(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
2010 年 5 月 27 日(27.05.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/058633 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/30 (2006.01) *G02F 1/1335* (2006.01)
G02B 1/11 (2006.01) *G02F 1/13363* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/063887

(22) 国際出願日: 2009 年 8 月 5 日(05.08.2009)

(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 2008-296056 2008 年 11 月 19 日(19.11.2008) 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/—]. 櫻木一義 (SAKURAGI Kazuyoshi) [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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

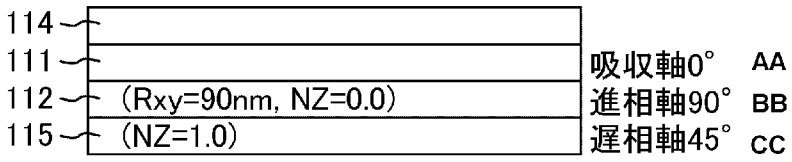
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,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

(54) **Title**: CIRCULARLY POLARIZING PLATE AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 円偏光板及び表示装置

[図6]



AA ABSORPTION AXIS 0°
BB FAST AXIS 90°
CC SLOW AXIS 45°

(57) **Abstract**: Provided is a low-cost display device which reduces undesired reflection of not only incident outside light from the normal direction but also incident outside light from the oblique direction and has a high contrast ratio and excellent visibility even in a bright room environment. A circularly polarizing plate is provided with a polarizer and a λ/4 plate. The circularly polarizing plate is provided with an antireflective layer, the polarizer, a birefringent layer, and the λ/4 plate which are stacked in this order. The NZ coefficient of the birefringent layer satisfies NZ<0.1, the in-plane fast axis of the birefringent layer is orthogonal to the absorption axis of the polarizer, the NZ coefficient of the λ/4 plate satisfies NZ>0.9, and the in-plane slow axis of the λ/4 plate intersects with the absorption axis of the polarizer.

(57) 要約: 本発明は、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させ、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れる表示装置を低コストで提供する。本発明は、偏光子及びλ／４板を備える円偏光板であって、前記円偏光板は、この順に積層された反射防止層、前記偏光子、複屈折層及び前記λ／４板を備え、前記複屈折層のＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たし、前記複屈折層の面内進相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して直交し、前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たし、前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸と交差する円偏光板である。

WO 2010/058633 A1

明　細　書

発明の名称 ： 円偏光板及び表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、円偏光板及び表示装置に関する。より詳しくは、外光による不要反射を低減させるための円偏光板、及び、その円偏光板を用いた、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れた表示装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、液晶表示装置、エレクトロルミネッセンス（ＥＬ）表示装置、プラズマディスプレイパネル（ＰＤＰ）表示装置をはじめとする様々な表示装置が研究され、コンピュータやテレビジョン等の情報処理装置の表示装置として実用化がなされている。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。例えば、あらゆる環境下において、コントラスト比の高い表示装置が求められている。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、単純マトリクス方式のＬＣＤやプラズマアドレス方式のＬＣＤ等にも適用可能であり、一般的に、それぞれに電極が形成された一対の基板間に液晶を狭持し、それぞれの電極間に電圧を印加することで表示を行うＬＣＤ全般に適用可能なものである。また、有機ＥＬ表示装置、無機ＥＬ表示装置、ＰＤＰ表示装置をはじめとした、いわゆる自発光型の表示装置にも適用可能なものである。

[0003] 高コントラスト比の実現という要求に対しては、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提案されている（例えば、特許文献１参照。）。特許文献１に開示されるように、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も旋光性も示さず、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略直交するように配する（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、略完全な黒表示状態を実現できる。電圧印加時には、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となる。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を容易に実現することができる。

[0004] しかしながら、上述の構成を有するＶＡモードの液晶表示装置においても、太陽光や照明器具等の外光の元で観察するとコントラスト比が低下するという点で改善の余地があった。外光反射の影響で、本来は暗いはずの黒表示の画面輝度がみかけ上、上昇してしまうことがその原因であり、（１）液晶表示装置の観察面側最表面の反射と、（２）液晶表示装置の内部（液晶セル内部）の反射とが外光反射の主要因と考えられる。後者には、ＴＦＴ基板の金属配線からの反射、透明電極（典型的にはＩＴＯ）からの反射、カラーフィルター層の色分離やＴＦＴ素子の遮光のために設けられるブラックマトリクスからの反射等が含まれる。

[0005] 上記（１）の液晶表示装置の観察面側最表面の反射に対しては、液晶表示装置の最表面に、すなわち液晶セルの観察面側に設けられた偏光フィルムの観察面側に、反射率低減効果のある反射防止膜を設けて、外光反射を低減させる技術が広く知られており製品化もなされている。一般的にＴＦＴ－ＬＣＤに用いられる偏光フィルムは、その観察面側最表面に保護フィルム（典型的にはＴＡＣフィルム）を有しており、その屈折率が約１．５である。そのため、反射防止膜がない状態では空気中からの入射で約４％の反射率を有している。それに対して、上述の反射防止膜を設けることでこれを２％以下に低減することができる。しかしながら、この技術を用いても、液晶セル内部の反射率低減の効果は得られない。

[0006] そこで、上記（２）の液晶セル内部の反射を低減する方法も検討がなされ、種々の提案がなされている（例えば、特許文献２～６参照。）。例えば、ブ

ラックマトリクスに酸化Ｃｒ等の低反射金属を用いる方法が開示されている。その他にも、非金属の樹脂製ブラックマトリクス材料の開発も進み、実用化がなされている。また、特許文献２には、ブラックマトリクスと透明基板（典型的にはガラス）との間に、反射防止用透明膜層を設ける方法が開示されている。しかしながら、本発明者らが更に検討した結果、このような従来の反射低減技術は、ＴＦＴ基板の金属配線からの反射や透明電極ＩＴＯからの反射の手当てとして適用することができず、反射防止の効果が得られる部位は限定的である。

[0007] 特許文献３には、観察面側の偏光板の可視光域の光透過率を、光源側のそれよりも低くする方法が開示されており、この方法により、液晶セル内部の全ての部位の反射率を低減することができる。しかしながら、本発明者らが更に検討した結果、この方法で得られる反射防止の効果は小さいことがわかった。

[0008] 更に、特許文献４には、有機電界発光素子において透明電極側に円偏光板を設置する方法が開示されており、この方法でもまた、液晶セル内部の全ての部位の反射率を低減することができる。しかしながら、本願発明者らが更に検討した結果、従来の円偏光板を用いたこの方法では、表示装置の法線方向からの外光入射に対する反射率低減効果は大きいものの、表示装置の法線方向とは異なる斜め方向からの外光入射に対する反射率低減効果は充分ではないことがわかった。

[0009] これに対して、特許文献５には、ＮＺ係数が０．１～０．４のλ／２板とＮＺが０．３～０．７のλ／４板とを光軸が交差するように積層することで、広い視角範囲で円偏光板の反射防止効果を得る方法が開示されている。また、特許文献６には、ＮＺ係数が０．６～０．９のλ／２板とＮＺが０．３～０．７のλ／４板とを光軸が交差するように積層することで、広い視角範囲で円偏光板の反射防止効果を得る方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開２０００－３９６１０号公報

特許文献2：特開平６－２８１９２１号公報

特許文献3：特開平７－３１８９２５号公報

特許文献4：特開平８－３２１３８１号公報

特許文献5：特開２００３－７５６３５号公報

特許文献6：特開２００３－２９０３８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、本発明者らが更に検討した結果、これらの方法では製造が難しく高コストの０．１≦ＮＺ≦０．９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] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させ、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れる表示装置を低コストで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

[0013] 本発明者らは、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させ、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れる表示装置を低コストで提供することができる技術について種々検討したところ、いわゆる円偏光板を用いることに着目した。そして、偏光子とλ／４板との間に、ＮＺ＜０．１又はＮＺ＞０．９の複屈折層を適切に配置するとともに、ＮＺ＞０．９又はＮＺ＜０．１のλ／４板を用いることにより、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させることができることを見いだした。また、上記λ／４板及び複屈折層は、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、簡便な方法で製造できることを見いだした。その結果、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。

[0014] すなわち、本発明は、偏光子及びλ／４板を備える円偏光板であって、前記円偏光板は、この順に積層された反射防止層、前記偏光子、複屈折層及び前記λ／４板を備え、前記複屈折層のＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たし、前記複屈折層の面内進相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して直交し、前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たし、前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸と交差する円偏光板（以下、「本発明の第一の円偏光板」ともいう。）である。

[0015] これにより、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させ、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れる表示装置を低コストで提供することができる。

[0016] 本発明の第一の円偏光板の構成としては、このような構成要素を必須として形成されるものである限り、その他の構成要素を含んでいても含んでいなくてもよく、特に限定されるものではない。

本発明の第一の円偏光板における好ましい形態について以下に詳しく説明する。なお、以下に示す各種形態は適宜組み合わされてもよい。

[0017] 広い視角範囲において高いコントラスト比を実現する観点からは、前記複屈折層の面内位相差Ｒｘｙは、Ｒｘｙ≦１１０ｎｍを満たすことが好ましい。

[0018] より効果的に不要反射を低減させる観点からは、前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して４３～４７°又は１３３～１３７°の角度をなすことが好ましい。

[0019] 前記複屈折層及び前記λ／４板以外の複屈折層を用いることなく、広い視角範囲においてより確実に不要反射を低減させる観点からは、前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して４３～４７°の角度をなし、前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ≦１．４を満たすことが好ましい。

[0020] このとき、前記λ／４板は、法線方向以外の斜め方向から入射し、前記偏光子及び前記複屈折層を通過した偏光を円偏光に変換することが好ましい。これにより、前記複屈折層及び前記λ／４板以外の複屈折層を用いない形態において、更に効果的に不要反射を低減させることができる。

[0021] 広い視角範囲においてより効果的に不要反射を低減させる観点からは、前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して４３～４７°の角度をなし、前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ＞１．４を満たし、前記円偏光板は、ポジティブＣプレートを更に備え、前記反射防止層、前記偏光子、前記複屈折層、前記λ／４板及び前記ポジティブＣプレートがこの順に積層されることが好ましい。

[0022] このとき、前記λ／４板及びポジティブＣプレートは、法線方向以外の斜め方向から入射し、前記偏光子及び前記複屈折層を通過した偏光を円偏光に変換することが好ましい。これにより、ポジティブＣプレートを用いる形態において、更に効果的に不要反射を低減させることができる。

[0023] 本発明の第一の円偏光板の反射防止効果をより効果的に発現する観点からは、前記反射防止層は、モスアイ構造を有することが好ましい。

[0024] 本発明はまた、本発明の第一の円偏光板を備える表示装置でもある。これにより、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させ、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れる表示装置を低コストで実現することができる。

[0025] 本発明は更に、偏光子及びλ／４板を備える円偏光板であって、前記円偏光板は、この順に積層された反射防止層、前記偏光子、複屈折層及び前記λ／４板を備え、前記複屈折層のＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たし、前記複屈折層の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して直交し、前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たし、前記λ／４板の面内進相軸は、前記偏光子の吸収軸と交差する円偏光板（以下、「本発明の第二の円偏光板」ともいう。）でもある。

[0026] これにより、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させ、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れる表示装置を低コストで提供することができる。

[0027] 本発明の第二の円偏光板の構成としては、このような構成要素を必須として形成されるものである限り、その他の構成要素を含んでいても含んでいなく

てもよく、特に限定されるものではない。

本発明の第二の円偏光板における好ましい形態について以下に詳しく説明する。なお、以下に示す各種形態は適宜組み合わされてもよい。

[0028] 広い視角範囲において高いコントラスト比を実現する観点からは、前記複屈折層の面内位相差Ｒｘｙは、Ｒｘｙ≦１１０ｎｍを満たすことが好ましい。

[0029] より効果的に不要反射を低減させる観点からは、前記λ／４板の面内進相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して４３～４７°又は１３３～１３７°の角度をなすことが好ましい。

[0030] 本発明の第二の円偏光板の反射防止効果をより効果的に発現する観点からは、前記反射防止層は、モスアイ構造を有することが好ましい。

[0031] 本発明はそして、本発明の第二の円偏光板を備える表示装置でもある。これにより、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させ、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れる表示装置を低コストで実現することができる。

発明の効果

[0032] 本発明の第一及び第二の円偏光板によれば、法線方向からの外光入射のみならず、斜め方向からの外光入射に対しても不要反射を低減させ、明室環境でもコントラスト比が高く視認性に優れる表示装置を低コストで提供することができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]偏光子の光学軸と複屈折層の光学軸とが正面方向から見て平行に配置されたときの複屈折層と偏光子との軸関係を示す図であり、（ａ）は、正面方向から観察したときの複屈折層と偏光子との軸関係を示しており、（ｂ）は、斜め方向から観察したときの複屈折層と偏光子との軸関係を示している。

[図2]偏光子の光学軸と複屈折層の光学軸とが正面方向から見て直交して配置されたときの複屈折層と偏光子との軸関係を示す図であり、（ａ）は、正面方向から観察したときの複屈折層と偏光子との軸関係を示しており、（ｂ）は、斜め方向から観察したときの複屈折層と偏光子との軸関係を示している

。

[図3]実施形態１における複屈折層ＡのΔＮＺ１と最適なＲｘｙとの関係を示す図である。

[図4]反射防止層がない比較形態に係る液晶表示装置を示す断面模式図である。

[図5]反射防止層がある実施形態１に係る液晶表示装置の断面模式図である。

[図6]実施例１の円偏光板を示す断面模式図である。

[図7]実施例１の円偏光板を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。

[図8]図７と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[図9]図８の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。

[図10]シミュレーションから計算した実施例１の円偏光板の反射率を示す。

[図11]実施例１の円偏光板について、λ／４板のＮＺ係数を０．８から２．０まで変化させた変形例の反射率を計算した結果を示すグラフである。

[図12]実施例１の円偏光板の変形例（複屈折層のＮＺ＝０／Ｒｘｙ＝９０ｎｍ）について、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとのλ／４板のＮＺ係数依存性を示すグラフである。

[図13]ポジティブＣプレートの面外位相差Ｒｘｚを変化させながら極６０°及び方位４５°での反射率を計算した結果を示すグラフであり、（ａ）は、λ／４板のＮＺ＝１．５の場合、（ｂ）は、λ／４板のＮＺ＝２．０の場合を示す。

[図14]ポジティブＣプレートが挿入された実施例１の変形例について、シミュレーションにより反射率を計算した結果を示す。

[図15]実施例１の円偏光板の変形例を反射板上に配置した状態を示す断面模

式図である。

[図16]図１５と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[図17]図１６の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。

[図18]λ／４板の極６０°方向における実効的位相差値のＮＺ係数依存性を示す。

[図19]実施例１の円偏光板の変形例（複屈折層のＮＺ＝－０．５／Ｒｘｙ＝７５ｎｍ）について、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとのλ／４板のＮＺ係数依存を示すグラフである。

[図20]実施例１の円偏光板の変形例（複屈折層のＮＺ＝－１．８／Ｒｘｙ＝５５ｎｍ）について、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとのλ／４板のＮＺ係数依存を示すグラフである。

[図21]実施例１の円偏光板の変形例（複屈折層のＮＺ＝－３．０／Ｒｘｙ＝４５ｎｍ）について、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとのλ／４板のＮＺ係数依存を示すグラフである。

[図22]実施例２の円偏光板を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。

[図23]図２２と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[図24]実施形態２における複屈折層ＣのΔＮＺ２と最適なＲｘｙとの関係を示す図である。

[図25]実施例３の円偏光板を示す断面模式図である。

[図26]実施例３の円偏光板を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。

[図27]図２６と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[図28]図２７の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。

[図29]シミュレーションから計算した実施例２の円偏光板の反射率を示す。

[図30]実施例４の円偏光板を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。

[図31]図３０と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[図32]比較例１の円偏光板を示す断面模式図である。

[図33]比較例１の円偏光板を反射板上に置いた構成と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[図34]図３３の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。

[図35]シミュレーションから計算した比較例１の円偏光板の反射率を示す図である。

[図36]参考例１の円偏光板を示す断面模式図である。

[図37]参考例１の円偏光板を反射板上に置いた構成と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[図38]図３７の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。

[図39]シミュレーションから計算した参考例１の円偏光板の反射率を示す図である。

[図40]参考例２の円偏光板を示す断面模式図である。

[図41]シミュレーションから計算した参考例２の円偏光板の反射率を示す図である。

発明を実施するための形態

[0034] 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。

[0035] （実施形態１）

本実施形態の円偏光板は、この順に積層された反射防止層、偏光子、複屈折層（以下、複屈折層Ａともいう。）及びλ／４板（以下、λ／４板Ｂともいう。）を備え、複屈折層ＡのＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たし、複屈折層Ａの面内進相軸は、偏光子の吸収軸に対して直交し、λ／４板ＢのＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たし、λ／４板Ｂの面内遅相軸は、偏光子の吸収軸と交差する。

[0036] 本実施形態の円偏光板は、偏光子と、面内遅相軸が偏光子の吸収軸に交差するλ／４板Ｂとを備えることから、いわゆる円偏光板として機能し、反射防止効果を奏することができる。

[0037] また、本実施形態の円偏光板は、面内進相軸が偏光子の吸収軸に対して直交する複屈折層Ａを備えることから、広い視野角で反射防止効果を奏することができる。

[0038] 更に、複屈折層ＡのＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たし、λ／４板ＢのＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たすことから、従来の製造方法を用いて容易、かつ安価に製造することができる。

[0039] そして、本実施形態の円偏光板は、反射防止層を備えることから、広い視野角において、反射防止効果を効果的に引き出すことができる。

[0040] 以下、本実施形態の各構成についてより詳細に説明する。

本実施形態の円偏光板において積層される各層は、単に載置した状態であってもよいが、光軸のズレ防止等の観点から、固定状態で積層されていることが好ましい。その積層法については特に限定されず、例えば、透明性に優れる接着剤や粘着剤等による接着方式等の適宜な方式を採ることができる。そ

の接着剤や粘着剤等の種類についても特に限定されないが、光学的異方性を実質的に示さない材料が好ましい。また、接着剤や粘着剤は、円偏光板の光学特性の変化防止の観点から、硬化や乾燥の際に高温のプロセスを要しないものが好ましく、長時間の硬化処理や乾燥時間を要しないものが好ましい。

[0041] 本明細書で「偏光子」とは、自然光を直線偏光に変える機能を有する素子のことであり、偏光板、偏光フィルムと同義である。偏光子としては、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、いわゆるＯタイプ偏光子を用いることが好ましい。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。また、本明細書で「Ｏタイプ偏光子」とは、素子平面内の特定の方向（吸収軸と定義）に振動する光を吸収し、素子平面内で吸収軸に直交する方向（透過軸と定義）に振動する光、及び、素子平面に対し法線方向に振動する光を透過する偏光子のことである。すなわち、Ｏタイプ偏光子とは、１本の吸収軸と２本の透過軸とを有する偏光子のことであり、Ｏタイプ偏光子の光学軸は、吸収軸の方向を向いている。

[0042] また、本発明の作用効果を効果的に得るためには、偏光子及び複屈折層Ａの間と、複屈折層Ａ及びλ／４板Ｂの間とには、他の複屈折層が設けられないことが好ましい。したがって、偏光子及び複屈折層Ａの間と、複屈折層Ａ及びλ／４板Ｂの間とには、適宜、等方性フィルム（例えば、保護フィルム等）が配置されていてもよい。

[0043] このように、偏光子は、ＴＡＣフィルム等の保護フィルムにより保護されてもよいが、コスト削減及び薄型化の観点からは、保護フィルムを介さずに反射防止層及び複屈折層Ａによって挟持されることが好ましい。すなわち、反射防止層及び複屈折層Ａは、偏光子の保護フィルムを兼ねてもよい。

[0044] 本明細書で「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。

[0045] 本明細書で「ＮＺ係数（ＮＺ）」とは、複屈折層（液晶セルやλ／４板Ｂを含む）の面内方向の主屈折率をｎｘ、ｎｙ（ｎｘ＞ｎｙ）とし、面外方向（厚み方向）の主屈折率をｎｚとしたとき、ＮＺ＝（ｎｘ－ｎｚ）／（ｎｘ－ｎｙ）で定義される。特に断りの無い限り、本明細書中で主屈折率や位相差の測定波長は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、いずれの複屈折層（液晶セルやλ／４板Ｂを含む）も平均屈折率を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。後出の位相差Ｒｘｚについても同様の扱いをしている。

[0046] 複屈折層ＡのＮＺ係数が０．０よりも大きいと、ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たすために、作製が困難になるおそれがある。一方、一般的に、ＮＺ≦０．０を満たす複屈折層は、通常の作製方法（例えば、横一軸延伸、縦横二軸延伸等）を用いて容易に作製することができる。しかしながら、ＮＺ≦０．０を満たす複屈折層を作製しようとするときに、図らずもＮＺ＝０．１程度の複屈折層ができてしまうことがある。したがって、ＮＺ＜０．１を満たす複屈折層Ａであれば容易に作製することができる。

[0047] 複屈折層Ａをより容易に作製する観点からは、複屈折層Ａは、－３．０≦ＮＺ≦－０．１を満たすことが好ましい。－３．０≦ＮＺ≦－０．１を満たす複屈折層は、典型的には負の固有複屈折を持つ材料を用いて一般の縦横二軸延伸を施すことにより作製することができるからである。このような点から、複屈折層Ａは、負の固有複屈折を持つ材料で構成されることが好ましい。そして、負の固有複屈折を持つ材料から、上記の延伸方法で－３．０≦ＮＺ≦－０．１を満たす複屈折層Ａを作製する場合、面内進相軸がロール状位相差フィルムの長尺方向に対して９０°の方向（直交する方向）とすることが

可能であるので、複屈折層Ａと偏光子とをロール・ツー・ロール貼合できるという点からも好ましい。複屈折層Ａは、ＮＺ＜０．１を満たし、円偏光板を平面視したときに面内進相軸が偏光子の吸収軸と直交してもよい。

[0048] なお、正面方向でのコントラスト比を低下させることなく、広い視角範囲において高いコントラスト比、すなわち反射防止効果を実現するためには、上記の通り、基本的には、複屈折層Ａの面内進相軸（複屈折層Ａの光学軸）と偏光子の吸収軸とは、９０°の角度をなしている必要がある。その理由説明は次の通りである。

[0049] 正面方向でのコントラスト比を低下させないためには、（１）複屈折層Ａが正面方向で機能しないことが必要であり、視野角補償を行うためには、（２）複屈折層Ａが斜め方向で有効に機能する必要がある。

[0050] 上記（１）の条件を満足するためには、複屈折層Ａと偏光子との軸関係は、（ａ）正面方向から観察したときに、偏光子（図１、２中の偏光子１）の光学軸と複屈折層Ａ（図１、２中の複屈折層２）の光学軸とが平行であること（図１（ａ）参照）、及び、（ｂ）正面方向から観察したときに、偏光子１の光学軸と複屈折層２の光学軸とが直交であること（図２（ａ）参照）のいずれかの関係を満足する必要がある。

