138	133	131
第1の偏光板	32	28	16	3	-2	-4

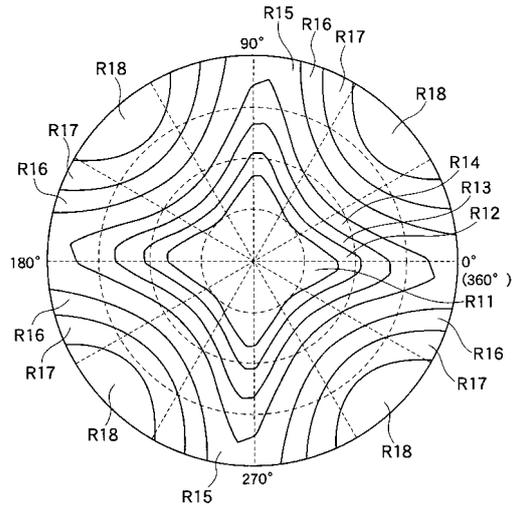
【図 3 6】



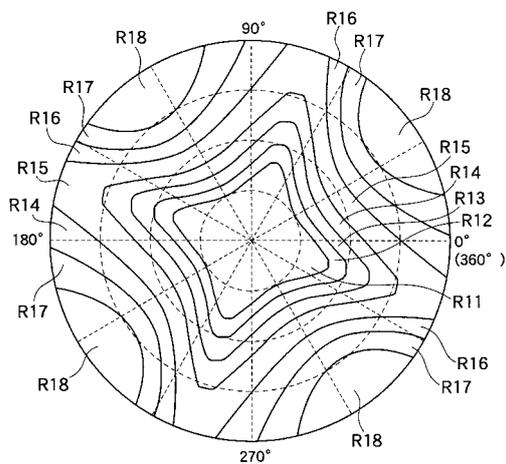
【図37】



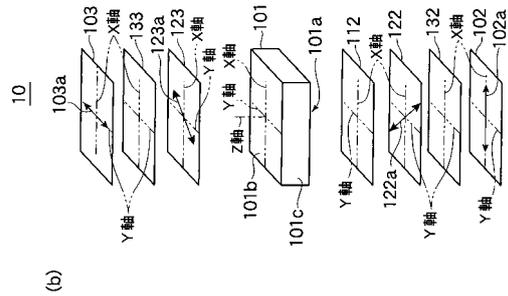
【図38】



【図39】



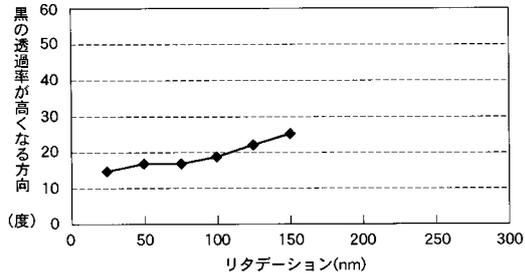
【図40】



(a)

103	偏光板
133	偏光板支持体
123	$\lambda/4$ 板
101	垂直配向液晶セル
112	光学補償層 (真の1軸)
122	$\lambda/4$ 板
132	偏光板支持体
102	偏光板

