(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/133155 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/13363 (2006.01) *G02F 1/1335* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057467

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 23 日(23.03.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-080129 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社(**Sharp Kabushiki Kaisha**) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂井　彰 (**SAKAI Akira**) [JP/—].

(74) 代理人: 特許業務法人　安富国際特許事務所 (**YASUTOMI & Associates**); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原３丁目５番３６号 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

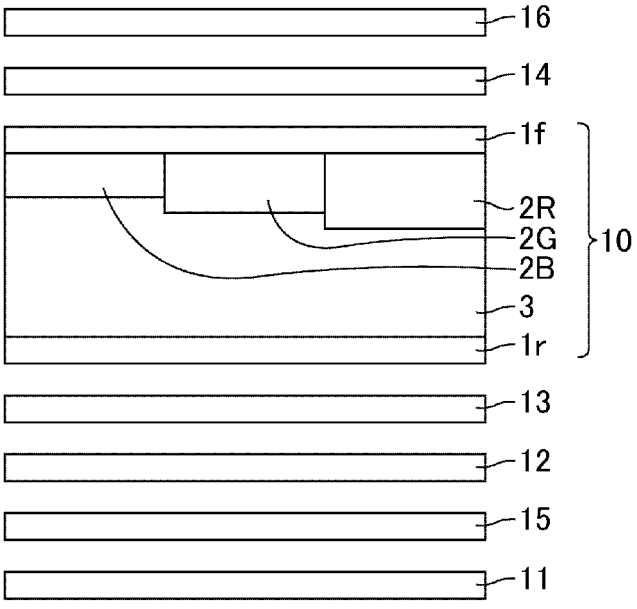
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2012/133155 A1

(54) **Title**: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 液晶表示装置

[図17]



(57) **Abstract**: The present invention provides a liquid crystal display device that can reduce costs, has excellent productivity and a high contrast ratio in a wide viewing angle range, and can also suppress light leakage when displaying black in a wide viewing angle range and wavelength range. According to the present invention, the liquid crystal display device is provided, in the following order, with: a polarizer; a birefringent layer in which nx<ny≤nz; a first λ/4 plate in which nx>ny≥nz; a vertical alignment liquid crystal cell; a second λ/4 plate in which nx>ny≥nz, and having an Nz coefficient different from that of the first λ/4 plate; and another polarizer. The liquid crystal cell includes a liquid crystal layer and blue, green and red CF layers, and satisfies at least one of the following formulas. R(B)/R(G)>Δn(B)/Δn(G), R(R)/R(G)<Δn(R)/Δn(G), where, in the formulas, R(B), R(G), and R(R) respectively represent phase differences in the thickness direction of the liquid crystal cell at the 450-nm, 550-nm, and 650-nm wavelengths, and Δn(B), Δn(G), and Δn(R) respectively represent the birefringences of a liquid crystal material constituting the liquid crystal layer at the 450-nm, 550-nm, and 650-nm wavelengths.

(57) 要約:

[続葉有]

本発明は、コスト削減が可能であり、また、生産性に優れ、さらに、広い視角範囲においてコントラスト比が高く、そして、広い視角範囲及び波長範囲において黒表示時の光漏れを抑制することができる液晶表示装置を提供する。本発明は、偏光子、ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの複屈折層、ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの第一のλ／４板、垂直配向型の液晶セル、第一のλ／４板と異なるＮｚ係数を有し、かつｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの第二のλ／４板、及び、偏光子をこの順に備え、液晶セルは、液晶層と、青、緑及び赤のＣＦ層とを有し、かつ下記式の少なくとも一方を満たす液晶表示装置である。 Ｒ（Ｂ）／Ｒ（Ｇ）＞Δｎ（Ｂ）／Δｎ（Ｇ） Ｒ（Ｒ）／Ｒ（Ｇ）＜Δｎ（Ｒ）／Δｎ（Ｇ） 式中、Ｒ（Ｂ）、Ｒ（Ｇ）及びＲ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、５５０ｎｍ及び６５０ｎｍにおける液晶セルの厚み方向位相差を表し、Δｎ（Ｂ）、Δｎ（Ｇ）及びΔｎ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける液晶層を構成する液晶材料の複屈折を表す。

明　細　書

発明の名称 ： 液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置に関する。より詳しくは、円偏光板を用いたＶＡ（垂直配向）モードの液晶表示装置に関するものである。

背景技術

[0002] 液晶表示装置は、コンピュータやテレビジョンをはじめとする様々な情報処理装置の表示装置として、広く用いられている。特にＴＦＴ方式の液晶表示装置（以下「ＴＦＴ－ＬＣＤ」ともいう）が広く普及し、市場の一層の拡大が期待されており、これに伴って、画質のより一層の向上が要望されている。以下、ＴＦＴ－ＬＣＤを例として説明するが、本発明は、ＴＦＴ－ＬＣＤに限定されるものではなく、液晶表示装置全般に適用可能であり、例えば単純マトリクス方式、プラズマアドレス方式等の液晶表示装置にも適用可能である。

[0003] 現在まで、ＴＦＴ－ＬＣＤで最も広く使用されてきた方式は、正の誘電率異方性を有する液晶を、相互に対向する基板間に水平配向させた、いわゆるＴＮ（ツイステッド・ネマチック）モードであった。ＴＮモードの液晶表示装置は、一方の基板に隣接する液晶分子の配向方向が、他方の基板に隣接する液晶分子の配向方向に対して９０°ツイストしていることを特徴とする。このようなＴＮモードの液晶表示装置では、安価な製造技術が確立され、産業的に成熟しているが、高いコントラスト比を実現することが難しかった。

[0004] これに対し、負の誘電率異方性を有する液晶を、相互に対向する基板間に垂直配向させた、いわゆるＶＡモードの液晶表示装置が知られている。ＶＡモードの液晶表示装置においては、電圧無印加時において、液晶分子が基板面に対し略垂直な方向に配向しているため、液晶セルはほとんど複屈折性及び旋光性を示さず、光はその偏光状態をほとんど変化させることなく液晶セルを通過する。したがって、液晶セルの上下に一対の偏光子（直線偏光子）を

その吸収軸が互いに直交するように配する（以下「クロスニコル偏光子」ともいう）ことにより、電圧無印加時において、略完全な黒表示を実現できる。閾値電圧以上の電圧印加時（以下では、単に電圧印加時と略記する）には、液晶分子が傾斜して基板に略平行となり、大きな複屈折性を示して白表示を実現できる。したがって、このようなＶＡモードの液晶表示装置は、非常に高いコントラスト比を容易に実現することができる。

[0005] このようなＶＡモードの液晶表示装置においては、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向が一方向であると液晶表示装置の視野角特性に非対称性が発生してしまうため、例えば画素電極の構造上の工夫や、画素内に突起物等の配向制御手段を設ける方法により、液晶分子の傾斜方向を画素内で複数に分割した配向分割型のＶＡモードが広く用いられている。なお、液晶分子の傾斜方位が異なる各領域はドメインとも呼ばれ、配向分割型のＶＡモードは、ＭＶＡモード（マルチドメイン型ＶＡモード）とも呼ばれる。

[0006] ＭＶＡモードでは、白表示状態の透過率を最大化する観点から、通常は偏光子の軸方位と電圧印加時の液晶分子の傾斜方位とが４５°の角度をなすように設定される。クロスニコル偏光子間に複屈折媒体を挟んだときの透過率は、偏光子の軸と複屈折媒体の遅相軸とのなす角をα（単位：ｒａｄ）とするとき、ｓｉｎ２（２α）に比例するためである。典型的なＭＶＡモードでは、液晶分子の傾斜方位が４５°、１３５°、２２５°、３１５°の４つのドメインに分割され得る。このような４つのドメインに分割されたＭＶＡモードにおいても、ドメイン同士の境界や配向制御手段の近傍で、シュリーレン（Ｓｃｈｌｉｅｒｅ）配向や意図しない方向への配向が観察されることが多く、透過率ロスの原因となっている。

[0007] こうした問題を解決するために、円偏光板を用いたＶＡモードの液晶表示装置が検討されている（例えば、特許文献１参照。）。そのような液晶表示装置によれば、互いに直交する左右円偏光板間に複屈折媒体を挟んだときの透過率は、偏光子の軸と複屈折媒体の遅相軸とのなす角に依存しないため、液晶分子の傾斜方位が４５°、１３５°、２２５°、３１５°以外であっても

、液晶分子の傾きさえ制御できれば所望の透過率が確保できる。したがって、例えば、画素中央に円形の突起物を配置し、液晶分子を全方位に傾斜させるものであってもよいし、又は、傾斜方位を全く制御せずにランダムな方位に傾斜させるものであってもよい。なお、本明細書中、円偏光板を用いたＶＡモードを、円偏光ＶＡモード又は円偏光モードともいう。これに対して、直線偏光板を用いたＶＡモードを、直線偏光ＶＡモード又は直線偏光モードともいう。また、円偏光板は、よく知られているように、典型的には直線偏光板とλ／４板との組み合わせによって構成される。

[0008] さらに、円偏光はミラー等で反射したときに左右の掌性が入れ替わる性質をもつため、例えばミラー上に左円偏光板を配置して光を入射させると、円偏光板を透過して左円偏光に変換された光はミラーで反射されることで右円偏光に変換され、その右円偏光は前記左円偏光板を透過できないので、結局、円偏光板には反射防止の光学的機能があることが知られている。このような円偏光板の反射防止の光学的機能は、表示装置を屋外等の明るい環境で観察する場合の不要な反射を防止することができるため、ＶＡモード液晶表示装置を初めとした表示装置の明るい環境におけるコントラスト比を改善する効果があることが知られている。ここで、前記不要な反射とは、表示装置の内部に存在する透明電極やＴＦＴ素子の金属配線等によるものが主であると考えられている。この不要な反射が防止されないと、暗室環境では略完全な黒表示を実現している表示装置であっても、明るい環境で観察したときに、表示装置の黒表示時の光量が大きくなり、結果としてコントラスト比を低下させてしまう。

[0009] 上記のように、円偏光板を用いた円偏光ＶＡモードでは透過率改善効果と不要反射防止効果を得ることができるが、従来の円偏光ＶＡモードの液晶表示装置では斜め視角でのコントラスト比が低く、充分な視野角特性が得られないという点で改善の余地があった。これに対しては、複屈折層（位相差フィルム）を用いた視野角特性の改良技術が種々提案されている。例えば、特許文献１には下記（Ａ）の方法が、特許文献２には下記（Ｂ）の方法が、特許

文献３には下記（Ｃ）の方法が、特許文献４には下記（Ｄ）の方法が、非特許文献１には下記（Ｅ）の方法が開示されている。

[0010] （Ａ）ｎｘ＞ｎｙ＞ｎｚの関係を満たすλ／４板を２枚用いる方法。

（Ｂ）ｎｘ＞ｎｙ＞ｎｚの関係を満たすλ／４板を２枚と、ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす第二種の複屈折層を１枚又は２枚組み合わせて用いる方法。

（Ｃ）ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たすλ／４板を２枚と、ｎｘ＝ｎｙ＞ｎｚの関係を満たす複屈折層を組み合わせて用いる方法。

（Ｄ）（Ｃ）の方法において、さらにｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たすλ／２板を１枚又は２枚組み合わせて用いる方法。

（Ｅ）一軸性のλ／４板（ｎｘ＞ｎｙ＝ｎｚの関係を満たす所謂Ａプレート）を２枚と、ｎｘ＝ｎｙ＞ｎｚの関係を満たす複屈折層と、ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たす複屈折層を組み合わせて用いる方法。

[0011] しかしながら、上記（Ａ）、（Ｂ）及び（Ｃ）の方法でもまだ視野角特性に改善の余地があった。また、上記（Ｃ）、（Ｄ）及び（Ｅ）の方法では、製造が難しく高コストなｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たす（０＜Ｎｚ＜１の関係を満たす）二軸性位相差フィルムが必要であるという点で改善の余地があった。

[0012] そこで、本発明者は、上記の問題点を解決するために種々検討し、下記（Ｆ）の方法を提案した（特許文献５参照。）。

[0013] （Ｆ）λ／４板を２枚と、ｎｘ＝ｎｙ＞ｎｚの関係を満たす第三種の複屈折層と、ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす第一種の複屈折層と、ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす第二種の複屈折層を組み合わせて用いる方法。

[0014] しかしながら、上記（Ｆ）の方法では、２枚のλ／４板のＮｚ係数（二軸性を表すパラメーター）を最適設計することで視野角特性の向上が図られるが、ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚ（Ｎｚ≧１．０）の関係を満たす汎用の二軸性λ／４板を２枚使った設計条件下では、視野角特性に改善の余地があった。

[0015] そこで、本発明者がさらに検討した結果、２枚のλ／４板（第一及び第二の

λ／４板）をｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす二軸性λ／４板とした上で、そのＮｚ係数を略同じに調整し、第一のλ／４板と第一の偏光子との間、及び、第二のλ／４板と第二の偏光子との間の少なくとも一方に、ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層を配置することにより、広い視角範囲において高いコントスラト比を得ることができる円偏光ＶＡモードの液晶表示装置を簡便に製造することができることを見いだし、先に特許出願している（特許文献６、７参照。）。

[0016] また、円偏光板の製法に関して、流れ方向（ｍａｃｈｉｎｅ　ｄｉｒｅｃｔｉｏｎ）に対して斜め方向に面内遅相軸を有するλ／４板を用いて、ロール・ツー・ロール技術により偏光板を作製する方法が開示されている（例えば、非特許文献２参照。）。この方法によれば、λ／４板のＮｚ係数を１．１～２．０の間で制御可能である。

先行技術文献

特許文献

[0017] 特許文献1：特開２００２－４０４２８号公報

特許文献2：特開２００９－３７０４９号公報

特許文献3：特開２００３－２０７７８２号公報

特許文献4：特開２００３－１８６０１７号公報

特許文献5：国際公開第２００９／１２５５１５号

特許文献6：国際公開第２０１０／０８７０５８号

特許文献7：国際公開第２０１０／１３７３７２号

特許文献8：特開２００８－１４６００３号公報

非特許文献

[0018] 非特許文献1：Ｚｈｉｂｉｎｇ　Ｇｅ、外６名、「Ｗｉｄｅ－Ｖｉｅｗ　Ｃｉｒｃｕｌａｒ　Ｐｏｌａｒｉｚｅｒｓ　ｆｏｒ　Ｍｏｂｉｌｅ　Ｌｉｑｕｉｄ　Ｃｒｙｓｔａｌ　Ｄｉｓｐｌａｙｓ」、ＩＤＲＣ０８、２００８年、ｐ．２６６－２６８

非特許文献2：Ｍ．Ｈｉｒｏｔａ、外４名、「Ｒｅｔａｒｄａｔｉｏｎ　Ｆｉ

Ｉｍｓ ｗｉｔｈ Ｉｎ－Ｐｌａｎｅ Ｏｂｌｉｑｕｅ Ｓｌｏｗ－Ａｘｉｓ」、ＩＤＷ’０８、２００８年、ｐ．１７３３－１７３６

非特許文献3：高崎宏著、「結晶光学」、森北出版、１９７５年、ｐ．１４６－１６３

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0019] このように、本発明者は、円偏光ＶＡモードにおける視野角特性の向上について種々検討してきたが、いずれの技術においても、単波長（通常５５０ｎｍ付近）でのみ複屈折層の位相差条件が最適設計されているため、設計波長以外では黒表示時に光漏れが起こり、したがって、斜め視角において着色現象が発生するという点で改善の余地があった。また、特許文献６、７に記載の液晶表示装置のように、高いコントラスト比を実現した場合に特に、黒表示時に斜め視角において、設計波長以外の光漏れが発生する、すなわち着色現象が発生してしまう。なお、コントラスト比が低い場合、すなわち黒表示時で光漏れが多い場合は、通常、特別な工夫をしなくてもほとんど着色は発生しない。

[0020] そして、本発明者は、２枚のλ／４板（第一及び第二のλ／４板）をｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす二軸性λ／４板とし、そのＮｚ係数を略同じに調整し、第二のλ／４板と第二の偏光子との間にｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層を配置することにより、広い視角範囲において黒表示状態の光漏れを低減し、高いコントスラト比を実現した上で、更に、液晶材料の固有の波長分散特性（Δｎ）に対して、液晶セル（及び第三種の複屈折層）の波長分散特性を大きくすることにより、黒表示時の斜め視角における設計波長以外の光漏れを抑制できることを見いだし、先に特許出願している（ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５８５４７。以下、この特許出願を先願とも言う。）。

[0021] ところで、円偏光板は、上述のように、典型的には直線偏光板とλ／４板との組み合わせである。その場合、直線偏光板の吸収軸とλ／４板の面内遅相軸とのなす角が略４５°に設定される必要がある。そのため近年、生産性向

上の観点から、円偏光板の製造方法として、斜め延伸されたλ／４板と、一軸延伸された偏光子と、保護フィルム（例えば、ＴＡＣフィルム）とをロール・ツー・ロール技術によって互いに貼り合せる方法が開発されている。また、Ｎｚ係数が略１．６に設定されたλ／４板と、このλ／４板を含む円偏光板とが市販されている。

[0022] しかしながら、λ／４板のＮｚ係数が大きい場合は、ロール・ツー・ロール技術によって円偏光板を製造することが困難となることがあった。例えば、非特許文献２に記載の技術によっても、Ｎｚ係数が２．０より大きいλ／４板を含む円偏光板を作製することは困難である。したがって、λ／４板のＮｚ係数が大きい場合は、円偏光板の生産性が低下し、製造コストが増加する可能性がある。また、ロール・ツー・ロール技術を用いて、Ｎｚ係数が大きいλ／４板を含む円偏光板を作製した場合には、その品質が低下する可能性もある。

[0023] 先願に記載の技術においても、液晶層の位相差、第三種の複屈折層の有無、第三種の複屈折層の位相差等の条件によっては、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数が大きく設定される場合がある。そのような場合は、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数が互いに略同じであるが故に、上下の２枚の円偏光板において生産性の低下、製造コストの増加、そして品質の低下が発生する可能性がある。例えば、上下の２枚の円偏光板をバッチ処理（枚葉処理）によって作製するとなると、生産性が著しく減少してしまう。また、円偏光板の品質低下は、円偏光ＶＡモードの液晶表示装置の視野角特性の低下に繋がる。

[0024] また、先願に記載の技術において、第三種の複屈折層が設けられない場合は、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数を調整することによって、液晶層の補償を行う必要がある。更に、液晶セルの観察面側の円偏光板には通常、様々な表面処理層が設けられる。そのため、液晶層の位相差が変更になった場合は、液晶層の位相差値と表面処理層の種類とに応じて上下の２枚の円偏光板を各々作り替えなければならない。これでは少品種かつ大量生産ができず、

コスト及び生産性の両面において都合が悪い。また、量産化の妨げの原因にもなり得る。したがって、先願に記載の技術においては、コスト削減と生産性の向上を実現するという点で改善の余地があった。なお、本明細書中、液晶セルの観察面側に設けられた円偏光板を観察面側円偏光板ともいい、液晶セルの背面側に設けられた円偏光板を背面側円偏光板ともいう。

[0025] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、コスト削減が可能であり、また、生産性に優れ、さらに、広い視角範囲においてコントラスト比が高く、そして、広い視角範囲及び波長範囲において黒表示時の光漏れを抑制することができる液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0026] 本発明者は、コスト削減が可能であり、また、生産性に優れ、さらに、広い視角範囲においてコントラスト比が高く、そして、広い視角範囲及び波長範囲において黒表示時の光漏れを抑制することができる液晶表示装置について種々検討したところ、２枚のλ／４板（第一及び第二のλ／４板）の間にある部材の厚み方向位相差に着目し、２枚のλ／４板の間にある部材の厚み方向位相差の波長分散特性が黒表示時の斜め視角における着色に影響していることを見いだした。そして、上述のように、２枚のλ／４板（第一及び第二のλ／４板）をｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす（本明細書では、「ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層」を第一種の複屈折層と定義する）二軸性λ／４板とし、それらのＮｚ係数を互いに異ならせ、第一のλ／４板と第一の偏光子との間にｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層（本明細書では、「ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層」を第二種の複屈折層と定義する）を配置することにより、広い視角範囲において黒表示状態の光漏れを低減し、高いコントスラト比を実現した上で、更に、液晶材料の固有の波長分散特性（Δｎ）に対して、液晶セル（及び第三種の複屈折層）の波長分散特性を大きくすることにより、黒表示時の斜め視角における設計波長以外の光漏れを抑制できることを見いだした。また、上記第一種及び第二種の複屈折層は、ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙ（０＜Ｎｚ＜１）に制御された二軸性位相差フ

ィルムとは異なり、適当な固有複屈折を持つ材料を用いることにより、簡便な方法で製造することができる。さらに、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数のトータルが大きく設定される場合であっても、Ｎｚ係数がより小さい方のλ／４板を含む円偏光板を生産性の高い方法（例えば、ロール・ツー・ロール技術を用いる方法）を用いて製造できることを見いだした。また、Ｎｚ係数がより小さい方のλ／４板を含む円偏光板として、市販の円偏光板を流用することも可能である。そして、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数を別々に調節できることから、液晶層の位相差の変更、表面処理層の種類変更等の設計変更に対しても非常に柔軟に対応できることを見いだした。より具体的に説明すると、例えば、液晶層の位相差が変更になった場合、一方のλ／４板のＮｚ係数のみを調整することによって液晶層の補償を行うことができる。また、そのような場合、一方のλ／４板のＮｚ係数のみを調整し、さらに、そのλ／４板を含む円偏光板に適当な位相差を有する第三種の複屈折層を設けることによって、液晶層の補償を行うこともできる。すなわち、一方の円偏光板の設計変更を行うだけで、液晶層の位相差の変更に対応することができる。以上の結果、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

[0027] すなわち、本発明のある側面は、ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、ｎｘ≒ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第三種の複屈折層、と定義するとき、第一の偏光子、第二種の複屈折層、面内位相差がλ／４に調整された第一の第一種の複屈折層（以下、「第一のλ／４板」とも言う。）、互いに対向する一対の基板を有する液晶セル、該第一の第一種の複屈折層と異なるＮｚ係数を有し、面内位相差がλ／４に調整された第二の第一種の複屈折層（以下、「第二のλ／４板」とも言う。）、及び、第二の偏光子をこの順に備え、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略４５°の角度をなし、該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、該

第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該液晶セルは、該一対の基板間に、液晶層と、青色、緑色及び赤色のうちのいずれかの色をそれぞれ分離する少なくとも青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層とを更に有し、かつ、下記式（１）及び（２）の少なくとも一方を満たす垂直配向型の液晶セルである液晶表示装置（以下、本発明の液晶表示装置又は本発明の第一の液晶表示装置とも言う。）である。

Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｂ）／Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）＞Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１）

Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｒ）／Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）＜Δｎ＿ＬＣ（Ｒ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（２）

式中、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ａｌｌ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶セルの厚み方向位相差に、該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に少なくとも一層の第三種の複屈折層が存在する場合には波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該第三種の複屈折層の厚み方向位相差を加えた値を表し、Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）、Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）及びΔｎ＿ＬＣ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶層を構成する液晶材料の複屈折を表す。

[0028] 本明細書で「偏光子」とは、自然光（無偏光）、部分偏光又は偏光を直線偏光に変える、すなわち自然光（無偏光）、部分偏光又は偏光から直線偏光を取り出す機能を有する素子のことであり、偏光フィルムと同義である。なお、本明細書において、偏光子を含む偏光板のコントラストは、必ずしも無限大である必要はなく、５０００以上（好適には１００００以上）であってもよい。「複屈折層」とは、光学的異方性を有する層のことであり、位相差フィルム、位相差板、光学異方性層、複屈折媒体等と同義である。本明細書における「複屈折層」は、本発明の液晶表示装置における作用効果を充分に奏

する観点から、後述する面内位相差Ｒと、厚み方向位相差Ｒｔｈの絶対値との少なくとも一方が１０ｎｍ以上の値を有するものを意味し、好ましくは、２０ｎｍ以上の値を有するものを意味する。また、上述のように、本明細書において、「第一種の複屈折層」とは、ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を意味し、「第二種の複屈折層」とは、ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層を意味し、「第三種の複屈折層」とは、ｎｘ≒ｎｙ＞ｎｚの関係を満たす複屈折層を意味する。ｎｘ及びｎｙは、波長５５０ｎｍの光に対する面内方向の主屈折率を表し、ｎｚは、波長５５０ｎｍの光に対する面外方向（厚み方向）の主屈折率を表す。更に、等方性フィルムとは、面内位相差Ｒと、厚み方向位相差Ｒｔｈの絶対値とのいずれもが１０ｎｍ以下の値を有するものを意味し、好ましくは、５ｎｍ以下の値を有するものを意味する。

[0029] 本明細書で「面内位相差Ｒ」は、複屈折層（これには液晶セルやλ／４板も含まれる。）の面内方向の主屈折率をｎｘとｎｙと定義し、面外方向（厚み方向）の主屈折率をｎｚ、複屈折層の厚みをｄと定義したとき、Ｒ＝｜ｎｘ－ｎｙ｜×ｄで定義される面内位相差（単位：ｎｍ、絶対値）である。これに対して、「厚み方向位相差Ｒｔｈ」は、Ｒｔｈ＝（ｎｚ－（ｎｘ＋ｎｙ）／２）×ｄで定義される面外（厚み方向）位相差（単位：ｎｍ）である。「λ／４板」又は「面内位相差がλ／４に調整された複屈折層（これには、面内位相差がλ／４に調整された第一種の複屈折層も含まれる。）」とは、少なくとも波長５５０ｎｍの光に対して略１／４波長（正確には１３７．５ｎｍであるが、１１５ｎｍよりも大きく、１６０ｎｍよりも小さければよい。）の光学的異方性を有する層のことであり、λ／４位相差フィルム、λ／４位相差板と同義である。

[0030] 「面内遅相軸（進相軸）」は、上記面内主屈折率ｎｘ、ｎｙのうち、大きい方をｎｓ、小さい方をｎｆと再定義するとき、主屈折率ｎｓ（ｎｆ）に対応する誘電主軸の方向（ｘ軸、又はｙ軸方向）のことである。さらに、「Ｎｚ係数」は、Ｎｚ＝（ｎｓ－ｎｚ）／（ｎｓ－ｎｆ）で定義される複屈折層の

二軸性の程度を表わすパラメータである。なお、本明細書中で主屈折率や位相差の測定波長は、特に断りのない限り５５０ｎｍとする。また、同じＮｚ係数をもつ複屈折層でも、複屈折層の平均屈折率＝（ｎｘ＋ｎｙ＋ｎｚ）／３が異なれば、屈折角の影響で斜め方向からの入射に対して複屈折層の実効的な位相差が異なり、設計指針が複雑になってしまう。この問題を避けるため、本明細書では特に断りのない限り、各複屈折層の平均屈折率を１．５に統一してＮｚ係数を算出している。実際の平均屈折率が１．５と異なる複屈折層についても平均屈折率１．５を想定して換算してある。また、厚み方向位相差Ｒｔｈについても同様の扱いをしている。