[0051] なお、本明細書で「光学軸」とは、結晶光学分野でいう厳密な意味での光学軸とは異なり、次の定義に従うとする。すなわち、「光学軸」とは、複屈折層の三つの主屈折率のうち、それらの平均値との差の絶対値が最大である主屈折率に対応する主軸を意味する。そのため、複屈折層が光学的に二軸性を有するときも、該複屈折層の「光学軸」は二本ではなく一本である。このように、二軸性の複屈折層の「光学軸」は、それを一軸性の複屈折層に光学的に近似した場合の従来定義の光学軸に相当する。

[0052] 一方、上記（２）の条件を満足するためには、（ａ）の関係ではなく、（ｂ）の関係を満足する必要がある。なぜなら、偏光子１と複屈折層２との積層体に光が斜め方向から入射する場合、該斜め方向から観察したときの偏光子１の実効的な透過軸と、該斜め方向からの入射光に対する複屈折層２の２つ

の固有振動モードの振動方向（電位変位ベクトルＤの振動方向）の一つとが平行であれば、複屈折層２は該斜め方向において実質的に全く寄与しない。すなわち、該斜め方向において複屈折層２が有効に機能するためには、該斜め方向から観察したときの偏光子１の実効的な透過軸と複屈折層の固有偏光モードの振動方向とが平行でも直交でもないことが必要である。（ａ）のように、偏光子１の光学軸と複屈折層２の光学軸とが平行であると、図１（ｂ）に示すように、どの方向から観察したときも、偏光子１の実効的な透過軸と、複屈折層２の２つの固有振動モードの振動方向の一つとが平行となるため、複屈折層２は有効に機能しない。これに対し、（ｂ）のように、偏光子１の光学軸と複屈折層２の光学軸とが直交していると、図２（ｂ）に示すように、斜め方向において、偏光子１の実効的な透過軸と複屈折層２の固有偏光モードの振動方向とが平行でも直交でもなくなるため、複屈折層２は有効に機能する。

[0053] このように、複屈折層Ａは、法線方向から入射した光に対して位相差を付与することを目的としたものではない。一方、斜め方向においては、偏光子の吸収軸とλ／４板Ｂの光学軸とのなす角度が正面方向と見かけ上異なるが、この見かけ上の角度差を複屈折層Ａの位相差により補償する。すなわち、複屈折層Ａは、斜め方向から入射した光に対してのみ位相差を付与し、視野角補償を行うことを目的としている。

[0054] 複屈折層は、ＮＺ＝０．０を満たすとき、一軸性の複屈折層となり、面内遅相軸に直交する軸（面内進相軸）が光学軸となるので、ＮＺ＜０．０又は０．０＜ＮＺ＜０．１を満たすときも、複屈折層の光学軸は、面内進相軸と平行な方向を向いている。したがって、複屈折層Ａの面内進相軸と偏光子の吸収軸とは、円偏光板を平面視したときに９０°の角度をなしていることが好ましいが、広い視角範囲において高いコントラスト比、すなわち反射防止効果を実現できる範囲であれば、９０°から多少ずれていてもよい。具体的には、円偏光板を平面視したときに複屈折層Ａの面内進相軸と偏光子の吸収軸とが９０°から±１°（８９～９１°）の範囲内であれば本発明の作用効果

が充分に得られる。

[0055] ここで、複屈折層Ａの二軸性パラメータΔＮＺ１と、複屈折層Ａの最適な面内位相差Ｒｘｙとの関係をコンピューターシミュレーションにより測定した結果を示す。図３及び下記表１は、実施形態１の複屈折層ＡのΔＮＺ１と最適な面内位相差Ｒｘｙとの関係を示すグラフ及び表である。複屈折層Ａは、一軸性の複屈折層のとき、ＮＺ＝０を満たすことから、複屈折層Ａの二軸性パラメータΔＮＺ１を｜ＮＺ｜と定義する。最適なＲｘｙは、偏光子の吸収軸と４５°をなす方向から反射板上に設けられた円偏光板を観察したときにコントラスト比が最も高くなる値に設定した。

[0056] なお、本明細書で「面内位相差Ｒｘｙ」は、複屈折層（液晶セルやλ／４板を含む）の面内方向の主屈折率をｎｘ、ｎｙ（ｎｘ≧ｎｙ）とし、面外方向（厚み方向）の主屈折率をｎｚ、複屈折層の厚みをｄとしたとき、Ｒｘｙ＝（ｎｘ－ｎｙ）×ｄで定義される面内位相差（単位：ｎｍ）である。そして、「複屈折層の面内遅相軸」とは主屈折率ｎｘに対応する誘電主軸の方向（ｘ軸方向）のことであり、「複屈折層の面内進相軸」とは、面内方向で面内遅相軸に直交する方向である。また、後出の面外位相差Ｒｘｚは、複屈折層（液晶セルやλ／４板を含む）の面内方向の主屈折率をｎｘ、ｎｙ（ｎｘ≧ｎｙ）とし、面外方向（厚み方向）の主屈折率をｎｚ、複屈折層の厚みをｄとしたとき、Ｒｘｚ＝（ｎｘ－ｎｚ）×ｄで定義される面外（厚み方向）位相差（単位：ｎｍ）である。更に、液晶セルの位相差ＲＩｃは、｜Ｒｘｚ｜で定義する。特に断りの無い限り、本明細書中で主屈折率や位相差の測定波長は５５０ｎｍとする。

[0057] 広い視角範囲においてコントラスト比が高い表示を実現する観点から、複屈折層Ａの面内位相差Ｒｘｙは、図３及び表１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。本発明の作用効果を充分に奏する観点からは、最適値±１５ｎｍの範囲が好ましい。

[0058] 図３及び表１よりわかるように、複屈折層ＡのΔＮＺ１と最適な面内位相差

Ｒｘｙとの関係は一般に簡単ではないが、－３．０≦ＮＺ≦－１．０（１．０≦ΔＮＺ１≦３．０）の範囲では、下記式（１）が充分によい近似を与える。図３中に示した直線（実線）がそれを表わしている。

Ｒｘｙ＝（７２－９．６×ΔＮＺ１）　　（１）

[0059] また、図３及び表１より－３．０≦ＮＺ≦－１．０（１．０≦ΔＮＺ≦３．０）の範囲では、複屈折層Ａの面内位相差Ｒｘｙは、４５～６４ｎｍの範囲内であることが好ましいと言える。

[0060] [表1]

複屈折層AのNz	ΔNz1	複屈折層AのRxy
0.0	0.0	92
−0.1	0.1	87
−0.2	0.2	83
−0.3	0.3	80
−0.4	0.4	77
−0.5	0.5	74
−1.0	1.0	64
−1.2	1.2	61
−1.3	1.3	60
−1.8	1.8	54
−2.0	2.0	53
−2.3	2.3	50
−2.5	2.5	48
−3.0	3.0	45

[0061] 本明細書で「λ／４板」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。すなわち、λ／４板Ｂも複屈折層である。

[0062] このように、本発明の円偏光板（本発明の第一及び第二の円偏光板）は、反射防止効果を得られる範囲であれば、必ずしも完全な円偏光を生成するものに限定されず、楕円偏光を生成するものであってもよい。

[0063] 複屈折層は、ＮＺ＝１．０を満たすとき、一軸性の複屈折層となり、面内遅相軸が光学軸となるので、ＮＺ＞１．０又は１．０＞ＮＺ＞０．９を満たすときも、複屈折層の光学軸は、面内遅相軸と平行な方向を向いている。したがって、λ／４板Ｂの光学軸は、面内遅相軸と平行な方向を向いている。

[0064] λ／４板ＢのＮＺ係数が１．０未満であると、ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たすために、作製が困難になるおそれがある。一方、一般的に、１．０≦ＮＺを満たす複屈折層は、通常の作製方法（例えば、横一軸延伸、縦横二軸延伸等）を用いて容易に作製することができる。しかしながら、１．０≦ＮＺを満たす複屈折層を作製しようとするときに、図らずもＮＺ＝０．９程度の複屈折層ができてしまうことがある。したがって、ＮＺ＞０．９を満たすλ／４板Ｂであれば容易に作製することができる。

[0065] λ／４板Ｂは、面内遅相軸が偏光子の吸収軸と交差するように配置される。このλ／４板Ｂ及び偏光子の組み合わせにより、左（又は右）円偏光板としての機能を発現することができる。

[0066] λ／４板Ｂの面内遅相軸は、好適には、円偏光板を平面視したときに偏光子の吸収軸に対して４３～４７°（より好適には実質的に４５°）又は１３３～１３７°（より好適には実質的に１３５°）の角度をなす方向に配置される。これにより、偏光子及びλ／４板Ｂを透過した光をより完全な円偏光に近づけることができる。そのため、正面方向においてより効果的に反射防止効果を実現することができ、結果として正面方向で高いコントラスト比を実現することができる。

[0067] λ／４板Ｂの面内遅相軸が偏光子の吸収軸に対して４３～４７°の角度をなす場合に、複屈折層Ａ及びλ／４板Ｂ以外の複屈折層（例えば、後述のポジティブＣプレート）を用いることなく、広い視角範囲においてより確実に不要反射を低減させる観点からは、λ／４板ＢのＮＺ係数は、ＮＺ≦１．４を満たすことが好ましい。

[0068] また、ＮＺ≦１．４のλ／４板Ｂは、法線方向以外の斜め方向から入射し、自身を通過した偏光を円偏光に変換することができる程度の位相差を有する

ことが好ましい。このように、λ／４板Ｂは、法線方向以外の斜め方向（例えば、偏光子の吸収軸方位と４５°をなす方位に、法線方向から６０°傾斜した方向）から入射し、偏光子及び複屈折層Ａを通過した偏光（直線偏光又は楕円偏光）を円偏光に変換することが好ましい。これにより、複屈折層Ａ及びλ／４板Ｂ以外の複屈折層を用いない形態において、より効果的に不要反射を低減させることができる。

[0069] なお、本明細書で「偏光（直線偏光又は楕円偏光）を円偏光に変換する」とは、偏光（直線偏光又は楕円偏光）を完全な円偏光に変換する形態に限定されるものではなく、本発明の作用効果を得られる範囲であれば、変換される円偏光は、完全な円偏光からずれていてもよい。

[0070] λ／４板Ｂの面内遅相軸が偏光子の吸収軸に対して４３～４７°の角度をなす場合に、広い視角範囲においてより効果的に不要反射を低減させる観点からは、λ／４板ＢのＮＺ係数は、ＮＺ＞１．４を満たすとともに、本実施形態の円偏光板は、ポジティブＣプレートを更に備え、反射防止層、偏光子、複屈折層Ａ、λ／４板Ｂ及びポジティブＣプレートがこの順に積層されることが好ましい。

[0071] ポジティブＣプレートの面外位相差Ｒｘｚは、λ／４板ＢのＮＺ係数や複屈折層ＡのＮＺ係数、面外位相差Ｒｘｚに応じて適宜設定することが好ましいが、ＮＺ＞１．４のλ／４板Ｂの実効的位相差値の不足分を補い、法線方向以外の斜め方向から入射し、自身を通過した偏光を円偏光に変換することができる程度の面外位相差Ｒｘｚを有することが好ましい。このように、λ／４板Ｂ及びポジティブＣプレートは、法線方向以外の斜め方向（例えば、偏光子の吸収軸方位と４５°をなす方位に、法線方向から６０°傾斜した方向）から入射し、偏光子及び複屈折層Ａを通過した偏光（直線偏光又は楕円偏光）を円偏光に変換することが好ましい。これにより、ポジティブＣプレートを用いる形態において、更に効果的に不要反射を低減させることができる。

[0072] 一方、ポジティブＣプレートの面内位相差Ｒｘｙは、本発明の作用効果を得

られる範囲であれば必ずしも０ｎｍである必要はなく、より具体的には、０ｎｍ≦Ｒｘｙ≦１０ｎｍ（より好適には、０ｎｍ≦Ｒｘｙ≦５ｎｍ）を満たすことが好ましい。また、本発明の作用効果を効果的に得るためには、ポジティブＣプレートとλ／４板Ｂとの間には、他の複屈折層が設けられないことが好ましい。したがって、ポジティブＣプレートとλ／４板Ｂの間には、適宜、等方性フィルムが配置されていてもよいが、コスト削減及び薄型化の観点からは、等方性フィルムが配置されないことが好ましい。

[0073] λ／４板Ｂの面内遅相軸が偏光子の吸収軸に対して１３３～１３７°の角度をなす場合についても、４３～４７°の角度をなす場合と同様に設計されることが好ましい。

[0074] λ／４板Ｂをより容易に作製する観点からは、λ／４板Ｂは、１．１≦ＮＺ≦４．０を満たすことが好ましい。１．１≦ＮＺ≦４．０を満たす複屈折層は、典型的には正の固有複屈折を持つ材料を用いて一般の横一軸延伸、又は、縦横二軸延伸を施すことにより作製することができるからである。このような点から、λ／４板Ｂは、正の固有複屈折を持つ材料で構成されることが好ましい。そして、正の固有複屈折を持つ材料から、上記の延伸方法で１．１≦ＮＺ≦４．０を満たすλ／４板Ｂを作製する場合、面内遅相軸がロール状位相差フィルムの長尺方向に対して９０°の方向（直交する方向）とすることが可能である。

[0075] 本実施形態に用いられる複屈折層（λ／４板Ｂも含む）の材料や光学的性能については特に限定されず、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。

[0076] 本実施形態に用いられる複屈折層（λ／４板Ｂも含む）の形成方法としては特に限定されず、ポリマーフィルムの場合、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であってもよい。所望の位相差が発現してさえいれば、無延伸であってもよいし、延伸が施されていてもよい。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、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てさえいれば、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。更に、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、非液晶性材料の場合も、液晶性材料と同様の形成方法を用いてもよい。以下、複屈折層の種類別に更に具体的に説明する。

[0077] 複屈折層Ａ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。複屈折層Ａは、２層以上の複屈折層が積層されたものであってもよいが、上述のように、容易、かつ低コストに作製する観点からは、単層（単一のフィルムから形成されたもの）であることが好ましい。固有複屈折が負の材料としては、例えば、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。

[0078] λ／４板Ｂ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。λ／４板Ｂは、２層以上の複屈折層が積層されたものであってもよいが、上述のように、容易、かつ低コストに作製する観点からは、単層（単一のフィルムから形成されたもの）であることが好ましい。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。

[0079] 反射防止層（反射防止膜）は、円偏光板の表面に設けられ、円偏光板の表面反射を抑制する機能を有する層（膜）である。反射防止層としては、屈折率と厚みとを制御した積層薄膜により反射防止効果を得るアンチリフレクション層（ＡＲ層）及びローリフレクション層（ＬＲ層）の他に、蛾の目に見られるような微細構造により反射防止効果を得るモスアイ構造が挙げられる。

[0080] ＡＲ層（ＡＲフィルム）は、光の干渉効果を利用して反射率自体を低く抑える。ＡＲ層の形成方法としては、スパッタリング等により形成する方法が挙げられる。しかしながら、スパッタリング等の真空成膜方法は、コストが高く、プラスチックフィルムとの密着性が不充分で、また大面積に均一な成膜を行うことが難しい。それに対して、ウェットコーティングにより屈折率の異なる複数の層を積層してもよい。スパッタリングで作製されたＡＲ層の反射率は０．３％以下が普通であるが、このウェットコーティングで作製された膜の反射率はこれよりも高く１．０％前後のものが多いため、ＡＲと区別してＬＲ層（ＬＲフィルム）と呼ばれている。

[0081] ウェットコーティングにより作製されるＬＲフィルムは、基体上に高屈折率層及び低屈折率層を順次積層したものが基本的な構成である。必要に応じて基体と高屈折率層との間、高屈折率層と低屈折率層との間、低屈折率層上、に任意の層を設けることができる。なお、ここで高屈折率、低屈折率というのは絶対的な屈折率を規定するものではなく、２つの層の屈折率を相対的に比較して高い低いと称しているものであり、両者がｎ２＝（ｎ１）$^{1/2}$の関係を有する時に最も反射率が低くなるとされている。ただし、ｎ１は、高屈折率層の屈折率、ｎ２は、低屈折率層の屈折率を示す。

[0082] ウェットコーティングにより作製されるＬＲフィルムの高屈折率層の材料としては、屈折率を高めるために、塩素や臭素、硫黄等の元素を含有する有機高分子材料や、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛等の高屈折率の金属酸化物超微粒子が層中に分散された材料等が一般的である。また、低屈折

率層では、含フッ素系の有機高分子や低屈折率のシリカ、フッ化マグネシウム等を使用したり、微粒子を堆積させて空孔を設け空気の混入による低屈折率化を図ること等が行われている。

[0083] 本明細書で、「モスアイ構造」とは、物質の表面に入射電磁波（例えば可視光）の波長以下の構造を持つ突起が密集した結果、その表面の反射率が低減された構造を指す。モスアイ構造では、屈折率が表面から内部にかけて連続的に変化し、反射率を略０％にすることができる。モスアイ構造は、ある種類の蛾に見られる構造であるため、「蛾の目」との意味でモスアイ（ｍｏｔｈ－ｅｙｅ）構造と呼ばれ、スクリーン、ディスプレイ等の反射防止膜として使用されている。モスアイ構造は、樹脂等の表面に公知の方法により形成することができる。

[0084] なお、反射防止層がなくとも本実施形態の円偏光板は反射防止効果を奏することができるが、以下の理由により反射防止層が設けられる。ここでは、本実施形態の円偏光板が液晶セル表面に設けられた液晶表示装置を例に説明する。図４は、反射防止層がない比較形態に係る液晶表示装置を示す断面模式図であり、図５は、反射防止層がある実施形態１に係る液晶表示装置の断面模式図である。

[0085] 反射防止層がない比較形態に係る液晶表示装置は、液晶セル３２０の表示面側に、直線偏光子３１１、複屈折層３１２及びλ／４板３１３がこの順に積層された円偏光板が配置されている。図４のように、反射防止層がない状態で外光３０が液晶表示装置に入射した場合、液晶セル３２０内部で反射する反射光３１とは別に、偏光子３１１の最表面での反射する成分（反射光３２）が加わるため、トータルの反射光（反射率）は非常に大きくなる。法線方向からの外光入射（図示せず）に対して、典型的な材料や設計を適用した従来の円偏光板の反射率は、反射光３２に起因する反射率が４％、反射光３１に起因する反射率が略０％である。図示しているように斜め方向から外光３０が入射した場合、反射光３２に起因する反射率は大きく変化せず約４％のままであるが、反射光３１に起因する反射率は角度変化に応じて急激に上昇

する。すなわち、従来の円偏光板の液晶セル３２０内部で反射する反射光３１に対する反射防止効果は、法線方向においてのみ完全であり、一方、その他の斜め方向では不完全である。

[0086] それに対して本発明は、この反射防止効果の視角依存性の手当てを行うものである。反射防止層がある実施形態１に係る液晶表示装置は、液晶セル１２０の表示面側に、反射防止層１１４、直線偏光子１１１、複屈折層１１２及びλ／４板１１３がこの順に積層された円偏光板が配置されている。図５に示すように、反射防止層１１４がある状態では、偏光子１１１の最表面での反射する反射光３２が予め小さく抑えられているので、液晶セル１２０内部で反射する反射光３１に起因する反射率の視角依存性を手当てする価値がある。しかしながら、図４で示した比較形態では、反射光３２に起因する反射率が充分大きいので、例え直線偏光子３１１、複屈折層３１２及びλ／４板３１３からなる円偏光板を配置したとしても、反射光３１に起因する反射率の手当てのしがいがないということになる。

[0087] また、反射防止層としてモスアイ構造を採用した場合には、反射光３２に起因する反射率を略０%にすることができるので、反射光３１に対する反射防止効果がより効果的に発揮されることになる。

[0088] （実施例１）

以下に、実施形態１に係る実施例１の円偏光板について説明する。図６は、実施例１の円偏光板を示す断面模式図である。

[0089] モスアイ構造をもつ反射防止膜１１４、直線偏光子１１１、複屈折層１１２及びλ／４板１１３を図６のように順に積層して、実施例１の円偏光板（円偏光フィルム）とした。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子１１１の吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0090] 実施例１の円偏光フィルムの反射防止機構についてポアンカレ球を用いて説明する。図７は、実施例１の円偏光板を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。図８は、図７と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[0091] 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、高崎宏著、「結晶光学」、森北出版、１９７５年、ｐ．１４６－１６３参照）。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。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（言い換えると、複屈折層の遅い方の固有振動モードの偏光状態を表わす点の位置。）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。）。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、斜め方向から観察した場合の遅相軸は、観察角度と、（ｎｘ－ｎｚ）／（ｎｘ－ｎｙ）で定義されるＮＺ係数、又は上記定義の二軸性パラメータΔＮＺ１や後述のΔＮＺ２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、二軸性パラメータΔＮＺ１やΔＮＺ２、面内位相差Ｒｘｙ及び面外位相差Ｒｘｚに依存する。

[0092] 図７の構成（実施例１の円偏光板を反射板１１６上に置いたもの）の反射光の偏光状態の変化をポアンカレ球を用いて説明したいが、反射板による反射を含むこの問題は説明が難しい。したがって、それに代えて、図７と光学的に等価と考えてよい図８の構成で、透過光の偏光状態の変化を考えることで説明する。すなわち、図８に示すように、モスアイ構造をもつ反射防止膜１１４ａ、直線偏光子１１１ａ、複屈折層１１２ａ、λ／４板１１３ａ、λ／４板１１３ｂ、複屈折層１１２ｂ、直線偏光子１１１ｂ及びモスアイ構造を

もつ反射防止膜１１４ｂをこの順に積層した構成について説明する。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子１１１ａ、１１１ｂの吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0093] またここでは、図８の円偏光板を、正面方向（法線方向）から観察した場合と、偏光子１１１の吸収軸方位と４５°をなす方位（以下、方位４５°と呼ぶこともある）に、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）から観察した場合とを考える。図９は、図８の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。なお、図９中、Ｅが上偏光子（直線偏光子１１１ａ）の消偏位、Ｐ０が下偏光子（直線偏光子１１１ｂ）通過直後の偏光状態、Ｂ（ｆａｓｔ）が複屈折層１１２ａ、１１２ｂの進相軸、Ｂ（ｓｌｏｗ）が複屈折層１１２ａ、１１２ｂの遅相軸、Ｑ（ｓｌｏｗ）がλ／４板１１３ａ、１１３ｂの遅相軸を示す。

[0094] 法線方向から観察した場合、図９（ａ）に示すように、Ｐ０とＢ（ｓｌｏｗ）が重なっているので、偏光状態は下側の複屈折層１１２ｂを通過しても全く変化しない。そして、λ／４板１１３ｂを通過することで、Ｐ０はＱ（ｓｌｏｗ）（と原点を結ぶ線）を中心に反時計周りに１／４回転して、Ｐ１（円偏光）に変換される。そしてもう一度、上側のλ／４板１１３ａを通過するので、Ｐ１はＰ２（直線偏光）に変換される。そして、上側の複屈折層１１２ａでもなにも起こらないので、偏光状態は変わらずＰ２のままである。Ｐ２は上偏光子（直線偏光子１１１ａ）の消光位である点Ｅに一致するので光は透過してこない。すなわち、法線方向から観察した場合、反射防止効果が発揮されている。