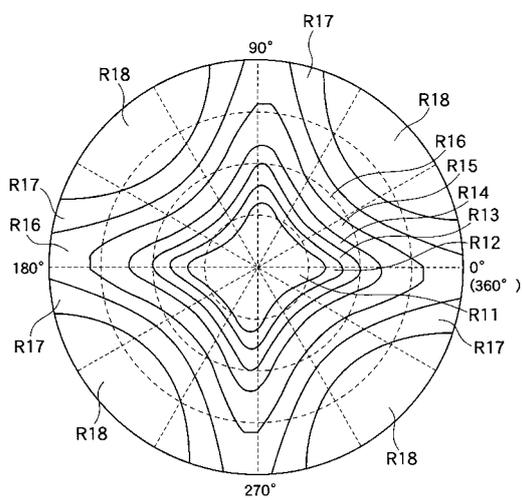
【図41】



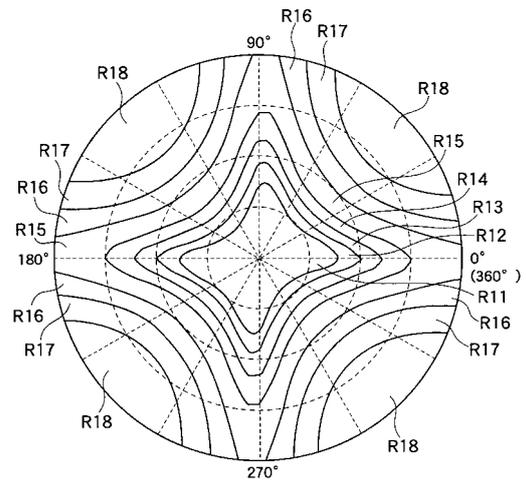
【図42】

	25nm	50nm	75nm	100nm	125nm	150nm
負の1軸の光学補償層のリタデーション						
第2の偏光板	120	118	118	116	113	109
第2のλ/4板	75	73	73	71	68	64
負の1軸光学補償層	30	28	28	26	23	19
液晶層	—	—	—	—	—	—
負の1軸光学補償層	120	118	118	116	113	109
第1のλ/4板	165	163	163	161	158	154
第1の偏光板	30	28	28	26	23	19