[0031] 本明細書において、「第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数と第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数とが異なる」とは、Ｎｚ係数の差が０．１以上の場合を表し、０．３以上であることが好ましい。「第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第一の偏光子の吸収軸とが略４５°の角度をなす」、すなわち、「第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸が、第一の偏光子の吸収軸に対して略４５°の角度をなす」とは、第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第一の偏光子の吸収軸とのなす角が４０～５０°であればよく、特に好ましくは４５°である。第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第一の偏光子の吸収軸との相対角度が完全に４５°ではない場合であっても、第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸とが略直交することにより、基板面に対して法線方向での光漏れについては、充分な防止効果が得られる。一方、反射防止機能や透過率向上の点では、上記相対角度が４５°であることにより、顕著な効果が得られる。「第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸が、第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交する」とは、第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸と第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸とのなす角度が８８～９２°であればよく、特に好ましくは９０°である。「第二の偏光子の吸収軸は、第一の偏光子の吸収軸に対して略直交する」とは、第二の偏光子の吸収軸と第一の偏光子の吸収軸とのなす角度が８８～９２°であればよく、特に好ましくは９０°である。「第二種の複

屈折層の面内進相軸は、第一の偏光子の吸収軸に対して略直交する」とは、第二種の複屈折層の面内進相軸と第一の偏光子の吸収軸とのなす角度が８８～９２°であればよく、特に好ましくは９０°である。

[0032] 本発明の液晶表示装置は、上述した第一の偏光子、第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、及び、第二の偏光子を構成要素として備えるものである限り、その他の部材により特に限定されるものではない。後述する本発明の液晶表示装置における表示光の偏光状態の変化を確実に実現する観点からは、本発明の液晶表示装置の好ましい形態として、上述した第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、及び、第二の第一種の複屈折層のほかに、第一の偏光子と第二の偏光子との間に複屈折媒体を含まない形態が挙げられる。また、液晶表示装置に使用する複屈折層の数を減らしてコストを低減する観点からは、本発明の液晶表示装置のより好ましい形態として、上述した第一の偏光子、第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、及び、第二の偏光子のほかに、液晶表示装置中に複屈折媒体を含まない形態が挙げられる。一方、上述した第一の偏光子、第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、及び、第二の偏光子のほかに、液晶表示装置中に複屈折媒体を付加してもよく、例えば、複屈折層等の波長分散性を調整するために、面内位相差がλ／２に調整されたλ／２板を液晶表示装置中に付加してもよい。

[0033] また、本発明者は、方位によって完全な黒表示を妨げる要因が異なっていることを見いだし、第一及び第二のλ／４板の間に第三種の複屈折層を配置することにより、複数の方位に対する位相差補償を行うことができることを見いだした。第三種の複屈折層を設ける形態においては、最初に、第三種の複屈折層の位相差値を調整することによって、方位０°における位相差補償の条件を最適化することができ、次に、第二種の複屈折層の位相差値を適切に配置することによって、方位０°における位相差補償の最適化条件を変化させることなく、方位４５°における位相差補償の条件を最適化することによ

り、より広い方位において斜め方向における黒表示状態の光漏れを低減できる。その結果、方位及び極角の両面において広い視角範囲での高いコントスラト比を実現できる。さらに、第三種の複屈折層は、ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙ（０＜Ｎｚ＜１）に制御された二軸性位相差フィルムとは異なり、適当な固有複屈折を持つ材料を用いることにより、簡便な方法で製造可能である。なお、本明細書では、「方位」とは、液晶セルの基板面と平行な方向における向きを表すものであり、０～３６０°をとり、「極角」とは、液晶セルの基板面法線方向からの傾斜角を表すものであり、０～９０°をとる。

[0034] すなわち、本発明の液晶表示装置は、前記第一の第一種の複屈折層と前記液晶セルとの間、及び、前記液晶セルと前記第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、少なくとも一層の第三種の複屈折層を更に備えるものであってもよい。上記第三種の複屈折層は、第一の第一種の複屈折層、及び、第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値が２．００未満である場合に、特に好適に用いられる。上記第三種の複屈折層は、液晶セルに隣接配置されることが好ましい。ここで、「隣接配置」とは、第三種の複屈折層と液晶セルとの間に複屈折媒体が設けられないことを意味し、例えば、第三種の複屈折層と液晶セルとの間に等方性フィルムが配置された形態も含まれる。また、複数の第三種の複屈折層が設けられる場合には、複数の第三種の複屈折層のうちの少なくとも一層が液晶セルと隣接配置され、各第三種の複屈折層同士が互いに隣接配置される形態が好適である。前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値が２．００以上である場合は、本発明の液晶表示装置は、前記第一のλ／４板と前記液晶セルとの間、及び、前記液晶セルと前記第二のλ／４板との間に、第三種の複屈折層を有さなくてもよい。

[0035] なお、第三種の複屈折層におけるｎｘ≒ｎｙとは、｜ｎｘ－ｎｙ｜≒０とも換言でき、具体的には面内位相差Ｒ＝｜ｎｘ－ｎｙ｜×ｄが２０ｎｍ未満の場合を表し、１０ｎｍ未満であることが好ましい。したがって、第三種の複屈折層には、ｎｘ＝ｎｙ＞ｎｚの関係を満たす複屈折層も含まれる。上記第

三種の複屈折層は、多層からなるものであっても、一層のみからなるものであっても、上記第一のλ／４板及び上記第二のλ／４板よりも内側（液晶セル側）に配置され、かつ、その厚み方向位相差の総和が同じである限り、液晶表示装置の透過光強度の特性は原理的に全く同一となる。また、液晶表示装置が第三種の複屈折層を実際には有さない場合も、仮想的に厚み方向位相差がゼロの第三種の複屈折層を有するとして考えることに、原理上は何ら問題ない。従って、以降、特に断りのない限り、本明細書中では、本発明の液晶表示装置として、上記第一のλ／４板と上記液晶セルの間に、第三種の複屈折層が一層配置された液晶表示装置だけに言及して説明を簡略化する。

[0036] 上記偏光子としては、典型的にはポリビニルアルコール（ＰＶＡ）フィルムに二色性を有するヨウ素錯体等の異方性材料を吸着配向させたものが挙げられる。通常は、機械強度や耐湿熱性を確保するために、ＰＶＡフィルムの両側にトリアセチルセルロース（ＴＡＣ）フィルム等の保護フィルムをラミネートして実用に供されるが、特に断りのない限り、本明細書中で「偏光子」というときは保護フィルムを含まず、偏光機能を有する素子だけを指す。なお、第一及び第二の偏光子は、いずれがポーラライザ（背面側の偏光子）又はアナライザ（観察面側の偏光子）であっても液晶表示装置の透過光強度の特性は原理的に全く同一となる。すなわち、上記第一及び第二の第一種の複屈折層のいずれが上記液晶セルの観察面側に設けられてもよい。

[0037] しかしながら一般に、観察面側円偏光板は、アプリケーションとユーザーからの要望とに応じて、表面処理層のみが異なる複数の品種を製造する必要があるため、背面側円偏光板と比べてより生産性が高い簡単な構成にしておくことが望ましい。一方、背面側円偏光板には一般的に表面処理が不要のため、一品種のみを製造すればよい。そのため、背面側円偏光板の構成は多少複雑であっても量産対応への影響は比較的少ない。この事情を鑑みると、Ｎｚ係数がより大きい方の第一種の複屈折層（＝生産性の高い製法による製造がより難しい複屈折層）を液晶セルの背面側に、Ｎｚ係数がより小さい方の第一種の複屈折層（＝生産性の高い製法による製造がより易しい複屈折層）を

液晶セルの観察面側に配置することが好ましい。同様の観点から、第二種の複屈折層は、Ｎｚ係数がより大きい方の第一種の複屈折層とともに液晶セルの背面側に配置されることが好ましい。また、第三種の複屈折層は液晶セルの背面側だけに配置されることがより好ましい。

[0038] 第三種の複屈折層を含む構成において液晶層の位相差（Δｎｄ）が変更になった場合、通常は第三種の複屈折層の位相差を調整して対応することになる。しかしながら、その第三種の複屈折層が観察面側円偏光板に設けられている場合、上記の表面処理違いによる品種増の問題と複合して、品種増の問題をさらに助長してしまう。したがって、特に第三種の複屈折層は背面側円偏光板に配置することが好ましい。例えば、表面処理５種類と、液晶層の位相差４種類とに対応する場合、第三種の複屈折層を観察面側円偏光板に配置すると、観察面側円偏光板は５×４＝２０品種となり、背面側円偏光板は１品種となるため、合計２１品種の円偏光板が必要となる。一方、第三種の複屈折層を背面側円偏光板に配置すると、観察面側円偏光板は５品種となり、背面側円偏光板は４品種となるため、合計９品種の円偏光板を用意するだけで済む。

[0039] このような観点から、前記第一及び第二の第一種の複屈折層のうちでＮｚ係数が大きい方は、前記液晶セルの背面側に配置されることが好ましい。また、前記第二種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置されることが好ましく、このとき、前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数は、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きく、前記第二種の複屈折層、及び、前記第一の第一種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置されることがより好ましい。さらに、前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数が前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きい場合、本発明の液晶表示装置は、前記第二の偏光子の観察面側に表面処理層を更に備えることが好ましい。そして、前記少なくとも一層の第三種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置されることが好ましく、このとき、前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数は、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きく、前記第二種

の複屈折層、前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記少なくとも一層の第三種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置されることがより好ましい。

[0040] 以降、特に断りのない限り、本明細書中では第一の偏光子がポーラライザである液晶表示装置だけに言及し、説明を簡略化する。

[0041] 上記液晶セルは、互いに対向する一対の基板（好適には透明基板）を有し、該一対の基板間に、液晶層と、青色、緑色及び赤色のうちのいずれかの色をそれぞれ分離する少なくとも青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層とを更に有する垂直配向型（Ｖｅｒｔｉｃａｌ　Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ（ＶＡ）モード）の液晶セルである。上記液晶セルは、液晶層中の液晶分子を基板面に略垂直に配向させることで黒表示を行う。ＶＡモードには、Ｍｕｌｔｉ－ｄｏｍａｉｎ　ＶＡ（ＭＶＡ）モード、Ｃｏｎｔｉｎｕｏｕｓ　Ｐｉｎｗｈｅｅｌ　Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ（ＣＰＡ）モード、Ｐａｔｔｅｒｎｅｄ　ＶＡ（ＰＶＡ）モード、Ｂｉａｓｅｄ　ＶＡ（ＢＶＡ）モード、Ｒｅｖｅｒｓｅ　ＴＮ（ＲＴＮ）モード、Ｉｎ　Ｐｌａｎｅ　Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ－ＶＡ（ＩＰＳ－ＶＡ）モード等が含まれる。なお、本明細書で「液晶分子を基板面に略垂直に配向させる」とは、液晶分子の平均プレチルト角が８０°以上であればよい。また、赤色とは、主波長が６２０ｎｍ以上、６８０ｎｍ以下の色であることが好ましく、主波長が６３０ｎｍ以上、６７０ｎｍ以下の色であることがより好ましい。緑色とは、主波長が５２０ｎｍ以上、５８０ｎｍ未満の色であることが好ましく、主波長が５３０ｎｍ以上、５７０ｎｍ以下の色のことがより好ましい。青色とは、主波長が４２０ｎｍ以上、４８０ｎｍ未満の色であることが好ましく、主波長が４３０ｎｍ以上、４７０ｎｍ以下の色のことがより好ましい。このように、上記液晶セルは、青色を透過（分離）する青色のカラーフィルタ層と、緑色を透過（分離）する緑色のカラーフィルタ層と、赤色を透過（分離）する赤色のカラーフィルタ層とを有してもよい。

[0042] 上記液晶セルは、上記式（１）及び（２）の少なくとも一方を満たす。これ

により、波長５５０ｎｍ付近の光（緑色の光）のみならず、波長４５０ｎｍ付近の短波長の光（青色の光）、及び／又は、波長６５０ｎｍ付近の長波長の光（赤色の光）についても、位相差条件が最適に設計されることとなる。その結果、広い視角範囲及び波長範囲において黒表示時の光漏れの発生を抑制することができる。より詳細には、上記式（１）のみを満たす場合は、青色の光漏れを抑制することができ、上記式（２）のみを満たす場合は、赤色の光漏れを抑制することができる。また、上記式（１）及び（２）を満たす場合は、ほぼ全ての可視光範囲において光漏れを抑制することができ、その結果、黒表示時に斜め視角において着色現象が発生するのを効果的に抑制することができる。なお、青及び赤色の両方の光が漏れた状態、すなわちマゼンタ色に着色した状態と、青又は赤色だけが漏れた状態、すなわち青又は赤色に着色した状態とを比べると、後者の方が「着色が少ない」と言うことが一般的である。したがって、上記式（１）及び（２）の一方のみを満たす場合でも着色は少なくなると言うことができる。ただし、本明細書中、液晶セルの厚み方向位相差とは、一対の透明基板（上記基板）を含む一対の透明基板（上記基板）の内側にある全ての媒体の厚み方向位相差の合計値であり、すなわち、液晶セル全体を試料として測定した厚み方向位相差である。したがって、液晶セルにおいて、液晶層の他に、透明基板、カラーフィルタ層等の液晶セル構成部材が位相差を有する場合、液晶セルの厚み方向位相差は、それらを含む合計値である。

[0043] Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ａｌｌ（Ｒ）をより詳細に説明すると、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ａｌｌ（Ｒ）はそれぞれ、上記第一の第一種の複屈折層と上記液晶セルとの間、及び、上記液晶セルと上記第二の第一種の複屈折層との間に第三種の複屈折層が存在しない場合には波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける上記液晶セルの厚み方向位相差を表し、上記第一の第一種の複屈折層と上記液晶セルとの間、及び、上記液晶セルと上記第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に第三種の複屈折層が少なくとも

一層存在する場合には波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける上記液晶セルの厚み方向位相差に波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける上記第三種の複屈折層の厚み方向位相差を加えた値を表す。

[0044] 本発明の液晶表示装置においては、青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層が設けられた領域に対応する前記液晶層の厚みをそれぞれｄ（Ｂ）、ｄ（Ｇ）及びｄ（Ｒ）とするとき、ｄ（Ｂ）、ｄ（Ｇ）及びｄ（Ｒ）のうちの少なくとも一つが他と異なることが好ましく、ｄ（Ｂ）、ｄ（Ｇ）及びｄ（Ｒ）が互いに異なることがより好ましい。これにより、上記式（１）及び（２）の少なくとも一方を満たす液晶セルを容易に実現することができる。

[0045] 同様の観点からは、本発明の液晶表示装置においては、波長６５０ｎｍにおける赤色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｒ）、波長５５０ｎｍにおける緑色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｇ）、波長４５０ｎｍにおける青色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｂ）とするとき、Ｒｔｆ＿ｃｆ（Ｒ）、Ｒｔｈ＿ｃｆ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｃｆ（Ｂ）のうちの少なくとも一つが他と異なっていてもよい。この場合、Ｒｔｆ＿ｃｆ（Ｒ）、Ｒｔｈ＿ｃｆ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｃｆ（Ｂ）が互いに異なることがより好ましい。

[0046] 本発明の液晶表示装置は、第一の偏光子と第二の偏光子との間に、面内位相差がλ／４に調整された第一の第一種の複屈折層（第一のλ／４板）、及び、面内位相差がλ／４に調整された第二の第一種の複屈折層（第二のλ／４板）と、第二種の複屈折層とを有する。本発明の液晶表示装置は、上述したように、第一の偏光子と第二の偏光子との間に、さらに、第三種の複屈折層を有していてもよいが、更なるコスト削減を実現する観点からは、第一の偏光子と第二の偏光子との間に第三種の複屈折層は設けられないことが好ましい。第三種の複屈折層を含まない形態においては、液晶層の位相差（Δｎｄ）を変更する場合には、Ｎｚ係数がより大きい方のλ／４板のＮｚ係数を調整することが好ましい。これにより、Ｎｚ係数がより小さい方のλ／４板（

＝生産性の高い製法による製造がより易しいλ／４板）を含む円偏光板を、液晶層の位相差が互いに異なる複数種の液晶セルに対して共用することができる。

[0047] 前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数、及び、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数は各々、適宜設定することができるが、１より大きいことが好ましい。また、前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記第二の第一種の複屈折層の一方のＮｚ係数は、２以上であり、前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記第二の第一種の複屈折層の他方のＮｚ係数は、１以上、２未満であることがより好ましい。これにより、Ｎｚ係数がより小さい方のλ／４板を、生産性に特に優れた技術（例えば、非特許文献２に記載の技術）を用いて作製することができる。また、Ｎｚ係数がより小さい方のλ／４板として、Ｎｚ係数が略１．６に設定された市販のλ／４板（汎用品）を使用することが可能になるので、Ｎｚ係数がより小さい方のλ／４板を含む円偏光板として、市販の円偏光板を流用することができる。また、互いに異なる表面処理が施された複数種の円偏光板が市販されている。このように、一方のλ／４板のＮｚ係数を１以上、２未満に設定することによって、このλ／４板を含む円偏光板のコストを大幅に削減できるとともに、その生産性を著しく向上することができる。また、一方のλ／４板のＮｚ係数を１以上、２未満に設定し、他方のλ／４板のＮｚ係数を２以上に設定することによって、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数の平均値Ｎｚｑを後述する好ましい範囲に容易に設定することができる。なお、Ｎｚ係数がより大きい方のλ／４板を含む円偏光板の製造には、ロール・ツー・ロール技術等の生産性の高い製造技術が使用できない場合がある。しかしながら、その影響は観察面側又は背面側の円偏光板に及ぶだけであり、両側の円偏光板に影響が及ぶ場合に比べてかなり小さい。

[0048] 第一のλ／４板と第二種の複屈折層の組み合わせは、粘着剤を介さずに（接着剤を介して）積層された積層体であってもよいが、粘着剤を介して積層された積層体であることが好ましい。上述のように、本発明の液晶表示装置の

好適な形態としては、第一のλ／４板及び第二種の複屈折層が液晶セルの背面側に設けられ、第一のλ／４板のＮｚ係数が第二のλ／４板のＮｚ係数よりも大きい形態が挙げられる。この形態においては、ロール・ツー・ロール技術に好適な斜め延伸法を用いて第一のλ／４板を製造することが困難となる場合がある。そのため、その影響を最小限に抑える観点から、この形態は以下の方法で作製されることが好ましい。すなわち、ロール・ツー・ロール技術により、第二種の複屈折層を第一の偏光子に接着剤を用いて貼り付ける。第一のλ／４板は、斜め延伸法以外の方法（例えば、テンター横一軸延伸法、縦横二軸延伸法等）を用いて作製する。そして、第一のλ／４板を第一の偏光子上の第二種の複屈折層に粘着剤を用いて貼り付ける。この貼り付け処理は、バッチ処理によって行われてもよい。なお、バッチ処理を採用すると生産性が低下することが懸念される。しかしながら、本発明の液晶表示装置には、例えば、第二のλ／４板を含む円偏光板に市販品の円偏光板を流用することができる、設計変更に対して柔軟に対応することができるといった他の多くの利点があるため、バッチ処理のデメリットを充分に補うことができる。さらに、Ｎｚ係数のより大きな方のλ／４板（＝生産性の高い製法による製造がより難しいλ／４板）を含む円偏光板の製造にバッチ処理を採用することを前提とすると、このλ／４板を斜め延伸法以外の方法を用いて容易に作製することができるというメリットもある。

[0049] 第一のλ／４板及び／又は第二のλ／４板と、第三種の複屈折層との組み合わせは、粘着剤を介さずに積層された積層体であることが好ましい。このような積層体は、例えば、共押出し法等の押出し製膜と同時に接着剤で積層する方法や、積層体中の一方の複屈折層をポリマーフィルムから形成し、このポリマーフィルム上に液晶性材料や非液晶性材料から形成される他方の複屈折層を塗布により形成又は転写により積層する方法等で作製可能である。後者の塗布又は転写を用いる方法は、特に第三種の複屈折層が、ポリイミド等の非液晶性材料やコレステリック液晶等の液晶性材料を塗布する方法で作製されることが多いため、第一のλ／４板及び／又は第二のλ／４板と第三種

の複屈折層との積層体を作製する際に好適に用いることができる。

[0050] 本発明の液晶表示装置においては、第一の偏光子に対して正面方向から入射した光は、第一の偏光子により直線偏光に変換され、第二種の複屈折層を偏光状態を維持したまま透過し、第一のλ／４板により直線偏光から円偏光に変換され、第三種の複屈折層及び液晶セルを偏光状態を維持したまま透過し、上記第一のλ／４板と直交関係にある第二のλ／４板により、円偏光から、上記第一の偏光子を透過した直後と同じ偏光状態の直線偏光に再変換され、上記第一の偏光子と直交する第二の偏光子により直線偏光が遮断されることにより良好な黒表示が得られる。すなわち、第二種及び第三種の複屈折層は、正面方向から入射した光に対して偏光状態を変換することを目的としたものではない。

[0051] なお、上記説明は各層を透過する毎に変化する偏光状態を追跡することで黒表示が得られることを説明したものであるが、より直感的には次のような説明でも理解される。すなわち、本発明の液晶表示装置は、正面方向において、（１）第一及び第二の偏光子間に含まれる第一及び第二のλ／４板が互いに略直交し、かつ、互いの位相差が略同一（λ／４）のため、相互に位相差をキャンセルしあうことで実質的に無効化されており、（２）第一及び第二の偏光子間に含まれる第二種の複屈折層は、その進相軸が第一の偏光子の吸収軸と略直交しているため実質的に無効化されており、さらに、（３）前記第一及び第二の偏光子間に含まれる第三種の複屈折層及び液晶セルは、正面方向において位相差が略ゼロのため実質的に無効化されており、さらに、（４）前記第一及び第二の偏光子が互いに略直交して所謂クロスニコル偏光子が構成されているため、クロスニコル偏光子の良好な黒表示（完全な黒表示でもよい。）が得られる。

[0052] 一方、本発明の液晶表示装置は、斜め方向においては、仮に第二種及び第三種の複屈折層による偏光状態の変換がないと想定すると、後述する三つの理由により、第一の偏光子に対して斜め方向から入射した光は、第二の偏光子により遮断されないため完全な黒表示が得られない。すなわち、第二種及び

第三種の複屈折層は、主に斜め方向から入射した光の偏光状態を変換し（斜め方向から入射した光の偏光状態のみを変換してもよい。）、視野角補償を行うことを目的としている。

[0053] 以上のように、本発明の液晶表示装置における第二種及び第三種の複屈折層は、正面方向における良好な黒表示を維持したままで、斜め方向においても良好な黒表示を得ることを可能とするものであり、これにより斜め方向におけるコントラスト比を向上させ、視野角特性に優れた液晶表示装置を実現することができる。

[0054] 次に、斜め方向から入射した光に対して、第二種及び第三種の複屈折層により偏光状態を変換し、視野角補償を行う三つの理由を詳述する。ここで、図１のように、第一の偏光子（吸収軸方位９０°）１１０、第一のλ／４板（遅相軸方位１３５°）１２０、ＶＡモード液晶セル１３０、第二のλ／４板（遅相軸方位４５°）１４０、第二の偏光子（吸収軸方位０°）１５０がこの順に積層され、第二種及び第三種の複屈折層を含まない、最も簡単な構成の円偏光ＶＡモード液晶表示装置１００を考える。なお、図１中、第一及び第二の偏光子１１０、１５０に描かれた矢印は、その吸収軸の方位を表し、第一及び第二のλ／４板１２０、１４０に描かれた矢印は、その遅相軸の方位を表し、ＶＡモード液晶セル１３０に描かれた楕円体は、その屈折率楕円体の形状を表している。

[0055] まず正面方向の黒表示について考えると、第一の偏光子１１０に対して正面方向から入射した光は第一の偏光子１１０により直線偏光に変換され、第一のλ／４板１２０により直線偏光から円偏光に変換され、液晶セル１３０を偏光状態を維持したまま透過し、上記第一のλ／４板１２０と直交関係にある第二のλ／４板１４０により円偏光から、第一の偏光子１１０を透過した直後と同じ偏光状態の直線偏光に再変換され、第一の偏光子１１０と直交する第二の偏光子１５０により直線偏光が遮断されることにより良好な黒表示が得られる。別の言い方をすれば、液晶表示装置１００は、正面方向において、（１）上記第一及び第二の偏光子１１０，１５０間に含まれる第一及び

第二のλ／４板１２０，１４０が互いに直交し、かつ、互いの位相差が同一（λ／４）のため、相互に位相差をキャンセルしあうことで無効化されており、（２）上記第一及び第二の偏光子１１０，１５０間に含まれる液晶セル１３０は、正面方向において位相差がゼロのため実質的に無効化されており、さらに、（３）上記第一及び第二の偏光子１１０，１５０が互いに直交して所謂クロスニコル偏光子が構成されているため、完全な黒表示が得られる。

[0056] 次に斜め方向の黒表示について考えると、下記視野角阻害要因（１）～（３）の理由により完全な黒表示は得られない。

（１）上記第一及び第二のλ／４板１２０，１４０が互いに直交しない、または互いの位相差が同一ではなくなるため無効化されない。

（２）上記液晶セル１３０の位相差がゼロではなくなるため無効化されない。

（３）上記第一及び第二の偏光子１１０，１５０が互いに直交しないためクロスニコル偏光子が構成されない。

[0057] 図２を参照しながら、上記視野角阻害要因（１）～（３）をさらに詳細に説明する。図２（ａ）に模式的に示すように、正面方向（基板面に対して法線方向）では、第一のλ／４板１２０の遅相軸１２１と第二のλ／４板１４０の遅相軸１４１とが互いに直交するのに対し、方位０°における斜め方向においては、第一のλ／４板１２０の遅相軸１２１と第二のλ／４板１４０の遅相軸１４１とが互いに直交しなくなるため、相互に位相差をキャンセルせず無効化もされない。また、図２（ｂ）に模式的に示すように、正面方向では、第一のλ／４板１２０の遅相軸１２１と第二のλ／４板１４０の遅相軸１４１とが互いに直交するのに対し、方位４５°における斜め方向においては、第一及び第二のλ／４板１２０，１４０は遅相軸１２１と遅相軸１４１とが互いに直交するものの、互いの位相差が同一ではなくなるため相互に位相差をキャンセルしなくなる。位相差は複屈折（屈折率差）×厚みで決定されるが、実効的な複屈折が正面方向と斜め方向で異なり、しかも、方位にも

依存することがその原因である。同じ理由で、正面方向ではゼロであったＶＡモード液晶セル１３０の位相差は、任意の斜め方向でゼロではなくなる。正面方向においてのみ実効的な複屈折がゼロとなり、位相差もゼロとなるのである。さらに、図２（ｃ）に模式的に示すように、正面方向では、第一の偏光子１１０の吸収軸１１１と第二の偏光子１５０の吸収軸１５１とが互いに直交するのに対し、方位４５°における斜め方向においては、第一の偏光子１１０の吸収軸１１１と第二の偏光子１５０の吸収軸１５１とが互いに直交しなくなる。

[0058] 上に説明したように、最小構成の円偏光ＶＡモード液晶表示装置１００は、上記三つの視野角阻害要因（１）～（３）により、斜め方向で完全な黒表示を得ることができない。逆に言うと、これらの阻害要因に対する手当て、すなわち光学補償を行うことができれば、斜め方向でもより良い黒表示を得ることができる。なお、多くの場合、上記の視野角阻害要因（１）と（２）は複合化されて観測される。従って、それらを光学補償する場合も、個別最適化ではなく、視野角阻害要因（１）と（２）を全体最適化するような手法を用いてもよい。