[0095] 方位４５°及び極６０°から観察した場合、図９（ｂ）に示すように、下側の複屈折層１１２ｂを通過することで、Ｐ０はＢ（ｓｌｏｗ）を中心に特定角度の回転を受けてＰ１に到達する。次に、λ／４板１１３ｂを通過するこ

とでＰ２（円偏光）に変換される。そしてもう一度、上側のλ／４板１１３ａを通過することで、偏光状態はＰ２からＰ３に変換され、最後に上側の複屈折層１１２ａを通過して、Ｐ３からＰ４（直線偏光）に変換される。Ｐ４は上側偏光子（直線偏光子１１１ａ）の消光位とほぼ一致するので、この斜め視角から観察した場合でも反射防止効果が得られている。

[0096] 実施例１の円偏光フィルムについて、コンピューターシミュレーションにより反射率を計算した結果について説明する。具体的には、実施例１の円偏光板を反射板の上に乗せて、全方位から正反射率を計算した。なお、本明細書中のシミュレーションは、反射板の反射率が１となるように条件設定して計算した。すなわち、この条件下で、屈折率が１．５のガラス板を反射板の上に乗せて反射率を計算すると、約０．９２（９２％）となる。また、本明細書中のシミュレーションにおいて、モスアイ構造をもつ反射防止膜の表面反射率は、０％に設定した。図１０は、シミュレーションから計算した実施例１の円偏光板の反射率を示す。図１０に示すように、本実施例によれば、法線方向のみならず、広い視角範囲で反射防止効果が得られることがわかった。

[0097] また実際に、実施例１の円偏光板を作製し、アルミ蒸着ミラー上に配置して、反射防止効果を確認したところ、シミュレーション結果と同様に、広い視角範囲で反射防止効果が得られた。

[0098] 以下に、実施例１の円偏光板におけるλ／４板１１３の好ましいＮＺ係数の範囲について、すなわちλ／４板１１３のＮＺ係数を変更した実施例１の変形例について考察した結果を示す。なお、λ／４板１１３の好ましい面内位相差Ｒｘｙについてはここで検討しない。なぜなら、本発明の円偏光板では、法線方向からの観察で反射防止効果が得られる、すなわち円偏光板として機能することが最優先されるため、その最も好ましい値は自動的に波長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。）と決まるからである。具体的には、以下の手順（１）～（５）でλ／４板１１３の好ましい

ＮＺ係数の範囲を検討した。また、複屈折層１１２のＮＺ／Ｒｘｙの最適値の組み合わせは、上記表１から抜粋し、以下の考察に用いた最適値の組み合わせを下記表２に示す。

[0099] [表2]

NZ	|Rxy|(nm)
0.0	90
−0.5	75
−1.8	55
−3.0	45

[0100] ・手順（１）

複屈折層１１２をＮＺ＝０／Ｒｘｙ＝９０ｎｍに設定（複屈折層１１２の標準設計値を固定）。

・手順（２）

λ／４板１１３のＮＺ係数を０．８から２．０まで変化させながら反射率の視野角特性を計算。

・手順（３）

計算結果を見ながらλ／４板１１３の好ましいＮＺ係数の範囲を決定。

（なお、判断基準は、後述の比較例１との比較により決定した。詳細は後述する。）

・手順（４）

一見、好ましくないと思われるＮＺ係数の範囲においても、更に一層、複屈折層（ポジティブＣプレート）を追加することで視野角特性が改良されないかを検討する。

・手順（５）

複屈折層１１２の種類をＮＺ＝－０．５／Ｒｘｙ＝７５ｎｍ、ＮＺ＝－１．８／Ｒｘｙ＝５５ｎｍ、ＮＺ＝－３．０／Ｒｘｙ＝４５ｎｍと変化させながら手順（１）～手順（４）を繰り返す。

[0101] 図１１は、実施例１の円偏光板について、λ／４板のＮＺ係数を０．８から２．０まで変化させた変形例の反射率を計算した結果を示すグラフである。

ここでは、観察方向を極６０°に固定して、反射率の方位角依存性を計算した。また、図１１では確認しづらいので、代表的なデータとして、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとを抽出して図１２に整理した。すなわち、図１２は、実施例１の円偏光板の変形例（複屈折層のＮＺ＝０／Ｒｘｙ＝９０ｎｍ）について、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとのλ／４板のＮＺ係数依存性を示すグラフである。なお、図１２には、モスアイ構造をもつ反射防止膜、直線偏光子及びλ／４板が積層された従来の構成を有する比較例１の円偏光板（詳細は後述する）の計算結果についても図示した。

[0102] 図１２から、以下の特性が判明した。すなわち、

・ＮＺ＝１．１が方位４５°（設計角度）での反射率を最小化する。

・全方位で調べた最大反射率Ｒ６０，ｍａｘ値で比較すると、ＮＺ＝０．９が最適値である。

・この両特性に注目すると、図６で示した実施例１の円偏光板（λ／４板１１３としてＮＺ＝１．０の一般的な１軸のλ／４板を用いた例）が既に実施形態１におけるほぼ最適値である。

・これらの変形例の内、比較例１よりも高性能となるのはＮＺ≦１．４の範囲である。また、ＮＺ係数が１．４を超えると（１．５以上であると）、比較例１よりも特性が劣っていた。

なお、これらの変形例の特性が比較例１よりも劣るか否かについては、反射率Ｒ６０，４５と最大反射率Ｒ６０，ｍａｘとの両方の反射率が比較例１よりも低いかどうかで判定した。

[0103] ただし、ＮＺ係数が１．４を超える（１．５以上）の場合でも、λ／４板１１３の下（反射板側）にポジティブＣプレートを挿入することで反射率低減の可能性がある。ここで、λ／４板１１３のＮＺ＝１．５及びＮＺ＝２．０の場合を例に、ポジティブＣプレートの面外位相差Ｒｘｚを変化させながら

極６０°及び方位４５°での反射率を計算した結果を図１３に示す。なお、原理については後で説明する。図１３（ａ）に示すように、λ／４板１１３のＮＺ＝１．５の場合、ポジティブＣプレートの面外位相差Ｒｘｚが４０～７０ｎｍの範囲で、ＮＺ＝１．０の場合とほぼ同等の性能が得られた。また、図１３（ｂ）に示すように、λ／４板１１３のＮＺ＝２．０の場合、１１０～１４０ｎｍの範囲で、ＮＺ＝１．０の場合とほぼ同等の性能が得られた。

[0104] 図１４に、ポジティブＣプレートが挿入された実施例１の変形例について、シミュレーションにより反射率を計算した結果を示す。ここでは、λ／４板１１３のＮＺ＝１．５の場合、ポジティブＣプレートの面外位相差Ｒｘｚを７０ｎｍとし、λ／４板１１３のＮＺ＝２．０の場合、ポジティブＣプレートの面外位相差Ｒｘｚを１４０ｎｍとしたときの視野角特性（前記設計角度以外も含む方向、すなわち極６０°及び全方位についての特性）を計算した。また、図１４には、参考として、λ／４板１１３のＮＺ係数をＮＺ＝１．０、ＮＺ＝１．５、ＮＺ＝２．０とし、ポジティブＣプレートを挿入したかった場合の結果も図示した。その結果、図１４に示すように、ＮＺ＝１．５のλ／４板１１３及びＲｘｚ＝７０ｎｍのポジティブＣプレートを有する変形例と、ＮＺ＝２．０のλ／４板１１３及びＲｘｚ＝１４０ｎｍのポジティブＣプレートを有する変形例とは、比較例１よりも高性能であり、更に、ポジティブＣプレートを有さずＮＺ＝１．０のλ／４板１１３を有する実施例１（標準設計の例）と同等以上の特性を有することが確認できた。

[0105] ここで、ＮＺ係数が１．４を超える（１．５以上）の場合でも、λ／４板１１３の下（反射板側）にポジティブＣプレートを挿入することで反射率が低減する理由を説明する。図１５は、実施例１の円偏光板の変形例を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。図１６は、図１５と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[0106] 本変形例は、図１５の示すように、モスアイ構造をもつ反射防止膜１１４、直線偏光子１１１、複屈折層１１２、λ／４板１１３及びポジティブＣプレ

ート１１５がこの順に積層された円偏光板であり、反射板１１６上に配置されている。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子１１１の吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0107] 図１５の構成の反射光の偏光状態の変化をポアンカレ球を用いて説明したいが、反射板による反射を含むこの問題は説明が難しい。したがって、それに代えて、図１５と光学的に等価と考えてよい図１６の構成で、透過光の偏光状態の変化を考えることで説明する。すなわち、図１６に示すように、モスアイ構造をもつ反射防止膜１１４ａ、直線偏光子１１１ａ、複屈折層１１２ａ、λ／４板１１３ａ、ポジティブＣプレート１１５ａ、ポジティブＣプレート１１５ｂ、λ／４板１１３ｂ、複屈折層１１２ｂ、直線偏光子１１１ｂ及びモスアイ構造をもつ反射防止膜１１４ｂをこの順に積層した構成について説明する。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子１１１ａ、１１１ｂの吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0108] またここでは、図１６の円偏光板を、正面方向（法線方向）から観察した場合と、方位４５°及び極６０°から観察した場合とを考える。図１７は、図１６の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。なお、図１７中、Ｅが上偏光子（直線偏光子１１１ａ）の消偏位、Ｐ０が下偏光子（直線偏光子１１１ｂ）通過直後の偏光状態、Ｂ（ｆａｓｔ）が複屈折層１１２ａ、１１２ｂの進相軸、Ｂ（ｓｌｏｗ）が複屈折層１１２ａ、１１２ｂの遅相軸、Ｑ（ｓｌｏｗ）がλ／４板１１３ａ、１１３ｂの遅相軸、ＰＣ（ｓｌｏｗ）がポジティブＣプレート１１５ａ、１１５ｂの遅相軸を示す。

[0109] 法線方向から観察した場合、図１７（ａ）に示すように、Ｐ０とＢ（ｓｌｏｗ）が重なっているので、偏光状態は下側の複屈折層１１２ｂを通過しても全く変化しない。そして、λ／４板１１３ｂを通過することで、Ｐ０はＱ（

ｓｌｏｗ）（と原点を結ぶ線）を中心に反時計周りに１／４回転して、Ｐ１（円偏光）に変換される。法線方向から観察した場合、ポジティブＣプレート１１５ａ、１１５ｂは光学的等方性であるので、その後、ポジティブＣプレート１１５ａ、１１５ｂを通過してもＰ１（円偏光）は変化しない。そしてもう一度、上側のλ／４板１１３ａを通過するので、Ｐ１はＰ２（直線偏光）に変換される。そして、上側の複屈折層１１２ａでもなにも起こらないので、偏光状態は変わらずＰ２のままである。Ｐ２は上偏光子（直線偏光子１１１ａ）の消光位である点Ｅに一致するので光は透過してこない。すなわち、法線方向から観察した場合、反射防止効果が発揮されている。

[0110] 方位４５°及び極６０°から観察した場合、図１７（ｂ）に示すように、ＮＺ＞１．０のλ／４板を方位４５°及び極６０°方向から観察した場合の実効的位相差はＮＺ＝１．０の場合に比べて減少するため（量的な評価は後述する）、λ／４板１１３ａ、１１３ｂでの変換量（Ｐ１→Ｐ２及びＰ２”→Ｐ３）が小さくなる。ここで、ポジティブＣプレート１１５ａ、１１５ｂを挿入すれば、上記観察角度でのポジティブＣプレート１１５ａ、１１５ｂの遅相軸方向はλ／４板のそれと同じため、適当な面外位相差値Ｒｘｚを選択しておくことで、ＮＺ＞１．０の場合に減少するλ／４板１１３ａ、１１３ｂの位相差を補うことができる。すなわち、Ｐ２からＰ２’（円偏光）と、Ｐ２’（円偏光）からＰ２”との変換効果をポジティブＣプレート１１５ａ、１１５ｂで得て、再度、ＮＺ＝１．０の場合と比べて少なめの変換をλ／４板１１３ａで受け（Ｐ２”→Ｐ３）、最後に上側の複屈折層１１２ａを通過して、Ｐ３からＰ４（直線偏光）に変換されるため、結局ＮＺ＝１．０の場合と同様の反射防止効果が得られる。

[0111] 図１８に、λ／４板の極６０°方向における実効的位相差値のＮＺ係数依存性を示す。ここでは、面内位相差Ｒｘｙ＝１３７．５ｎｍのλ／４板を、遅相軸方向に６０°傾斜した角度（極６０°）から観察したときの実効的位相差値を計算した結果を示す。図１８に示すように、例えば、ＮＺ＝１．５のときの実効的位相差値は８４．２ｎｍでＮＺ１．０のときの実効的位相差値

１１２．３ｎｍに比べて２８．１ｎｍ減少している。また、ＮＺ２．０のときの実効的位相差値は５６．１ｎｍでＮＺ１．０のときの実効的位相差値に比べて５５．９ｎｍ減少している。また、別の計算結果（図示せず）から、｜Ｒｘｚ｜＝１ｎｍのポジティブＣプレートを極角６０°で観察したときの実効的位相差は０．４０７ｎｍであることがわかっている。

[0112] ＮＺ＝１．５にすることで不足した２８．１ｎｍをポジティブＣプレートで補おうとすると、２８．１／０．４０７≒６９ｎｍの位相差が必要であるという結果が予想でき、先の計算結果、すなわちＮＺ＝１．５のλ／４板１１３及びＲｘｚ＝７０ｎｍのポジティブＣプレートを有する変形例が、ポジティブＣプレートを有さずＮＺ＝１．０のλ／４板１１３を有する実施例１（標準設計の例）と同等以上の特性を有するという結果と一致する。

[0113] また、ＮＺ２．０にすることで不足した５５．９ｎｍをポジティブＣプレートで補おうとすると、５５．９／０．４０７≒１３７．３ｎｍの位相差が必要であるという結果が予想でき、先の計算結果、すなわちＮＺ＝２．０のλ／４板１１３及びＲｘｚ＝１４０ｎｍのポジティブＣプレートを有する変形例が、ポジティブＣプレートを有さずＮＺ＝１．０のλ／４板１１３を有する実施例１（標準設計の例）と同等以上の特性を有するという結果と一致する。

[0114] 複屈折層１１２の種類をＮＺ＝－０．５／Ｒｘｙ＝７５ｎｍ、ＮＺ＝－１．８／Ｒｘｙ＝５５ｎｍ、ＮＺ＝－３．０／Ｒｘｙ＝４５ｎｍと変化させながら同様の計算を行った結果を示す。図１９は、実施例１の円偏光板の変形例（複屈折層のＮＺ＝－０．５／Ｒｘｙ＝７５ｎｍ）について、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとのλ／４板のＮＺ係数依存を示すグラフである。図２０は、実施例１の円偏光板の変形例（複屈折層のＮＺ＝－１．８／Ｒｘｙ＝５５ｎｍ）について、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとのλ／４板のＮＺ係数依存を示すグ

ラフである。図２１は、実施例１の円偏光板の変形例（複屈折層のＮＺ＝－３．０／Ｒｘｙ＝４５ｎｍ）について、極６０°及び方位４５°での反射率Ｒ６０，４５と、極６０°での最大反射率Ｒ６０，ｍａｘと、極６０°での最小反射率Ｒ６０，ｍｉｎとのλ／４板のＮＺ係数依存を示すグラフである。なお、図１９～２１には、モスアイ構造をもつ反射防止膜、直線偏光子及びλ／４板が積層された従来の構成を有する比較例１の円偏光板（詳細は後述する）の計算結果についても図示した。

[0115] 反射率Ｒ６０，４５と最大反射率Ｒ６０，ｍａｘとの両方の反射率が比較例１よりも低い範囲を最適ＮＺとして読み取って下記表３にまとめた。なお、ＮＺ係数の下限を０．８から計算しているが、ＮＺ＝０．８の複屈折層は作りにくいため、本発明ではＮＺ＝０．８は最適値から除外した。

[0116] [表3]

NZ	|Rxy| (nm)	λ/4の最適NZ
0.0	90	0.9～1.4
-0.5	75	0.9～1.4
-1.8	55	1.1～1.4
-3.0	45	1.3～1.4

[0117] このように、ＮＺ係数の最適な下限値は、複屈折層１１２のＮＺ係数及び面内位相差Ｒｘｙに依存して若干変化するが、ＮＺ係数の最適な上限値は、複屈折層１１２のＮＺ係数及び面内位相差Ｒｘｙによらず ＮＺ＝１．４であることがわかった。

[0118] （実施例２）

以下に、実施形態１に係る実施例２の円偏光板について説明する。図２２は、実施例２の円偏光板を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。図２３は、図２２と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子１１１の吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0119] モスアイ構造をもつ反射防止膜１１４、直線偏光子１１１、複屈折層１１２及びλ／４板１１３を図２２のように順に積層して、実施例２の円偏光板（

円偏光フィルム）とした。実施例２の円偏光板は、反射板１１６上に配置されている。また、図２２と光学的に等価な構成は、図２２に示すように、モスアイ構造をもつ反射防止膜１１４ａ、直線偏光子１１１ａ、複屈折層１１２ａ、λ／４板１１３ａ、λ／４板１１３ｂ、複屈折層１１２ｂ、直線偏光子１１１ｂ及びモスアイ構造をもつ反射防止膜１１４ｂをこの順に積層した構成である。このように、実施例２と実施例１とでは、λ／４板１１３の遅相軸方向が９０°異なるだけであるので、実施例１と同様のポアンカレ球による考え方により、本実施例においても反射防止効果が発揮される。

[0120] （実施形態２）

本実施形態の円偏光板は、この順に積層された反射防止層、偏光子、複屈折層（以下、複屈折層Ｃともいう。）及びλ／４板（以下、λ／４板Ｄともいう。）を備え、複屈折層ＣのＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たし、複屈折層Ｃの面内遅相軸は、偏光子の吸収軸に対して直交し、λ／４板ＤのＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たし、λ／４板Ｄの面内進相軸は、偏光子の吸収軸と交差する。

[0121] このように、本実施形態の円偏光板は、複屈折層Ｃ及びλ／４板Ｄを備えること以外は、実施形態１の円偏光板と同様の構成を有するので、以下の説明では、実施形態１の円偏光板と重複する内容は省略する。

[0122] 本実施形態の円偏光板は、偏光子と、面内進相軸が偏光子の吸収軸に交差するλ／４板Ｄとを備えることから、いわゆる円偏光板として機能し、反射防止効果を奏することができる。

[0123] また、本実施形態の円偏光板は、面内遅相軸が偏光子の吸収軸に対して直交する複屈折層Ｃを備えることから、広い視野角で反射防止効果を奏することができる。

[0124] 更に、複屈折層ＣのＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たし、λ／４板ＤのＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たすことから、従来の製造方法を用いて容易、かつ安価に製造することができる。

[0125] そして、本実施形態の円偏光板は、反射防止層を備えることから、広い視野

角において、反射防止効果を効果的に引き出すことができる。

[0126] 以下、本実施形態の各構成についてより詳細に説明する。

本実施形態の円偏光板において積層される各層は、単に載置した状態であってもよいが、光軸のズレ防止等の観点から、固定状態で積層されていることが好ましい。その積層法については特に限定されず、例えば、透明性に優れる接着剤や粘着剤等による接着方式等の適宜な方式を採ることができる。その接着剤や粘着剤等の種類についても特に限定されないが、光学的異方性を実質的に示さない材料が好ましい。また、接着剤や粘着剤は、円偏光板の光学特性の変化防止の観点から、硬化や乾燥の際に高温のプロセスを要しないものが好ましく、長時間の硬化処理や乾燥時間を要しないものが好ましい。

[0127] また、本発明の作用効果を効果的に得るためには、偏光子及び複屈折層Ｃの間と、複屈折層Ｃ及びλ／４板Ｄの間とには、他の複屈折層が設けられないことが好ましい。したがって、偏光子及び複屈折層Ｃの間と、複屈折層Ｃ及びλ／４板Ｄの間とには、適宜、等方性フィルム（例えば、保護フィルム等）が配置されていてもよい。

[0128] このように、偏光子は、ＴＡＣフィルム等の保護フィルムにより保護されてもよいが、コスト削減及び薄型化の観点からは、保護フィルムを介さずに反射防止層及び複屈折層Ｃによって挟持されることが好ましい。すなわち、反射防止層及び複屈折層Ｃは、偏光子の保護フィルムを兼ねてもよい。

[0129] 複屈折層ＣのＮＺ係数が１．０未満であると、ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たすために、作製が困難になるおそれがある。一方、一般的に、１．０≦ＮＺを満たす複屈折層は、通常の作製方法（例えば、横一軸延伸、縦横二軸延伸等）を用いて容易に作製することができる。しかしながら、１．０≦ＮＺを満たす複屈折層を作製しようとするときに、図らずもＮＺ＝０．１程度の複屈折層ができてしまうことがある。したがって、ＮＺ＞０．９を満たす複屈折層Ｃであれば容易に作製することができる。

[0130] 複屈折層Ｃをより容易に作製する観点からは、複屈折層Ｃは、１．１≦ＮＺ≦４．０を満たすことが好ましい。１．１≦ＮＺ≦４．０を満たす複屈折層

は、典型的には正の固有複屈折を持つ材料を用いて一般の横一軸延伸、又は、縦横二軸延伸を施すことにより作製することができるからである。このような点から、複屈折層Ｃは、正の固有複屈折を持つ材料で構成されることが好ましい。そして、正の固有複屈折を持つ材料から、上記の延伸方法で１．１≦ＮＺ≦４．０を満たす複屈折層Ｃを作製する場合、面内遅相軸がロール状位相差フィルムの長尺方向に対して９０°の方向（直交する方向）とすることが可能であるので、複屈折層Ｃと偏光子とをロール・ツー・ロール貼合できるという点からも好ましい。複屈折層Ｃは、ＮＺ＞０．９を満たし、円偏光板を平面視したときに面内遅相軸が偏光子の吸収軸と直交してもよい。

[0131] なお、正面方向でのコントラスト比を低下させることなく、広い視角範囲において高いコントラスト比、すなわち反射防止効果を実現するためには、上記の通り、基本的には、複屈折層Ｃの面内遅相軸（複屈折層Ｃの光学軸）と偏光子の吸収軸とは、９０°の角度をなしている必要がある。その理由は、実施形態１の場合と同様に、（１）複屈折層Ｃが正面方向で機能しないことが必要であり、視野角補償を行うためには、（２）複屈折層Ｃが斜め方向で有効に機能することが必要なためである。