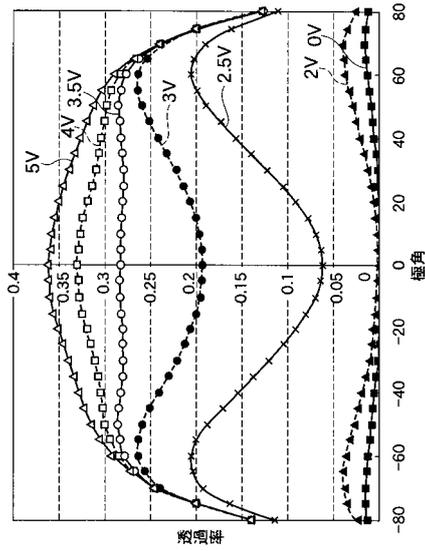
【図43】



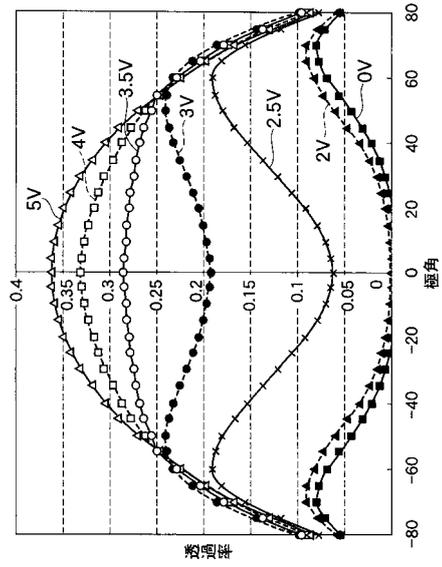
【図44】



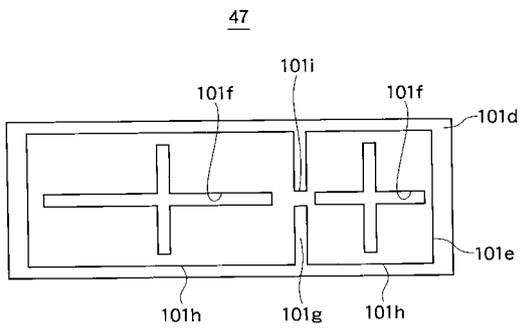
【 図 4 5 】



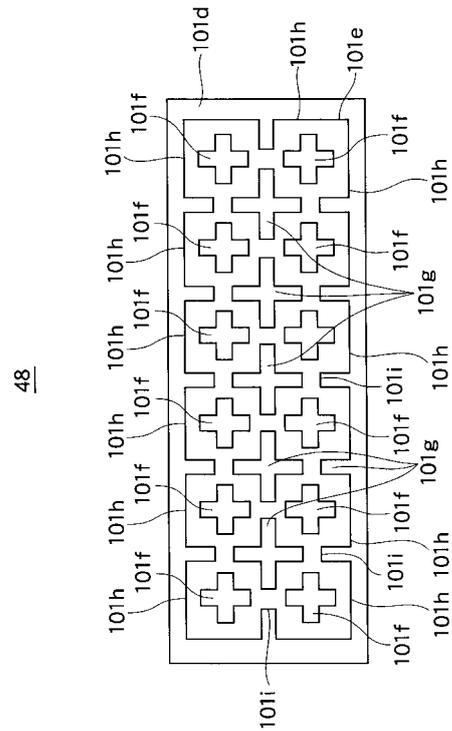
【 図 4 6 】



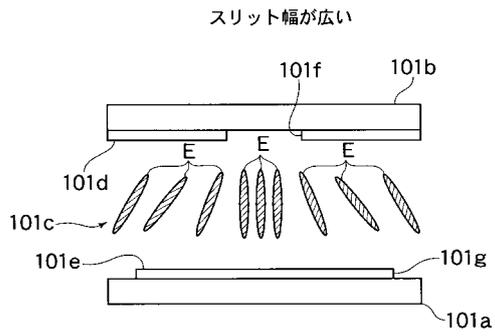
【 図 4 7 】



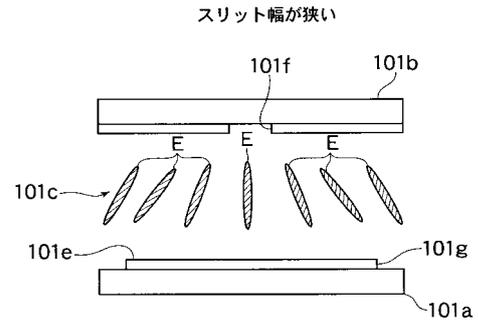
【 図 4 8 】



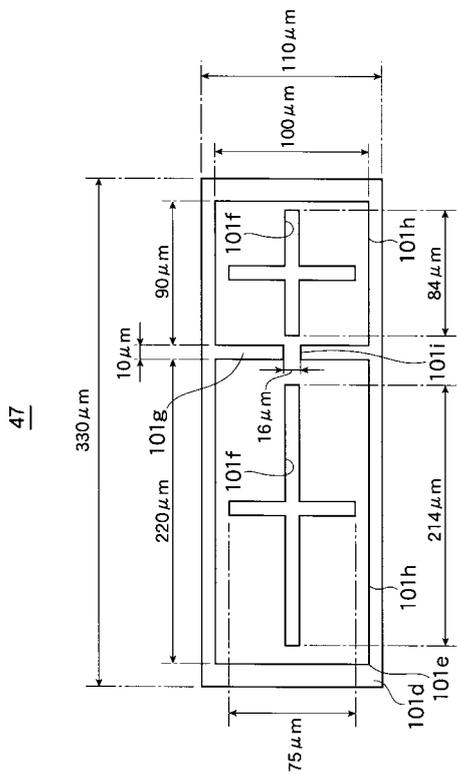
【図49】



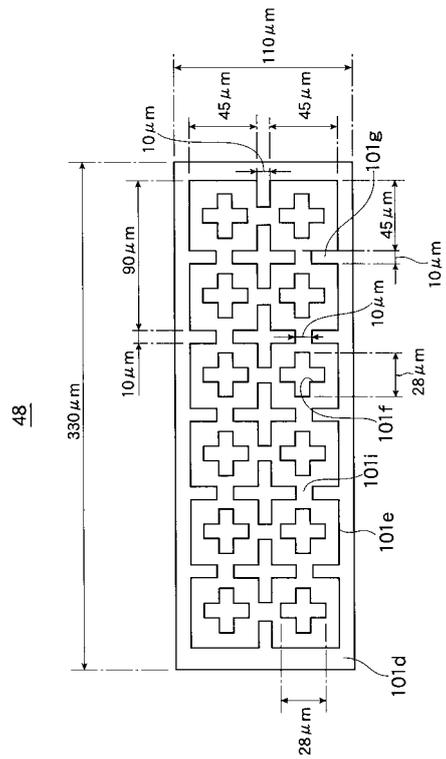
【図50】



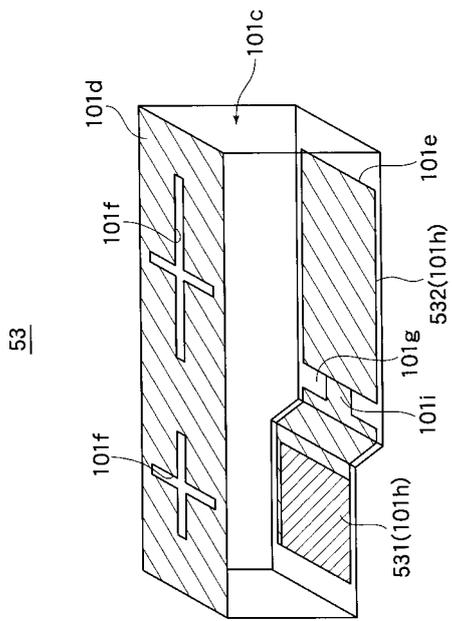
【図51】



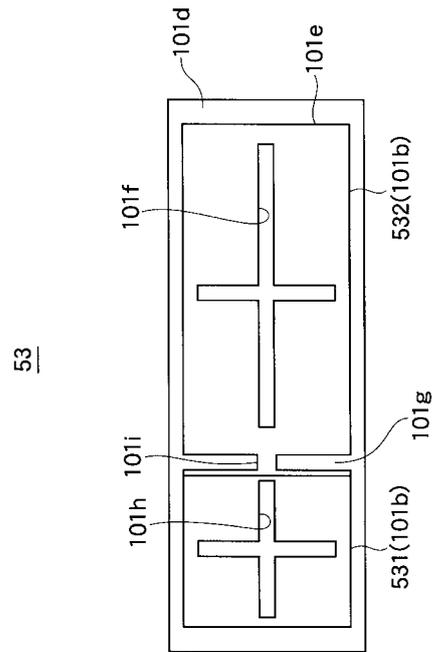
【図52】



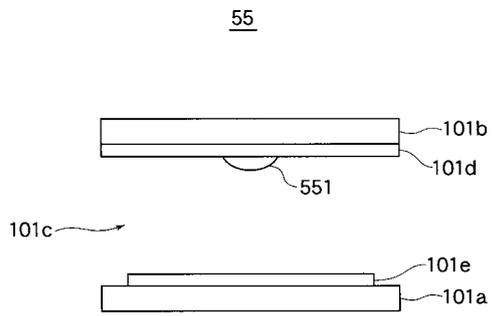
【 図 5 3 】



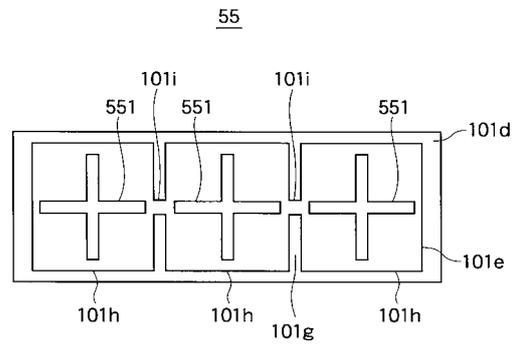