[0059] そして、本発明の円偏光ＶＡモード液晶表示装置では、下に詳述するような設計指針に基づき、上記視野角阻害要因（１）～（３）を同時に光学補償するように設計されている。具体的には、第一及び第二のλ／４板をｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす二軸性λ／４板（第一種の複屈折層）とした上で、そのＮｚ係数を互いに異ならせ、第一のλ／４板と第一の偏光子の間にｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層（第二種の複屈折層）を配置し、さらに、必要に応じて、第一及び第二のλ／４板の間にｎｘ≒ｎｙ＞ｎｚの関係を満たす複屈折層（第三種の複屈折層）を配置することにより、光学補償を実現している。

[0060] ここで、本発明の液晶表示装置における複屈折層の設計指針について説明する。本発明者は、上記の視野角阻害要因の光学補償を簡便かつ効果的に行うために種々検討したところ、方位によって光学補償が必要となる因子が異な

ることに着目した。そして、下記表１に示すように、方位０°では視野角阻害要因（３）に対する偏光子の光学補償が不要であることを見出し、この方位では視野角阻害要因（１）に対するλ／４板の光学補償と視野角阻害要因（２）に対する液晶セルの光学補償だけを行えばよいことを見出した。

[0061] [表1]

方位	光学補償の必要性		
	(1)λ／4板	(2)液晶セル	(3)偏光子
0°	要	要	不要
45°	要	要	要

[0062] さらに、本発明者は、ポアンカレ球を用いた偏光状態図解とコンピューターシミュレーションにより、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数の平均値Ｎｚｑと、液晶セルの厚み方向位相差ＲＩｃとを最適調整することにより、さらに、必要に応じて、第一及び第二のλ／４板の間にｎｘ＝ｎｙ＞ｎｚの関係を満たす第三種の複屈折層を配置し、その厚み方向位相差Ｒ３をも最適調整することにより、方位０°において、上記視野角阻害要因（１）及び（２）を同時に、かつ効果的に光学補償できることに想到した。本明細書中、上記のように方位０°における光学補償を目的として、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数の平均値Ｎｚｑ、液晶セルの厚み方向位相差ＲＩｃ、及び、第三種の複屈折層の厚み方向位相差Ｒ３の最適値を選択するプロセスを１ｓｔステップと呼ぶ。

[0063] そして、本発明者は、この１ｓｔステップの後、第一のλ／４板と第一の偏光子の間にｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす第二種の複屈折層を、その面内進相軸が該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交するように配置し、そのＮｚ係数Ｎｚ２と、面内位相差Ｒ２とを最適調整することにより、方位４５°において、上記視野角阻害要因（１）、（２）及び（３）を同時かつ効果的に光学補償できることに想到した。本明細書中、上記のように１ｓｔステップの後に、方位４５°における光学補償を目的として、第二種の複屈折層のＮｚ係数Ｎｚ２及び面内位相差Ｒ２の最適値を選択するプロセスを２ｎｄステップと呼ぶ。

[0064] ２ｎｄステップで追加される第二種の複屈折層の面内進相軸は、隣接する第

一の偏光子の吸収軸に対して略直交するように配置するので、該第一の偏光子の吸収軸方位、すなわち、方位０°方向での光学特性を実質的に変化させることがない（全く変化させなくてもよい）。すなわち、２ｎｄステップの後も、１ｓｔステップで得られた最適化状態が相変わらず保存されるのが本発明の液晶表示装置における光学補償プロセスの特徴である。このように、１ｓｔステップと２ｎｄステップとが完全に独立して検討可能であることが、複屈折層の設計を容易にしている。

[0065] 上記の１ｓｔステップ、２ｎｄステップによる光学補償原理の詳細は、ポアンカレ球を用いた図解で次のように説明される。ポアンカレ球による考え方は、複屈折層を通して変化する偏光状態の追跡に有用な手法として結晶光学等の分野で広く知られている（例えば、非特許文献３参照）。

[0066] ポアンカレ球では、上半球には右周り偏光、下半球には左周り偏光が表され、赤道には直線偏光、上下両極には右円偏光及び左円偏光がそれぞれ表される。球の中心に対して対称な関係にある二つの偏光状態は、楕円率角の絶対値が等しくかつ極性が逆であることから、直交偏光の対を成している。

[0067] また、ポアンカレ球上における複屈折層の効果は、複屈折層通過直前の偏光状態を表す点を、ポアンカレ球上での遅相軸（より正確に言い換えると、複屈折層の二つある固有振動モードのうち、遅い方の偏光状態を表わすポアンカレ球上での点の位置。）を中心に（２π）×（位相差）／（波長）（単位：ｒａｄ）で決定される角度だけ反時計回りに回転移動させた点に変換することである（進相軸を中心に時計回りに回転移動させても同じことである。）。

[0068] 斜め方向から観察した場合の回転中心と回転角度は、その観察角度での遅相軸（または進相軸）と位相差により決定される。詳しい説明は省略するが、これらは、例えばフレネルの波面法線方程式を解き、複屈折層中の固有振動モードの振動方向と波数ベクトルを知ることで計算できる。斜め方向から観察した場合の遅相軸は、観察角度及びＮｚ係数に依存し、斜め方向から観察した場合の位相差は、観察角度、Ｎｚ係数及び面内位相差Ｒ（または厚み方

向位相差Ｒｔｈ）に依存する。

[0069] （１ｓｔステップの補償原理）

はじめに、図１の円偏光ＶＡモード液晶表示装置１００を、正面方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライト（図１では、図示されていないが、第一の偏光子の下方にある。）から出射した光が各偏光子１１０，１５０、各複屈折層１２０，１４０、液晶セル１３０を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面で図示すると図３のようになる。なお、各偏光状態を表す点は実際にはポアンカレ球面上にあるが、それらをＳ１－Ｓ２平面に投影して図示している。また、偏光状態を表わす点は○で、複屈折層の遅（進）相軸を表わす点は×で図示している。

[0070] まず、第一の偏光子１１０を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点Ｐ０に位置し、点Ｅで表わされる第二の偏光子１５０が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子１５０の消光位（吸収軸方位）と一致している。そして、第一のλ／４板１２０を透過することにより、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｑ１で表わされる第一のλ／４板１２０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ１に到達する。このときの回転方向は点Ｑ１から原点Ｏ（ポアンカレ球の中心点）を向かうように見て反時計回りである。

[0071] 次に、ＶＡモード液晶セル１３０を透過するが、ＶＡモード液晶セル１３０は正面方向で位相差がゼロなので、偏光状態は変化しない。最後に、第二のλ／４板１４０を透過することにより、点Ｑ２で表わされる第二のλ／４板１４０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ２に到達し、この点Ｐ２は、第二の偏光子１５０の消光位Ｅと一致する。このようにして、図１の液晶表示装置１００は、正面方向から観察すると、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

[0072] さらに、図１の円偏光ＶＡモード液晶表示装置１００を、第二の偏光子１５０の吸収軸方位０°において、法線方向から６０°傾斜した方向（以下、極

６０°と呼ぶこともある）から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子１１０，１５０、各複屈折層１２０，１４０、液晶セル１３０を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面で図示すると図４のようになる。

[0073] まず、第一の偏光子１１０を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点Ｐ０に位置し、点Ｅで表わされる第二の偏光子１５０が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子１５０の消光位（吸収軸方位）と一致している。そして、第一のλ／４板１２０を透過することにより、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｑ１で表わされる第一のλ／４板１２０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ１に到達する。このときの回転方向は点Ｑ１から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。

[0074] 次に、ＶＡモード液晶セル１３０を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｌで表わされる液晶セル１３０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ２に到達する。このときの回転方向は点Ｌから原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。最後に、第二のλ／４板１４０を透過することにより、点Ｑ２で表わされる第二のλ／４板１４０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ３に到達し、この点Ｐ３は、第二の偏光子１５０の消光位Ｅと一致しない。このようにして、図１の液晶表示装置１００は、方位０°極６０°から観察すると、バックライトからの光を遮断することができない。

[0075] なお、図３及び図４において点Ｐ１～Ｐ３の位置は第一のλ／４板１２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１、第二のλ／４板１４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２、及び、液晶セル１３０の厚み方向位相差ＲＩｃに依存するが、図３及び図４では一例としてＮｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態を図示している。偏光状態の変換を分かりやすくするために、各点の位置は大まかに示されており、厳密には正確ではないものもある。また、図を明瞭に示すため、点Ｐ１～Ｐ３の変換については軌跡を表す矢印を図示していない。なお、ＶＡモード液晶セル１３０のＲＩｃは、典型的には３２０ｎｍ程度であるが、

一般的には、２７０～４００ｎｍの範囲内で調整される。例えば、透過率を大きくする目的でＲｌｃを３２０ｎｍよりも大きくする場合がある。第一及び第二のλ／４板１２０，１４０のＮｚｑ１、Ｎｚｑ２は、一般的には、１．０～２．９の範囲内で調整される。例えば、Ｒｌｃが４００ｎｍ付近に設定されたＶＡモード液晶セルを用いる場合であって、第三種の複屈折層が設けられない形態においては、互いにＮｚ係数の平均値が２．９に調整された２枚のλ／４板が好適に用いられる。

[0076] 次に、図５に示すように、第一の偏光子（吸収軸方位９０°）２１０、第一のλ／４板（遅相軸方位１３５°）２２０、第三種の複屈折層２３５、ＶＡモード液晶セル２３０、第二のλ／４板（遅相軸方位４５°）２４０及び第二の偏光子（吸収軸方位０°）２５０がこの順に積層された、第三種の複屈折層を含む円偏光ＶＡモード液晶表示装置２００を考える。なお、図５中、第一及び第二の偏光子２１０、２５０に描かれた矢印は、その吸収軸の方位を表し、第一及び第二のλ／４板２２０、２４０に描かれた矢印は、その遅相軸の方位を表し、ＶＡモード液晶セル２３０及び第三種の複屈折層２３５に描かれた楕円体は、その屈折率楕円体の形状を表している。

[0077] はじめに、図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置２００を、正面方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライト（図５では、図示されていないが、第一の偏光子２１０の下方にある。）から出射した光が各偏光子２１０，２５０、各複屈折層２２０，２４０，２３５、液晶セル２３０を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面で図示すると図６のようになる。

[0078] まず、第一の偏光子２１０を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点Ｐ０に位置し、点Ｅで表わされる第二の偏光子２５０が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子２５０の消光位（吸収軸方位）と一致している。そして、第一のλ／４板２２０を透過することにより、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｑ１で表わされる第一のλ／４板２２０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ１に到達する。このときの回転

方向は点Ｑ１から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。

[0079] 次に、第三種の複屈折層２３５及びＶＡモード液晶セル２３０を透過するが、第三種の複屈折層２３５及びＶＡモード液晶セル２３０は正面方向でいずれも位相差がゼロなので、偏光状態は変化しない。最後に、第二のλ／４板２４０を透過することにより、点Ｑ２で表わされる第二のλ／４板２４０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ２に到達し、この点Ｐ２は、第二の偏光子２５０の消光位Ｅと一致する。このようにして、図５の液晶表示装置２００は、正面方向から観察すると、図１の液晶表示装置１００と同様に、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

[0080] さらに、図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置２００を、第二の偏光子２１０の吸収軸方位０°において、６０°傾斜した方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子２１０，２５０、各複屈折層２２０，２４０，２３５、液晶セル２３０を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面で図示すると図７－１のようになる。

[0081] まず、第一の偏光子２１０を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点Ｐ０に位置し、点Ｅで表わされる第二の偏光子２５０が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子２５０の消光位（吸収軸方位）と一致している。そして、第一のλ／４板２２０を透過することにより、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｑ１で表わされる第一のλ／４板２２０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ１に到達する。このときの回転方向は点Ｑ１から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。

[0082] 次に、第三種の複屈折層２３５を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｒ３で表わされる第三種の複屈折層２３５の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ２に到達する。このときの回転方向は点Ｒ３から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。次に、ＶＡモード液晶セル２３０を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｌで表わされる液晶セル２３０の遅

相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ３に到達する。このときの回転方向は点Ｌから原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。最後に、第二のλ／４板２４０を透過することにより、点Ｑ２で表わされる第二のλ／４板２４０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ４に到達し、この点Ｐ４は、第二の偏光子２５０の消光位Ｅと一致する。このようにして、図５の液晶表示装置２００は、方位０°，極６０°の斜め方向から観察した場合も、正面方向から観察した場合と同様に、バックライトからの光を遮断することができる。

[0083] なお、図６及び図７－１において点Ｐ１～Ｐ４の位置は第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１、第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２、第三種の複屈折層２３５の厚み方向位相差Ｒ３、及び、液晶セル２３０の厚み方向位相差ＲＩｃに依存するが、図６及び図７－１では一例としてＮｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態を図示している。偏光状態の変換を分かりやすくするために、各点の位置は大まかに示されており、厳密には正確ではないものもある。また、図を明瞭に示すため、点Ｐ１～Ｐ４の変換については軌跡を表す矢印を図示していない。

[0084] そして、本発明者が検討した結果、第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１、及び、第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２に応じて、第三種の複屈折層２３５の最適な位相差値Ｒ３があることが判明した。

[0085] ここで、コンピューターシミュレーションにより、第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１、及び、第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２と、第三種の複屈折層２３５の厚み方向位相差Ｒ３の最適値との関係を調べた結果を表２及び図８に示した。図７－１のポアンカレ球を用いた図解では、点Ｐ１→Ｐ３の偏光状態変換を、第三種の複屈折層２３５の厚み方向位相差Ｒ３によるＰ１→Ｐ２変換と、ＶＡモード液晶セル２３０の厚み方向位相差ＲＩｃによるＰ２→Ｐ１変換とに分けて図示した。しかしながら、これらの二つの変換は回転中心が同一で、回転方向が互いに逆なだけであり、回転方向は厚み方向位相差の符号により、回転角度は厚み方向位相差の絶対値により決

まる。したがって、上記二つの変換は、「第三種の複屈折層２３５＋ＶＡモード液晶セル２３０」の、「トータル厚み方向位相差Ｒ３＋ＲＩｃ」によるダイレクトなＰ１→Ｐ３変換として考えても同じことである。換言すると、Ｒ３＋ＲＩｃが同じでさえあれば、ＶＡモード液晶セル２３０の厚み方向位相差ＲＩｃに依らず、液晶表示装置の光学特性は同一となる。したがって、表２では、Ｒ３＋ＲＩｃの最適値をコンピューターシミュレーションにより算出した結果を示した。また、簡単のために、ここでは第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１と、第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２とが同じである（Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝Ｎｚｑ）としてコンピューターシミュレーションを行ったが、後で説明するように、第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１と第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２とが互いに異なる場合にも、Ｎｚｑ１及びＮｚｑ２のそれぞれがその平均値Ｎｚｑに等しいとして考えることで、そのＮｚｑに応じ、第三種の複屈折層２３５の最適な位相差値Ｒ３を算出可能であり、表２及び図８の結果をそのまま参照できることが本発明者によって見いだされた。表２及び図８よりわかるように、平均値Ｎｚｑと最適なＲＩｃ＋Ｒ３との関係は１．０≦Ｎｚｑ≦２．９の範囲では、下記式（Ａ）が充分によい近似を与える。図８中に示した実線が下記式（Ａ）を表わしている。

ＲＩｃ＋Ｒ３＝１６９ｎｍ×Ｎｚｑ－８１ｎｍ　　（Ａ）

[0086] 広い視角範囲においてコントラスト比が高い液晶表示を実現する観点から、第三種の複屈折層２３５の厚み方向位相差Ｒ３と、上記ＶＡモード液晶セル２３０の黒表示時（液晶層への電圧無印加時）の厚み方向位相差ＲＩｃとの和であるＲ３＋ＲＩｃは、表２及び図８に示した最適値であることが最も好ましいが、斜め視角でのコントラスト比を大きく低下させない範囲であれば、最適値から多少ずれていてもよい。本発明の液晶表示装置の作用効果を充分に奏する観点からは、最適値±５０ｎｍの範囲が好ましい。

[0087]

[表2]

Nzq	Rlc＋R3(nm)
1. 00	88
1. 10	105
1. 20	122
1. 30	140
1. 40	157
1. 50	174
1. 60	191
1. 70	208
2. 00	259
2. 30	309
2. 40	325
2. 50	342
2. 90	406

[0088] ここで、第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１と、第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２とが互いに異なる場合にも、Ｎｚｑ１及びＮｚｑ２のそれぞれがその平均値Ｎｚｑに等しいと想定して算出した第三種の複屈折層２３５の最適な位相差値Ｒ３を用いることで、方位０°，極６０°の斜め方向から観察した場合の光漏れ遮断し、優れた視野角特性を得ることが可能である理由を説明する。

[0089] 図７－１は、上述のように、Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、Ｒｌｃ＝３２０ｎｍの形態を図示している。そして、図７－２はＮｚｑ１＝３．０、Ｎｚｑ２＝１．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、Ｒｌｃ＝３２０ｎｍの形態を、図７－３はＮｚｑ１＝２．５、Ｎｚｑ２＝１．５、Ｒ３＝－６１ｎｍ、Ｒｌｃ＝３２０ｎｍの形態を、図７－４はＮｚｑ１＝１．０、Ｎｚｑ２＝３．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、Ｒｌｃ＝３２０ｎｍの形態、図７－５はＮｚｑ１＝１．５、Ｎｚｑ２＝２．５、Ｒ３＝－６１ｎｍ、Ｒｌｃ＝３２０ｎｍの形態を図示しており、いずれもＮｚｑ１とＮｚｑ２の平均値Ｎｚｑは図７－１の場合と同様に２．０である。図をみて分かるように、いずれの形態においても、点Ｐ４は第二の偏光子２５０の消光位Ｅと一致しており、これらの液晶表示装置は、方位０°、極６０°の斜め方向から観察した場合も、正面方向から観察した場合と同様に、バックライトからの光を遮断することができる。

[0090] 図７－６にもまとめて示したように、第一のλ／４板２２０の遅相軸Ｑ１は

、Ｎｚｑ１が２．０であった場合を基準として、Ｎｚｑ１が２．０よりも小さくなればよりＳ２軸側に近づき、２．０よりも大きくなればよりＳ１軸側に近づく。そして、第二のλ／４板２４０の遅相軸Ｑ２は、Ｎｚｑ２が２．０であった場合を基準として、Ｎｚｑ２が２．０よりも大きくなればよりＳ１軸側に近づき、２．０よりも小さくなればよりＳ２軸側に近づく。従って、Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝Ｎｚｑ＝２．０の設計を基準として、Ｎｚｑ１をΔＮｚｑだけ小さく設定する場合、Ｎｚｑ２をΔＮｚｑだけ大きく設定することで、Ｐ０→Ｐ１変換の回転中心と、Ｐ３→Ｐ４変換の回転中心を同方向に適切にシフトさせ、∠Ｐ１Ｐ０Ｐ３を略同一に保つことが可能となり、結果としてＮｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝Ｎｚｑ＝２．０の場合と同じように、点Ｐ４を偏光子２５０の消光位Ｅと一致させることが可能となるのである。この場合とは反対に、Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝Ｎｚｑ＝２．０の設計を基準として、Ｎｚｑ１をΔＮｚｑだけ大きく設定する場合、Ｎｚｑ２をΔＮｚｑだけ小さく設定することで、Ｐ０→Ｐ１変換の回転中心と、Ｐ３→Ｐ４変換の回転中心を同方向に適切にシフトさせ、結果としてＮｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝Ｎｚｑ＝２．０の場合と同じように、点Ｐ４を偏光子２５０の消光位Ｅと一致させることが可能となるのである。

[0091] 以上より、第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１と、第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２とが互いに異なる場合にも、Ｎｚｑ１及びＮｚｑ２のそれぞれがその平均値Ｎｚｑに等しいと想定して算出した第三種の複屈折層２３５の最適な位相差値Ｒ３を用いることで、方位０°，極６０°の斜め方向から観察した場合の光漏れ遮断し、優れた視野角特性を得ることが可能となる。なお、Ｎｚ係数Ｎｚｑ１とＮｚ係数Ｎｚｑ２を別個独立したものとして扱うと、位相差条件の設計が非常に複雑になってしまう。したがって、平均値Ｎｚｑを用いて最適な位相差値Ｒ３を算出できることの意義は非常に大きい。

[0092] （２ｎｄステップの補償原理）

はじめに、１ｓｔステップを終えた図５の液晶表示装置２００を、第一の偏

光子２１０の吸収軸方位９０°と、第二の偏光子２５０の吸収軸方位０°を二等分する方位（以下、方位４５°と呼ぶこともある）において、６０°傾斜した方向から観察した場合を考える。上述したように、１ｓｔステップにおいて、液晶表示装置２００は、第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１、第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２に応じて、液晶セル２３０の厚み方向位相差ＲＩｃ、及び、第三種の複屈折層２３５の厚み方向位相差Ｒ３の最適値が選択され、方位０°における光学補償がなされている。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子２１０，２５０、各複屈折層２２０，２４０，２３５、液晶セル２３０を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面で図示すると図９のようになる。

[0093] まず、第一の偏光子２１０を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点Ｐ０に位置し、点Ｅで表わされる第二の偏光子２５０が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子２５０の消光位（吸収軸方位）と一致していない。方位４５°の斜め方向においては、第一及び第二の偏光子２１０，２５０が互いに直交しなくなるため、光学補償が必要なことを示唆している。そして、第一のλ／４板２２０を透過することにより、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｑ１で表わされる第一のλ／４板２２０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ１に到達する。このときの回転方向は点Ｑ１から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。

[0094] 次に、第三種の複屈折層２３５を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｒ３で表わされる第三種の複屈折層２３５の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ２に到達する。このときの回転方向は点Ｒ３から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。次に、ＶＡモード液晶セル２３０を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｌで表わされる液晶セル２３０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ３に到達する。このときの回転方向は点Ｌから原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。最後に、第二のλ／４板２４０を透過することにより、点Ｑ２で表わされる第二のλ／４板２４０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ４に到達し、

この点Ｐ４は、第二の偏光子２５０の消光位Ｅと一致しない。このようにして、図５の液晶表示装置２００は、方位４５°，極６０°の斜め方向から観察すると、バックライトからの光を遮断することができない。つまり、１ｓｔステップを終えただけの液晶表示装置２００は、方位４５°において光学補償がなされていない。

[0095] なお、図９において点Ｐ１～Ｐ４の位置は第一のλ／４板２２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１、第二のλ／４板２４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２、第三種の複屈折層２３５の厚み方向位相差Ｒ３、及び、液晶セル２３０の厚み方向位相差ＲＩｃに依存するが、図９では一例としてＮｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態を図示している。偏光状態の変換を分かりやすくするために、各点の位置は大まかに示されており、厳密には正確ではないものもある。また、図を明瞭に示すため、点Ｐ１～Ｐ４の変換については軌跡を表す矢印を図示していない。

[0096] 次に、図１０に示すように、第一の偏光子（吸収軸方位９０°）３１０、第二種の複屈折層（進相軸方位０°）３１５、第一のλ／４板（遅相軸方位１３５°）３２０、第三種の複屈折層３３５、ＶＡモード液晶セル３３０、第二のλ／４板（遅相軸方位４５°）３４０及び第二の偏光子（吸収軸方位０°）３５０がこの順に積層された、第二種の複屈折層を含む円偏光ＶＡモード液晶表示装置３００を考える。第二種の複屈折層は、方位４５°での光学補償を行うために図５の構成に追加されたものである。なお、図１０中、第一及び第二の偏光子３１０，３５０に描かれた矢印は、その吸収軸の方位を表し、第一及び第二のλ／４板３２０，３４０に描かれた矢印は、その遅相軸の方位を表し、第二種の複屈折層３１５に描かれた矢印は、その進相軸の方位を表し、ＶＡモード液晶セル３３０及び第三種の複屈折層３３５に描かれた楕円体は、その屈折率楕円体の形状を表している。

[0097] はじめに、図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置３００を、正面方向から観察した場合の偏光状態について考える。バックライト（図１０では、図示されていないが、第一の偏光子３１０の下方にある。）から出射した光が各

偏光子３１０，３５０、各複屈折層３２０，３４０，３３５，３１５、液晶セル３３０を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面で図示すると図１１のようになる。

[0098] まず、第一の偏光子３１０を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点Ｐ０に位置し、点Ｅで表わされる第二の偏光子３５０が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子３５０の消光位（吸収軸方位）と一致している。そして、第二種の複屈折層３１５を透過するが、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｒ２で表わされる第二種の複屈折層３１５の進相軸を中心に特定角度の回転変換を受けても偏光状態は点Ｐ０から変化しない。次に、第一のλ／４板３２０を透過することにより、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｑ１で表わされる第一のλ／４板３２０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ１に到達する。このときの回転方向は点Ｑ１から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。

[0099] 次に、第三種の複屈折層３３５及びＶＡモード液晶セル３３０を透過するが、第三種の複屈折層３３５及びＶＡモード液晶セル３３０は正面方向でいずれも位相差がゼロなので、偏光状態は変化しない。最後に、第二のλ／４板３４０を透過することにより、点Ｑ２で表わされる第二のλ／４板３４０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ２に到達する。この点Ｐ２は、第二の偏光子３５０の消光位Ｅと一致する。このようにして、図１０の液晶表示装置３００は、正面方向から観察すると、図１の液晶表示装置１００と同様に、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

[0100] 今度は、図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置３００を、方位４５°において、６０°傾斜した方向から観察した場合の偏光状態について考える。この条件において、バックライトから出射した光が各偏光子３１０，３５０、各複屈折層３２０，３４０，３３５，３１５、液晶セル３３０を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面で図示すると図１２のようになる。

[0101] まず、第一の偏光子３１０を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点Ｐ０に位置し、点Ｅで表わされる第二の偏光子３５０が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子３５０の消光位（吸収軸方位）と一致していない。そして、第二種の複屈折層３１５を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｒ２で表わされる第二種の複屈折層３１５の進相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ１に到達する。このときの回転方向は点Ｒ２から原点Ｏを向かうように見て時計回りである。なお、点Ｐ１は、ポアンカレ球の南半球上に存在するが（Ｓ３＜０）、図を見やすくするため、図１２では他の点（北半球又は赤道上に存在する点）と同様に図示してある。次に、第一のλ／４板３２０を透過することにより、点Ｐ１にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｑ１で表わされる第一のλ／４板３２０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ２に到達する。このときの回転方向は点Ｑ１から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。

[0102] 次に、第三種の複屈折層３３５を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｒ３で表わされる第三種の複屈折層３３５の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ３に到達する。このときの回転方向は点Ｒ３から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。次に、ＶＡモード液晶セル３３０を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｌで表わされる液晶セル３３０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ４に到達する。このときの回転方向は点Ｌから原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。最後に、第二のλ／４板３４０を透過することにより、点Ｑ２で表わされる第二のλ／４板３４０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ５に到達する。この点Ｐ５は、第二の偏光子３５０の消光位Ｅと一致している。このようにして、図１０の液晶表示装置３００は、方位４５°，極６０°の斜め方向から観察した場合も、正面方向から観察した場合と同様に、バックライトからの光を遮断することができる。

[0103] 最後に、図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置３００を、方位０°において、６０°傾斜した方向から観察した場合の偏光状態について考える。この

条件において、バックライトから出射した光が各偏光子３１０，３５０、各複屈折層３２０，３４０，３３５，３１５、液晶セル３３０を透過する毎の偏光状態をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面で図示すると図１３のようになる。