[0132] そして、実施形態１の複屈折層Ａと同様に、複屈折層Ｃは、法線方向から入射した光に対して位相差を付与することを目的としたものではない。一方、斜め方向においては、偏光子の吸収軸とλ／４板Ｄの光学軸とのなす角度が正面方向と見かけ上異なるが、この見かけ上の角度差を複屈折層Ｃの位相差により補償する。すなわち、複屈折層Ｃは、斜め方向から入射した光に対してのみ位相差を付与し、視野角補償を行うことを目的としている。

[0133] 複屈折層は、ＮＺ＝１．０を満たすとき、一軸性の複屈折層となり、面内遅相軸が光学軸となるので、ＮＺ＞１．０又は１．０＞ＮＺ＞０．９を満たすときも、複屈折層の光学軸は、面内遅相軸と平行な方向を向いている。したがって、複屈折層Ｃの面内遅相軸と偏光子の吸収軸とは、円偏光板を平面視したときに９０°の角度をなしていることが好ましいが、広い視角範囲において高いコントラスト比、すなわち反射防止効果を実現できる範囲であれば

、９０°から多少ずれていてもよい。具体的には、円偏光板を平面視したときに複屈折層Ｃの面内遅相軸と偏光子の吸収軸とが９０°から±１°（８９～９１°）の範囲内であれば本発明の作用効果が充分に得られる。

[0134] ここで、複屈折層Ｃの二軸性パラメータΔＮＺ２と、複屈折層Ｃの最適な面内位相差Ｒｘｙとの関係をコンピューターシミュレーションにより測定した結果を示す。図２４及び下記表４は、実施形態２の複屈折層ＣのΔＮＺ２と最適な面内位相差Ｒｘｙとの関係を示すグラフ及び表である。複屈折層Ｃは、一軸性の複屈折層のとき、ＮＺ＝１．０を満たすことから、複屈折層Ｃの二軸性パラメータΔＮＺ２を｜ＮＺ－１｜と定義する。最適なＲｘｙは、偏光子の吸収軸と４５°をなす方向から反射板上に設けられた円偏光板を観察したときにコントラスト比が最も高くなる値に設定した。

[0135] 広い視角範囲においてコントラスト比が高い表示を実現する観点から、複屈折層Ｃの面内位相差Ｒｘｙは、図２４及び表４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。本発明の作用効果を充分に奏する観点からは、最適値±１５ｎｍの範囲が好ましい。

[0136] 図２４及び表４よりわかるように、複屈折層ＣのΔＮＺ２と最適な面内位相差Ｒｘｙとの関係は一般に簡単ではないが、２．０≦ＮＺ≦４．０（１．０≦ΔＮＺ２≦３．０）の範囲では、下記式（２）が充分によい近似を与える。図２４中に示した直線（実線）がそれを表わしている。

Ｒｘｙ＝（７２－９．６×ΔＮＺ２）　　（２）

[0137] また、図２４及び表４より２．０≦ＮＺ≦４．０（１．０≦ΔＮＺ２≦３．０）の範囲では、複屈折層Ｃの面内位相差Ｒｘｙは、４５～６４ｎｍの範囲内であることが好ましいと言える。

[0138]

[表4]

複屈折層CのNz	ΔNz2	複屈折層CのRxy
1.0	0.0	92
1.1	0.1	87
1.2	0.2	83
1.3	0.3	80
1.4	0.4	77
1.5	0.5	74
2.0	1.0	64
2.2	1.2	61
2.3	1.3	60
2.8	1.8	54
3.0	2.0	53
3.3	2.3	50
3.5	2.5	48
4.0	3.0	45

[0139] 複屈折層は、ＮＺ＝０．０を満たすとき、一軸性の複屈折層となり、面内遅相軸に直交する軸（面内進相軸）が光学軸となるので、ＮＺ＜０．０又は０．０＜ＮＺ＜０．１を満たすときも、複屈折層の光学軸は、面内進相軸と平行な方向を向いている。したがって、λ／４板Ｄの光学軸は、面内進相軸と平行な方向を向いている。

[0140] λ／４板ＤのＮＺ係数が０．０よりも大きいと、ｎｘ＞ｎｚ＞ｎｙの関係を満たすために、作製が困難になるおそれがある。一方、一般的に、ＮＺ≦０．０を満たす複屈折層は、通常の作製方法（例えば、横一軸延伸、縦横二軸延伸等）を用いて容易に作製することができる。しかしながら、ＮＺ≦０．０を満たす複屈折層を作製しようとするときに、図らずもＮＺ＝０．１程度の複屈折層ができてしまうことがある。したがって、ＮＺ＜０．１を満たすλ／４板Ｄであれば容易に作製することができる。

[0141] λ／４板Ｄは、面内進相軸が偏光子の吸収軸と交差するように配置される。このλ／４板Ｄ及び偏光子の組み合わせにより、左（又は右）円偏光板としての機能を発現することができる。

[0142] λ／４板Ｄの面内進相軸は、好適には、円偏光板を平面視したときに偏光子の吸収軸に対して４３～４７°（より好適には実質的に４５°）又は１３３～１３７°（より好適には実質的に１３５°）の角度をなす方向に配置される。これにより、偏光子及びλ／４板Ｄを透過した光をより完全な円偏光に近づけることができる。そのため、正面方向においてより効果的に反射防止効果を実現することができ、結果として正面方向で高いコントラスト比を実現することができる。

[0143] λ／４板Ｄをより容易に作製する観点からは、λ／４板Ｄは、－３．０≦ＮＺ≦－０．１を満たすことがより好ましい。－３．０≦ＮＺ≦－０．１を満たす複屈折層は、典型的には負の固有複屈折を持つ材料を用いて一般の縦横二軸延伸を施すことにより作製することができるからである。このような点から、λ／４板Ｄは、負の固有複屈折を持つ材料で構成されることが好ましい。そして、負の固有複屈折を持つ材料から、上記の延伸方法で－３．０≦ＮＺ≦－０．１を満たすλ／４板Ｄを作製する場合、面内進相軸がロール状位相差フィルムの長尺方向に対して９０°の方向（直交する方向）とすることが可能である。

[0144] 本実施形態に用いられる複屈折層（λ／４板Ｄも含む）の材料や光学的性能については特に限定されず、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。

[0145] 本実施形態に用いられる複屈折層（λ／４板Ｄも含む）の形成方法としては特に限定されず、ポリマーフィルムの場合、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であってもよい。所望の位相差が発現してさえいれば、無延伸であってもよいし、延伸が施されていてもよい。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、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てさえいれば、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。更に、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、非液晶性材料の場合も、液晶性材料と同様の形成方法を用いてもよい。以下、複屈折層の種類別に更に具体的に説明する。

[0146] 複屈折層Ｃ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。複屈折層Ｃは、２層以上の複屈折層が積層されたものであってもよいが、上述のように、容易、かつ低コストに作製する観点からは、単層（単一のフィルムから形成されたもの）であることが好ましい。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。

[0147] λ／４板Ｄ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。λ／４板Ｄは、２層以上の複屈折層が積層されたものであってもよいが、上述のように、容易、かつ低コストに作製する観点からは、単層（単一のフィルムから形成されたもの）であることが好ましい。固有複屈折が負の材料としては、例えば、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。

[0148] 反射防止層（反射防止膜）は、円偏光板の表面に設けられ、円偏光板の表面

反射を抑制する機能を有する層（膜）である。反射防止層としては、実施形態１と同様に、屈折率と厚みとを制御した積層薄膜により反射防止効果を得るアンチリフレクション層（ＡＲ層）及びローリフレクション層（ＬＲ層）の他に、蛾の目に見られるような微細構造により反射防止効果を得るモスアイ構造が挙げられる。

[0149] なお、反射防止層がなくとも本実施形態の円偏光板は反射防止効果を奏することができるが、実施形態１と同様の理由により反射防止層が設けられる。すなわち、反射防止層を設けることによって、液晶セル等の表示装置の内部で反射する反射光に起因する反射率の視角依存性を手当てする価値がでてくる。

[0150] また、実施形態１と同様に、液晶セル等の表示装置の内部で反射する反射光に対する反射防止効果をより効果的に発現する観点から、反射防止層としてはモスアイ構造が好適である。

[0151] （実施例３）

以下に、実施形態２に係る実施例３の円偏光板について説明する。図２５は、実施例３の円偏光板を示す断面模式図である。

[0152] モスアイ構造をもつ反射防止膜２１４、直線偏光子２１１、複屈折層２１２及びλ／４板２１３を図２５のように順に積層して、実施例３の円偏光板（円偏光フィルム）とした。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子２１１の吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0153] 実施例３の円偏光フィルムの反射防止機構についてポアンカレ球を用いて説明する。図２６は、実施例３の円偏光板を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。図２７は、図２６と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。

[0154] 図２６の構成（実施例３の円偏光板を反射板２１６上に置いたもの）の反射光の偏光状態の変化をポアンカレ球を用いて説明したいが、反射板による反射を含むこの問題は説明が難しい。したがって、それに代えて、図２６と光

学的に等価と考えてよい図２７の構成で、透過光の偏光状態の変化を考えることで説明する。すなわち、図２７に示すように、モスアイ構造をもつ反射防止膜２１４ａ、直線偏光子２１１ａ、複屈折層２１２ａ、λ／４板２１３ａ、λ／４板２１３ｂ、複屈折層２１２ｂ、直線偏光子２１１ｂ及びモスアイ構造をもつ反射防止膜２１４ｂをこの順に積層した構成について説明する。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子２１１ａ、２１１ｂの吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0155] またここでは、図２７の円偏光板を、正面方向（法線方向）から観察した場合と、方位４５°及び極６０°から観察した場合とを考える。図２８は、図２７の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。なお、図２８中、Ｅが上偏光子（直線偏光子２１１ａ）の消偏位、Ｐ０が下偏光子（直線偏光子２１１ｂ）通過直後の偏光状態、Ｂ（ｆａｓｔ）が複屈折層２１２ａ、２１２ｂの進相軸、Ｂ（ｓｌｏｗ）が複屈折層２１２ａ、２１２ｂの遅相軸、Ｑ（ｓｌｏｗ）がλ／４板２１３ａ、２１３ｂの遅相軸を示す。

[0156] 法線方向から観察した場合、図２８（ａ）に示すように、Ｐ０とＢ（ｓｌｏｗ）が重なっているので、偏光状態は下側の複屈折層２１２ｂを通過しても全く変化しない。そして、λ／４板２１３ｂを通過することで、Ｐ０はＱ（ｓｌｏｗ）（と原点を結ぶ線）を中心に反時計周りに１／４回転して、南半球のＰ１（円偏光）に変換される。そしてもう一度、上側のλ／４板２１３ａを通過するので、Ｐ１はＰ２（直線偏光）に変換される。そして、上側の複屈折層２１２ａでもなにも起こらないので、偏光状態は変わらずＰ２のままである。Ｐ２は上偏光子（直線偏光子２１１ａ）の消光位である点Ｅに一致するので光は透過してこない。すなわち、法線方向から観察した場合、反射防止効果が発揮されている。

[0157] 方位４５°及び極６０°から観察した場合、図２８（ｂ）に示すように、下

側の複屈折層２１２ｂを通過することで、Ｐ０はＢ（ｓｌｏｗ）を中心に特定角度の回転を受けて、南半球上のＰ１に到達する。次に、λ／４板２１３ｂを通過することでＰ２（円偏光）に変換される。そしてもう一度、上側のλ／４板２１３ａを通過することで、偏光状態はＰ２からＰ３に変換され、最後に上側の複屈折層２１２ａを通過して、Ｐ３からＰ４（直線偏光）に変換される。Ｐ４は上側偏光子（直線偏光子２１１ａ）の消光位とほぼ一致するので、この斜め視角から観察した場合でも反射防止効果が得られている。

[0158] 実施例３の円偏光フィルムについて、コンピューターシミュレーションにより反射率を計算した結果について説明する。具体的には、実施例２の円偏光板を反射板の上の乗せて、全方位から正反射率を計算した。なお、シミュレーションは、反射率の最大値、すなわち反射防止効果が全く得られていない場合の反射率が１となるように条件設定して計算した。図２９は、シミュレーションから計算した実施例２の円偏光板の反射率を示す。図２９に示すように、本実施例によれば、法線方向のみならず、広い視角範囲で反射防止効果が得られることがわかった。

[0159] また実際に、実施例２の円偏光板を作製し、アルミ蒸着ミラー上に配置して、反射防止効果を確認したところ、シミュレーション結果と同様に、広い視角範囲で反射防止効果が得られた。

[0160] （実施例４）

以下に、実施形態２に係る実施例４の円偏光板について説明する。図３０は、実施例４の円偏光板を反射板上に配置した状態を示す断面模式図である。図３１は、図３０と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子２１１の吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0161] モスアイ構造をもつ反射防止膜２１４、直線偏光子２１１、複屈折層２１２及びλ／４板２１３を図３０のように順に積層して、実施例４の円偏光板（円偏光フィルム）とした。実施例４の円偏光板は、反射板２１６上に配置されている。また、図３０と光学的に等価な構成は、図３１に示すように、モ

スアイ構造をもつ反射防止膜２１４ａ、直線偏光子２１１ａ、複屈折層２１２ａ、λ／４板２１３ａ、λ／４板２１３ｂ、複屈折層２１２ｂ、直線偏光子２１１ｂ及びモスアイ構造をもつ反射防止膜２１４ｂをこの順に積層した構成である。このように、実施例４と実施例３とでは、λ／４板２１３の遅相軸方向が９０°異なるだけであるので、実施例３と同様のポアンカレ球による考え方により、本実施例においても反射防止効果が発揮される。

[0162] （比較例１）

以下に、比較例１の円偏光板について説明する。図３２は、比較例１の円偏光板を示す断面模式図である。

[0163] モスアイ構造をもつ反射防止膜４１４、直線偏光子４１１及びλ／４板４１３を図３２のように順に積層して、比較例１の円偏光板（円偏光フィルム）とした。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子４１１の吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0164] 比較例１の円偏光フィルムの反射防止機構についてポアンカレ球を用いて説明する。比較例１の円偏光板を反射板上に置いた構成における反射光の偏光状態の変化をポアンカレ球を用いて説明したいが、反射板による反射を含むこの問題は説明が難しい。したがって、それに代えて、比較例１の円偏光板を反射板上に置いた構成と光学的に等価と考えてよい図３３の構成で、透過光の偏光状態の変化を考えることで説明する。図３３は、比較例１の円偏光板を反射板上に置いた構成と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。すなわち、図３３に示すように、モスアイ構造をもつ反射防止膜４１４ａ、直線偏光子４１１ａ、λ／４板４１３ａ、λ／４板４１３ｂ、直線偏光子４１１ｂ及びモスアイ構造をもつ反射防止膜４１４ｂをこの順に積層した構成について説明する。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子４１１ａ、４１１ｂの吸収軸方向を方位角０°に設定した。なお、図３２、３３では、λ／４板４１３（４１３ａ、４１３ｂ）の遅相軸が４５°方位の場合を示し、その場合についてポアンカレ球を用いて説明するが、λ／４板４１３（４１３ａ、４１３ｂ）の遅相軸が１３５°

の場合でも同様の効果を得ることができる。

[0165] またここでは、図３３の円偏光板を、正面方向（法線方向）から観察した場合と、方位４５°及び極６０°から観察した場合とを考える。図３４は、図３３の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。なお、図３４中、Ｅが上偏光子（直線偏光子４１１ａ）の消偏位、Ｐ０が下偏光子（直線偏光子４１１ｂ）通過直後の偏光状態、Ｑ（ｓｌｏｗ）がλ／４板４１３ａ、４１３ｂの遅相軸を示す。

[0166] 法線方向から観察した場合、図３４（ａ）に示すように、λ／４板４１３ｂを通過することで、Ｐ０はＱ（ｓｌｏｗ）（と原点を結ぶ線）を中心に反時計周りに１／４回転して、南半球のＰ１（円偏光）に変換される。そしてもう一度、上側のλ／４板４１３ａを通過するので、Ｐ１はＰ２（直線偏光）に変換される。Ｐ２は上偏光子（直線偏光子４１１ａ）の消光位である点Ｅに一致するので光は透過してこない。すなわち、法線方向から観察した場合、反射防止効果が発揮されている。

[0167] 方位４５°及び極６０°から観察した場合、図３４（ｂ）に示すように、下側のλ／４板４１３ｂを通過することで、Ｐ０はＰ１に到達する。そしてもう一度、上側のλ／４板４１３ａを通過することで、偏光状態はＰ１からＰ２に変換される。実施例１と違って、複屈折層がないので、上偏光子（直線偏光子４１１ａ）を通過する直前での偏光状態はＰ２（楕円偏光）となり、上側偏光子（直線偏光子４１１ａ）の消光位Ｅとの一致がみられない。そのため、この斜め視角から観察した場合、反射防止効果が得られない。

[0168] 比較例１の円偏光フィルムについて、コンピューターシミュレーションにより反射率を計算した結果について説明する。具体的には、比較例１の円偏光板を反射板の上の乗せて、全方位から正反射率を計算した。なお、シミュレーションは、反射率の最大値、すなわち反射防止効果が全く得られていない場合の反射率が１となるように条件設定して計算した。図３５は、シミュレ

ーションから計算した比較例１の円偏光板の反射率を示す図である。図３５に示すように、比較例１によれば、狭い視角範囲でしか反射防止効果が得られなかった。特に、直線偏光子４１１の吸収軸方向と４５°をなす方向から観察したときの特性が悪かった。

[0169] （参考例１）

以下に、上記特許文献６に記載の偏光板に係る参考例１の円偏光板について説明する。図３６は、参考例１の円偏光板を示す断面模式図である。

[0170] モスアイ構造をもつ反射防止膜５１４、直線偏光子５１１、λ／２板５１７及びλ／４板５１３を図３６のように順に積層して、参考例１の円偏光板（円偏光フィルム）とした。すなわち、参考例１の円偏光板は、上記特許文献６に記載の偏光板上に反射防止膜５１４が配置されたものである。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子５１１の吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0171] 参考例１の円偏光フィルムの反射防止機構についてポアンカレ球を用いて説明する。参考例１の円偏光板を反射板上に置いた構成における反射光の偏光状態の変化をポアンカレ球を用いて説明したいが、反射板による反射を含むこの問題は説明が難しい。したがって、それに代えて、参考例１の円偏光板を反射板上に置いた構成と光学的に等価と考えてよい図３７の構成で、透過光の偏光状態の変化を考えることで説明する。図３７は、参考例１の円偏光板を反射板上に置いた構成と光学的に等価な構成を示す断面模式図である。すなわち、図３７に示すように、モスアイ構造をもつ反射防止膜５１４ａ、直線偏光子５１１ａ、λ／２板５１７ａ、λ／４板５１３ａ、λ／４板５１３ｂ、λ／２板５１７ｂ、直線偏光子５１１ｂ及びモスアイ構造をもつ反射防止膜５１４ｂをこの順に積層した構成について説明する。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子５１１ａ、５１１ｂの吸収軸方向を方位角０°に設定した。なお、図３６、３７では、λ／４板５１３（５１３ａ、５１３ｂ）の遅相軸が４５°方位の場合を示し、その場合についてポアンカレ球を用いて説明するが、λ／４板５１３（５

１３ａ、５１３ｂ）の遅相軸が１３５°の場合でも同様の効果を得ることができる。

[0172] またここでは、図３７の円偏光板を、正面方向（法線方向）から観察した場合と、方位４５°及び極６０°から観察した場合とを考える。図３８は、図３７の円偏光板における偏光状態の変化をポアンカレ球のＳ１－Ｓ２平面に投影した図であり、（ａ）は、正面方向（法線方向）から観察したときの図であり、（ｂ）は、斜め方向（方位４５°及び極６０°方向）から観察したときの図である。なお、図３８中、Ｅが上偏光子（直線偏光子５１１ａ）の消偏位、Ｐ０が下偏光子（直線偏光子５１１ｂ）通過直後の偏光状態、Ｂ（ｆａｓｔ）がλ／２板５１７ａ、５１７ｂの進相軸、Ｂ（ｓｌｏｗ）がλ／２板５１７ａ、５１７ｂの遅相軸、Ｑ（ｓｌｏｗ）がλ／４板５１３ａ、５１３ｂの遅相軸を示す。

[0173] 法線方向から観察した場合、図３８（ａ）に示すように、Ｐ０とＢ（ｓｌｏｗ）が重なっているので、偏光状態は下側のλ／２板５１７ｂを通過しても全く変化しない。そして、λ／４板５１３ｂを通過することで、Ｐ０はＱ（ｓｌｏｗ）（と原点を結ぶ線）を中心に反時計周りに１／４回転して、Ｐ１（円偏光）に変換される。そしてもう一度、上側のλ／４板５１３ａを通過するので、Ｐ１はＰ２（直線偏光）に変換される。そして、上側のλ／２板５１７ａでもなにも起こらないので、偏光状態は変わらずＰ２のままである。Ｐ２は上偏光子（直線偏光子５１１ａ）の消光位である点Ｅに一致するので光は透過してこない。すなわち、法線方向から観察した場合、反射防止効果が発揮されている。

[0174] 方位４５°及び極６０°から観察した場合、図３８（ｂ）に示すように、ＮＺ＝０．７５の下側のλ／２板５１７ｂを通過することで、Ｐ０はＢ（ｓｌｏｗ）を中心に特定角度の回転を受けて、Ｐ１（直線偏光）に到達する。次に、λ／４板５１３ｂを通過することでＰ２（円偏光）に変換される。ＮＺ＝０．５のλ／４板５１３ａ、５１３ｂを用いている今の場合、斜め方向から観察した場合も、λ／４板５１３ａ、５１３ｂの実効的な位相差値はλ／

４を保持している。したがって、Ｐ１からＰ２への回転角は、１／４回転である。そしてもう一度、上側のλ／４板５１３ａを通過することで、偏光状態はＰ２からＰ３（直線偏光）に変換され（１／４回転し）、最後に上側のλ／２板５１７ａを通過して、Ｐ３からＰ４（直線偏光）に変換される。Ｐ４は上側偏光子（直線偏光子５１１ａ）の消光位とほぼ一致するので、この斜め視角から観察した場合でも反射防止効果が得られている。

[0175] 参考例１の円偏光フィルムについて、コンピューターシミュレーションにより反射率を計算した結果について説明する。具体的には、参考例１の円偏光板を反射板の上に乗せて、全方位から正反射率を計算した。なお、シミュレーションは、反射率の最大値、すなわち反射防止効果が全く得られていない場合の反射率が１となるように条件設定して計算した。図３９は、シミュレーションから計算した参考例１の円偏光板の反射率を示す図である。図３９に示すように、本実施例によれば、法線方向のみならず、広い視角範囲で反射防止効果が得られたが、製造の難しい０．１＜ＮＺ＜０．９の複屈折層（λ／２板５１７及びλ／４板５１３）を用いている。