【 図 5 4 】



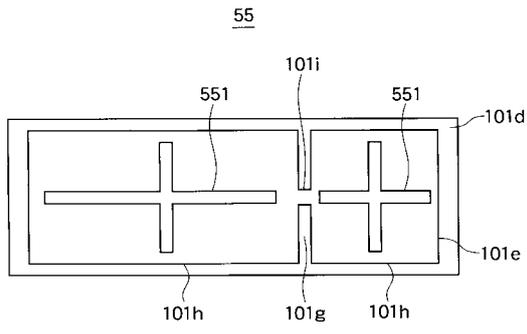
【 図 5 5 】



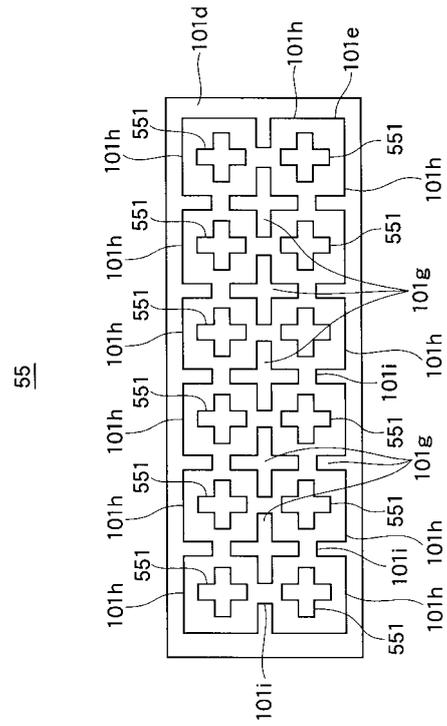
【 図 5 6 】



【 5 7 】



【 5 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 坂本 道昭

神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
内

NEC 液晶テクノロジー株式会社

審査官 奥田 雄介

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 0 3 8 6 9 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 2 8 7 1 5 8 (J P , A)

特開平 0 1 - 2 7 0 0 2 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 F 1 / 1 3 3 6 3

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5

G 0 2 F 1 / 1 3 3 7