[0104] まず、第一の偏光子３１０を透過した直後の偏光状態はポアンカレ球上で点Ｐ０に位置し、点Ｅで表わされる第二の偏光子３５０が吸収できる偏光状態、すなわち、第二の偏光子３５０の消光位（吸収軸方位）と一致している。そして、第二種の複屈折層３１５を透過するが、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｒ２で表わされる第二種の複屈折層３１５の進相軸を中心に特定角度の回転変換を受けても偏光状態は点Ｐ０から変化しない。次に、第一のλ／４板３２０を透過することにより、点Ｐ０にあった偏光状態は、ポアンカレ球上の点Ｑ１で表わされる第一のλ／４板３２０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ１に到達する。このときの回転方向は点Ｑ１から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。

[0105] 次に、第三種の複屈折層３３５を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｒ３で表わされる第三種の複屈折層３３５の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ２に到達する。このときの回転方向は点Ｒ３から原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。次に、ＶＡモード液晶セル３３０を透過することにより、ポアンカレ球上の点Ｌで表わされる液晶セル３３０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ３に到達する。このときの回転方向は点Ｌから原点Ｏを向かうように見て反時計回りである。最後に、第二のλ／４板３４０を透過することにより、点Ｑ２で表わされる第二のλ／４板３４０の遅相軸を中心に特定角度の回転変換を受け、点Ｐ４に到達する。この点Ｐ４は、第二の偏光子３５０の消光位Ｅと一致する。このようにして、図１０の液晶表示装置３００は、方位０°，極６０°の斜め方向から観察しても、正面方向から観察した場合と同様に、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

[0106] このようにして、２ｎｄステップを終えた図１０の液晶表示装置３００は、

正面方向、方位０°の斜め方向、及び、方位４５°の斜め方向の全てにおいて、バックライトからの光を遮断することができ、良好な黒表示が得られる。

[0107] なお、図１１、図１２及び図１３において点Ｐ１～Ｐ５の位置は第一のλ／４板３２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１、第二のλ／４板３４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２、第三種の複屈折層３３５の厚み方向位相差Ｒ３、液晶セル３３０の厚み方向位相差ＲＩｃ、並びに、第二種の複屈折層３１５のＮｚ係数Ｎｚ２及び面内位相差Ｒ２に依存するが、図１１、図１２及び図１３では一例としてＮｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍ、Ｎｚ２＝－０．３０、Ｒ２＝１１８ｎｍの形態を図示している。偏光状態の変換を分かりやすくするために、各点の位置は大まかに示されており、厳密には正確ではないものもある。また、図を明瞭に示すため、点Ｐ１～Ｐ５の変換については軌跡を表す矢印を図示していない。

[0108] そして、本発明者が検討した結果、第一のλ／４板３２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１、第二のλ／４板３４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２に応じて、第二種の複屈折層３１５の最適なＮｚ係数Ｎｚ２及び位相差値Ｒ２があることが判明した。

[0109] ここで、コンピューターシミュレーションにより、第一のλ／４板３２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１と、第二のλ／４板３４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２と、第二種の複屈折層３１５のＮｚ係数Ｎｚ２及び面内位相差Ｒ２の最適値との関係を調べた結果を表３、図１４及び図１５に示した。また、簡単のために、ここでは第一のλ／４板３２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１と、第二のλ／４板３４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２とが同じである（Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝Ｎｚｑ）としてコンピューターシミュレーションを行ったが、第一のλ／４板３２０のＮｚ係数Ｎｚｑ１と第二のλ／４板３４０のＮｚ係数Ｎｚｑ２とが互いに異なる場合にも、Ｎｚｑ１及びＮｚｑ２のそれぞれがその平均値Ｎｚｑに等しいとして考えることで、そのＮｚｑに応じ、第二種の複屈折層３１５のＮｚ係数Ｎｚ２及び面内位相差Ｒ２の最適値を算出可能であり、表３、図１４及び図１５の結果をそのまま参照できることが本発明者によって見いだされた。この

理由は、図７－６等を用いて説明した場合と同様であるので、その説明は省略する。表３、図１４及び図１５よりわかるように、平均値Ｎｚｑと、最適なＮｚ２、Ｒ２との関係は一般に簡単ではないが、１．０≦Ｎｚｑ≦２．９の範囲では、下記式（Ｂ）及び（Ｃ）が充分によい近似を与える。図１４及び図１５中に示した実線がそれを表わしている。

$$Nz2=-0.63\times Nzq^{2}+0.56\times Nzq+0.40 \quad (B)$$

$$R2=43nm\times Nzq^{2}-226nm\times Nzq+370nm \quad (C)$$

[0110] 広い視角範囲においてコントラスト比が高い液晶表示を実現する観点から、上記第二種の複屈折層３１５のＮｚ２及びＲ２は、表３、図１４及び図１５に示した最適値であることが最も好ましいが、斜め視角でのコントラスト比を大きく低下させない範囲であれば、最適値から多少ずれていてもよい。本発明の液晶表示装置の作用効果を充分に奏する観点からは、Ｎｚ２は最適値±０．８０の範囲が好ましい。Ｒ２は最適値±５０ｎｍの範囲が好ましい。なお、Ｎｚ係数Ｎｚｑ１とＮｚ係数Ｎｚｑ２を別個独立したものとして扱うと、位相差条件の設計が非常に複雑になってしまう。したがって、平均値Ｎｚｑを用いて最適なＮｚ２、Ｒ２を算出できることの意義は非常に大きい。

[0111] また、表３及び図１４によると、Ｎｚｑ＜１．４０の範囲で、Ｎｚ２の最適値は、０＜Ｎｚ２＜１の範囲となる。この範囲内のＮｚ係数を示す複屈折層は、ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たす二軸性位相差フィルムであるため、第二種の複屈折層に該当せず、第二種の複屈折層よりも製造が難しく高コストのフィルムである。したがって、この観点からは、１．４０≦Ｎｚｑを満たすことが好ましい。また、本発明者は、Ｎｚｑ＜１．４０の範囲について、より低コストかつ簡便に、広い視角範囲においてコントラスト比が高い液晶表示を実現する方法を検討した。その結果、Ｎｚｑ＜１．４０の範囲では、表３、図１４及び図１５に示した最適なＮｚ２，Ｒ２を満たす複屈折層の代わりとして、Ｎｚ２＝０，Ｒ２＝１３８ｎｍの第二種の複屈折層を用いれば、同様の作用効果を充分に奏することができることを見出した。例えば、Ｎｚｑ＝１．００，１．１０，１．２０，１．３０の各例で、Ｎｚ２＝０に固

定して最適なＲ２を計算してみると、Ｎｚｑによらず、いずれも１３８ｎｍとなった。本発明の液晶表示装置の作用効果を充分に奏する観点からは、－０．８０≦Ｎｚ２≦０（最適値－０．８０以上、０（＝最適値）以下の範囲）を満たし、かつ８８ｎｍ≦Ｒ２≦１８８ｎｍ（最適値１３８ｎｍ±５０ｎｍの範囲）を満たすことが好ましい。

[0112] [表3]

Nzq	Nz2	R2(nm)
1.00	0.35	186
1.10	0.25	169
1.20	0.15	154
1.30	0.10	148
1.40	−0.05	134
1.50	−0.15	127
1.60	−0.30	118
1.70	−0.45	111
2.00	−1.00	94
2.30	−1.65	81
2.40	−1.90	78
2.50	−2.15	75
2.90	−3.20	66

[0113] 本発明の液晶表示装置と、本発明の液晶表示装置における好ましい形態の代表的なものとを以下に示す。

[0114] （付記１）

ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、ｎｘ≒ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第三種の複屈折層、と定義するとき、第一の偏光子、第二種の複屈折層、面内位相差がλ／４に調整された第一の第一種の複屈折層、互いに対向する一対の基板を有する液晶セル、該第一の第一種の複屈折層と異なるＮｚ係数を有し、面内位相差がλ／４に調整された第二の第一種の複屈折層、及び、第二の偏光子をこの順に備え、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略４５°の角度をなし、該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該液晶セルは、該一対の基板間に、液晶

層と、青色、緑色及び赤色のうちのいずれかの色をそれぞれ分離する少なくとも青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層とを更に有し、かつ、下記式（１）及び（２）の少なくとも一方を満たす垂直配向型の液晶セルである液晶表示装置。

Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｂ）／Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）＞Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１）

Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｒ）／Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）＜Δｎ＿ＬＣ（Ｒ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（２）

式中、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ａｌｌ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶セルの厚み方向位相差に、該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に少なくとも一層の第三種の複屈折層が存在する場合には波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該第三種の複屈折層の厚み方向位相差を加えた値を表し、Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）、Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）及びΔｎ＿ＬＣ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶層を構成する液晶材料の複屈折を表す。

[0115]（付記２）

前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記第二の第一種の複屈折層の一方のＮｚ係数は、２以上であり、前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記第二の第一種の複屈折層の他方のＮｚ係数は、１以上、２未満である付記１記載の液晶表示装置。

[0116]（付記３）

前記第一及び第二の第一種の複屈折層のうちでＮｚ係数が大きい方は、前記液晶セルの背面側に配置される付記１又は２記載の液晶表示装置。

[0117]（付記４）

前記第二種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置される付記１～３のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0118] （付記５）

前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数は、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きく、前記第二種の複屈折層、及び、前記第一の第一種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置される付記４記載の液晶表示装置。

[0119] （付記６）

前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数は、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きく、前記第二の偏光子の観察面側に表面処理層を更に備える付記１～５のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0120] （付記７）

青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層が設けられた領域に対応する前記液晶層の厚みをそれぞれｄ（Ｂ）、ｄ（Ｇ）及びｄ（Ｒ）とするとき、ｄ（Ｂ）、ｄ（Ｇ）及びｄ（Ｒ）のうちの少なくとも一つが他と異なる付記１～６のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0121] （付記８）

波長６５０ｎｍにおける赤色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｒ）、波長５５０ｎｍにおける緑色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｇ）、波長４５０ｎｍにおける青色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｂ）とするとき、Ｒｔｆ＿ｃｆ（Ｒ）、Ｒｔｈ＿ｃｆ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｃｆ（Ｂ）のうちの少なくとも一つが他と異なる付記１～６のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0122] （付記９）

前記第一の第一種の複屈折層と前記液晶セルとの間、及び、前記液晶セルと前記第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、少なくとも一層の第三種の複屈折層を更に備える付記１～８のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0123] （付記１０）

前記少なくとも一層の第三種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置さ

れる付記９に記載の液晶表示装置。

[0124] （付記１１）

前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数は、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きく、前記第二種の複屈折層、前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記少なくとも一層の第三種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置される付記１０記載の液晶表示装置。

[0125] （付記１２）

前記第一及び第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値をＮｚｑ、前記液晶セルの黒表示時の厚み方向位相差をＲｌｃ、前記少なくとも一層の第三種の複屈折層の厚み方向位相差の総和をＲ３、と定義するとき、下記式（３）～（５）を満足する付記９～１１のいずれかに記載の液晶表示装置。

１．０≦Ｎｚｑ≦２．９　　（３）

（１６９ｎｍ×Ｎｚｑ－８１ｎｍ）－５０ｎｍ≦Ｒｌｃ＋Ｒ３　　（４）

Ｒｌｃ＋Ｒ３≦（１６９ｎｍ×Ｎｚｑ－８１ｎｍ）＋５０ｎｍ　　（５）

[0126] （付記１３）

前記第二種の複屈折層のＮｚ係数をＮｚ２、面内位相差をＲ２、と定義するとき、下記式（６）～（９）を満足する付記１２記載の液晶表示装置。

（－０．６３×Nzq^2＋０．５６×Ｎｚｑ＋０．４０）－０．８０≦Ｎｚ２　　（６）

Ｎｚ２≦（－０．６３×Nzq^2＋０．５６×Ｎｚｑ＋０．４０）＋０．８０　　（７）

（４３ｎｍ×Nzq^2－２２６ｎｍ×Ｎｚｑ＋３７０ｎｍ）－５０ｎｍ≦Ｒ２　　（８）

Ｒ２≦（４３ｎｍ×Nzq^2－２２６ｎｍ×Ｎｚｑ＋３７０ｎｍ）＋５０ｎｍ　　（９）

[0127] （付記１４）

１．４０≦Ｎｚｑを満たす付記１３記載の液晶表示装置。

[0128] （付記１５）

前記第一及び第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値をＮｚｑ、前記第二種の複屈折層のＮｚ係数をＮｚ２、面内位相差をＲ２、と定義するとき、Ｎｚｑ＜１．４０を満たし、－０．８０≦Ｎｚ２≦０を満たし、かつ８８ｎｍ≦Ｒ２≦１８８ｎｍを満たす付記９～１２のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0129] （付記１６）

前記液晶表示装置は、前記第一の第一種の複屈折層と前記液晶セルとの間、及び、前記液晶セルと前記第二の第一種の複屈折層との間に、第三種の複屈折層を備えない付記１～８のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0130] （付記１７）

前記第一及び第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値をＮｚｑ、前記液晶セルの黒表示時の厚み方向位相差をＲｌｃ、と定義するとき、下記式（３）、（１０）及び（１１）を満足する付記１６記載の液晶表示装置。

１．０≦Ｎｚｑ≦２．９　　（３）

（１６９ｎｍ×Ｎｚｑ－８１ｎｍ）－５０ｎｍ≦Ｒｌｃ　　（１０）

Ｒｌｃ≦（１６９ｎｍ×Ｎｚｑ－８１ｎｍ）＋５０ｎｍ　　（１１）

[0131] （付記１８）

前記第二種の複屈折層のＮｚ係数をＮｚ２、面内位相差をＲ２、と定義するとき、下記式（６）～（９）を満足する付記１７記載の液晶表示装置。

（－０．６３×Ｎｚｑ^2＋０．５６×Ｎｚｑ＋０．４０）－０．８０≦Ｎｚ２　（６）

Ｎｚ２≦（－０．６３×Ｎｚｑ^2＋０．５６×Ｎｚｑ＋０．４０）＋０．８０　（７）

（４３ｎｍ×Ｎｚｑ^2－２２６ｎｍ×Ｎｚｑ＋３７０ｎｍ）－５０ｎｍ≦Ｒ２　（８）

Ｒ２≦（４３ｎｍ×Ｎｚｑ^2－２２６ｎｍ×Ｎｚｑ＋３７０ｎｍ）＋５０ｎｍ　（９）

[0132] （付記１９）

１．４０≦Ｎｚｑを満たす付記１８記載の液晶表示装置。

[0133] （付記２０）

前記第一及び第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値をＮｚｑ、前記第二種の複屈折層のＮｚ係数をＮｚ２、面内位相差をＲ２、と定義するとき、Ｎｚｑ＜１．４０を満たし、－０．８０≦Ｎｚ２≦０を満たし、かつ８８ｎｍ≦Ｒ２≦１８８ｎｍを満たす付記１６又は１７記載の液晶表示装置。

[0134] （付記２１）

前記第一及び第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値をＮｚｑ、と定義するとき、Ｎｚｑ＜２．００を満たす付記９～１５のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0135] （付記２２）

前記第一及び第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値をＮｚｑ、と定義するとき、２．００≦Ｎｚｑを満たす付記１６～２０のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0136] （付記２３）

モスアイフィルムを更に備え、該モスアイフィルムは、前記液晶表示装置の外部に露出される表示面に配置される付記１～２２のいずれかに記載の液晶表示装置。

[0137] なお、上述した各形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わされてもよい。更に、２以上の好ましい形態を互いに組み合わせた形態もまた、好ましい形態の一つである。

[0138] また、本発明の液晶表示装置は、上述したように、第三種の複屈折層を有してもよいし、有さなくてもよい。

[0139] このように、本発明の他の側面は、第一の偏光子、第二種の複屈折層、面内位相差がλ／４に調整された第一の第一種の複屈折層、互いに対向する一対の基板を有する液晶セル、該第一の第一種の複屈折層と異なるＮｚ係数を有し、面内位相差がλ／４に調整された第二の第一種の複屈折層、及び、第二の偏光子をこの順に備え、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第

一の偏光子の吸収軸に対して略４５°の角度をなし、該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該液晶セルは、該一対の基板間に、液晶層と、青色、緑色及び赤色のうちのいずれかの色をそれぞれ分離する少なくとも青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層とを更に有し、かつ、下記式（１２）及び（１３）の少なくとも一方を満たす垂直配向型の液晶セルである液晶表示装置（以下、本発明の第二の液晶表示装置とも言う。）でもある。

Ｒｔｈ＿ｃ（Ｂ）／Ｒｔｈ＿ｃ（Ｇ）＞Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１２）

Ｒｔｈ＿ｃ（Ｒ）／Ｒｔｈ＿ｃ（Ｇ）＜Δｎ＿ＬＣ（Ｒ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１３）

式中、Ｒｔｈ＿ｃ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ｃ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｃ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶セルの厚み方向位相差を表し、Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）、Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）及びΔｎ＿ＬＣ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶層を構成する液晶材料の複屈折を表す。

[0140] 本発明の第二の液晶表示装置は、第一の偏光子、第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、及び、第二の偏光子を構成要素として備えるものである限り、その他の部材により特に限定されるものではない。

[0141] 本発明の第二の液晶表示装置は、第一の第一種の複屈折層と液晶セルとの間、及び、液晶セルと第二の第一種の複屈折層との間に、第三種の複屈折層を有さないこと以外は、上述した本発明の第一の液晶表示装置と同じ構成を有する。したがって、本発明の第二の液晶表示装置は、本発明の第一の液晶表示装置と、同様の効果を奏し得るとともに、同様の好適な形態を適用し得るので、その詳細な説明は省略する。

[0142] なお、本発明の第二の液晶表示装置としては、例えば、図１６に示すように、第一の偏光子４１０、第二種の複屈折層４１５、第一のλ／４板（第一種の複屈折層）４２０、ＶＡモード液晶セル４３０、第二のλ／４板４４０及び第二の偏光子４５０をこの順に積層して得られた円偏光ＶＡモード液晶表示装置４００が挙げられる。すなわち、図１６の液晶表示装置４００は、第三種の複屈折層を含まないこと以外は、図１０の液晶表示装置３００と同じである。なお、図１６中、第一及び第二の偏光子４１０，４５０に描かれた矢印は、その吸収軸の方位を表し、第一及び第二のλ／４板４２０，４４０に描かれた矢印は、その遅相軸の方位を表し、第二種の複屈折層４１５に描かれた矢印は、その進相軸の方位を表し、ＶＡモード液晶セル４３０に描かれた楕円体は、その屈折率楕円体の形状を表している。

[0143] 本発明の更に他の側面は、第一の偏光子、第二種の複屈折層、面内位相差がλ／４に調整された第一の第一種の複屈折層、互いに対向する一対の基板を有する液晶セル、該第一の第一種の複屈折層と異なる係数を有し、面内位相差がλ／４に調整された第二の第一種の複屈折層、及び、第二の偏光子をこの順に備え、該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、少なくとも一層の第三種の複屈折層を更に備え、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略４５°の角度をなし、該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、該液晶セルは、該一対の基板間に、液晶層と、青色、緑色及び赤色のうちのいずれかの色をそれぞれ分離する少なくとも青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層とを更に有し、かつ、下記式（１４）及び（１５）の少なくとも一方を満たす垂直配向型の液晶セルである液晶表示装置（以下、本発明の第三の液晶表示装置とも言う。）でもある。

Ｒｔｈ＿ｔ（Ｂ）／Ｒｔｈ＿ｔ（Ｇ）＞Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ

）　（１４）

Ｒｔｈ＿ｔ（Ｒ）／Ｒｔｈ＿ｔ（Ｇ）＜Δｎ＿ＬＣ（Ｒ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１５）

式中、Ｒｔｈ＿ｔ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ｔ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｔ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶セルの厚み方向位相差と該第三種の複屈折層の厚み方向位相差との合計値を表し、Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）、Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）及びΔｎ＿ＬＣ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶層を構成する液晶材料の複屈折を表す。

[0144] 本発明の第三の液晶表示装置は、第一の偏光子、第二種の複屈折層、第一の第一種の複屈折層、第三種の複屈折層、液晶セル、第二の第一種の複屈折層、及び、第二の偏光子を構成要素として備えるものである限り、その他の部材により特に限定されるものではない。

[0145] 本発明の第三の液晶表示装置は、第一の第一種の複屈折層と液晶セルとの間、及び、液晶セルと第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、少なくとも一層の第三種の複屈折層を更に有すること以外は、上述した本発明の第一の液晶表示装置と同じ構成を有する。したがって、本発明の第三の液晶表示装置は、本発明の第一の液晶表示装置と、同様の効果を奏し得るとともに、同様の好適な形態を適用し得るので、その詳細な説明は省略する。

[0146] なお、本発明の第三の液晶表示装置としては、例えば、図１０の液晶表示装置３００が挙げられる。

発明の効果

[0147] 本発明によれば、コスト削減が可能であり、また、生産性に優れ、さらに、広い視角範囲においてコントラスト比が高く、そして、広い視角範囲及び波長範囲において黒表示時の光漏れを抑制できる液晶表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0148] [図1]第二種及び第三種の複屈折層を含まない、最も簡単な構成からなる円偏

光ＶＡモード液晶表示装置の構成を示す斜視分解図である。

[図2]（ａ）は、正面方向で直交する第一のλ／４板の遅相軸及び第二のλ／４板の遅相軸について、正面方向から見たときの模式図（上）と、方位０°の斜め方向から見たときの模式図（下）である。（ｂ）は、正面方向で直交する第一のλ／４板の遅相軸及び第二のλ／４板の遅相軸について、正面方向から見たときの模式図（上）と、方位４５°の斜め方向から見たときの模式図（下）である。（ｃ）は、正面方向で直交する第一の偏光子の吸収軸及び第二の偏光子の吸収軸について、正面方向から見たときの模式図（上）と、方位４５°の斜め方向から見たときの模式図（下）である。

[図3]図１の円偏光ＶＡモード液晶表示装置について、正面方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図4]図１の円偏光ＶＡモード液晶表示装置について、方位０°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図5]第三種の複屈折層を含む円偏光ＶＡモード液晶表示装置の構成を示す斜視分解図である。

[図6]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態）について、正面方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図7-1]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態）について、方位０°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図7-2]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝３．０、Ｎｚｑ２＝１．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態）について、方位

０°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図7-3]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝２．５、Ｎｚｑ２＝１．５、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態）について、方位０°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図7-4]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝１．０、Ｎｚｑ２＝３．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態）について、方位０°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図7-5]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝１．５、Ｎｚｑ２＝２．５、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍの形態）について、方位０°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図7-6]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置について、方位０°，極６０°の斜め方向から観察したときの、第一及び第二のλ／４板の遅相軸がＮｚ係数に依存して変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図8]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置について、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数の平均値Ｎｚｑと、第三種の複屈折層の厚み方向位相差Ｒ３の最適値との関係を示したグラフである。

[図9]図５の円偏光ＶＡモード液晶表示装置について、方位４５°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である

。

[図10]第二種及び第三種の複屈折層を含む円偏光ＶＡモード液晶表示装置の構成を示す斜視分解図である。

[図11]図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍ、Ｎｚ２＝－０．３０、Ｒ２＝１１８ｎｍの形態）について、正面方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図12]図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍ、Ｎｚ２＝－０．３０、Ｒ２＝１１８ｎｍの形態）について、方位４５°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図13]図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置（Ｎｚｑ１＝Ｎｚｑ２＝２．０、Ｒ３＝－６１ｎｍ、ＲＩｃ＝３２０ｎｍ、Ｎｚ２＝－０．３０、Ｒ２＝１１８ｎｍの形態）について、方位０°，極６０°の斜め方向から観察したときの、透過光の偏光状態が各部材を通過するごとに変化する様子をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影して示した図である。

[図14]図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置について、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数の平均値Ｎｚｑと、第二種の複屈折層のＮｚ係数Ｎｚ２の最適値との関係を示したグラフである。

[図15]図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置について、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数の平均値Ｎｚｑと、第二種の複屈折層の面内位相差Ｒ２の最適値との関係を示したグラフである。

[図16]第二種の複屈折層を含み、第三種の複屈折層を含まない円偏光ＶＡモード液晶表示装置の構成を示す斜視分解図である。

[図17]本発明の第一の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。

[図18]本発明の第二の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。

[図19]実施例４～６の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。

[図20]比較例１～３の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。

[図21]（ａ）は、モスアイフィルムの断面の拡大模式図を示し、（ｂ）は、モスアイフィルムと空気層との界面における屈折率の変化を示す説明図である。

[図22]図１０の円偏光ＶＡモード液晶表示装置にモスアイフィルムを付加した構成を示す斜視分解図である。

[図23]図１６の円偏光ＶＡモード液晶表示装置にモスアイフィルムを付加した構成を示す斜視分解図である。

発明を実施するための形態

[0149] 以下に実施形態を掲げ、本発明を図面を参照して更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。

[0150] （本発明の第一の実施形態）

本発明を適用した液晶表示装置の第一の実施形態について、図１７を参照しながら説明する。図１７は、本発明の第一の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。

[0151] 本発明の第一の実施形態の液晶表示装置は、図１７に示すように、バックライト（図示せず）、第一の偏光子１１、第二種の複屈折層１５、第一のλ／４板（第一種の複屈折層）１２、第三種の複屈折層１３、ＶＡモード液晶セル１０、第二のλ／４板（第一種の複屈折層）１４及び第二の偏光子１６をこの順に積層して得られた円偏光ＶＡモード液晶表示装置である。

[0152] 液晶セル１０は、第一及び第二の透明基板１ｒ、１ｆと、それらの透明基板１ｒ、１ｆ間に封入され、透明基板１ｒ、１ｆに対して垂直配向させた液晶を含有する液晶層３とを含んで構成されている。透明基板１ｆには、青色のカラーフィルタ層２Ｂが配置された青色画素と、緑色のカラーフィルタ層２Ｇが配置された緑色画素と、赤色のカラーフィルタ層２Ｒが配置された赤色

画素とが一定の順番で配列されており、相互に隣接する青色、緑色及び赤色の３つのサブピクセル（サブ画素）により１つのピクセル（画素）が構成され、種々の色表示を可能としている。なお、本発明の第一の実施形態（図１７）では、カラーフィルタ層２Ｂ、２Ｇ、２Ｒは第二の透明基１ｆ側に形成されているが、第一の透明基板１ｒ側に形成されていてもよい。

[0153] （本発明の第二の実施形態）

本発明を適用した液晶表示装置の第二の実施形態について、図１８を参照しながら説明する。図１８は、本発明の第二の実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。

[0154] 本発明の第二の実施形態の液晶表示装置は、図１８に示すように、バックライト（図示せず）、第一の偏光子１１、第二種の複屈折層１５、第一のλ／４板（第一種の複屈折層）１２、ＶＡモード液晶セル１０、第二のλ／４板（第一種の複屈折層）１４及び第二の偏光子１６をこの順に積層して得られた円偏光ＶＡモード液晶表示装置である。

[0155] 本発明の第二の実施形態は、第三種の複屈折層を含まないことを除いては、第一の実施形態と同様であるので詳しい説明を省略する。

[0156] 以下、本発明の第一及び第二の実施形態における各構成部材について詳述する。

[0157] （複屈折層）

本発明に用いられる複屈折層としては、材料や光学的性能について特に限定されず、例えば、ポリマーフィルムを延伸したもの、液晶性材料の配向を固定したもの、無機材料から構成される薄板等を用いることができる。複屈折層の形成方法としては特に限定されず、設計条件に応じて最も生産的な方法を適宜選択し得る。ポリマーフィルムから形成される複屈折層の場合、例えば溶剤キャスト法、溶融押出し法等を用いることができる。共押出し法により、複数の複屈折層を同時に形成する方法を用いてもよい。所望の位相差が発現しさえすれば、無延伸であってもよいし、延伸が施されてもよい。延伸方法も特に限定されず、ロール間引張り延伸法、ロール間圧縮延伸法、テン