[0176] （参考例２）

以下に、上記特許文献５に記載の偏光板に係る参考例２の円偏光板について説明する。図４０は、参考例２の円偏光板を示す断面模式図である。

[0177] モスアイ構造をもつ反射防止膜６１４、直線偏光子６１１、λ／２板６１７及びλ／４板６１３を図４０のように順に積層して、参考例２の円偏光板（円偏光フィルム）とした。すなわち、参考例２の円偏光板は、上記特許文献５に記載の偏光板上に反射防止膜６１４が配置されたものである。各フィルムの軸角度、位相差値等の光学パラメータは図中に示した。直線偏光子６１１の吸収軸方向を方位角０°に設定した。

[0178] 参考例２の円偏光フィルムについて、コンピューターシミュレーションにより反射率を計算した結果について説明する。具体的には、参考例２の円偏光板を反射板の上に乗せて、全方位から正反射率を計算した。なお、シミュレーションは、反射率の最大値、すなわち反射防止効果が全く得られていない

場合の反射率が１となるように条件設定して計算した。図４１は、シミュレーションから計算した参考例２の円偏光板の反射率を示す図である。図４１に示すように、本実施例によれば、法線方向のみならず、広い視角範囲で反射防止効果が得られたが、製造の難しい０．１＜ＮＺ＜０．９の複屈折層（λ／２板６１７及びλ／４板７１３）を用いている。

[0179] なお、本願は、２００８年１１月１９日に出願された日本国特許出願２００８－２９６０５６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

[0180] １、１１１、２１１、３１１、４１１、５１１、６１１　偏光子

２、１１２、２１２、３１２　複屈折層

３０　外光

３１、３２　反射光

１１３、２１３、３１３、４１３、５１３、６１３　λ／４板

１１４、２１４、４１４、５１４、６１４　反射防止膜（反射防止層）

１１５、２１５　ポジティブＣプレート

１１６、２１６　反射板

１２０、３２０　液晶セル

５１７、６１７　λ／２板

請求の範囲

[請求項1] 偏光子及びλ／４板を備える円偏光板であって、
前記円偏光板は、この順に積層された反射防止層、前記偏光子、複屈折層及び前記λ／４板を備え、
前記複屈折層のＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たし、
前記複屈折層の面内進相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して直交し、
前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たし、
前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸と交差することを特徴とする円偏光板。

[請求項2] 前記複屈折層の面内位相差Ｒｘｙは、Ｒｘｙ≦１１０ｎｍを満たすことを特徴とする請求項１記載の円偏光板。

[請求項3] 前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して４３～４７°又は１３３～１３７°の角度をなすことを特徴とする請求項１又は２記載の円偏光板。

[請求項4] 前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して４３～４７°の角度をなし、
前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ≦１．４を満たすことを特徴とする請求項３記載の円偏光板。

[請求項5] 前記λ／４板は、法線方向以外の斜め方向から入射し、前記偏光子及び前記複屈折層を通過した偏光を円偏光に変換することを特徴とする請求項４記載の円偏光板。

[請求項6] 前記λ／４板の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して４３～４７°の角度をなし、
前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ＞１．４を満たし、
前記円偏光板は、ポジティブＣプレートを更に備え、
前記反射防止層、前記偏光子、前記複屈折層、前記λ／４板及び前記ポジティブＣプレートがこの順に積層されることを特徴とする請求項３記載の円偏光板。

[請求項7] 前記λ／４板及びポジティブＣプレートは、法線方向以外の斜め方向から入射し、前記偏光子及び前記複屈折層を通過した偏光を円偏光に変換することを特徴とする請求項６記載の円偏光板。

[請求項8] 前記反射防止層は、モスアイ構造を有することを特徴とする請求項１～７のいずれかに記載の円偏光板。

[請求項9] 請求項１～８のいずれかに記載の円偏光板を備えることを特徴とする表示装置。

[請求項10] 偏光子及びλ／４板を備える円偏光板であって、

前記円偏光板は、この順に積層された反射防止層、前記偏光子、複屈折層及び前記λ／４板を備え、

前記複屈折層のＮＺ係数は、ＮＺ＞０．９を満たし、

前記複屈折層の面内遅相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して直交し、

前記λ／４板のＮＺ係数は、ＮＺ＜０．１を満たし、

前記λ／４板の面内進相軸は、前記偏光子の吸収軸と交差することを特徴とする円偏光板。

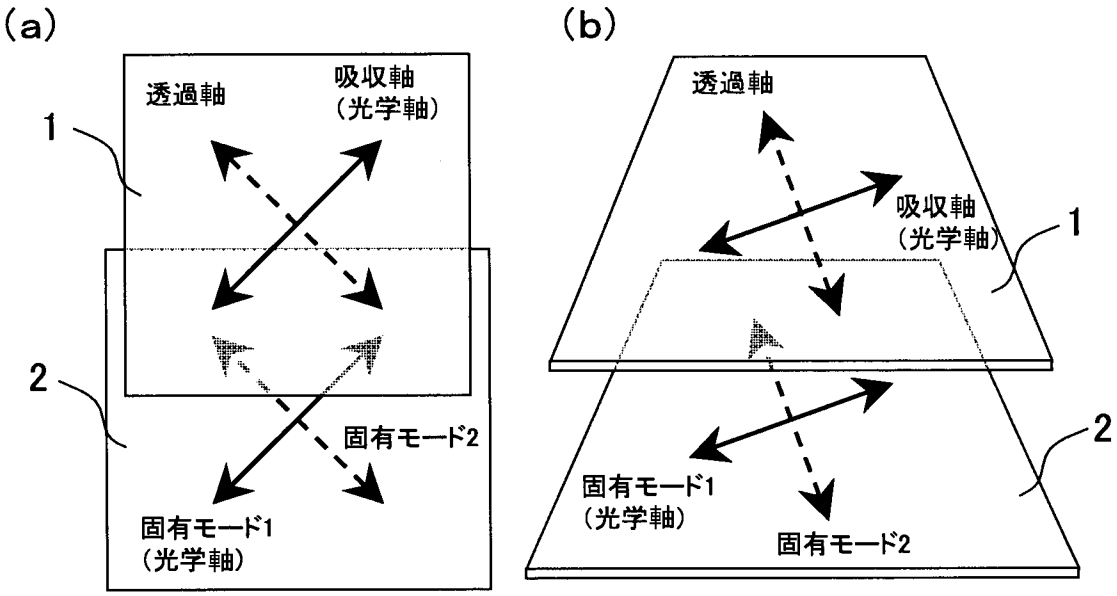
[請求項11] 前記複屈折層の面内位相差Ｒｘｙは、Ｒｘｙ≦１１０ｎｍを満たすことを特徴とする請求項１０記載の円偏光板。

[請求項12] 前記λ／４板の面内進相軸は、前記偏光子の吸収軸に対して４３～４７°又は１３３～１３７°の角度をなすことを特徴とする請求項１０又は１１記載の円偏光板。

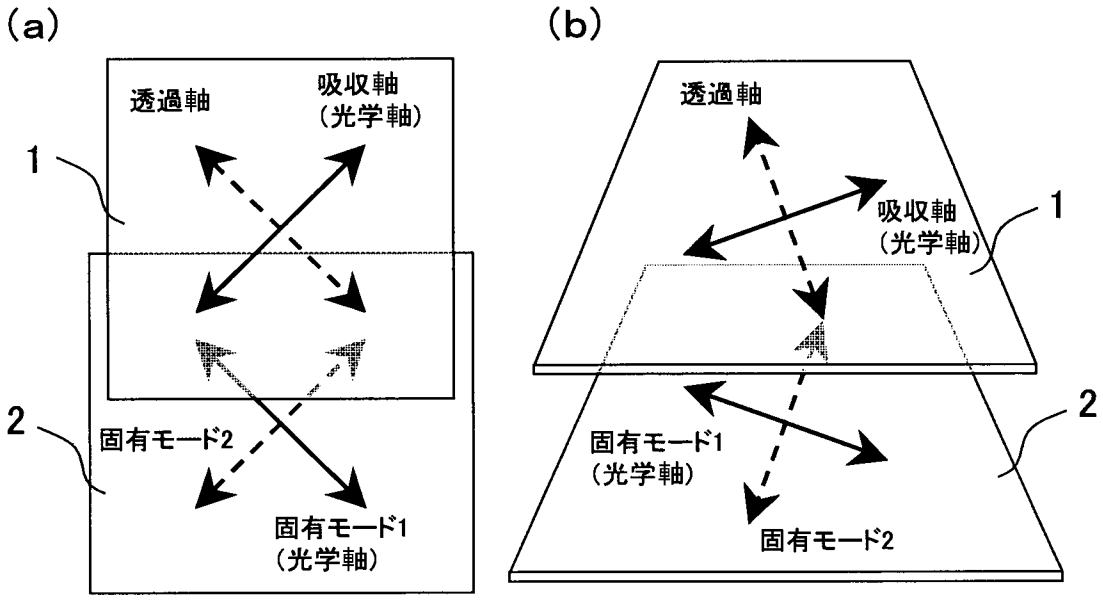
[請求項13] 前記反射防止層は、モスアイ構造を有することを特徴とする請求項１０～１２のいずれかに記載の円偏光板。

[請求項14] 請求項１０～１３のいずれかに記載の円偏光板を備えることを特徴とする表示装置。

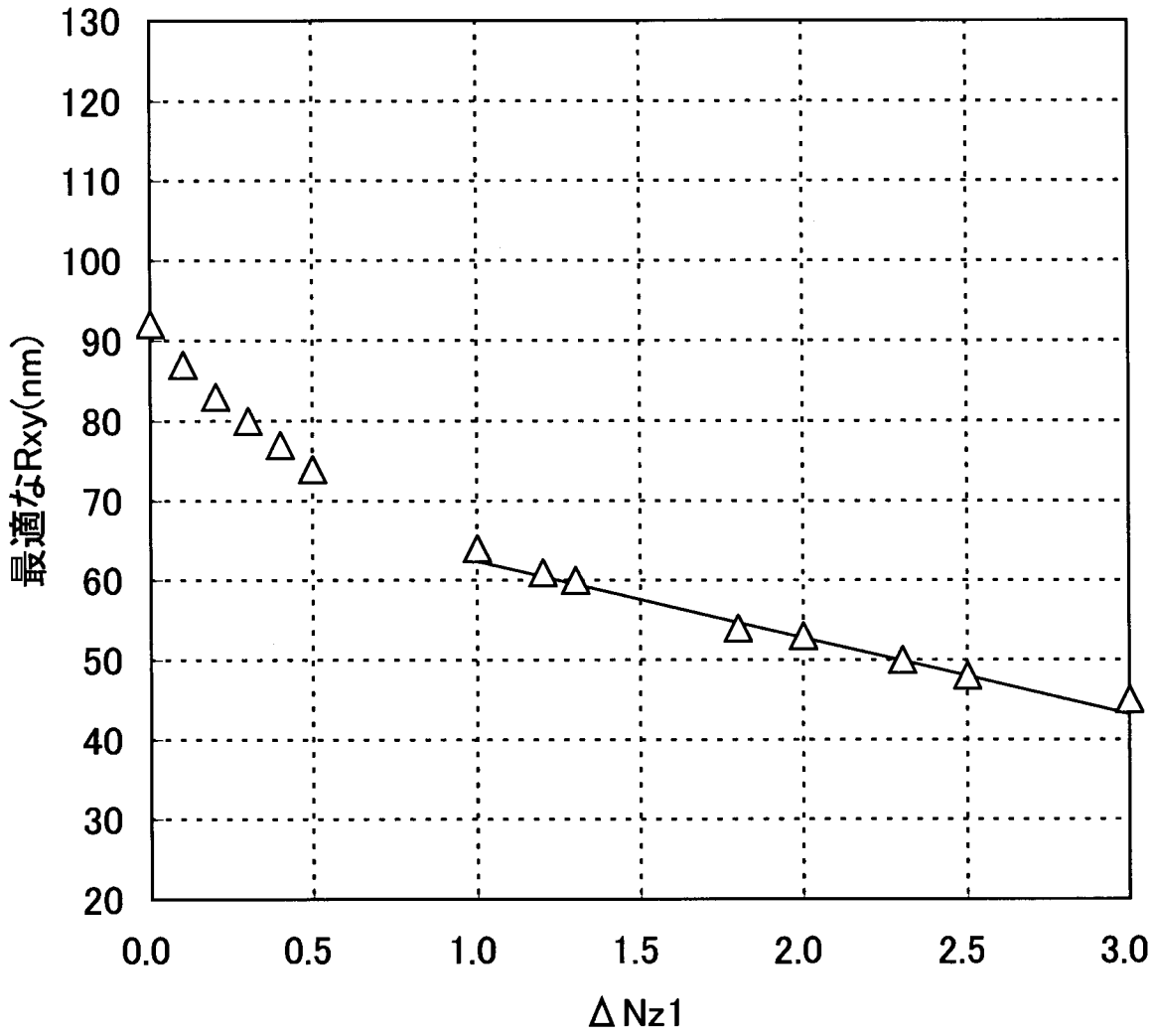
[図1]


(a)
透過軸
吸収軸
(光学軸)
1
2
固有モード2
固有モード1
(光学軸)
(b)
透過軸
吸収軸
(光学軸)
1
2
固有モード1
(光学軸)
固有モード2

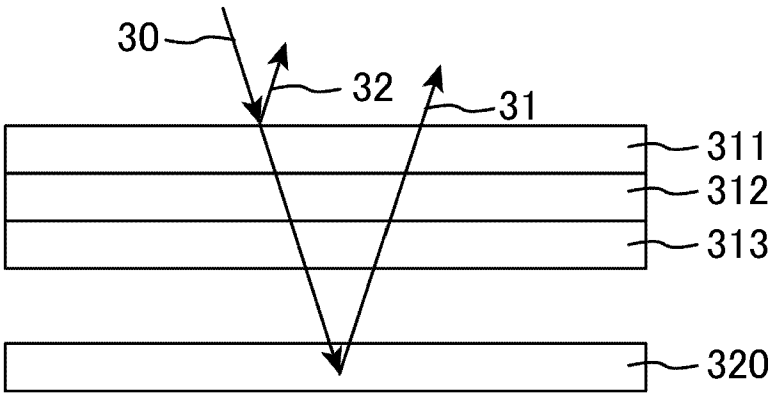
[図2]


(a)
透過軸
吸収軸
(光学軸)
1
2
固有モード2
固有モード1
(光学軸)
(b)
透過軸
吸収軸
(光学軸)
1
2
固有モード1
(光学軸)
固有モード2

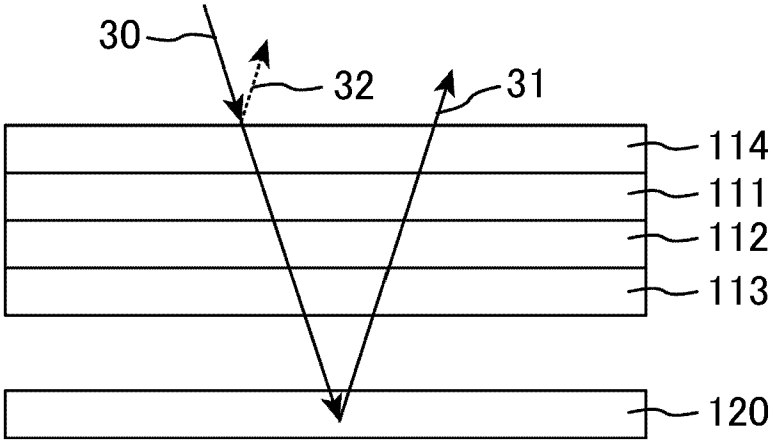
[図3]


130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
最適なRxy(nm)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
ΔNz1

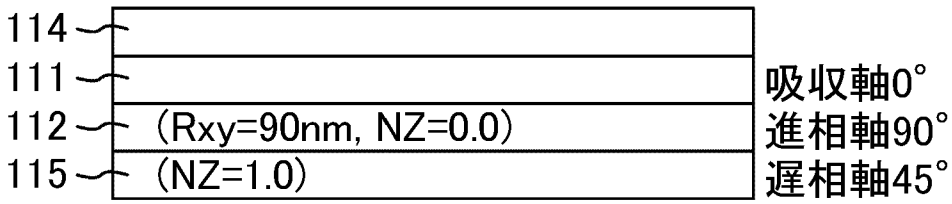
[図4]


30
32
31
311
312
313
320

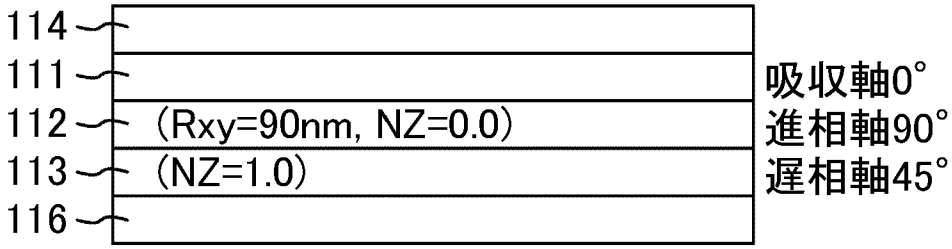
[図5]


30
32
31
114
111
112
113
120

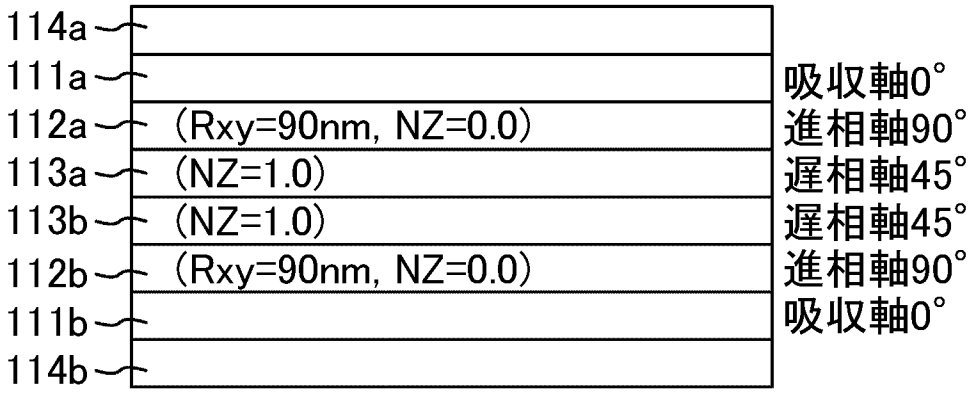
[図6]


114
111
112
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
115
(NZ=1.0)
吸収軸0°
進相軸90°
遅相軸45°

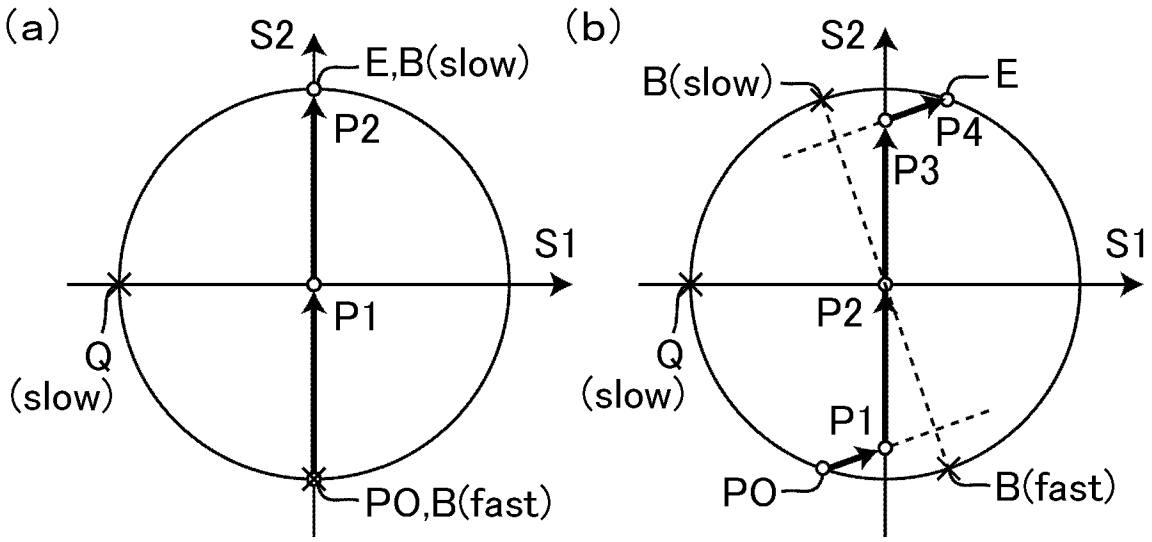
[図7]


114
111
112
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
113
(NZ=1.0)
116
吸収軸0°
進相軸90°
遅相軸45°

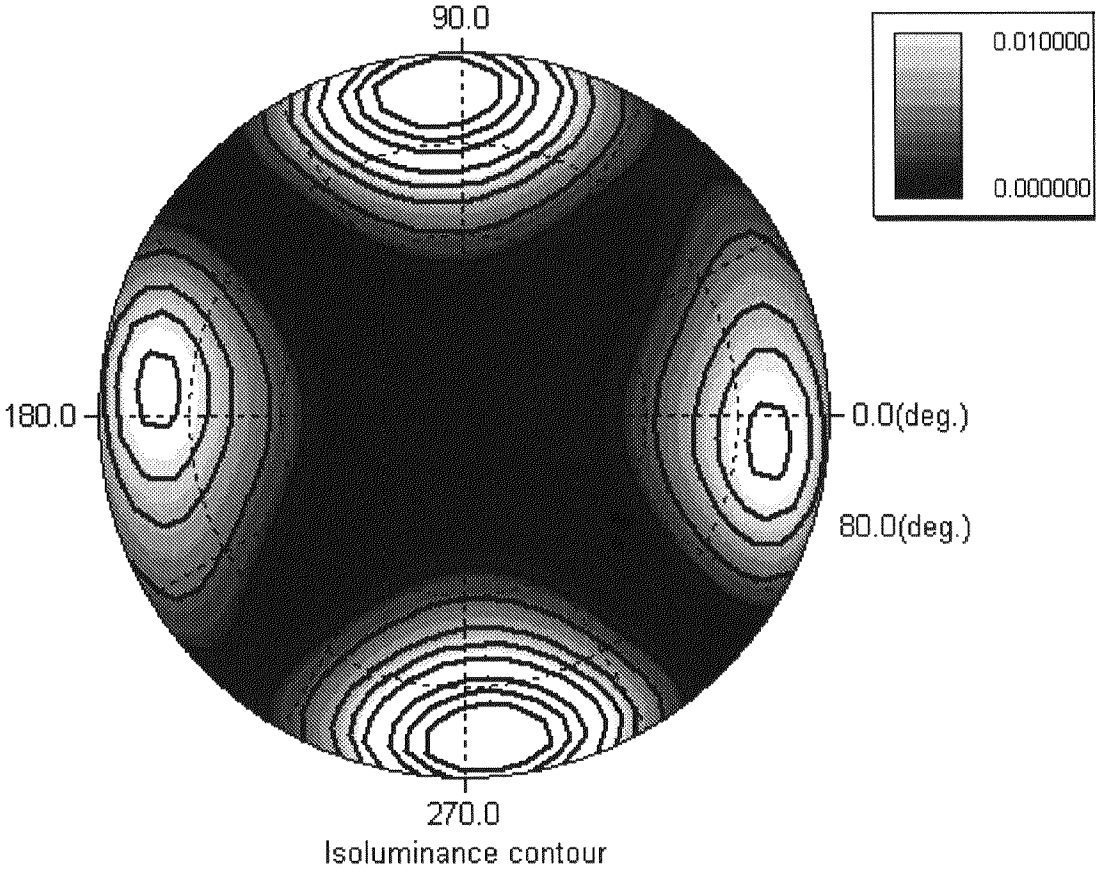
[図8]