ター横一軸延伸法、斜め延伸法、縦横二軸延伸法の他、熱収縮性フィルムの収縮力の作用下に延伸を行う特殊延伸法等を用いることができる。また、液晶性材料から形成される複屈折層の場合、例えば、配向処理を施した基材フィルムの上に液晶性材料を塗布し、配向固定する方法等を用いることができる。所望の位相差が発現しさえすれば、基材フィルムに特別な配向処理を行わない方法や、配向固定した後、基材フィルムから剥がして別のフィルムに転写加工する方法等であってもよい。さらに、液晶性材料の配向を固定しない方法を用いてもよい。また、非液晶性材料から形成される複屈折層の場合も、液晶性材料から形成される複屈折層と同様の形成方法を用いてもよい。第一及び第二のλ／４板については、円偏光板を構成するために偏光子と略４５°の相対角度を成して積層するため、ロールフィルムの流れ方向に対して斜め方向に延伸配向させる斜め延伸法を用いることが好ましい。特にＮｚ係数がより小さい方のλ／４板については、斜め延伸法を採用することが好ましい。他方、Ｎｚ係数がより大きい方のλ／４板については、可能であれば斜め延伸法を採用することが好ましいが、採用できない場合は上記その他の方法を適宜選択し得る。以下、複屈折層の種類別にさらに具体的に説明する。

[0158] （第一種の複屈折層：第一及び第二のλ／４板）

第一種の複屈折層としては、固有複屈折が正の材料を成分として含むフィルムを延伸加工したもの等を適宜用いることができる。固有複屈折が正の材料としては、例えば、ポリカーボネート、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリビニルアルコール、ノルボルネン、トリアセチルセルロース、ジアチルセルロース等が挙げられる。

[0159] （第二種の複屈折層）

第二種の複屈折層としては、固有複屈折が負の材料を成分として含むフィルムを延伸加工したもの、固有複屈折が正の材料を成分として含むフィルムを熱収縮性フィルムの収縮力の作用下で延伸加工したもの等を適宜用いること

ができる。なかでも、製造方法の簡便化の観点からは、固有複屈折が負の材料を成分として含むフィルムを延伸加工したものが好ましい。固有複屈折が負の材料としては、例えば、アクリル系樹脂及びスチレン系樹脂を含む樹脂組成物、ポリスチレン、ポリビニルナフタレン、ポリビニルビフェニル、ポリビニルピリジン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、Ｎ置換マレイミド共重合体、フルオレン骨格を有するポリカーボネート、トリアセチルセルロース（特にアセチル化度の小さいもの）等が挙げられる。なかでも、光学特性、生産性及び耐熱性の観点からは、アクリル系樹脂及びスチレン系樹脂を含む樹脂組成物が好適である。このような樹脂組成物を成分として含むフィルムの製造方法については、例えば、特許文献８に開示がある。

[0160]（第三種の複屈折層）

第三種の複屈折層としては、固有複屈折が正の材料を成分として含むフィルムを縦横二軸延伸加工したもの、コレステリック（カイラルネマチック）液晶やディスコチック液晶等の液晶性材料を塗布したもの、ポリイミドやポリアミド等を含む非液晶性材料を塗布したもの等を適宜用いることができる。

[0161]（偏光子）

偏光子としては、例えば、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）フィルムに二色性を有するヨウ素錯体等の異方性材料を吸着配向させたもの等を適宜用いることができる。

[0162]（液晶セル）

液晶セル１０は、液晶分子の傾斜方向を画素内で複数に分割した配向分割型のＶＡモード、いわゆるＭＶＡモード（Ｍｕｌｔｉ－ｄｏｍａｉｎ　ＶＡ：マルチドメイン型ＶＡモード）であり、液晶層３中の液晶分子を基板面に垂直に配向させることで黒表示を行う。また、液晶セルの駆動形式としては、ＴＦＴ方式（アクティブマトリクス方式）のほか、単純マトリクス方式（パッシブマトリクス方式）、プラズマアドレス方式等であってもよい。液晶セル１０の構成としては、例えば、それぞれに電極が形成された一対の基板間

に液晶層３を狭持し、それぞれの電極間に電圧を印加することで表示を行うものが挙げられる。透明基板１ｒ、１ｆには、従来のものを適宜用いることができ、例えばガラス基板を使用することができる。液晶層３の材料（液晶材料）についても、従来のものを適宜用いることができ、例えば、誘電率異方性が負のネマチック液晶を使用することができる。垂直配向は、典型的にはポリイミド等からなる垂直配向膜（図示せず）を使用することで実現できる。

[0163] カラーフィルタ層２Ｂ、２Ｇ、２Ｒには、従来のものを適宜用いることができる。例えば、顔料分散型のカラーフィルタ層を使用することができる。本発明の第一及び第二の実施形態（図１７及び１８）では、（青色カラーフィルタ層２Ｂの厚み）＜（緑色カラーフィルタ層２Ｇの厚み）＜（赤色カラーフィルタ層２Ｒの厚み）となるように設定されており、それに伴って液晶層３の厚みが、（赤色画素の液晶層３の厚み）＜（緑色画素の液晶層３の厚み）＜（青色画素の液晶層３の厚み）の関係を満たしている。この関係は、後述の通り、液晶セル１０の厚み方向位相差と第三種の複屈折層１３の位相差の合計値の波長分散を最適化すべく決定される。したがって、本発明の第一の実施形態では、液晶セル１０の厚み方向位相差と第三種の複屈折層１３の位相差との合計値の波長分散が上記式（１４）及び（１５）の少なくとも一方を満足しさえすれば、各色サブ画素の液晶層３の厚みは上記の関係に限定されるものではない。また、本発明の第二の実施形態では、液晶セル１０の厚み方向位相差の波長分散が上記式（１２）及び（１３）少なくとも一方を満足しさえすれば、各色サブ画素の液晶層３の厚みは上記の関係に限定されるものではない。カラーフィルタ層２Ｂ、２Ｇ、２Ｒ等が有する位相差及びその波長分散、液晶層３を形成する液晶材料の複屈折の波長分散や、第三種の複屈折層の波長分散によって、最適な液晶層３の厚みは異なるためである。

[0164] なお、本発明の第一及び第二の実施形態では、カラーフィルタ層２Ｂ、２Ｇ、２Ｒの厚みを各色画素で調整することで液晶層３の厚みを調整しているが

、カラーフィルタ層２Ｂ、２Ｇ、２Ｒの厚みは各色画素で一定とし、それとは別に透明材料からなる厚み調整層を設けることで液晶層３の厚みを調整するものであってもよい。もちろん、カラーフィルタ層２Ｂ、２Ｇ、２Ｒと厚み調整層の両方を各色画素で異なる厚みとし、液晶層３の厚みを調整するものであってもよい。

[0165] なお、ここまでの説明で図示と説明を省略した液晶セル構成部材（例えば配向膜、透明電極、ＴＦＴ素子、金属配線等）についても、それぞれ従来のものを適宜使用することが可能である。

[0166] 次に、液晶セル１０の位相差について説明する。本発明者が検討した結果、従来技術のカラーフィルタ層は、一般にＣプレート型の位相差を有することがわかっている。Ｃプレート型の位相差とは、面内方向（ｘ方向、ｙ方向）の主屈折率をｎｘ、ｎｙ、面外方向（ｚ方向）の主屈折率をｎｚとするとき、ｎｘ≒ｎｙ≠ｎｚの関係を満たし、光学軸が面外方向にある位相差のことである。ｚ方向からの光線入射に対してほとんど複屈折がおこらないため、液晶表示装置を法線方向から観察した場合の光学特性にはほとんど影響を与えないが、斜め方向から観察した場合の光学特性には影響を与える。また、Ｃプレートは（異常光屈折率）－（常光屈折率）の値の正又は負に応じて、ポジ型Ｃプレート又はネガ型Ｃプレートと分類されることもある。すなわち、ｎｘ≒ｎｙ＜ｎｚであればポジ型Ｃプレート、ｎｘ≒ｎｙ＞ｎｚであればネガ型Ｃプレートである。カラーフィルタ層の各色領域は、一般に、着色組成物を視認側の透明基板に塗工することにより形成されている。着色組成物は、透明樹脂からなるバインダーと、顔料等の色素とを含有する。カラーフィルタ層の位相差を調整する方法としては、バインダーと顔料の混合物の塗工時の溶媒の種類や粘度を制御する方法、バインダー樹脂材料そのものの複屈折を制御する方法、カラーフィルタ層の厚みを制御する方法等が例示できる。

[0167] 液晶層３の厚み方向位相差Ｒｔｈは、液晶層３の配向状態が垂直配向の場合、液晶の複屈折Δｎとセル厚ｄの積Δｎ×ｄで表わされる。波長４５０ｎｍ

、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍそれぞれにおける液晶の複屈折をΔｎ（Ｂ）、Δｎ（Ｇ）及びΔｎ（Ｒ）とすると、一般的な液晶材料では、Δｎ（Ｂ）／Δｎ（Ｇ）＝１．０５及びΔｎ（Ｒ）／Δｎ（Ｇ）＝０．９７のような値となる。したがって、例えばセル厚ｄ＝３．４μｍとして従来の液晶セルを作製すると、液晶層のＲｔｈの波長分散はＲｔｈ（Ｂ）／Ｒｔｈ（Ｇ）＝１．０５及びＲｔｈ（Ｒ）／Ｒｔｈ（Ｇ）＝０．９７のような値となる。

[0168] 一方、カラーフィルタ層の厚みを各色画素で調整することで、液晶層３の厚みを各色画素で調整すれば、液晶セル１０の厚み方向位相差Ｒｔｈ＿ｃ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ｃ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｃ（Ｒ）の相対関係は任意に調整が可能であり、第三種の複屈折層１３の波長分散特性も考慮して、液晶層３の厚みを各色画素で調整すれば、本発明の液晶表示装置の効果を得るために必要な上記式（１）、（２）、（１２）～（１５）の条件を満足することができる。

[0169] （表面処理層）

表面処理層としては、主に次の３つのものが挙げられる。第一に、傷付防止のためのハードコート層、第二に、防眩性を付与するためのＡＧ（Ａｎｔｉ Ｇｌａｒｅ）層、第三に、表面反射を低減させるための反射防止層である。反射防止層としては、反射率が低いＡＲ（Ａｎｔｉ Ｒｅｆｌｅｃｔｉｏｎ）層、反射率がＡＲ層よりも高いＬＲ（Ｌｏｗ Ｒｅｆｌｅｃｔｉｏｎ）層、反射率が非常に低いモスアイ層等が挙げられる。なお、表面処理層は、通常、透明な保護フィルム（例えば、ＴＡＣフィルム）上に形成される。また、複数の表面処理層を積層してもよく、そのような積層体としては、例えば、ＬＲ層上にＡＧ層が積層されたＡＧＬＲ層、ＡＲ層上にＡＧ層が積層されたＡＧＡＲ層等が挙げられる。観察面側円偏光板は、好適には、表面処理層付きの保護フィルムと、偏光子と、第一及び第二のλ／４板のうちでＮｚ係数が小さい方とを用いてロール・ツー・ロール技術によって作製される。

[0170] 以下、評価方法について詳述する。

[0171] （Ｒ、Ｒｔｈ、Ｎｚ係数、ｎｘ、ｎｙ、ｎｚの測定方法）

デュアル・リターダー・ローテート方式のポーラリメータ（Ａｘｏｍｅｔｒｉｃｓ社製、商品名：Ａｘｏ－ｓｃａｎ）を用いて測定した。面内位相差Ｒは複屈折層の法線方向から実測した。主屈折率ｎｘ、ｎｙ、ｎｚ、厚み方向位相差Ｒｔｈ及びＮｚ係数は、複屈折層の法線方向、法線方向から－５０°～５０°傾斜した各斜め方向から位相差を測定し、公知の屈折率楕円体式のカーブフィッティングにより算出した。傾斜方位は面内遅相軸と直交する方位とした。また、ｎｘ、ｎｙ、ｎｚ、Ｒｘｚ及びＮｚは、カーブフィッティングの計算条件として与える平均屈折率＝（ｎｘ＋ｎｙ＋ｎｚ）／３に依存するが、各複屈折層の平均屈折率を１．５に統一して計算した。実際の平均屈折率が１．５と異なる複屈折層についても平均屈折率１．５を想定して換算した。

[0172] （液晶表示装置のコントラスト比ー視野角特性の測定方法）

視野角測定装置（ＥＬＤＩＭ社製、商品名：ＥＺＣｏｎｔｒａｓｔ１６０）を用いて測定した。光源にはシャープ社製液晶テレビ（商品名：ＬＣ－４２ＧＸ３Ｗ）搭載のバックライトを用いた。方位４５°，極６０°の斜め方向における白表示と黒表示の輝度を測定し、その比をＣＲ（４５、６０）とした。また、方位０°，極６０°の斜め方向における白表示と黒表示の輝度を測定し、その比をＣＲ（０、６０）とした。

[0173] （液晶表示装置の色度視野角測定方法）

視野角測定装置（ＥＬＤＩＭ社製、商品名：ＥＺＣｏｎｔｒａｓｔ１６０）を用いて測定した。光源にはシャープ社製液晶テレビ（商品名：ＬＣ３７－ＧＨ１）搭載のバックライトを用いた。正面方向（極角０°）における黒表示のｕ’ｖ’色度点と、方位４５°，極６０°の斜め方向における黒表示のｕ’ｖ’色度点とを測定し、その２点間の距離をΔＥ（４５、６０）とした。また、正面方向（極角０°）における黒表示のｕ’ｖ’色度点と、方位０°，極６０°の斜め方向における黒表示のｕ’ｖ’色度点とを測定し、その２点間の距離をΔＥ（０、６０）とした。

[0174] 以下に実施例を揚げ本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

また、各例の偏光子、複屈折層及び液晶セルに関し、材料名、軸角度、面内位相差Ｒ、厚み方向位相差Ｒｔｈ又はＲｌｃ、及び、Ｎｚ係数については、下記の表４及び５に示す通りである。表中、各複屈折層の軸は面内遅相軸の方位角で定義し、偏光子の軸は吸収軸の方位角で定義してある。なお、第二種の複屈折層については面内進相軸が設計上重要であるが、表中では、他の複屈折層と同様に、第二種の複屈折層の軸は面内遅相軸の方位角で定義してある。第二種の複屈折層の面内進相軸は、第二種の複屈折層の面内遅相軸に直交している。また、表中、各複屈折層の材料名については、以下の略号を用いて示してある。

ＮＢ：ノルボルネン

ＣｈＬＣ：コレステリック液晶

ＰＩ：ポリイミド

ＴＡＣ：トリアセチルセルロース

Ａ：アクリル系樹脂及びスチレン系樹脂を含む樹脂組成物

さらに、表中、Ｎｚ係数平均値は、第一のλ／４板のＮｚ係数と、第二のλ／４板のＮｚ係数との平均値と定義する。

[0175] ＜実施例１～３＞

本発明の第二の実施形態と同様の液晶表示装置を実際に製造し実施例１～３とした。光学パラメータ（位相差とその波長分散）等の各種パラメータは、他の例のものとあわせて表４及び表６にまとめてある。

[0176] ＜実施例４～６＞

図１９は、実施例４～６の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。液晶セルのカラーフィルタ層の厚みと位相差を変更し、液晶セルの厚み方向位相差の波長分散特性を変更したことを除いては、実施例１～３と同様の液晶表示装置を作製し、実施例４～６の液晶表示装置とした。より詳細には、実施例４～６の液晶表示装置は、第一及び第二の透明基板１ｒ、１ｆと、それ

らの透明基板１ｒ、１ｆ間に封入され、透明基板１ｒ、１ｆに対して垂直配向させた液晶からなる液晶層２３とを含んで構成されるＶＡモード液晶セル２０を有している。透明基板１ｆには、青色のカラーフィルタ層２２Ｂが配置された青色画素と、緑色のカラーフィルタ層２２Ｇが配置された緑色画素と、赤色のカラーフィルタ層２２Ｒが配置された赤色画素とが一定の順番で配列されている。また、（青色カラーフィルタ層２２Ｂの厚み）＝（緑色カラーフィルタ層２２Ｇの厚み）＝（赤色カラーフィルタ層２２Ｒの厚み）となるように設定されており、それに伴って液晶層２３の厚みが各色画素で一定となっている。他方、カラーフィルタ層の位相差を各色画素で調整することで、液晶セル１０の厚み方向位相差Ｒｔｈ＿ｃ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ｃ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｃ（Ｒ）の相対関係を調整している。光学パラメータ（位相差とその波長分散）等の各種パラメータは、他の例のものとあわせて表４及び表７にまとめてある。

[0177] ＜実施例７～９＞

本発明の第一の実施形態と同様の液晶表示装置を実際に製造し実施例７～９とした。光学パラメータ（位相差とその波長分散）等の各種パラメータは、他の例のものとあわせて表５及び表８にまとめてある。

[0178] ＜比較例１～３＞

図２０は、比較例１～３の液晶表示装置の構成を示す断面模式図である。液晶セルのカラーフィルタ層の厚みを変更し、液晶セルの厚み方向位相差の波長分散特性を変更したことを除いては、実施例１～３と同様の液晶表示装置を作製し、比較例１～３の液晶表示装置とした。より詳細には、比較例１～３の液晶表示装置は、第一及び第二の透明基板１ｒ、１ｆと、それらの透明基板１ｒ、１ｆ間に封入され、透明基板１ｒ、１ｆに対して垂直配向させた液晶からなる液晶層３３とを含んで構成されるＶＡモード液晶セル３０を有している。透明基板１ｆには、青色のカラーフィルタ層３２Ｂが配置された青色画素と、緑色のカラーフィルタ層３２Ｇが配置された緑色画素と、赤色のカラーフィルタ層３２Ｒが配置された赤色画素とが一定の順番で配列され

ている。また、（青色カラーフィルタ層３２Ｂの厚み）＝（緑色カラーフィルタ層３２Ｇの厚み）＝（赤色カラーフィルタ層３２Ｒの厚み）となるように設定されており、それに伴って液晶層３３の厚みが各色画素で一定となっている。ただし、カラーフィルタ層の位相差は調整されていない。光学パラメータ（位相差とその波長分散）等の各種パラメータは、他の例のものとあわせて表４～８にまとめてある。

[0179] ＜比較例４＞

第一のλ／４板のＮｚ係数と、第二のλ／４板のＮｚ係数とが同じに設定されたことを除いては、実施例１～３と同様の液晶表示装置を作製し、比較例４の液晶表示装置とした。光学パラメータ（位相差とその波長分散）等の各種パラメータは、他の例のものとあわせて表４及び表６にまとめてある。

[0180] ＜比較例５＞

第一のλ／４板のＮｚ係数と、第二のλ／４板のＮｚ係数とが同じに設定されたことを除いては、実施例４～６と同様の液晶表示装置を作製し、比較例５の液晶表示装置とした。光学パラメータ（位相差とその波長分散）等の各種パラメータは、他の例のものとあわせて表４及び表７にまとめてある。

[0181] ＜比較例６＞

第一のλ／４板のＮｚ係数と、第二のλ／４板のＮｚ係数とが同じに設定されたことを除いては、実施例７～９と同様の液晶表示装置を作製し、比較例６の液晶表示装置とした。光学パラメータ（位相差とその波長分散）等の各種パラメータは、他の例のものとあわせて表５及び表８にまとめてある。

[0182] （評価結果）

各例の光学パラメータ（位相差とその波長分散）と、コントラスト視野角、色度視野角の測定結果を表４～８に示す。表６～８に示した評価結果から、本発明の実施例１～９の液晶表示装置は、比較例１～３の液晶表示装置と比べて、ＣＲ（４５、６０）とＣＲ（０、６０）は同等以上で、ΔＥ（０、６０）は小さく、表示性能が優れることがわかった。また、本発明の実施例１～９の液晶表示装置は、比較例４～６の液晶表示装置と比べて、ＣＲ（４５

、６０）、ＣＲ（０、６０）及びΔＥ（０、６０）は同等であることがわかった。すなわち、本発明により、広い視角範囲において着色がなく、コントラスト比が高い高品位な液晶表示装置の提供が可能であることが実証された。

[0183] また、実施例１～９では、第一のλ／４板のＮｚ係数と、第二のλ／４板のＮｚ係数とが互いに異なっているため、Ｎｚ係数が小さい方の第一のλ／４板を含む円偏光板の生産性に優れており、コスト削減が可能である。特にＮｚ係数が略１．６に調節されたλ／４板として、斜め延伸により作製された汎用品のλ／４板を流用することができるので、Ｎｚ係数が略１．６に調節されたλ／４板を含む実施例の生産上のメリットは非常に大きい。

[0184] さらに、実施例１～９では、Ｎｚ係数が小さい方の第一のλ／４板が液晶セルの観察面側に配置されているため、表面処理違いの要求に応えるために品種が増えがちな観察面側（第二の偏光子側）の偏光板の生産性を向上することができる。

[0185] そして、実施例１～９では、第二種の複屈折層（及び第三種の複屈折層）が液晶セルの背面側（バックライト側）に配置されており、実施例１～９は、第二種の複屈折層（及び第三種の複屈折層）が液晶セルの観察面側に配置された形態に比べて、観察面側（第二の偏光子側）の偏光板の構成がより簡単であるため、より生産性が高い。

[0186] 実施例７～９は、実施例１～３に比べて液晶セルの位相差が大きいが、第三種の複屈折層を用いて液晶セルの位相差を補償している。そのため、実質的には実施例１～３と同じ光学補償がなされていることがわかる。このように、本発明の液晶表示装置によれば、第三種の複屈折層の位相差を変えるだけで複数の液晶セルの位相差に対応できることがわかる。そのため、上述のように品種が増えがちな観察面側の偏光板の構成を一切変更する必要がない。

[0187] 比較例４～６の液晶表示装置では、第一及び第二のλ／４板のＮｚ係数がともに比較的大きく、第一及び第二のλ／４板の作製が困難となる場合がある。

[0188] 以上説明したように、本発明の液晶表示装置によれば、非常に優れた視野角特性を確保しつつ、製造上の種々のメリットを得ることができる。

[0189]

[表4]

	光学部材名	材料名	軸角度[°]	位相差R [nm]			位相差Rth又はRlc [nm]			Nz係数	Nz係数平均値
				B	G	R	B	G	R		
比較例1	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	2.30	
	VAモード液晶セル	液晶層					341	325	314		2.30
	(3.4μm,3.4μm,3.4μm	CF等					0	0	0		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.30	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
比較例4	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	2.30	
	VAモード液晶セル	液晶層					371	325	304		2.30
	(3.7μm,3.4μm,3.3μm	CF等					0	0	0		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.30	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例1	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.10	
	VAモード液晶セル	液晶層					371	325	304		
	(3.7μm,3.4μm,3.3μm	CF等					0	0	0		2.31
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	3.52	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例2	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.65	
	VAモード液晶セル	液晶層					371	325	304		
	(3.7μm,3.4μm,3.3μm	CF等					0	0	0		2.30
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.95	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例3	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.98	
	VAモード液晶セル	液晶層					371	325	304		
	(3.7μm,3.4μm,3.3μm	CF等					0	0	0		2.31
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.63	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
比較例2	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	2.30	
	VAモード液晶セル	液晶層					341	325	314		2.30
	(3.4μm,3.4μm,3.4μm	CF等					0	0	0		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.30	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
比較例5	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	2.30	
	VAモード液晶セル	液晶層					341	325	314		2.30
	(3.4μm,3.4μm,3.4μm	CF等					22	0	−10		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.30	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例4	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.10	
	VAモード液晶セル	液晶層					341	325	314		
	(3.4μm,3.4μm,3.4μm	CF等					22	0	−10		2.31
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	1.52	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例5	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.65	
	VAモード液晶セル	液晶層					341	325	314		
	(3.4μm,3.4μm,3.4μm	CF等					22	0	−10		2.30
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.95	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例6	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.98	
	VAモード液晶セル	液晶層					341	325	314		
	(3.4μm,3.4μm,3.4μm	CF等					22	0	−10		2.31
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.63	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								

[0190]

[表5]

	光学部材名	材料名	軸角度[°]	位相差R [nm]			位相差Rth又はRlc [nm]			Nz係数	Nz係数平均値
				B	G	R	B	G	R		
比較例3	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	2.30	
	VAモード液晶セル	液晶層					391	373	360		2.30
	(3.9μm,3.9μm,3.9μm	CF等					0	0	0		
	第三種の複屈折層	NB			1		−51	−50	−50		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.30	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
比較例6	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	2.30	
	VAモード液晶セル	液晶層					421	373	350		2.30
	(4.2μm,3.9μm,3.8μm	CF等					0	0	0		
	第三種の複屈折層	NB			1		−51	−50	−50		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.30	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例7	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.10	
	VAモード液晶セル	液晶層					421	373	350		
	(4.2μm,3.9μm,3.8μm	CF等					0	0	0		2.31
	第三種の複屈折層	NB			1		−51	−50	−50		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	3.52	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例8	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.65	
	VAモード液晶セル	液晶層					421	373	350		
	(4.2μm,3.9μm,3.8μm	CF等					0	0	0		2.30
	第三種の複屈折層	NB			1		−51	−50	−50		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.95	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								
実施例9	第二の偏光素子		0								
	第二のλ／4板	NB	45	139	138	138	153	152	152	1.98	
	VAモード液晶セル	液晶層					421	373	350		
	(4.2μm,3.9μm,3.8μm	CF等					0	0	0		2.31
	第三種の複屈折層	NB			1		−51	−50	−50		
	第一のλ／4板	NB	135	139	138	138	153	152	152	2.63	
	第二種の複屈折層	A	90	75	71	68				−1.65	
	第一の偏光素子		90								

[0191]

[表6]

		B	G	R	CR視野角		色度視野角	
					CR (45,60)	CR (0,60)	⊿E (45,60)	⊿E (0,60)
比較例1	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.4	3.4	3.4				
	Δn×d （nm）	341	325	314				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	341	325	314	34	177	0.070	0.092
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.05	1.00	0.97				
	Rth_all（nm）	341	325	314				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.05	1.00	0.97				
比較例4	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.7	3.4	3.3				
	Δn×d （nm）	371	325	304				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	371	325	304	35	178	0.057	0.012
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.14	1.00	0.94				
	Rth_all（nm）	371	325	304				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.14	1.00	0.94				
実施例1	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.7	3.4	3.3				
	Δn×d （nm）	371	325	304				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	371	325	304	33	175	0.055	0.012
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.14	1.00	0.94				
	Rth_all（nm）	371	325	304				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.14	1.00	0.94				
実施例2	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.7	3.4	3.3				
	Δn×d （nm）	371	325	304				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	371	325	304	33	176	0.055	0.012
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.14	1.00	0.94				
	Rth_all（nm）	371	325	304				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.14	1.00	0.94				
実施例3	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.7	3.4	3.3				
	Δn×d （nm）	371	325	304				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	371	325	304	34	175	0.054	0.013
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.14	1.00	0.94				
	Rth_all（nm）	371	325	304				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.14	1.00	0.94				

[0192]

[表7]