114a
111a
112a
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
113a
(NZ=1.0)
113b
(NZ=1.0)
112b
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
111b
114b
吸収軸0°
進相軸90°
遅相軸45°
遅相軸45°
進相軸90°
吸収軸0°

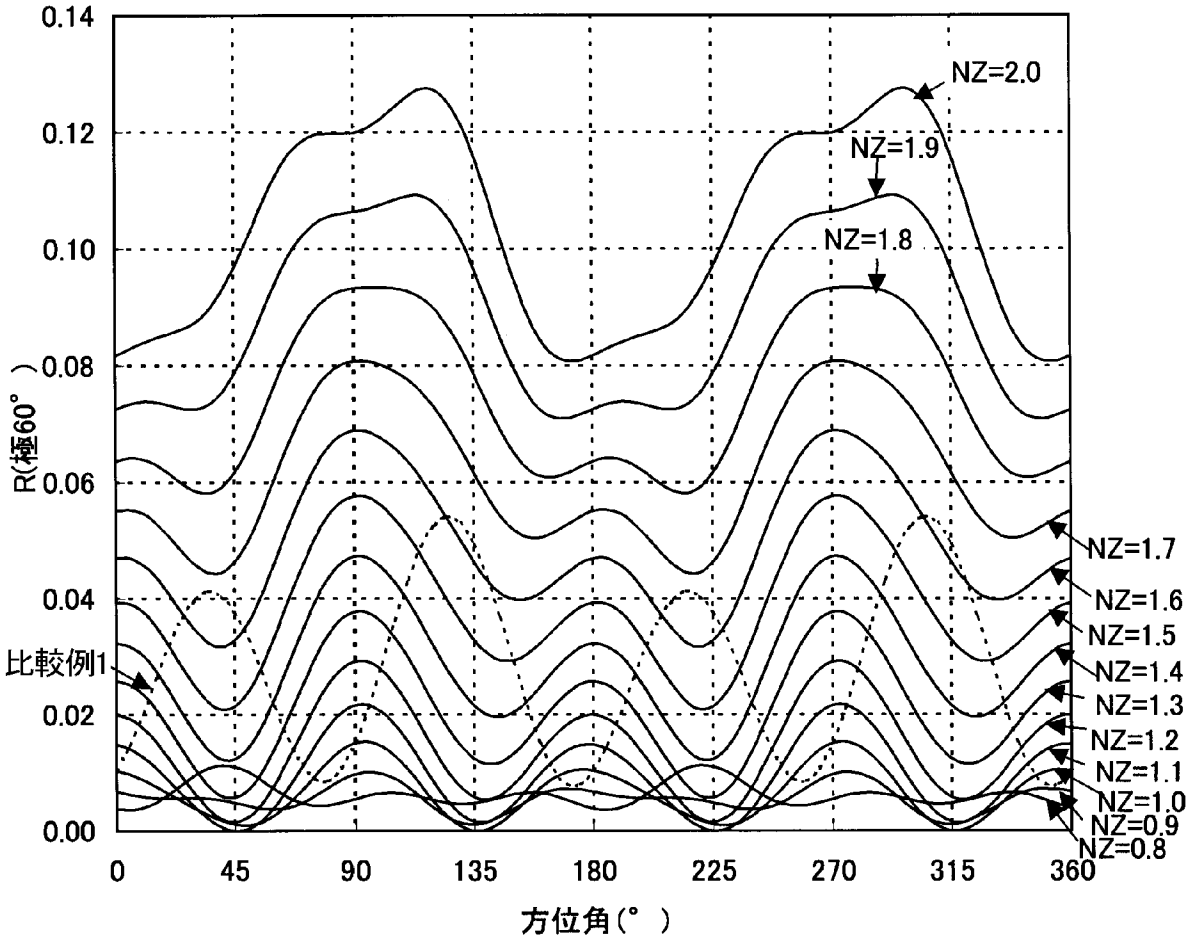
[図9]


(a)
S2
E,B(slow)
P2
S1
P1
Q
(slow)
PO,B(fast)
(b)
S2
B(slow)
E
P4
P3
S1
P2
Q
(slow)
P1
PO
B(fast)

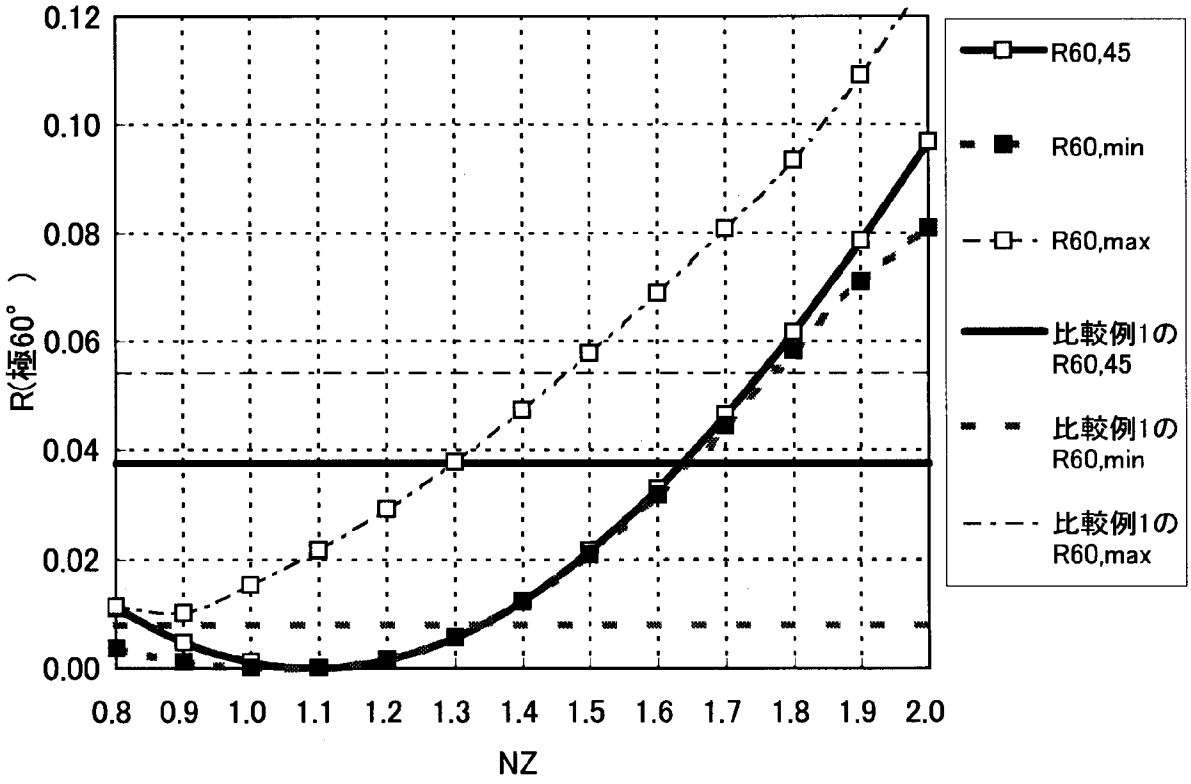
[図10]


90.0
0.010000
0.000000
180.0
0.0(deg.)
80.0(deg.)
270.0
Isoluminance contour

[図11]

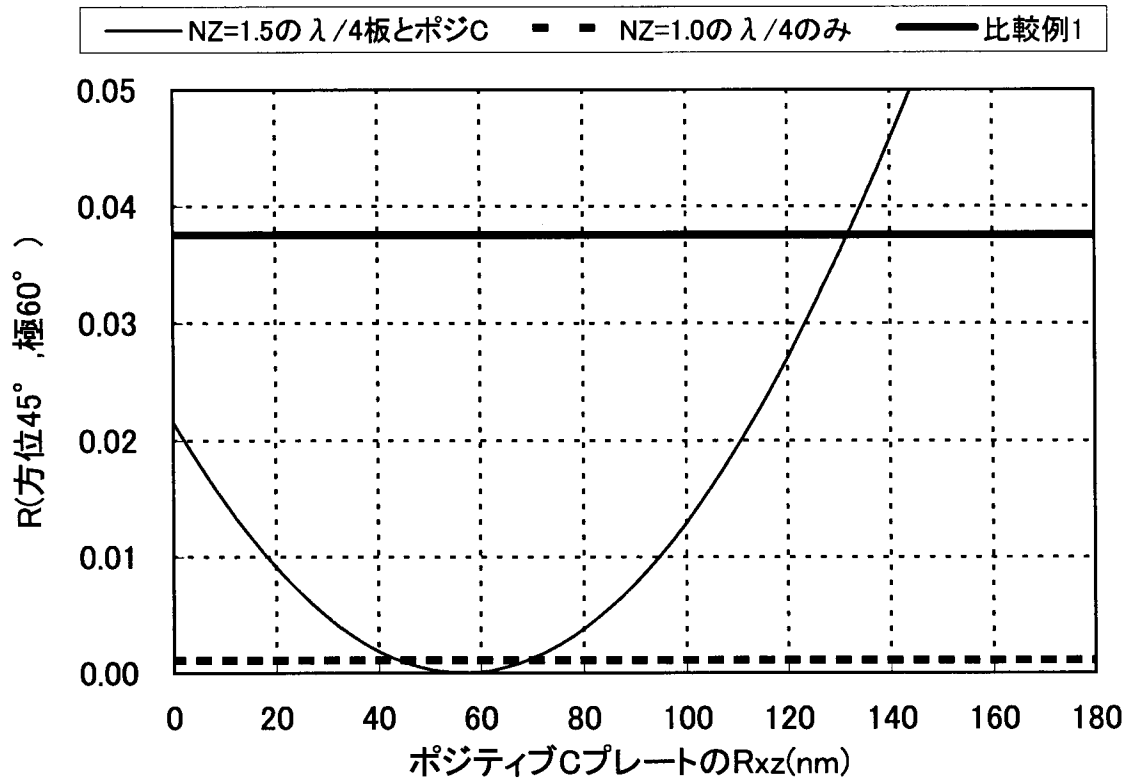

0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
R(極60°)
NZ=2.0
NZ=1.9
NZ=1.8
NZ=1.7
NZ=1.6
NZ=1.5
NZ=1.4
NZ=1.3
NZ=1.2
NZ=1.1
NZ=1.0
NZ=0.9
NZ=0.8
比較例1
0
45
90
135
180
225
270
315
360
方位角(°)

[図12]

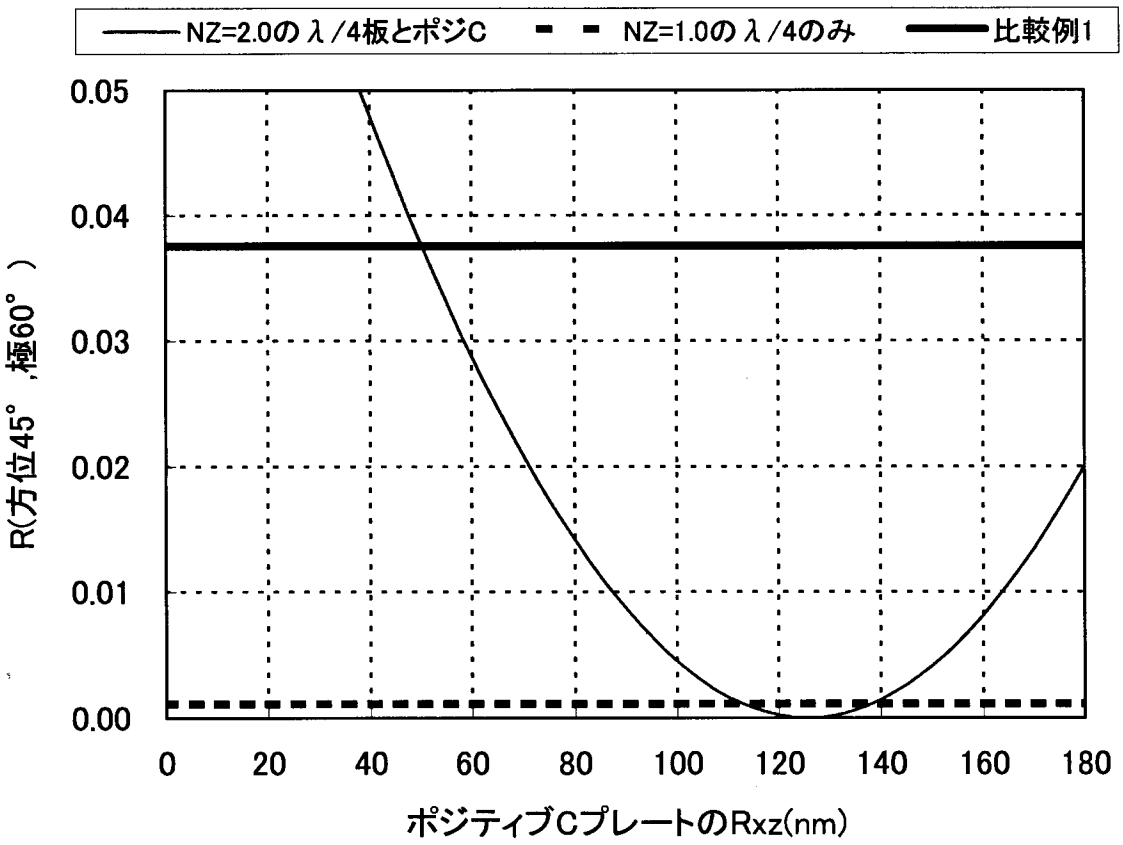

0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
R(極60°)
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
1.9
2.0
NZ
R60,45
R60,min
R60,max
比較例1の R60,45
比較例1の R60,min
比較例1の R60,max

[図13]

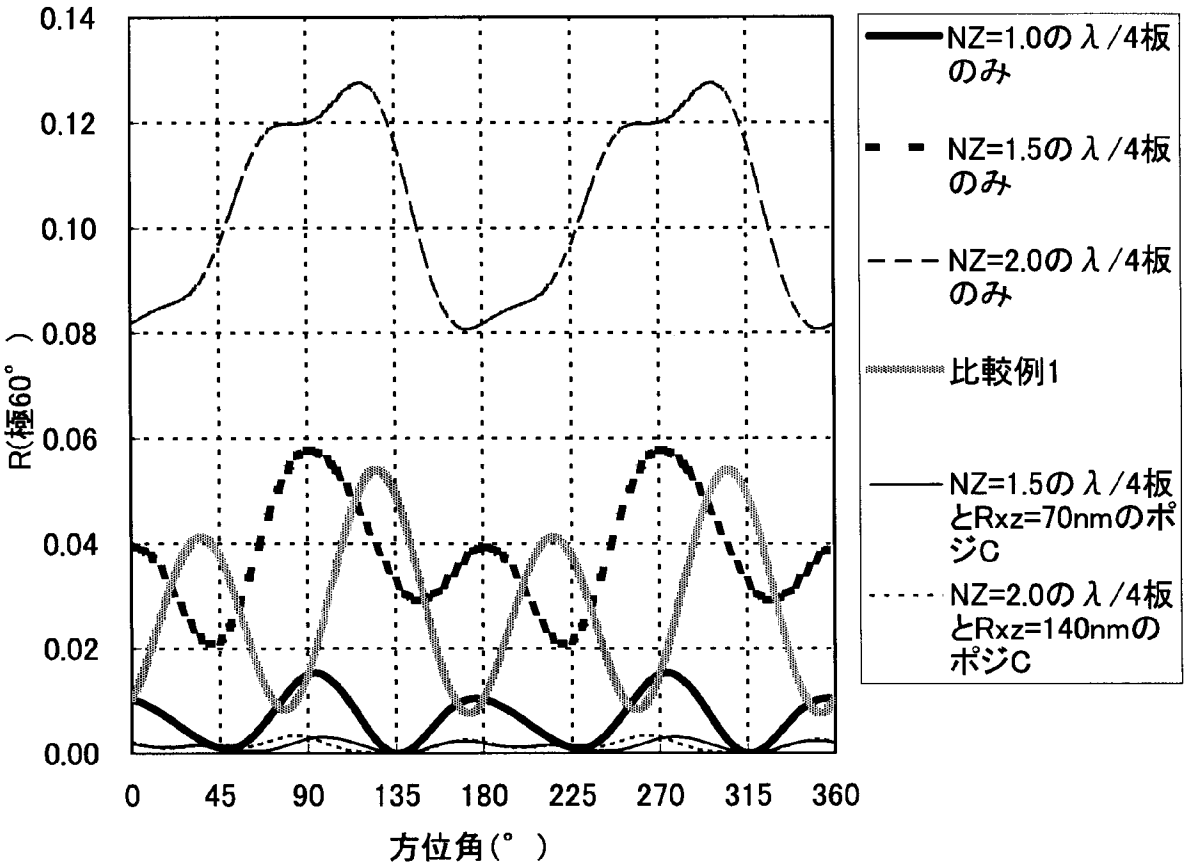
(a)


NZ=1.5のλ/4板とポジC
NZ=1.0のλ/4のみ
比較例1
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.00
R(方位45°,極60°)
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
ポジティブCプレートのRxz(nm)

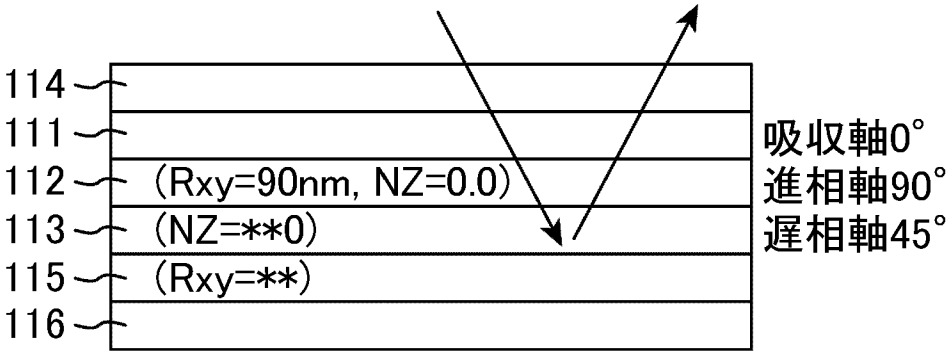
(b)


NZ=2.0のλ/4板とポジC
NZ=1.0のλ/4のみ
比較例1
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.00
R(方位45°,極60°)
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
ポジティブCプレートのRxz(nm)

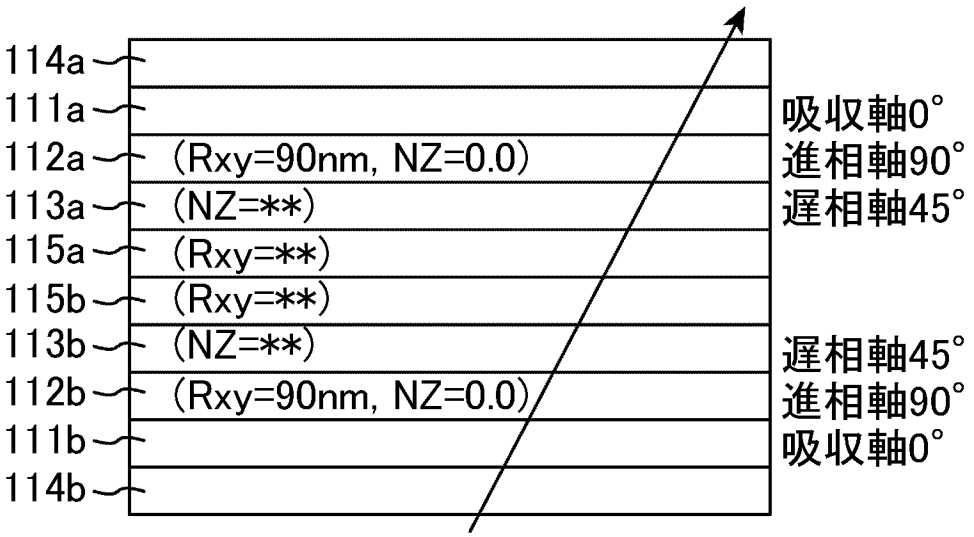
[図14]


0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
R(極60°)
0
45
90
135
180
225
270
315
360
方位角(°)
NZ=1.0のλ/4板のみ
NZ=1.5のλ/4板のみ
NZ=2.0のλ/4板のみ
比較例1
NZ=1.5のλ/4板とRxz=70nmのポジC
NZ=2.0のλ/4板とRxz=140nmのポジC

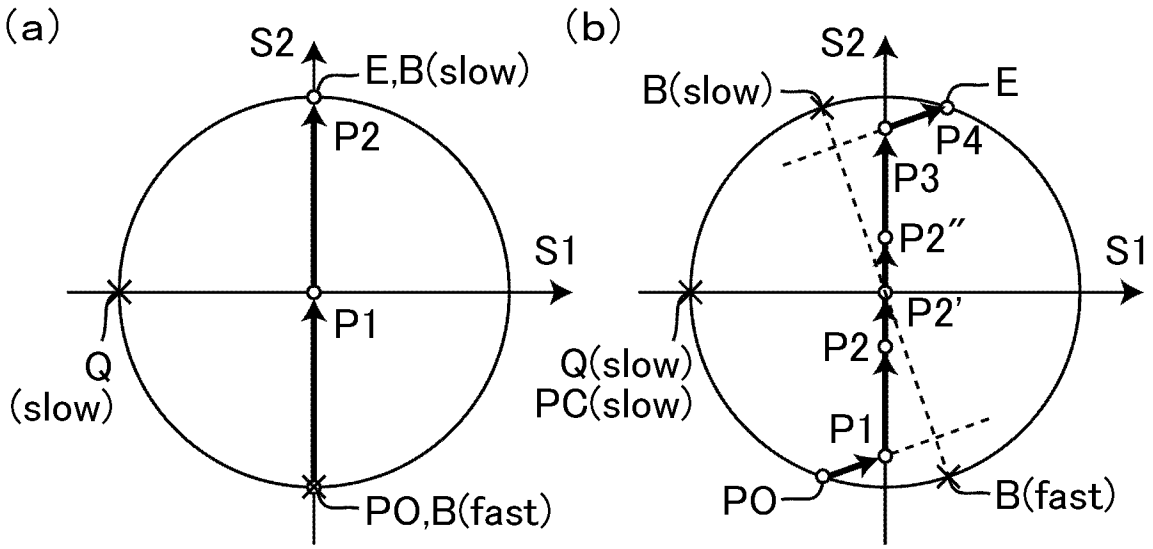
[図15]