		B	G	R	CR視野角		色度視野角	
					CR (45,60)	CR (0,60)	⊿E (45,60)	⊿E (0,60)
比較例2	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.4	3.4	3.4				
	Δn×d（nm）	341	325	314				
	CF等のRth（nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	341	325	314	33	176	0.075	0.089
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.05	1.00	0.97				
	Rth_all（nm）	341	325	314				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.05	1.00	0.97				
比較例5	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.4	3.4	3.4				
	Δn×d（nm）	341	325	314				
	CF等のRth（nm）	22	0	−10				
	液晶セルのRth（nm）	363	325	304	35	178	0.057	0.012
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.12	1.00	0.93				
	Rth_all（nm）	363	325	304				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.12	1.00	0.93				
実施例4	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.4	3.4	3.4				
	Δn×d（nm）	341	325	314				
	CF等のRth（nm）	22	0	−10				
	液晶セルのRth（nm）	363	325	304	33	175	0.056	0.012
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.12	1.00	0.93				
	Rth_all（nm）	363	325	304				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.12	1.00	0.93				
実施例5	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.4	3.4	3.4				
	Δn×d（nm）	341	325	314				
	CF等のRth（nm）	22	0	−10				
	液晶セルのRth（nm）	363	325	304	33	175	0.057	0.011
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.12	1.00	0.93				
	Rth_all（nm）	363	325	304				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.12	1.00	0.93				
実施例6	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.4	3.4	3.4				
	Δn×d（nm）	341	325	314				
	CF等のRth（nm）	22	0	−10				
	液晶セルのRth（nm）	363	325	304	34	176	0.057	0.012
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.12	1.00	0.93				
	Rth_all（nm）	363	325	304				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.12	1.00	0.93				

[0193]

[表8]

		B	G	R	CR視野角		色度視野角	
					CR (45,60)	CR (0,60)	⊿E (45,60)	⊿E (0,60)
比較例3	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	3.9	3.9	3.9				
	Δn×d （nm）	391	373	360				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	391	373	360	35	176	0.080	0.092
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.05	1.00	0.97				
	第三種の複屈折層のRth（nm	−51	−50	−50				
	Rth_all（nm）	340	323	310				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.05	1.00	0.97				
比較例6	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	4.2	3.9	3.8				
	Δn×d （nm）	421	373	351				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	421	373	351	35	178	0.057	0.012
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.13	1.00	0.94				
	第三種の複屈折層のRth（nm	−51	−50	−50				
	Rth_all（nm）	370	323	301				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.15	1.00	0.93				
実施例7	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	4.2	3.9	3.8				
	Δn×d （nm）	421	373	351				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	421	373	351	32	173	0.058	0.014
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.13	1.00	0.94				
	第三種の複屈折層のRth（nm	−51	−50	−50				
	Rth_all（nm）	370	323	301				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.15	1.00	0.93				
実施例8	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	4.2	3.9	3.8				
	Δn×d （nm）	421	373	351				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	421	373	351	33	173	0.057	0.012
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.13	1.00	0.94				
	第三種の複屈折層のRth（nm	−51	−50	−50				
	Rth_all（nm）	370	323	301				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.15	1.00	0.93				
実施例9	液晶のΔn	0.100	0.096	0.092				
	Δn／Δn(G)	1.05	1.00	0.97				
	セル厚d（μm）	4.2	3.9	3.8				
	Δn×d （nm）	421	373	351				
	CF等のRth （nm）	0	0	0				
	液晶セルのRth（nm）	421	373	351	34	173	0.057	0.013
	液晶セルのRth／Rth(G)	1.13	1.00	0.94				
	第三種の複屈折層のRth（nm	−51	−50	−50				
	Rth_all（nm）	370	323	301				
	Rth_all／Rth_all(G)	1.15	1.00	0.93				

[0194] なお、各実施例の液晶表示装置は、直線偏光板（偏光子）とλ／４板との組み合わせからなる円偏光板を液晶セルの両側に備えることから、いずれも円偏光ＶＡモードで表示を行っている。円偏光ＶＡモードは、透過率改善効果

のほかに、反射防止効果を得ることができることから、コントラスト比の向上に有効である。円偏光ＶＡモードによる反射防止機能は、液晶表示装置の周囲から一旦液晶表示装置内に入射して液晶表示装置内で反射する光、いわゆる内部反射による反射光を円偏光板の働きによって液晶表示装置外に出射させないようにするものである。したがって、円偏光ＶＡモードによれば、液晶セル内のブラックマトリックス、配線、電極等の表面で反射した光が、液晶表示装置外へ出射しにくくなり、特に、周囲が明るい状況（明環境）において液晶表示装置のコントラスト比が低下することを防止できる。

[0195] 一方、明環境における液晶表示装置のコントラスト比を低下させる反射光としては、上記の内部反射による反射光のほかに、液晶表示装置の周囲から液晶表示装置内に入射することなく液晶表示装置の表面で反射する光、いわゆる表面反射による反射光が挙げられる。円偏光ＶＡモードの液晶表示装置は、内部反射による反射光が抑制される結果、表面反射による反射光の量が、表示画面の視認性に顕著な影響を及ぼすことになる。したがって、円偏光ＶＡモードの液晶表示装置に対して表面反射による反射光を低減する対策を施すことによって、明環境において非常に高いコントラスト比が得られ、表示画面を見る者は、表示品位の顕著な向上を実感することができる。

[0196] 表面反射の抑制に用いられる反射防止膜（層）としては、屈折率が異なる複数の膜を積層して形成した反射防止膜、微細な突起及び窪みが表面に形成された反射防止膜が挙げられる。なかでも、後者の反射防止膜の一種である「モスアイ（蛾の目）フィルム」は、可視光の波長（３８０～７８０ｎｍ）よりも小さな突起が表面に多数設けられた構造を有し、表面反射の抑制において非常に優れた効果を奏することができる。図２１（ａ）に示すように、モスアイフィルムに入射する光は、表面に設けられた微細な突起３６１を介してフィルム基材部３６２に至るため、空気層とフィルム基材部との間にある突起と空気層とが混在する領域（図中のＡ－Ｂ間領域）は、フィルムを構成する材料の屈折率（樹脂膜の場合、１．５程度）と空気の屈折率（１．０）との中間的な屈折率をもつ領域とみなすことができる。すなわち、この領域

の屈折率は、図２１（ｂ）に示すように、突起及び空気層の体積比の変化に対応して、フィルムの表面に接する空気の屈折率から、フィルムを構成する材料の屈折率まで、可視光の波長よりも短い距離内で連続的に徐々に大きくなる。その結果、モスアイフィルムに入射する光は、空気－フィルム間の界面を屈折率の異なる界面として認識しなくなり、界面で生じる光の反射を大幅に抑制できる。モスアイフィルムによれば、例えば、可視光の表面反射率を０．１５％程度にすることが可能である。

[0197] モスアイフィルムは、屈折率が異なる界面に配置すれば反射率を低減する効果を奏することができるが、例えば図１０に示す構成では、第二の偏光子３５０よりも内部で生じた内部反射は、第二の偏光子３５０及び第二のλ／４板３４０の組み合わせからなる円偏光板によって、抑制することができる。したがって、例えば図１０の構成にモスアイフィルムを付加する場合には、図２２に示すモスアイフィルム３６０のように、第二の偏光子３５０よりも表示面側（観察面側）に配置される。第二の偏光子３５０よりも表示面側に、保護板等の部材が配置されて複数の界面がある場合には、界面ごとにモスアイフィルムを設けてもよく、少なくとも液晶表示装置の外部に露出される面（表示面）に配置されることが好ましい。

[0198] 同様に、例えば図１６の構成にモスアイフィルムを付加する場合には、図２３に示すモスアイフィルム４６０のように、第二の偏光子４５０よりも表示面側（観察面側）に配置される。第二の偏光子４５０よりも表示面側に、保護板等の部材が配置されて複数の界面がある場合には、界面ごとにモスアイフィルムを設けてもよく、少なくとも液晶表示装置の外部に露出される面に配置されることが好ましい。

[0199] モスアイフィルムの具体例としては、高さ約２００ｎｍの略円錐形状の突起が、頂点間の距離約２００ｎｍで多数表面に形成された樹脂膜が挙げられる。

[0200] モスアイフィルムの製造方法としては、金型に刻み込んだナノメートルサイズ（１～１０００ｎｍ）の凹凸を、基板上に塗布した樹脂材料に押し付けて

形状を転写する技術、いわゆるナノインプリント技術が挙げられる。ナノインプリント技術において樹脂材料を硬化させる方法としては、熱ナノインプリント技術、ＵＶナノインプリント技術等が挙げられる。ＵＶナノインプリント技術は、透明基板上に紫外線硬化樹脂の薄膜を成膜し、該薄膜上に金型を押し付けて、その後に紫外線を照射することにより、透明基板上に金型の反転形状のモスアイ構造を有する薄膜を形成するものである。

[0201] ナノインプリント技術により、大量に安く、モスアイ構造を有する薄膜を製造するためには、バッチ処理よりもロール・ツー・ロール処理を用いる方が好適である。ロール・ツー・ロール処理によれば、金型ロールを用いて連続的にモスアイ構造を有する薄膜を製造することができる。そのような金型ロールとしては、研磨された円柱状又は円筒状のアルミニウム管の外周面に、陽極酸化法によりナノメートルサイズの窪みを形成したものが挙げられる。陽極酸化法によれば、ナノメートルサイズの窪みを表面に、ランダムに、ほぼ均一に形成することが可能であり、金型ロールの表面に、連続生産に好適な継ぎ目のない（シームレスな）モスアイ構造を形成することができる。

[0202] なお、上述した実施例における各形態は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わされてもよい。更に、２以上の好ましい形態を互いに組み合わせた形態もまた、好ましい形態の一つである。

[0203] 本願は、２０１１年３月３１日に出願された日本国特許出願２０１１－０８０１２９号を基礎として、パリ条約ないし移行する国における法規に基づく優先権を主張するものである。該出願の内容は、その全体が本願中に参照として組み込まれている。

符号の説明

[0204] １ｒ、１ｆ　透明基板

２Ｒ、２Ｇ、２Ｂ、２２Ｒ、２２Ｇ、２２Ｂ、３２Ｒ、３２Ｇ、３２Ｂ　カラーフィルタ層

３、２３、３３　液晶層

１１　第一の偏光子

１２　第一のλ／４板

１０、２０　ＶＡモード液晶セル

１３　第三種の複屈折層

１４　第二のλ／４板

１５　第二種の複屈折層

１６　第二の偏光子

１００　円偏光ＶＡモード液晶表示装置

１１０　第一の偏光子

１１１　第一の偏光子の吸収軸

１２０　第一のλ／４板

１２１　第一のλ／４板の遅相軸

１３０　ＶＡモード液晶セル

１４０　第二のλ／４板

１４１　第二のλ／４板の遅相軸

１５０　第二の偏光子

１５１　第二の偏光子の吸収軸

２００　円偏光ＶＡモード液晶表示装置

２１０　第一の偏光子

２２０　第一のλ／４板

２３０　ＶＡモード液晶セル

２３５　第三種の複屈折層

２４０　第二のλ／４板

２５０　第二の偏光子

３００　円偏光ＶＡモード液晶表示装置

３１０　第一の偏光子

３１５　第二種の複屈折層

３２０　第一のλ／４板

３３０　ＶＡモード液晶セル

３３５　第三種の複屈折層

３４０　第二のλ／４板

３５０　第二の偏光子

３６０　モスアイフィルム

３６１　突起

３６２　フィルム基材部

４００　円偏光ＶＡモード液晶表示装置

４１０　第一の偏光子

４１５　第二種の複屈折層

４２０　第一のλ／４板

４３０　ＶＡモード液晶セル

４４０　第二のλ／４板

４５０　第二の偏光子

４６０　モスアイフィルム

請求の範囲

［請求項1］ ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、

ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、

ｎｘ≒ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第三種の複屈折層、と定義するとき、

第一の偏光子、

第二種の複屈折層、

面内位相差がλ／４に調整された第一の第一種の複屈折層、

互いに対向する一対の基板を有する液晶セル、

該第一の第一種の複屈折層と異なるＮｚ係数を有し、面内位相差がλ／４に調整された第二の第一種の複屈折層、及び、

第二の偏光子

をこの順に備え、

該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略４５°の角度をなし、

該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、

該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

該第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

該液晶セルは、該一対の基板間に、液晶層と、青色、緑色及び赤色のうちのいずれかの色をそれぞれ分離する少なくとも青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層とを更に有し、かつ、下記式（１）及び（２）の少なくとも一方を満たす垂直配向型の液晶セルである液晶表示装置。

Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｂ）／Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）＞Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１）

Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｒ）／Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）＜Δｎ＿ＬＣ（Ｒ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（２）

式中、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ａｌｌ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ａｌｌ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶セルの厚み方向位相差に、該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に少なくとも一層の第三種の複屈折層が存在する場合には波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該第三種の複屈折層の厚み方向位相差を加えた値を表し、Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）、Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）及びΔｎ＿ＬＣ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶層を構成する液晶材料の複屈折を表す。

［請求項2］ 前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記第二の第一種の複屈折層の一方のＮｚ係数は、２以上であり、

前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記第二の第一種の複屈折層の他方のＮｚ係数は、１以上、２未満である請求項１記載の液晶表示装置。

［請求項3］ 前記第一及び第二の第一種の複屈折層のうちでＮｚ係数が大きい方は、前記液晶セルの背面側に配置される請求項１又は２記載の液晶表示装置。

［請求項4］ 前記第二種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置される請求項１～３のいずれかに記載の液晶表示装置。

［請求項5］ 前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数は、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きく、

前記第二種の複屈折層、及び、前記第一の第一種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置される請求項４記載の液晶表示装置。

［請求項6］ 前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数は、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きく、

前記第二の偏光子の観察面側に表面処理層を更に備える請求項１～５のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項7] 青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層が設けられた領域に対応する前記液晶層の厚みをそれぞれｄ（Ｂ）、ｄ（Ｇ）及びｄ（Ｒ）とするとき、ｄ（Ｂ）、ｄ（Ｇ）及びｄ（Ｒ）のうちの少なくとも一つが他と異なる請求項１～６のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項8] 波長６５０ｎｍにおける赤色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｒ）、波長５５０ｎｍにおける緑色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｇ）、波長４５０ｎｍにおける青色のカラーフィルタ層の厚み方向位相差をＲｔｈ＿ｃｆ（Ｂ）とするとき、Ｒｔｆ＿ｃｆ（Ｒ）、Ｒｔｈ＿ｃｆ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｃｆ（Ｂ）のうちの少なくとも一つが他と異なる請求項１～６のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項9] 前記第一の第一種の複屈折層と前記液晶セルとの間、及び、前記液晶セルと前記第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、少なくとも一層の第三種の複屈折層を更に備える請求項１～８のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項10] 前記少なくとも一層の第三種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置される請求項９に記載の液晶表示装置。

[請求項11] 前記第一の第一種の複屈折層のＮｚ係数は、前記第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数よりも大きく、

前記第二種の複屈折層、前記第一の第一種の複屈折層、及び、前記少なくとも一層の第三種の複屈折層は、前記液晶セルの背面側に配置される請求項１０記載の液晶表示装置。

[請求項12] 前記第一及び第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値をＮｚｑ、前記液晶セルの黒表示時の厚み方向位相差をＲｌｃ、

前記少なくとも一層の第三種の複屈折層の厚み方向位相差の総和をＲ３、と定義するとき、

下記式（３）～（５）を満足する請求項９～１１のいずれかに記載の液晶表示装置。

１．０≦Ｎｚｑ≦２．９　　（３）

（１６９ｎｍ×Ｎｚｑ－８１ｎｍ）－５０ｎｍ≦ＲＩｃ＋Ｒ３　（４）

ＲＩｃ＋Ｒ３≦（１６９ｎｍ×Ｎｚｑ－８１ｎｍ）＋５０ｎｍ　（５）

[請求項13] 前記第二種の複屈折層のＮｚ係数をＮｚ２、面内位相差をＲ２、と定義するとき、

下記式（６）～（９）を満足する請求項１２記載の液晶表示装置。

（－０．６３×Ｎｚｑ^2＋０．５６×Ｎｚｑ＋０．４０）－０．８０≦Ｎｚ２　（６）

Ｎｚ２≦（－０．６３×Ｎｚｑ^2＋０．５６×Ｎｚｑ＋０．４０）＋０．８０　（７）

（４３ｎｍ×Ｎｚｑ^2－２２６ｎｍ×Ｎｚｑ＋３７０ｎｍ）－５０ｎｍ≦Ｒ２　（８）

Ｒ２≦（４３ｎｍ×Ｎｚｑ^2－２２６ｎｍ×Ｎｚｑ＋３７０ｎｍ）＋５０ｎｍ　（９）

[請求項14] １．４０≦Ｎｚｑを満たす請求項１３記載の液晶表示装置。

[請求項15] 前記第一及び第二の第一種の複屈折層のＮｚ係数の平均値をＮｚｑ、前記第二種の複屈折層のＮｚ係数をＮｚ２、面内位相差をＲ２、と定義するとき、

Ｎｚｑ＜１．４０を満たし、－０．８０≦Ｎｚ２≦０を満たし、かつ８８ｎｍ≦Ｒ２≦１８８ｎｍを満たす請求項９～１２のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項16] ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、

ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、と定義するとき、

第一の偏光子、

第二種の複屈折層、

面内位相差がλ／４に調整された第一の第一種の複屈折層、

互いに対向する一対の基板を有する液晶セル、

該第一の第一種の複屈折層と異なるＮｚ係数を有し、面内位相差がλ／４に調整された第二の第一種の複屈折層、及び、

第二の偏光子

をこの順に備え、

該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略４５°の角度をなし、

該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、

該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

該第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

該液晶セルは、該一対の基板間に、液晶層と、青色、緑色及び赤色のうちのいずれかの色をそれぞれ分離する少なくとも青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層とを更に有し、かつ、下記式（１２）及び（１３）の少なくとも一方を満たす垂直配向型の液晶セルである液晶表示装置。

Ｒｔｈ＿ｃ（Ｂ）／Ｒｔｈ＿ｃ（Ｇ）＞Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１２）

Ｒｔｈ＿ｃ（Ｒ）／Ｒｔｈ＿ｃ（Ｇ）＜Δｎ＿ＬＣ（Ｒ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１３）

式中、Ｒｔｈ＿ｃ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ｃ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｃ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶セルの厚み方向位相差を表し、Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）、Δｎ＿

ＬＣ（Ｇ）及びΔｎ＿ＬＣ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶層を構成する液晶材料の複屈折を表す。

［請求項17］ ｎｘ＞ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第一種の複屈折層、

ｎｘ＜ｎｙ≦ｎｚの関係を満たす複屈折層を第二種の複屈折層、

ｎｘ≒ｎｙ≧ｎｚの関係を満たす複屈折層を第三種の複屈折層、と定義するとき、

第一の偏光子、

第二種の複屈折層、

面内位相差がλ／４に調整された第一の第一種の複屈折層、

互いに対向する一対の基板を有する液晶セル、

該第一の第一種の複屈折層と異なる係数を有し、面内位相差がλ／４に調整された第二の第一種の複屈折層、及び、

第二の偏光子

をこの順に備え、

該第一の第一種の複屈折層と該液晶セルとの間、及び、該液晶セルと該第二の第一種の複屈折層との間の少なくとも一方に、少なくとも一層の第三種の複屈折層を更に備え、

該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略４５°の角度をなし、

該第二の第一種の複屈折層の面内遅相軸は、該第一の第一種の複屈折層の面内遅相軸に対して略直交し、

該第二の偏光子の吸収軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

該第二種の複屈折層の面内進相軸は、該第一の偏光子の吸収軸に対して略直交し、

該液晶セルは、該一対の基板間に、液晶層と、青色、緑色及び赤色のうちのいずれかの色をそれぞれ分離する少なくとも青色、緑色及び赤

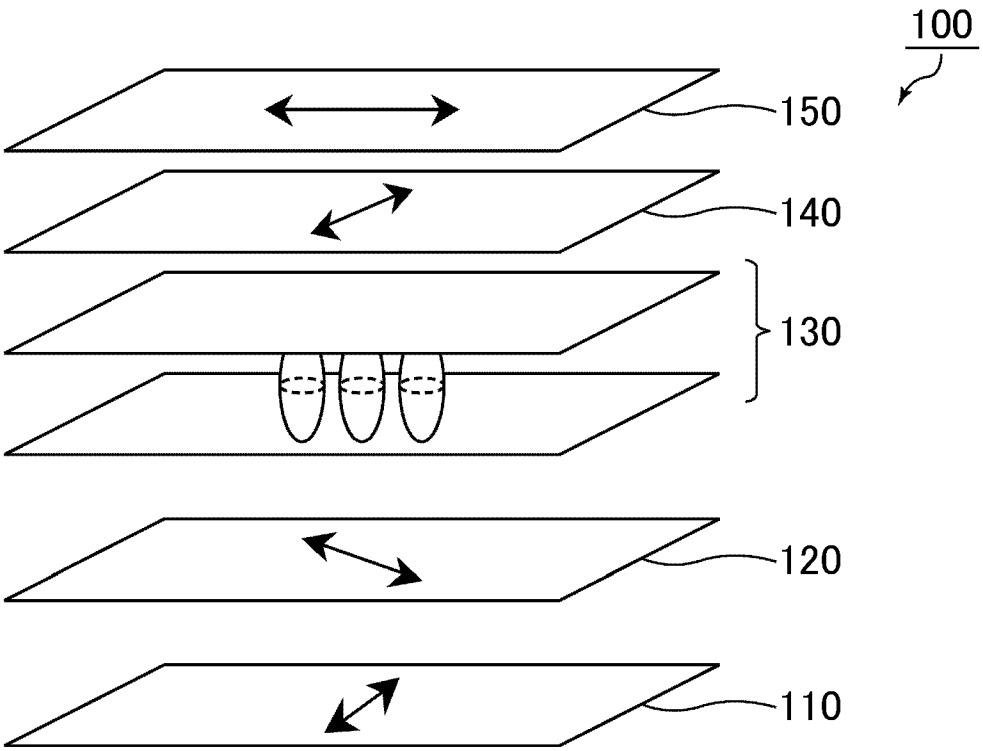
色のカラーフィルタ層とを更に有し、かつ、下記式（１４）及び（１５）の少なくとも一方を満たす垂直配向型の液晶セルである液晶表示装置。

Ｒｔｈ＿ｔ（Ｂ）／Ｒｔｈ＿ｔ（Ｇ）＞Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１４）

Ｒｔｈ＿ｔ（Ｒ）／Ｒｔｈ＿ｔ（Ｇ）＜Δｎ＿ＬＣ（Ｒ）／Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）　（１５）

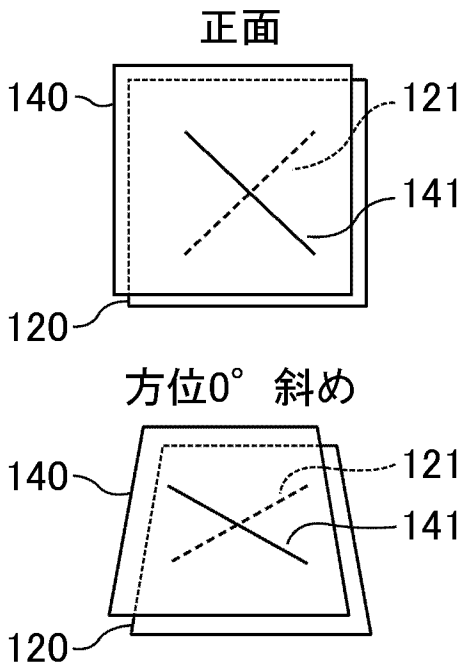
式中、Ｒｔｈ＿ｔ（Ｂ）、Ｒｔｈ＿ｔ（Ｇ）及びＲｔｈ＿ｔ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶セルの厚み方向位相差と該第三種の複屈折層の厚み方向位相差との合計値を表し、Δｎ＿ＬＣ（Ｂ）、Δｎ＿ＬＣ（Ｇ）及びΔｎ＿ＬＣ（Ｒ）はそれぞれ、波長４５０ｎｍ、波長５５０ｎｍ及び波長６５０ｎｍにおける該液晶層を構成する液晶材料の複屈折を表す。

[図1]

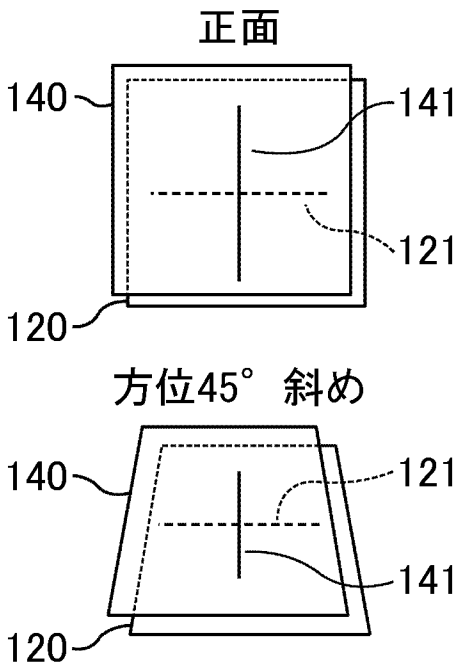


[図2]

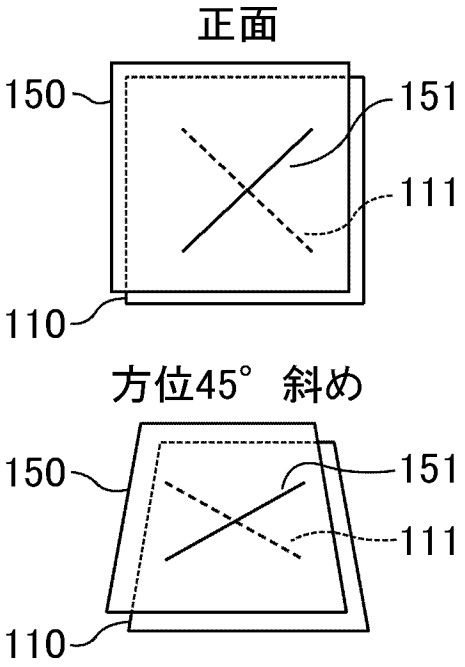
(a)


正面
140
121
141
120
方位0° 斜め
140
121
141
120

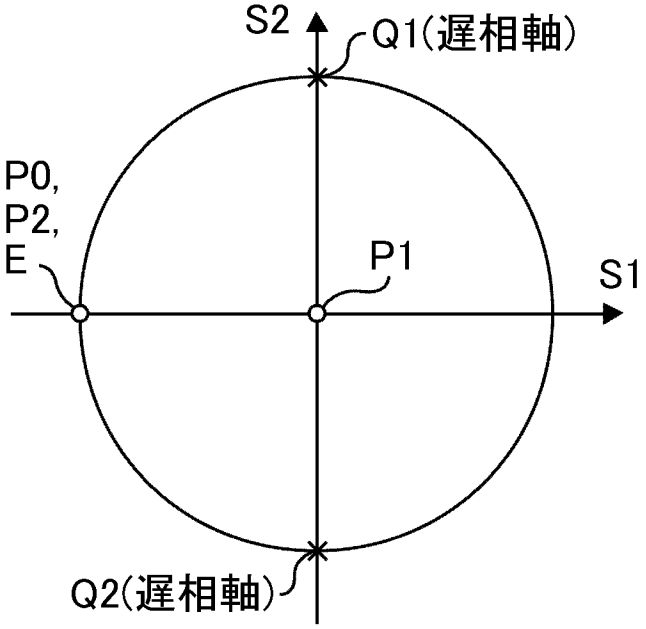
(b)


正面
140
141
121
120
方位45° 斜め
140
121
141
120

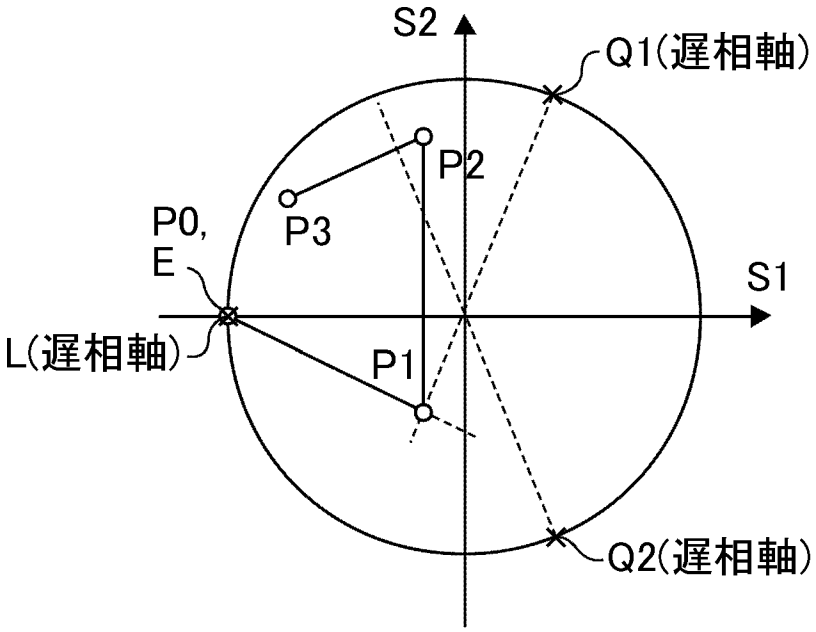
(c)


正面
150
151
111
110
方位45° 斜め
150
151
111
110

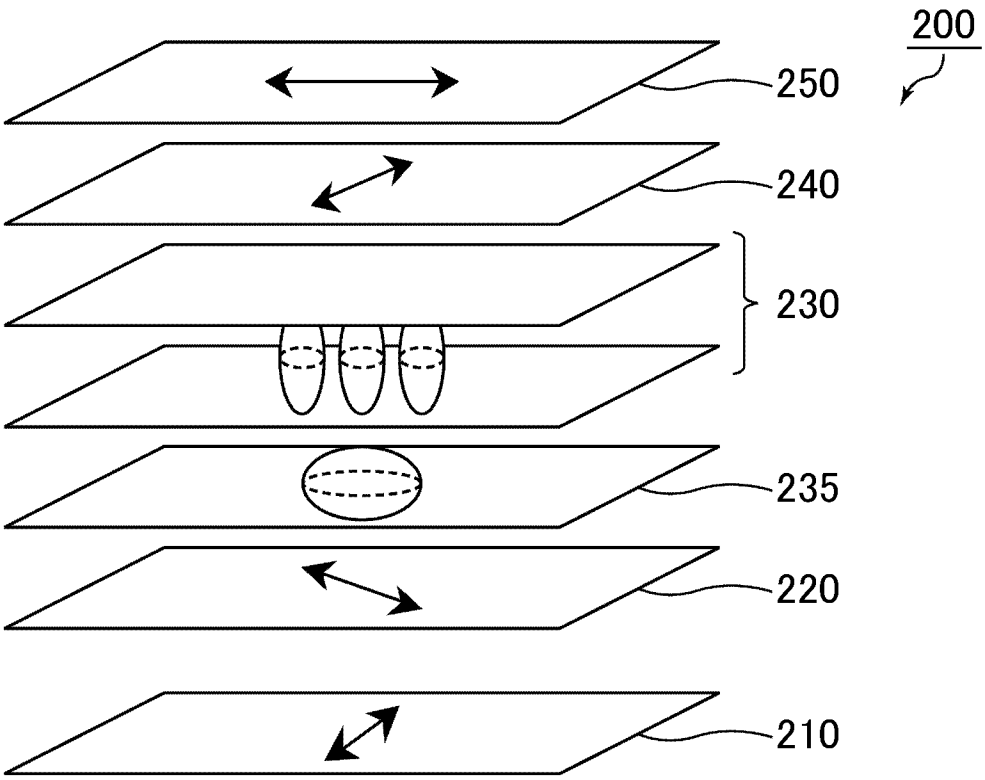
[図3]



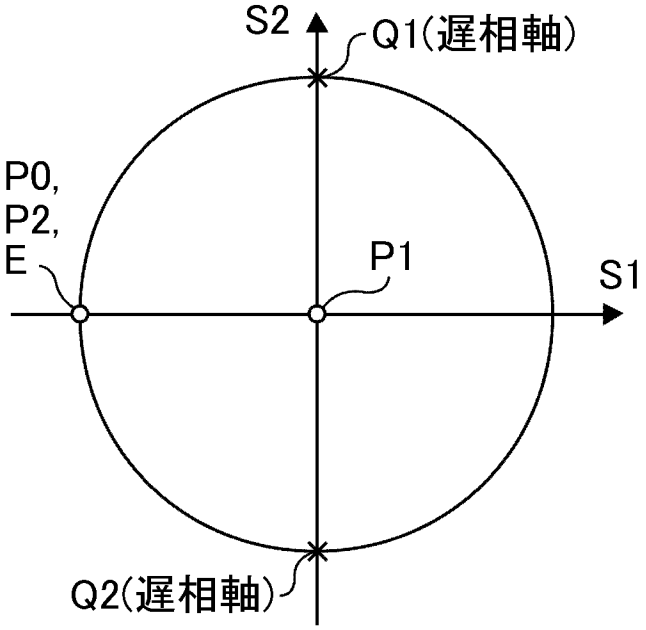
[図4]



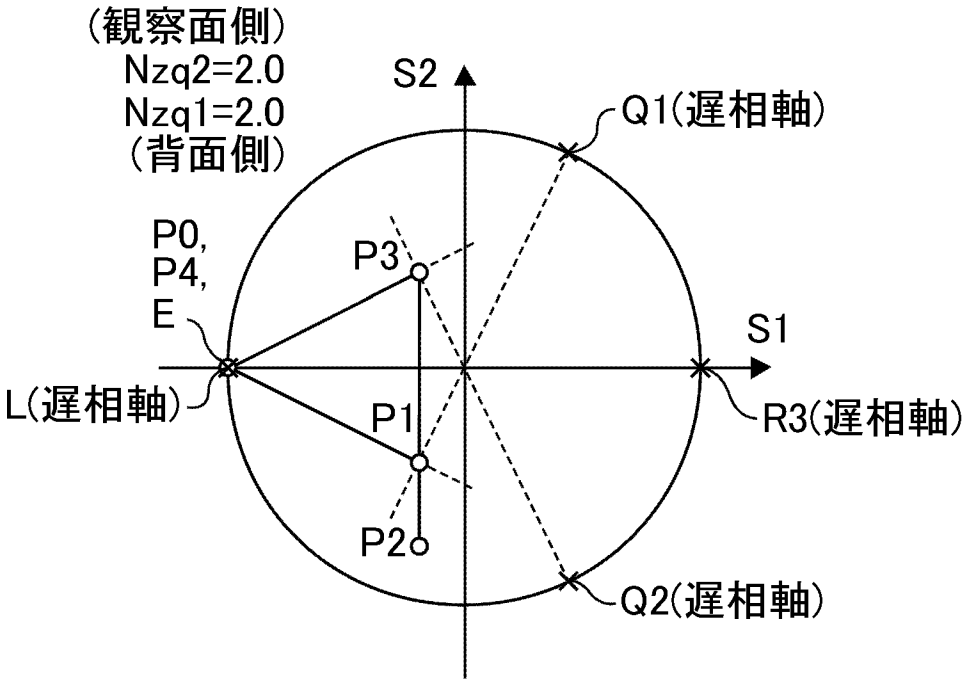
[図5]



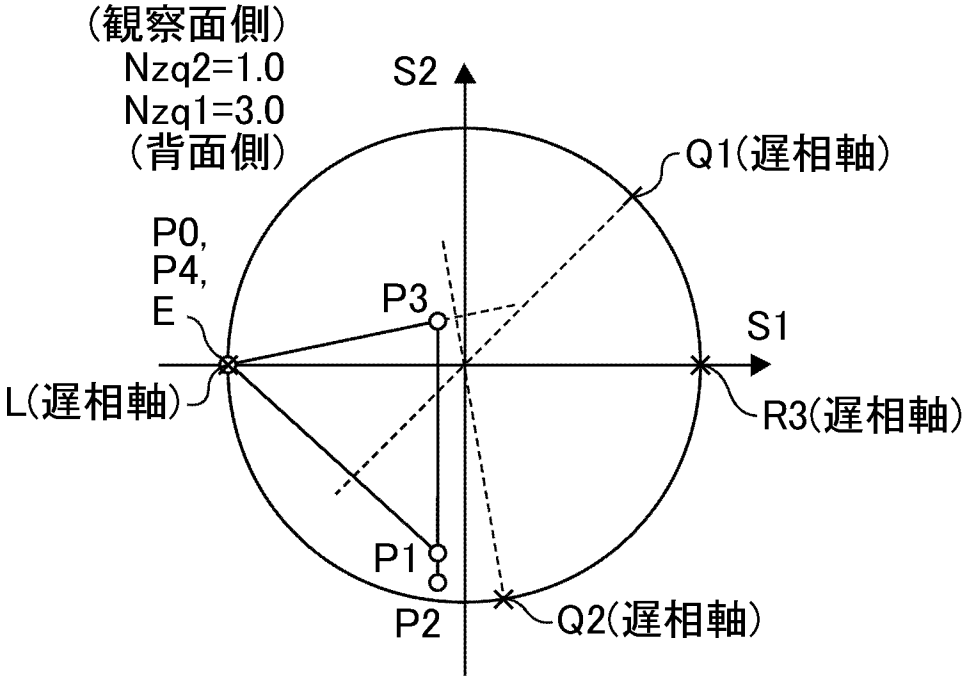
[図6]



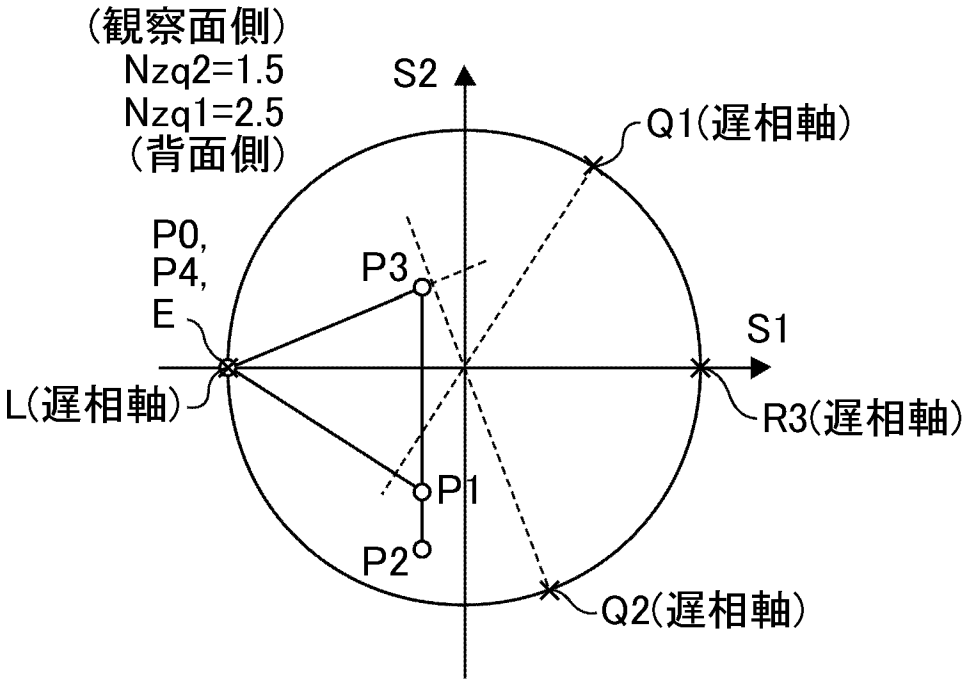
[図7-1]


(観察面側)
Nzq2=2.0
Nzq1=2.0
(背面側)
S2
Q1(遅相軸)
P0,
P4,
E
P3
S1
L(遅相軸)
P1
R3(遅相軸)
P2
Q2(遅相軸)

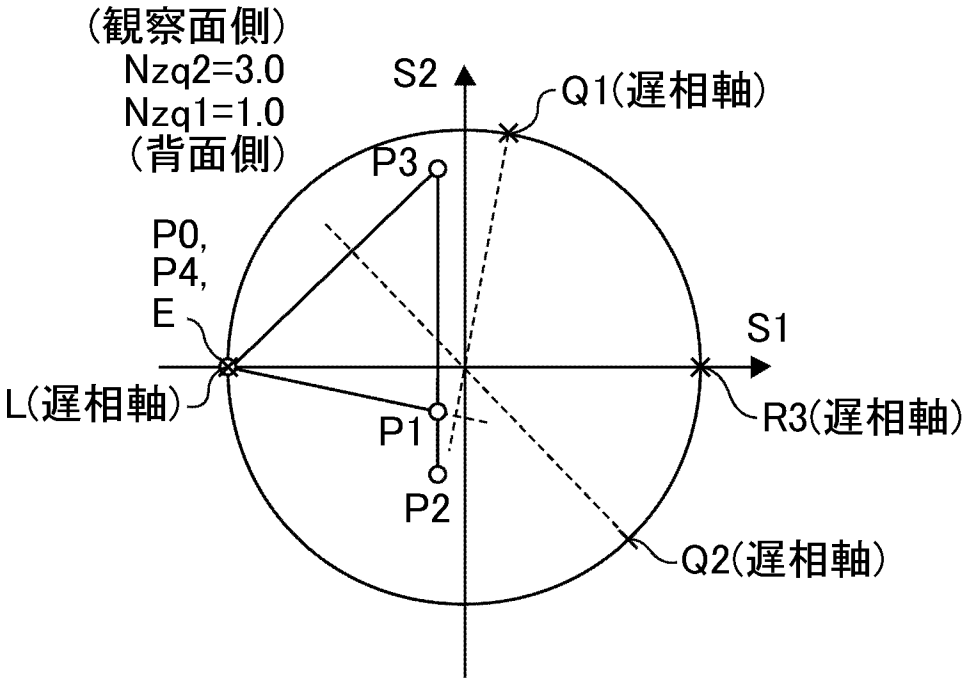
[図7-2]


(観察面側)
Nzq2=1.0
Nzq1=3.0
(背面側)
S2
Q1(遅相軸)
P0,
P4,
E
P3
S1
L(遅相軸)
R3(遅相軸)
P1
P2
Q2(遅相軸)

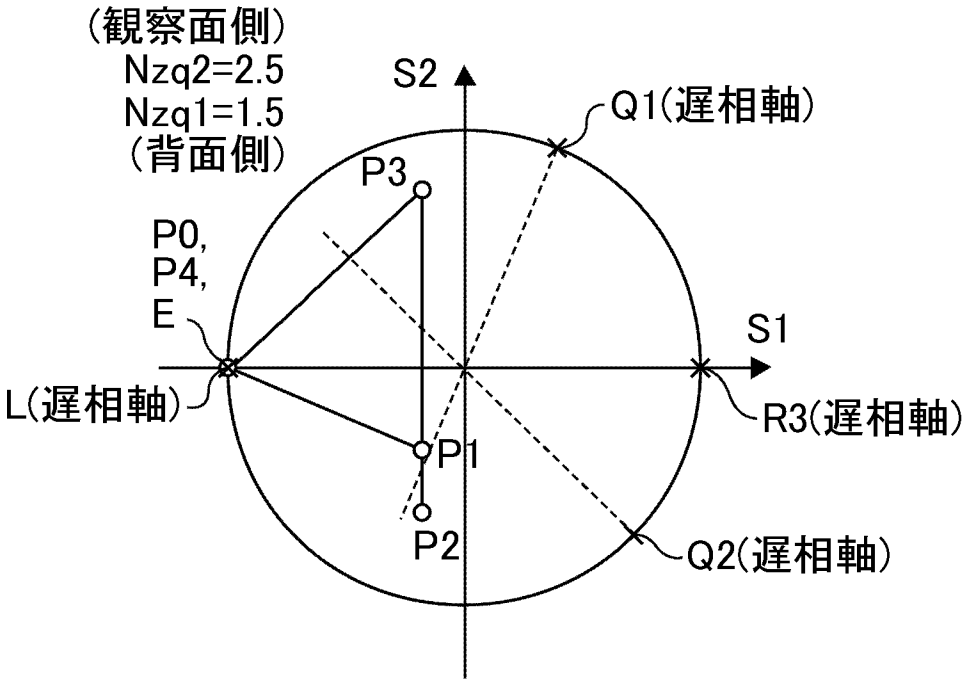
[図7-3]


(観察面側)
Nzq2=1.5
Nzq1=2.5
(背面側)
S2
Q1(遅相軸)
P0,
P4,
E
P3
S1
L(遅相軸)
R3(遅相軸)
P1
P2
Q2(遅相軸)

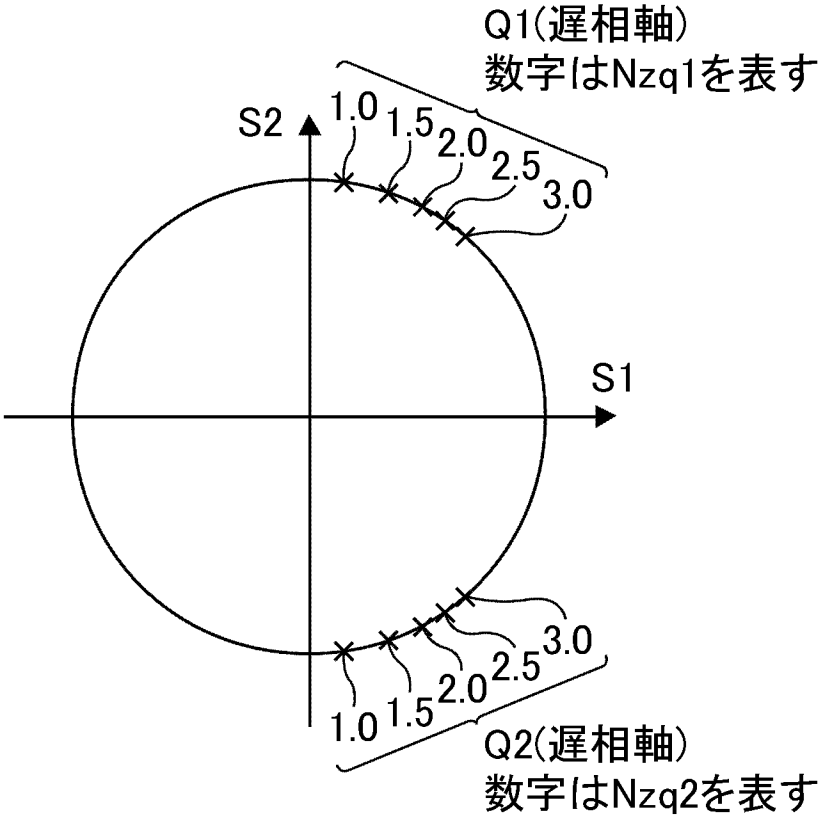
[図7-4]


(観察面側)
Nzq2=3.0
Nzq1=1.0
(背面側)
S2
Q1(遅相軸)
P3
P0,
P4,
E
S1
L(遅相軸)
R3(遅相軸)
P1
P2
Q2(遅相軸)

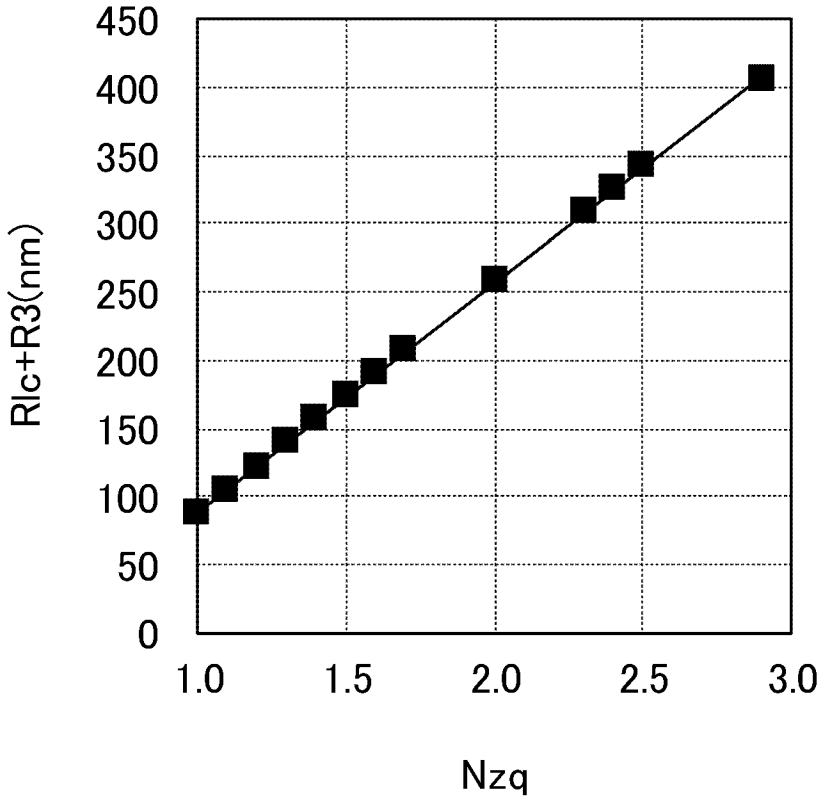
[図7-5]


(観察面側)
Nzq2=2.5
Nzq1=1.5
(背面側)
S2
Q1(遅相軸)
P3
P0,
P4,
E
S1
L(遅相軸)
R3(遅相軸)
P1
P2
Q2(遅相軸)

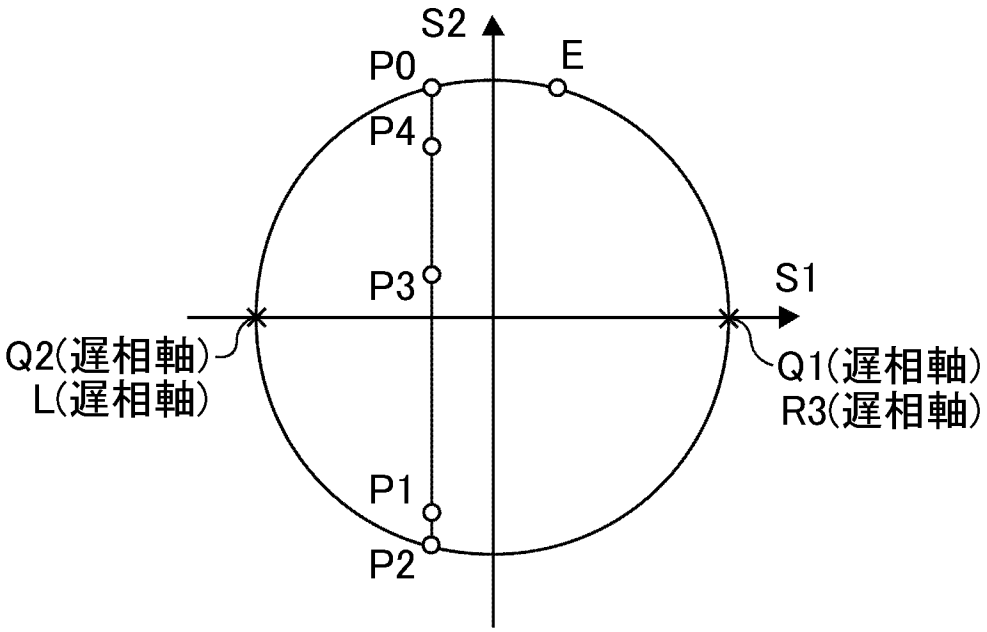
[図7-6]


Q1(遅相軸)
数字はNzq1を表す
S2
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
S1
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
Q2(遅相軸)
数字はNzq2を表す

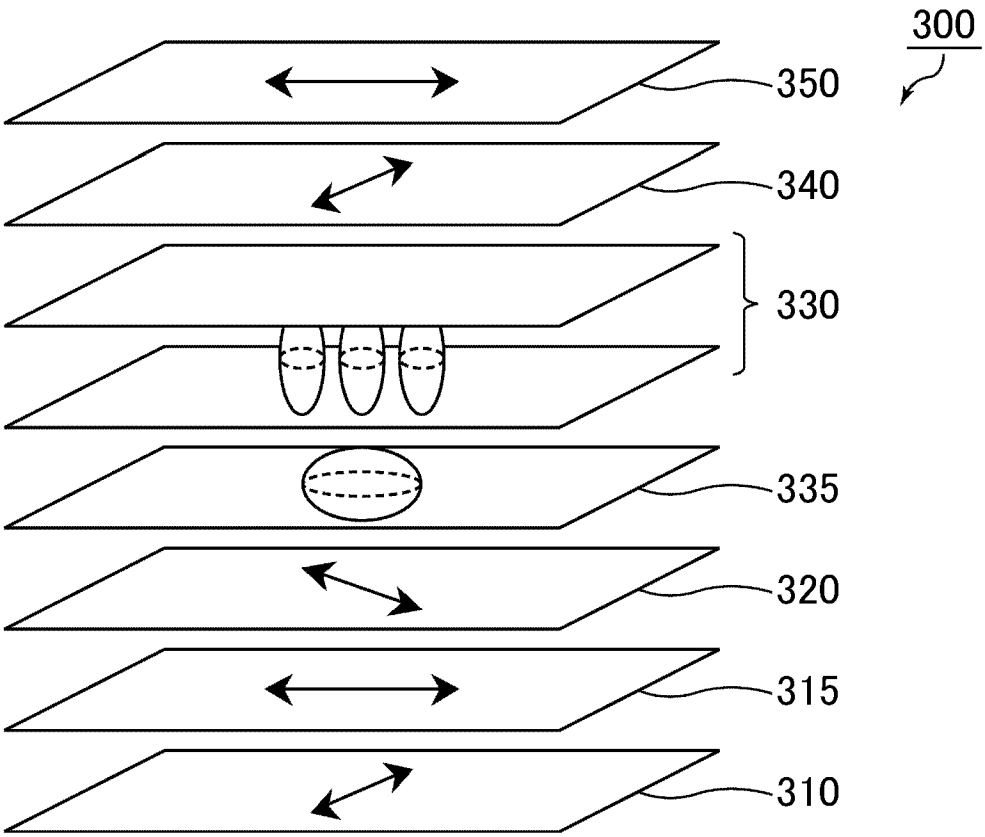
[図8]


450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
Rlc+R3(nm)
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
Nzq