114
111
112
113
115
116
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
(NZ=**0)
(Rxy=**)
吸収軸0°
進相軸90°
遅相軸45°

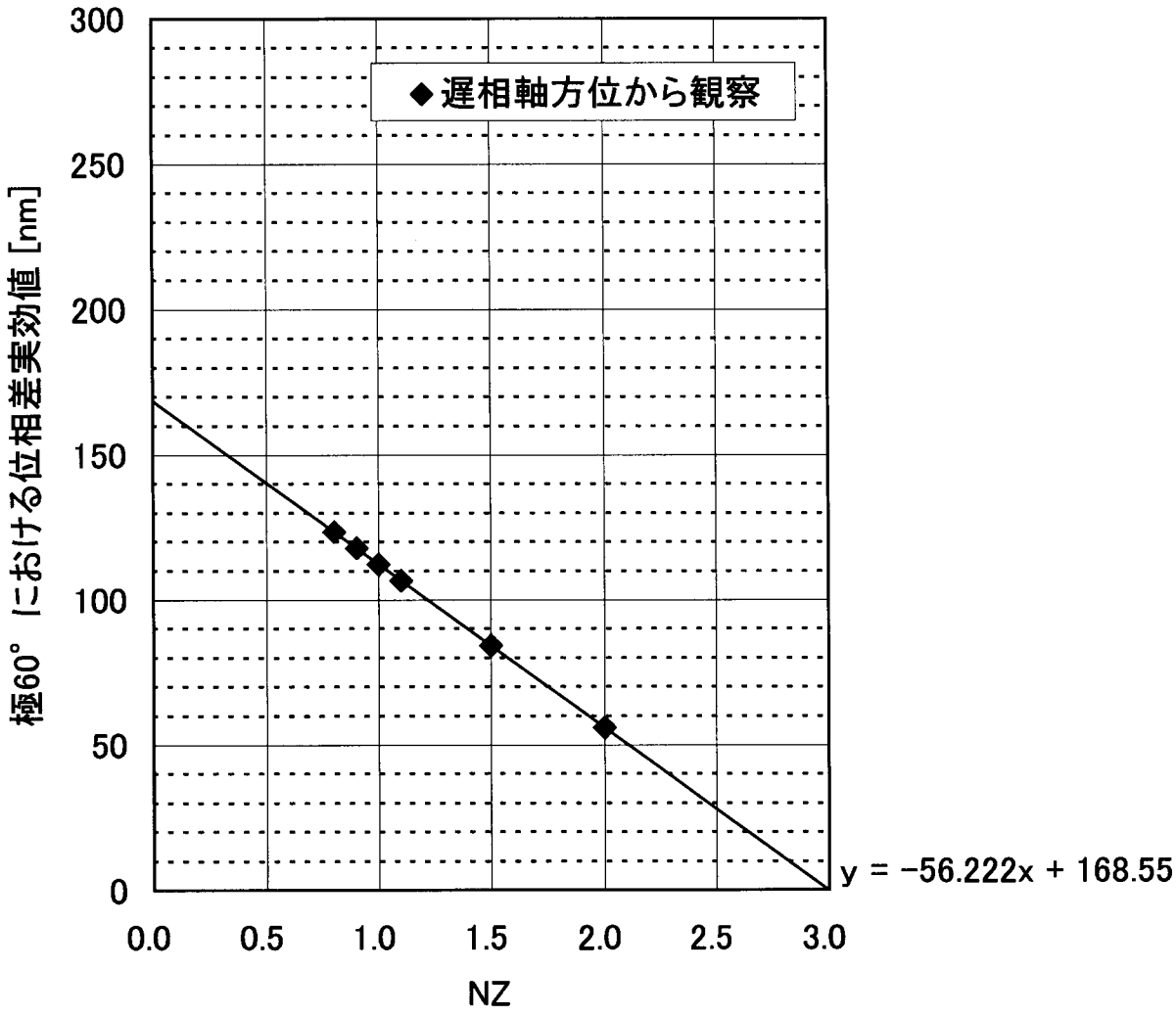
[図16]


114a
111a
112a
113a
115a
115b
113b
112b
111b
114b
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
(NZ=**)
(Rxy=**)
(Rxy=**)
(NZ=**)
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
吸収軸0°
進相軸90°
遅相軸45°
遅相軸45°
進相軸90°
吸収軸0°

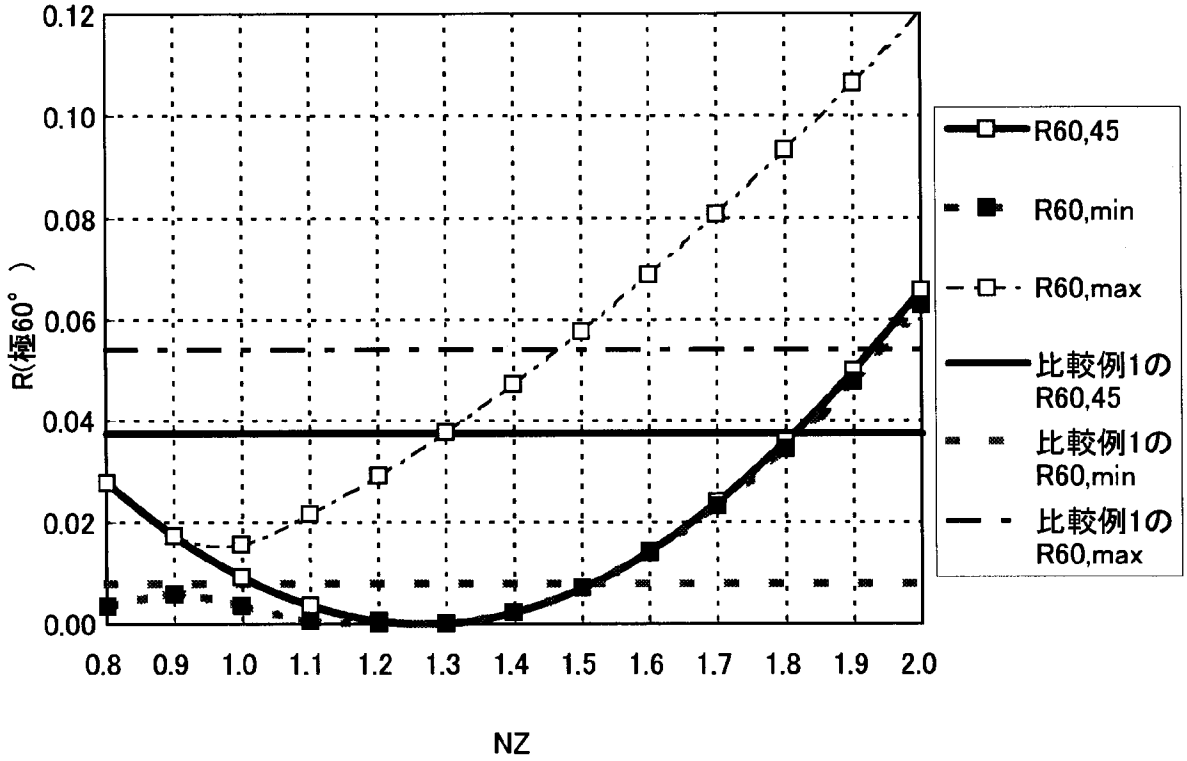
[図17]


(a)
S2
E,B(slow)
P2
S1
P1
Q
(slow)
PO,B(fast)
(b)
S2
B(slow)
E
P4
P3
P2″
S1
P2'
P2
Q(slow)
PC(slow)
P1
PO
B(fast)

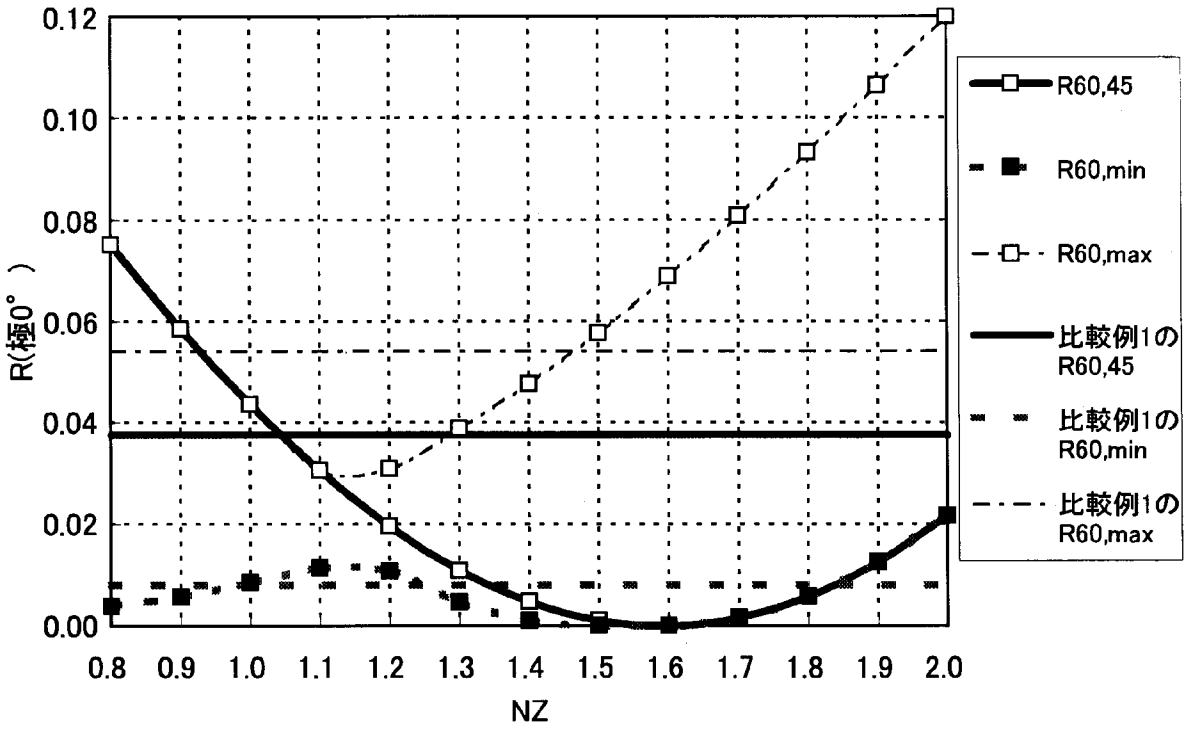
[図18]


◆遅相軸方位から観察
極60°における位相差実効値 [nm]
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
NZ
y = −56.222x + 168.55

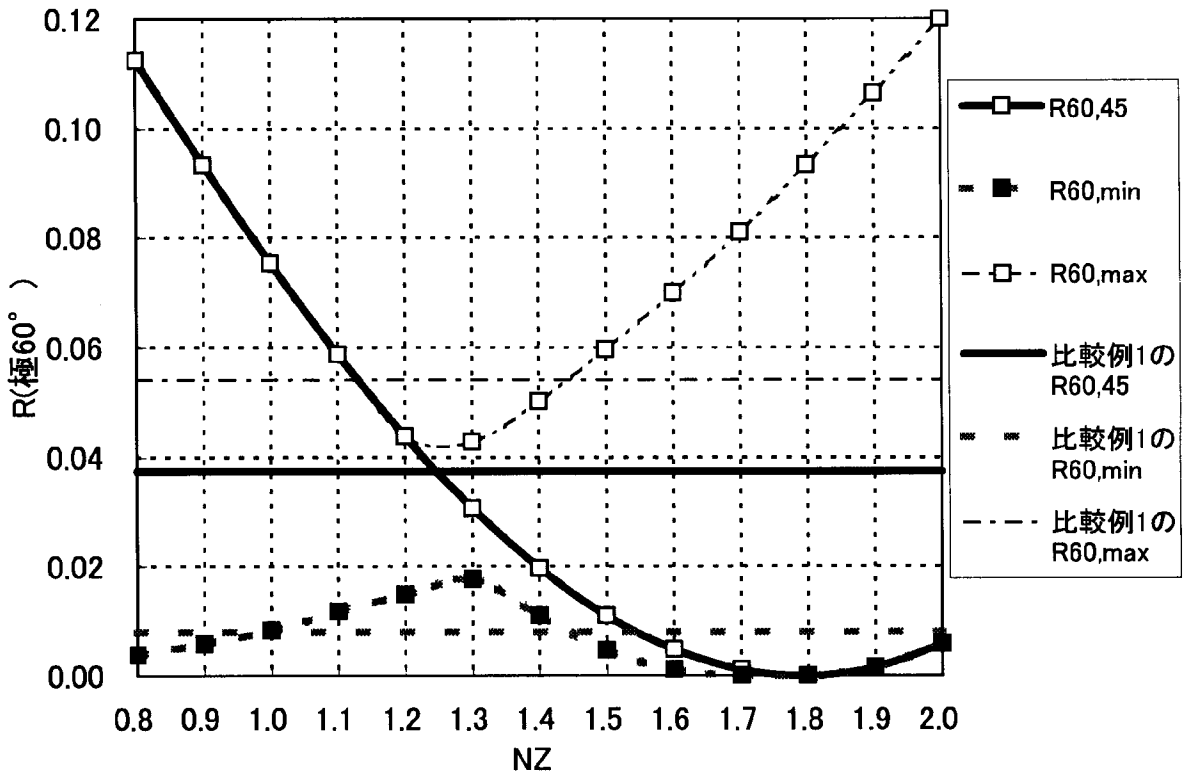
[図19]


0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
R(極60°)
0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
NZ
R60,45
R60,min
R60,max
比較例1の R60,45
比較例1の R60,min
比較例1の R60,max

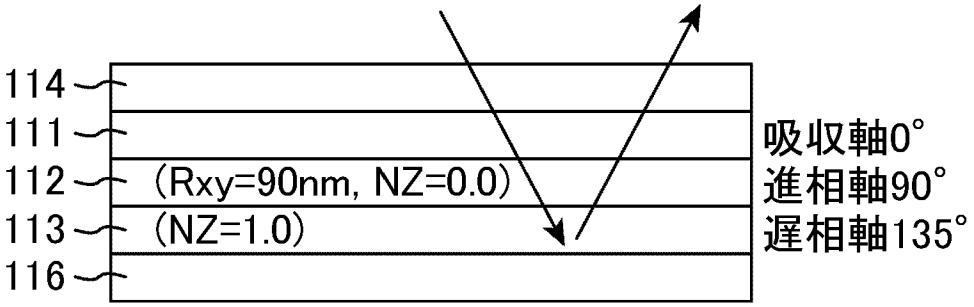
[図20]


0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
R(極0°)
0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
NZ
R60,45
R60,min
R60,max
比較例1の R60,45
比較例1の R60,min
比較例1の R60,max

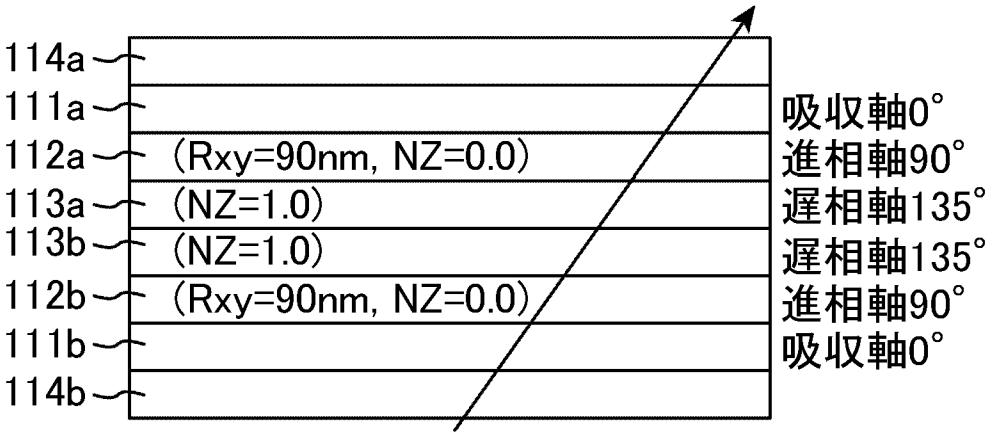
[図21]


0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
R(極60°)
0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0
NZ
R60,45
R60,min
R60,max
比較例1の R60,45
比較例1の R60,min
比較例1の R60,max

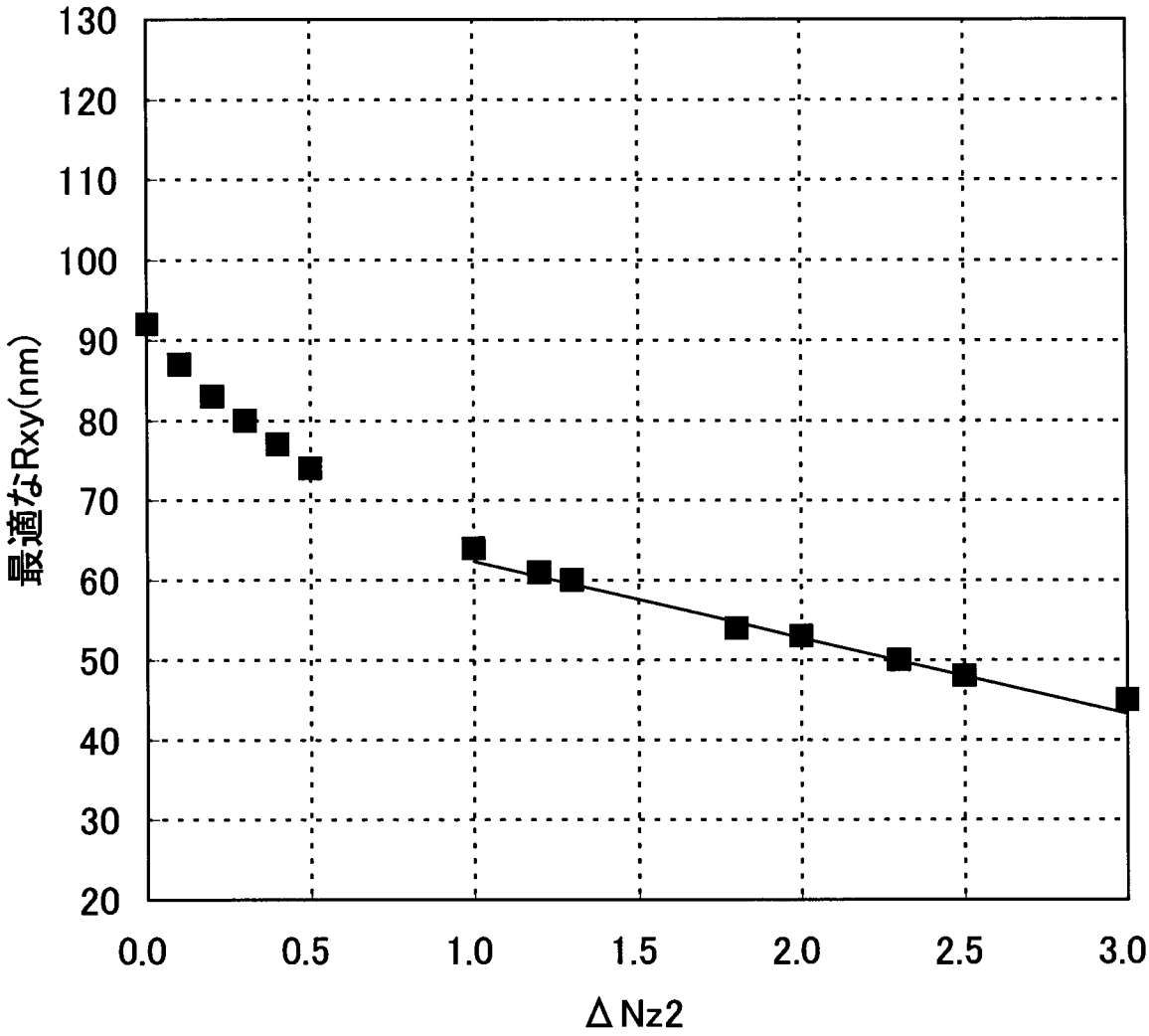
[図22]


114
111
112
113
116
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
(NZ=1.0)
吸収軸0°
進相軸90°
遅相軸135°

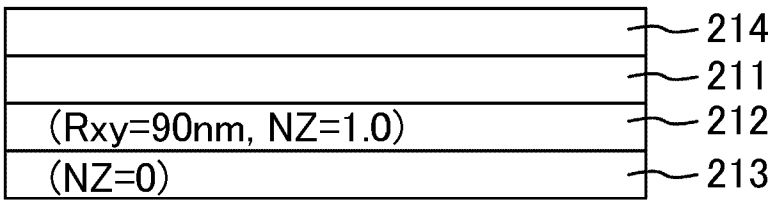
[図23]


114a
111a
112a
113a
113b
112b
111b
114b
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
(NZ=1.0)
(NZ=1.0)
(Rxy=90nm, NZ=0.0)
吸収軸0°
進相軸90°
遅相軸135°
遅相軸135°
進相軸90°
吸収軸0°

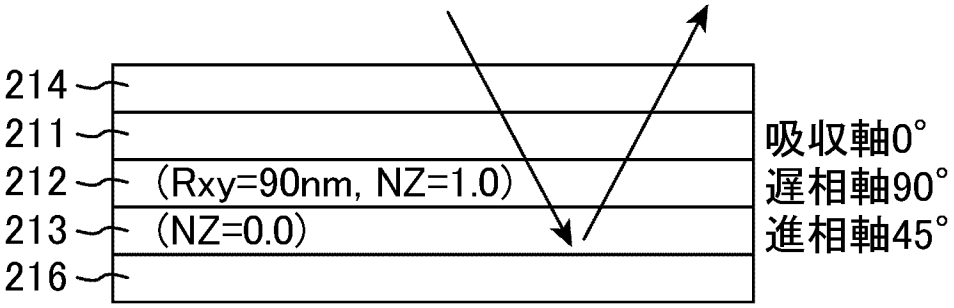
[図24]


130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
最適なRxy(nm)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
ΔNz2

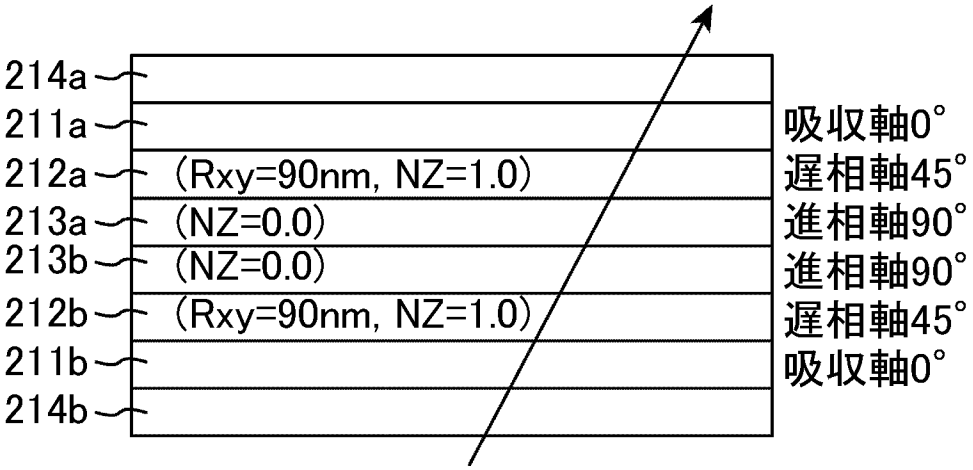
[図25]