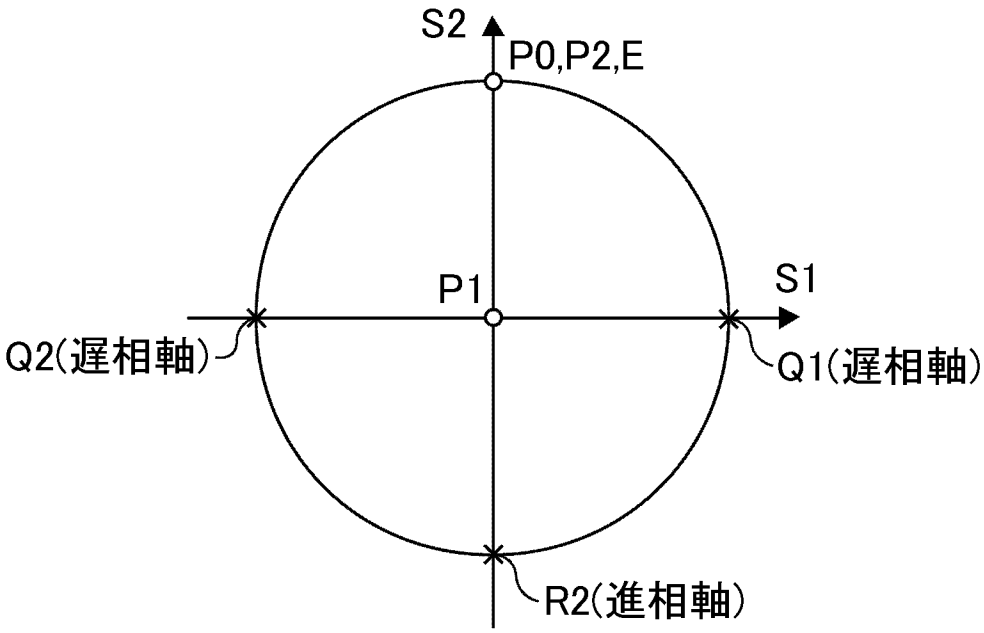
[図9]


S2
P0
E
P4
P3
S1
Q2(遅相軸)
L(遅相軸)
Q1(遅相軸)
R3(遅相軸)
P1
P2

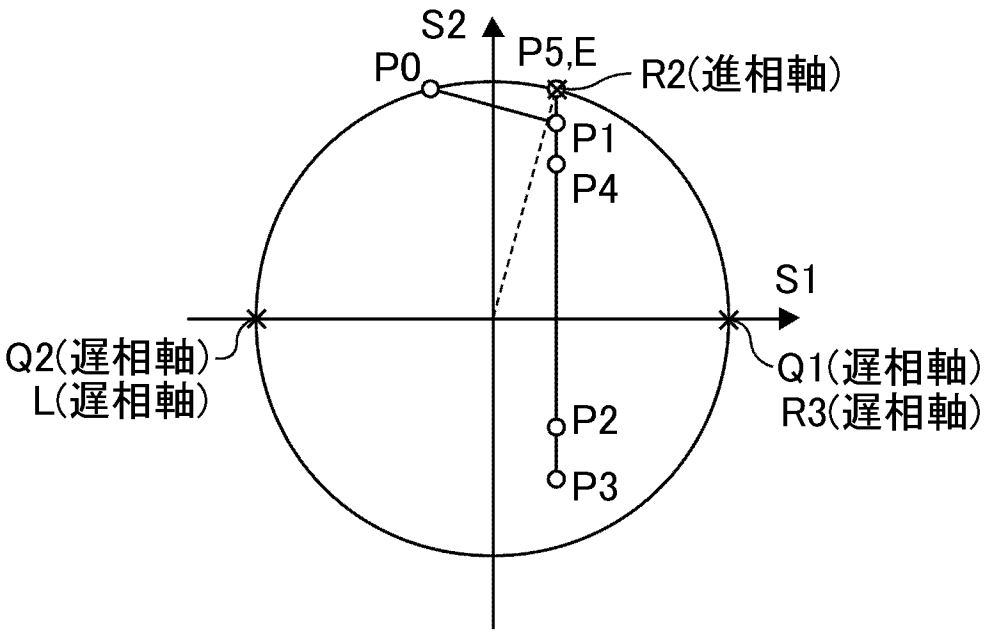
[図10]


300
350
340
330
335
320
315
310

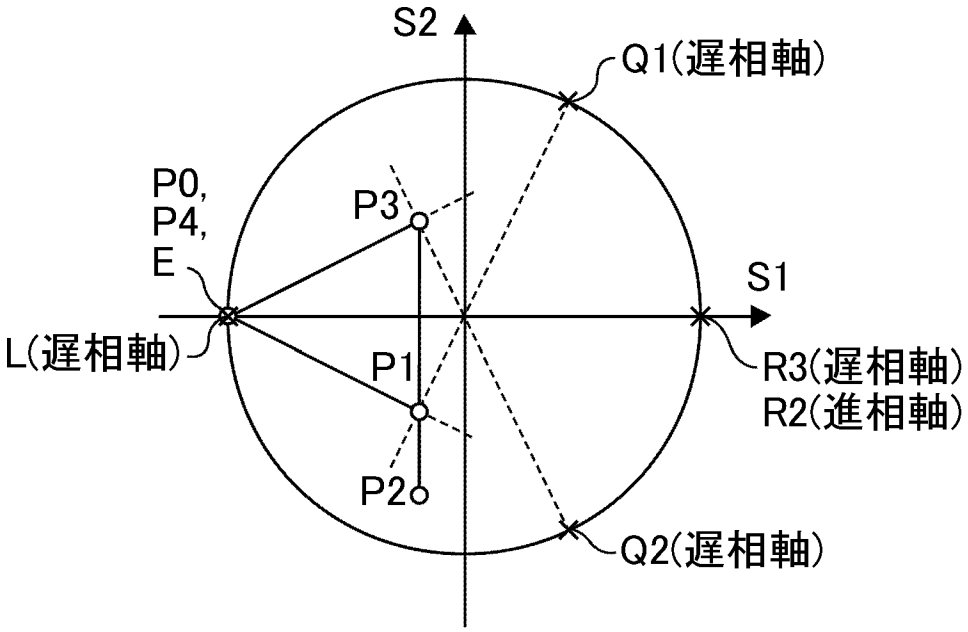
[図11]


S2
P0,P2,E
P1
S1
Q2(遅相軸)
Q1(遅相軸)
R2(進相軸)

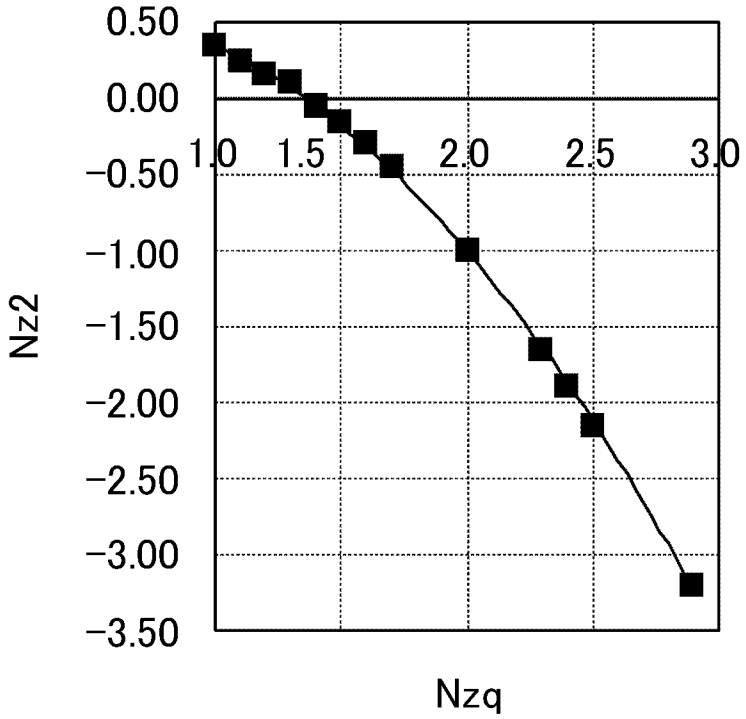
[図12]


S2
P0
P5,E
R2(進相軸)
P1
P4
S1
Q2(遅相軸)
L(遅相軸)
Q1(遅相軸)
R3(遅相軸)
P2
P3

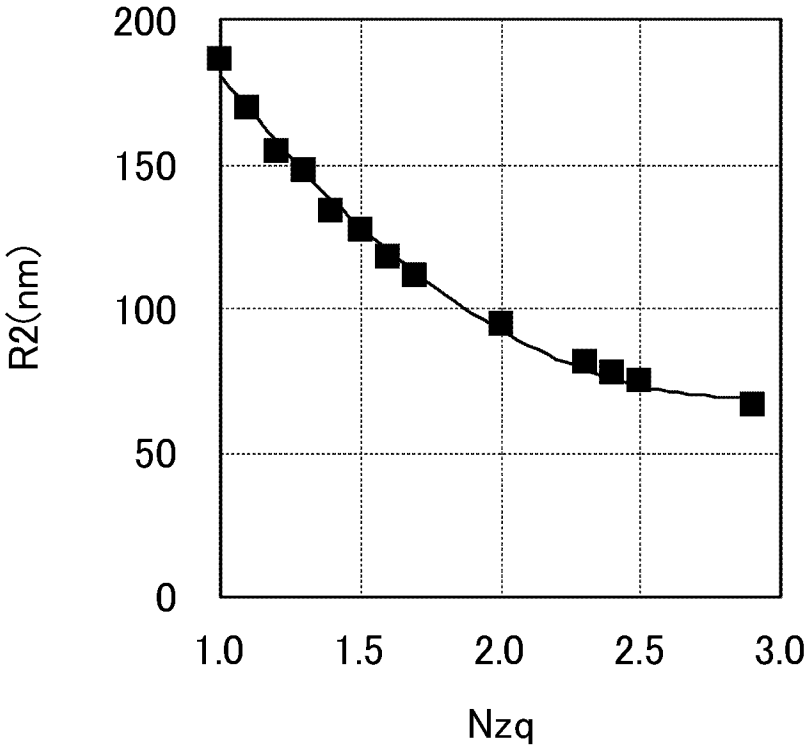
[図13]


S2
Q1(遅相軸)
P0,
P4,
E
P3
S1
L(遅相軸)
P1
R3(遅相軸)
R2(進相軸)
P2
Q2(遅相軸)

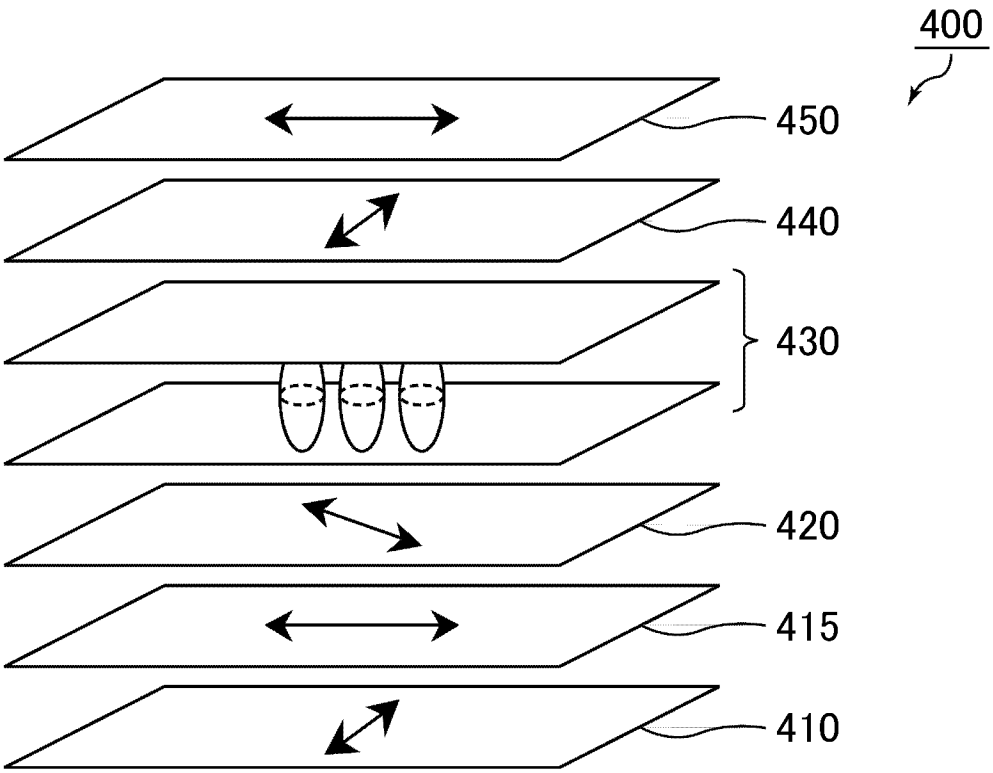
[図14]


0.50
0.00
-0.50
-1.00
-1.50
-2.00
-2.50
-3.00
-3.50
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
Nz2
Nzq

[図15]


200
150
100
50
0
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
R2(nm)
Nzq

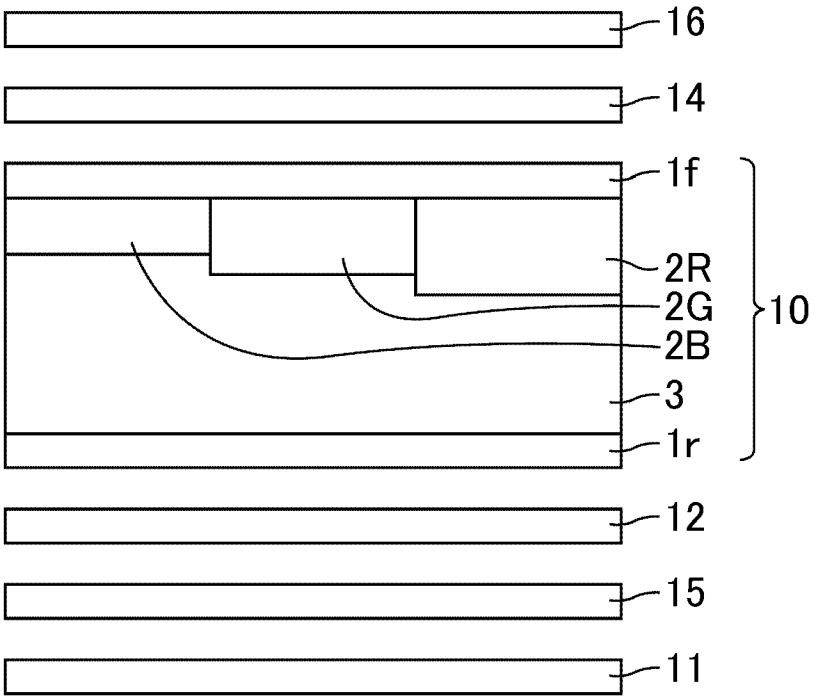
[図16]



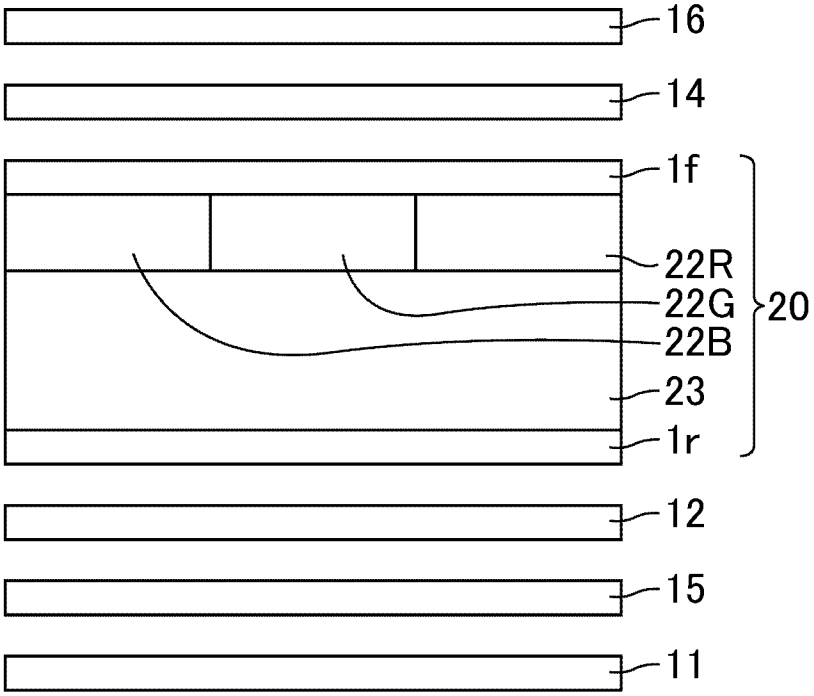
[図17]



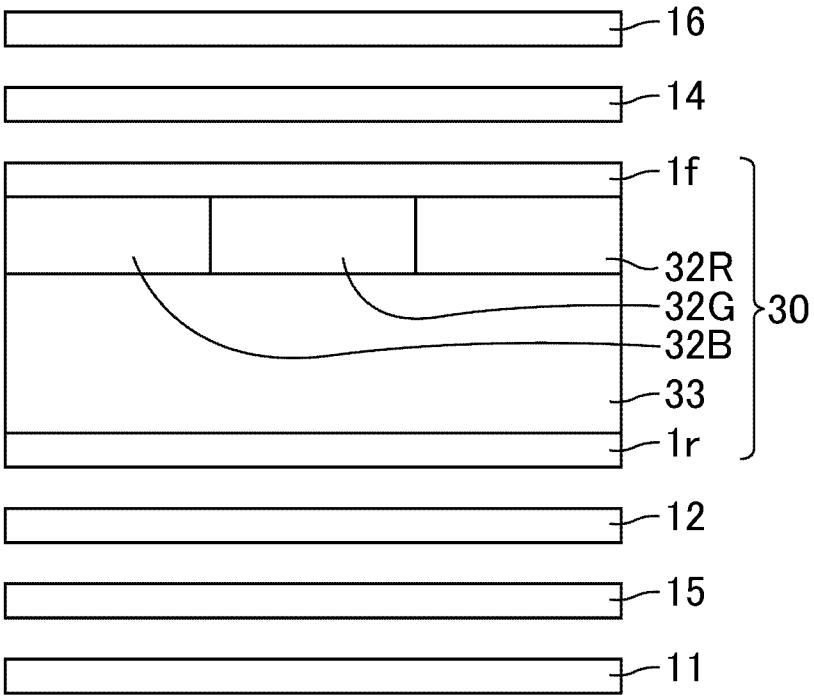
[図18]


16
14
1f
2R
2G
2B
3
1r
10
12
15
11

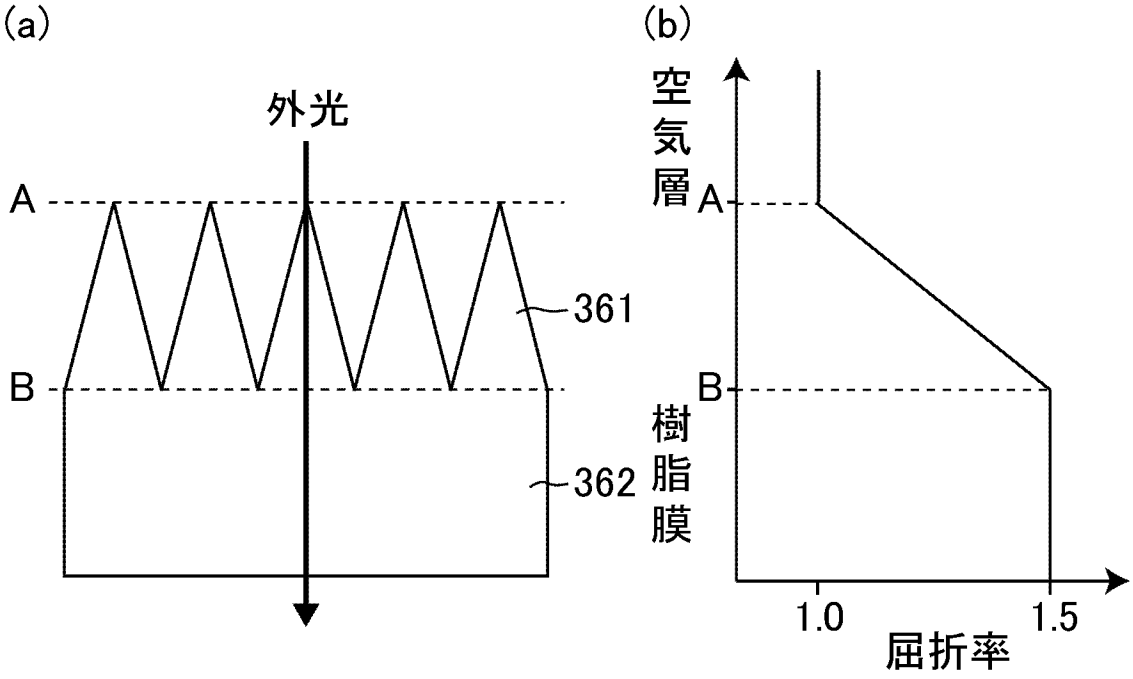
[図19]


16
14
1f
22R
22G
22B
23
1r
20
12
15
11

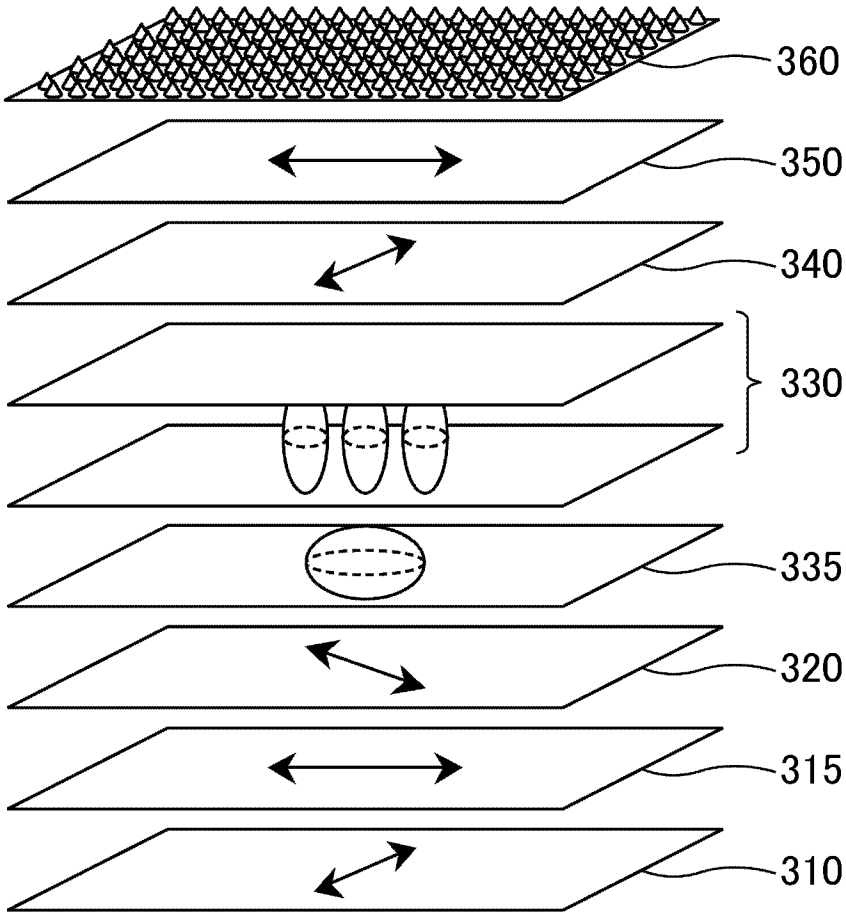
[図20]


16
14
1f
32R
32G
32B
30
33
1r
12
15
11

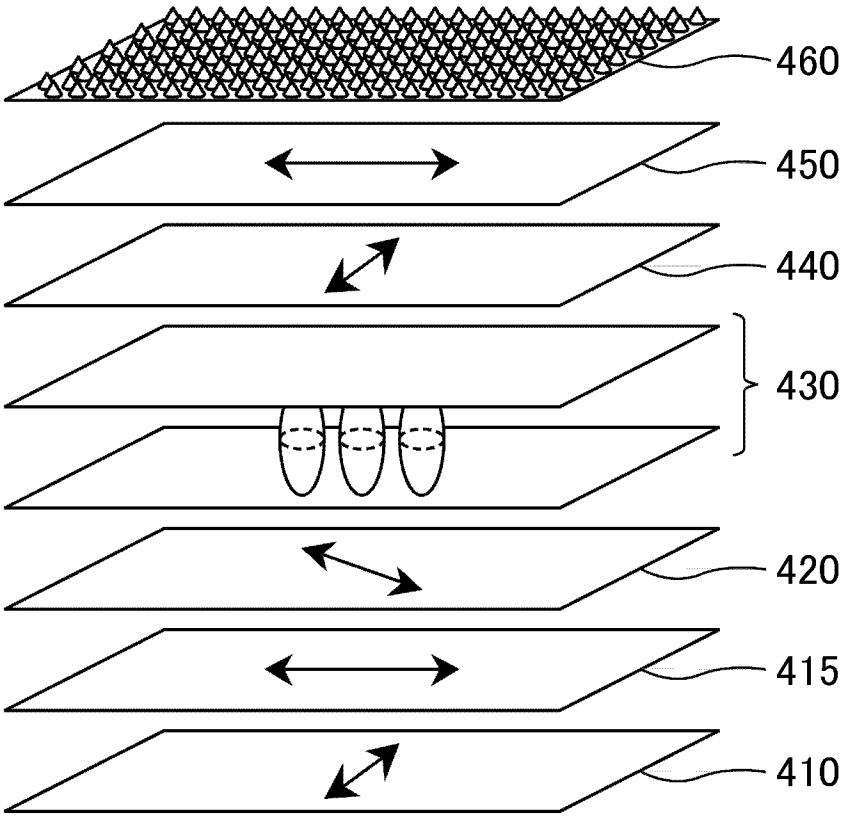
[図21]


(a)
外光
A
B
361
362
(b)
空気層
A
B
樹脂膜
1.0
1.5
屈折率

[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/057467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02F1/13363(2006.01)i, *G02F1/1335*(2006.01)i

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)
G02F1/13363, G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/013399 A1 (Sharp Corp.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0021] to [0104], [0115] to [0122], [0135] to [0139]; fig. 13, 27 to 28, 39 (Family: none)	1-17
Y	JP 2009-223279 A (Fujifilm Corp.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0006] to [0028]; fig. 1 to 6 & US 2009/0207355 A1	1-17
Y	JP 2007-212603 A (Nitto Denko Corp.), 23 August 2007 (23.08.2007), entire text; all drawings & US 2009/0096966 A1 & EP 1983366 A1 & WO 2007/091477 A1 & KR 10-2008-0072958 A & CN 101379427 A	1-17

☐ 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 application or patent 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
"T" 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 June, 2012 (08.06.12)	19 June, 2012 (19.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５７４６７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02F1/13363(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02F1/13363, G02F1/1335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	WO 2011/013399 A1 (シャープ株式会社) 2011.02.03, 段落[0021]-[0104], [0115]-[0122], [0135]-[0139], 図 13, 27-28, 39 (ファミリーなし)	1-17
Y	JP 2009-223279 A (富士フイルム株式会社) 2009.10.01, 段落【0006】-【0028】, 図 1-6 & US 2009/0207355 A1	1-17

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０８．０６．２０１２	国際調査報告の発送日 １９．０６．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｌ　３６１０ 清水　督史 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2007-212603 A (日東電工株式会社) 2007.08.23, 全文, 全図 & US 2009/0096966 A1 & EP 1983366 A1 & WO 2007/091477 A1 & KR 10-2008-0072958 A & CN 101379427 A	1-17