214
211
(Rxy=90nm, NZ=1.0)
212
(NZ=0)
213

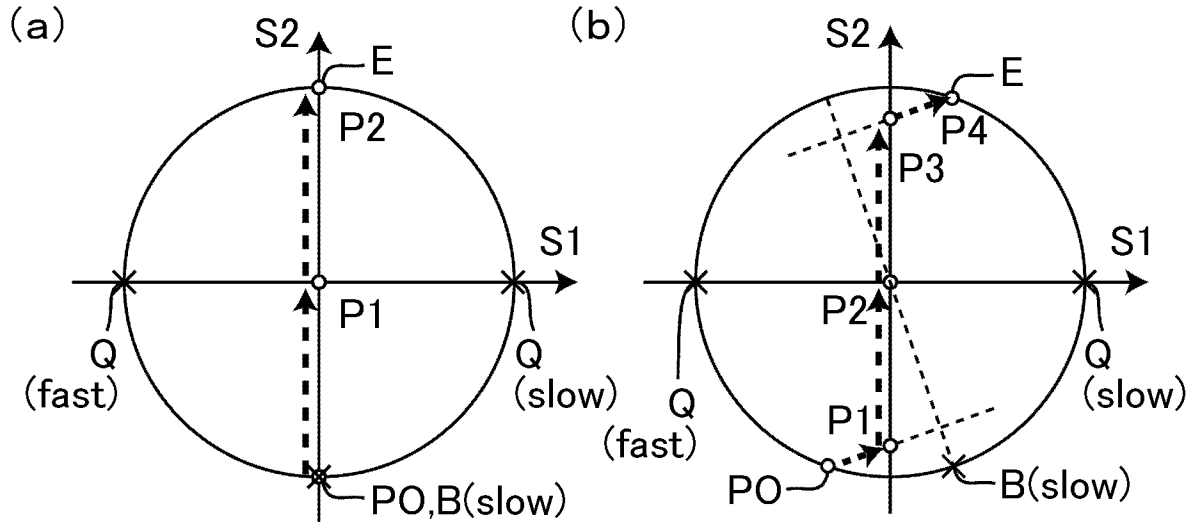
[図26]


214
211
212
(Rxy=90nm, NZ=1.0)
213
(NZ=0.0)
216
吸収軸0°
遅相軸90°
進相軸45°

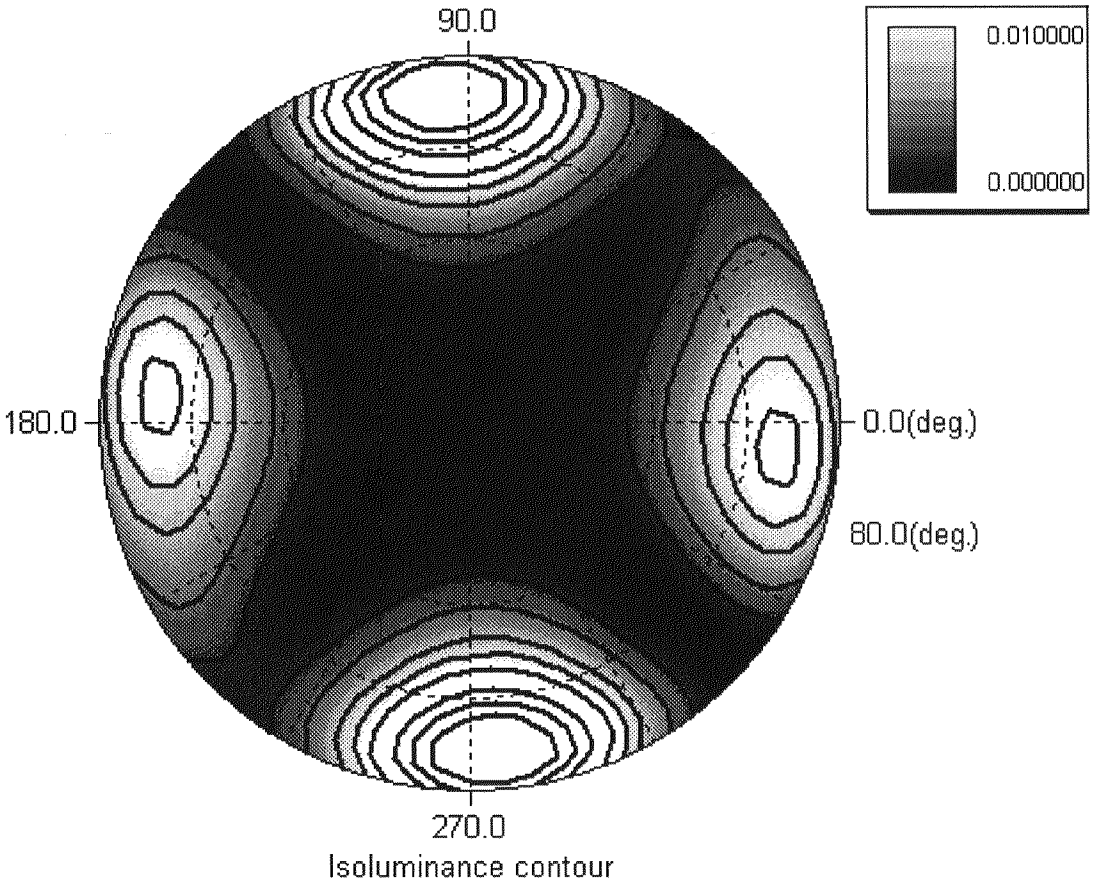
[図27]


214a
211a
212a
(Rxy=90nm, NZ=1.0)
213a
(NZ=0.0)
213b
(NZ=0.0)
212b
(Rxy=90nm, NZ=1.0)
211b
214b
吸収軸0°
遅相軸45°
進相軸90°
進相軸90°
遅相軸45°
吸収軸0°

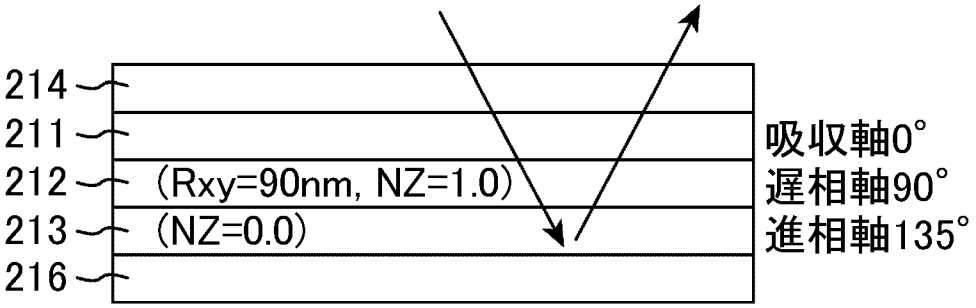
[図28]


(a)
S2
E
P2
S1
P1
Q
(fast)
Q
(slow)
PO,B(slow)
(b)
S2
E
P4
P3
S1
P2
Q
(fast)
Q
(slow)
P1
PO
B(slow)

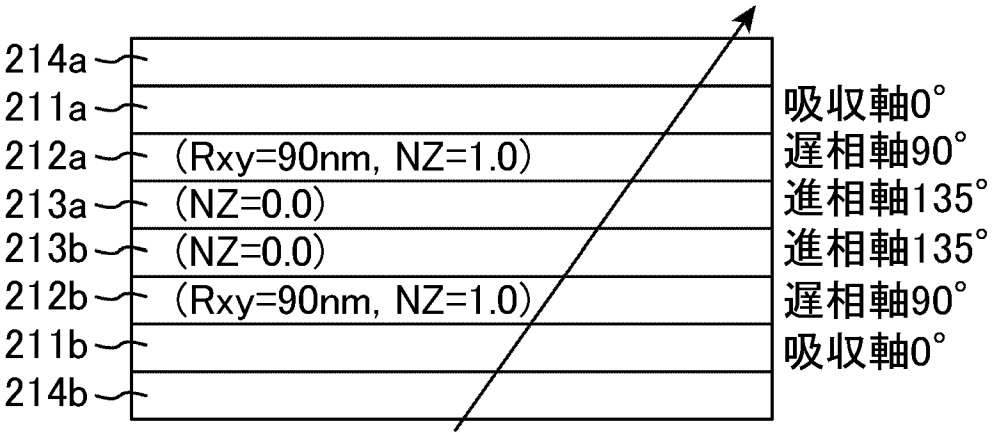
[図29]



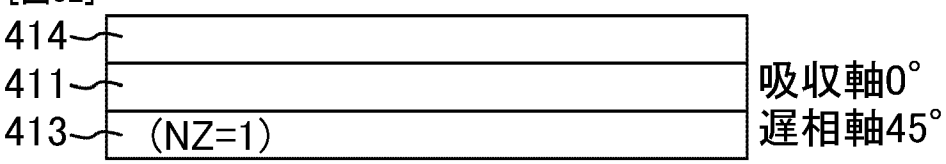
[図30]



[図31]



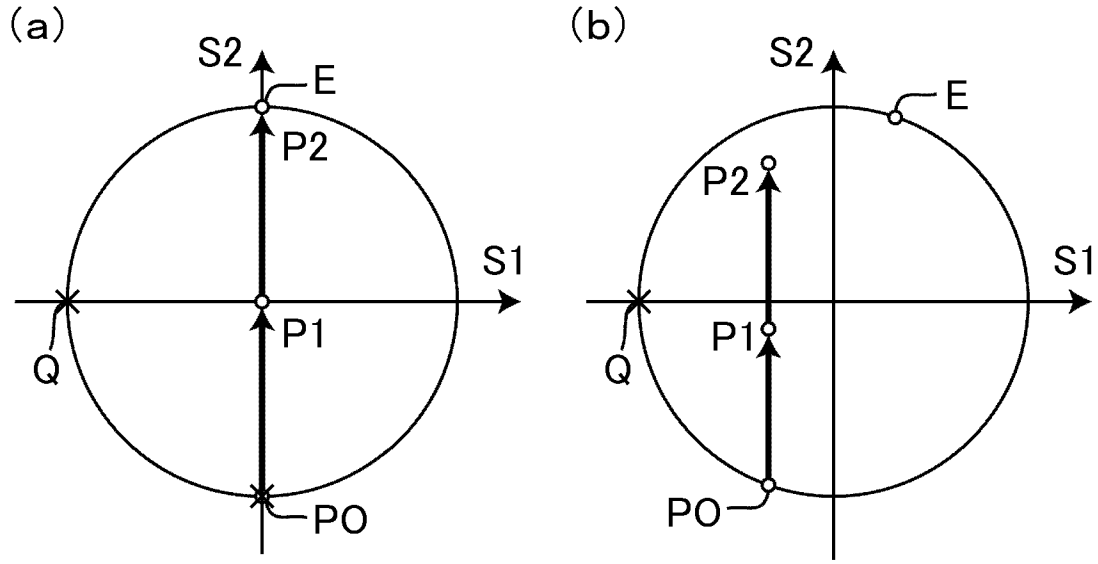
[図32]



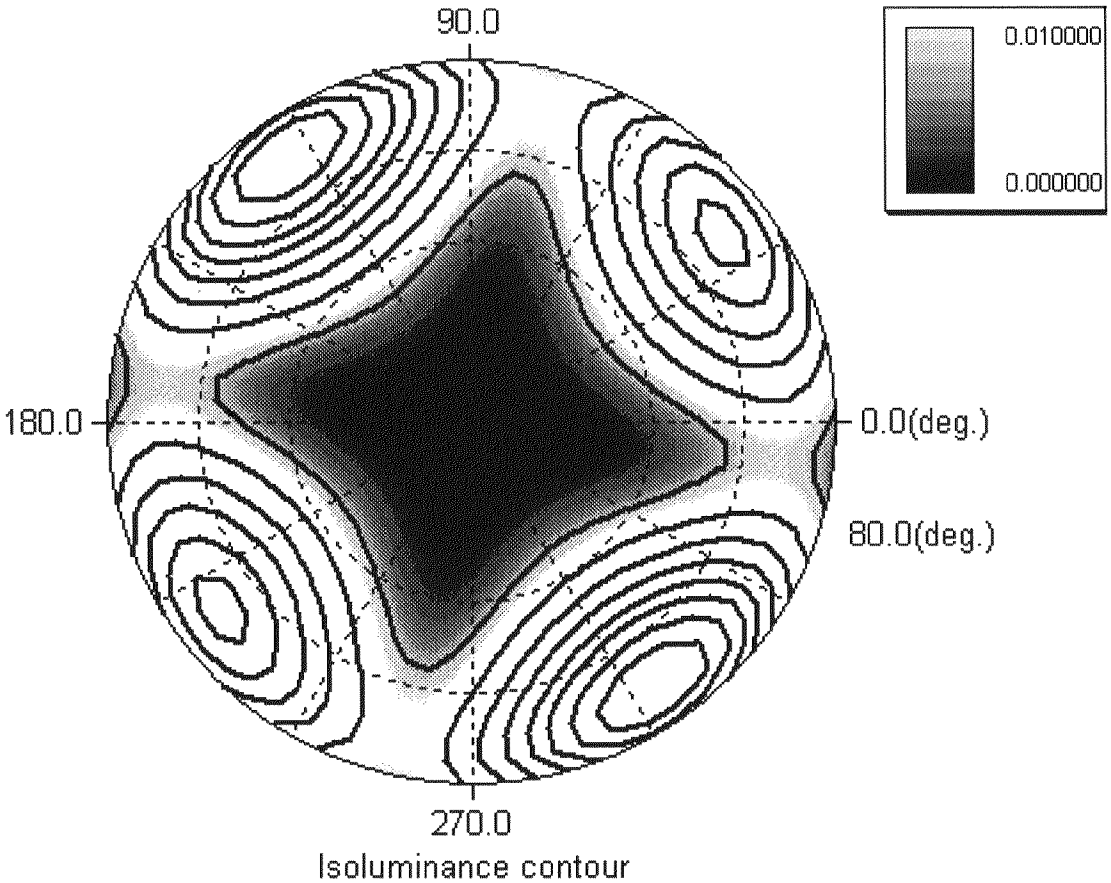
[図33]


414a
411a
413a
(NZ=1)
413b
(NZ=1)
411b
414b
吸収軸0°
遅相軸45°
遅相軸45°
吸収軸0°

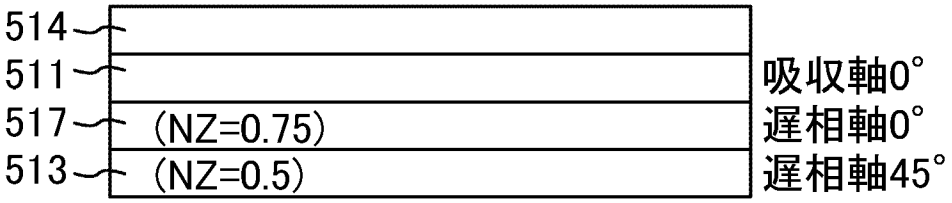
[図34]


(a)
S2
E
P2
S1
P1
Q
PO
(b)
S2
E
P2
S1
P1
Q
PO

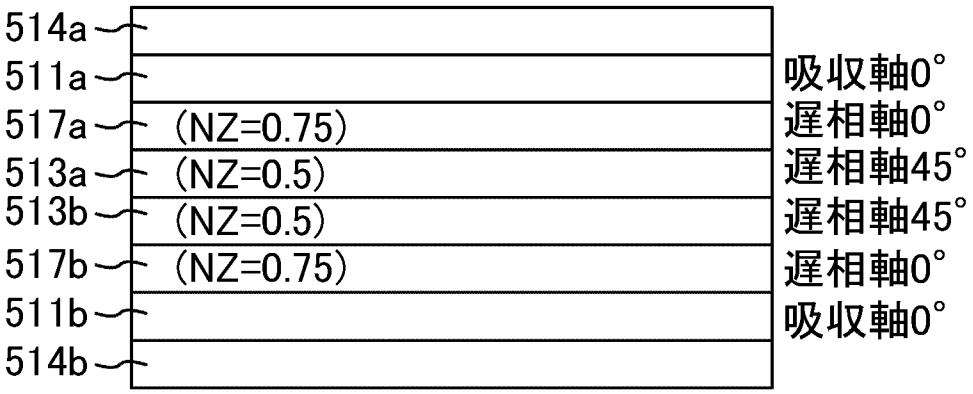
[図35]


90.0
0.010000
0.000000
180.0
0.0(deg.)
80.0(deg.)
270.0
Isoluminance contour

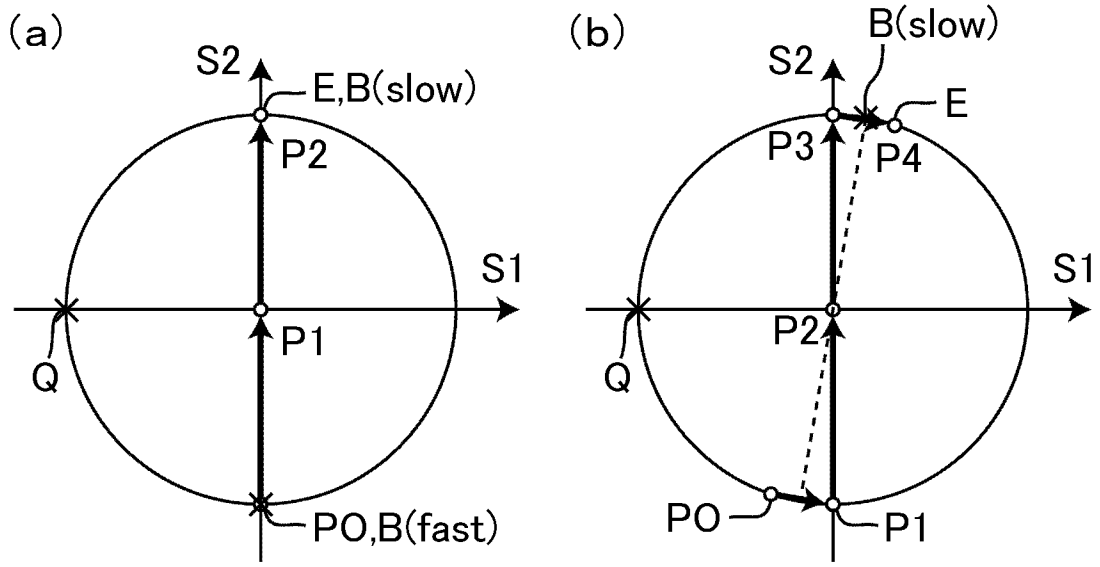
[図36]


514
511
517
(NZ=0.75)
513
(NZ=0.5)
吸収軸0°
遅相軸0°
遅相軸45°

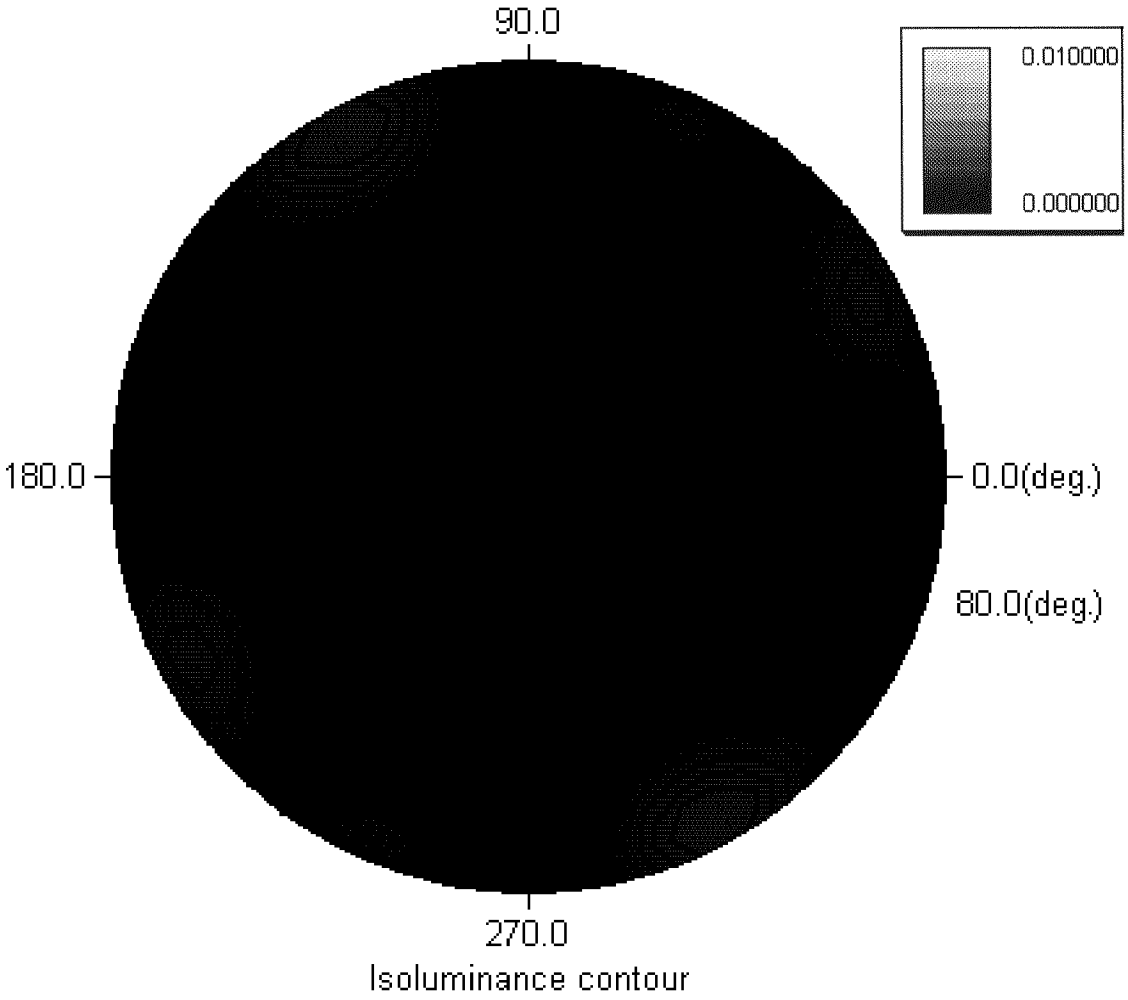
[図37]


514a
511a
517a
(NZ=0.75)
513a
(NZ=0.5)
513b
(NZ=0.5)
517b
(NZ=0.75)
511b
514b
吸収軸0°
遅相軸0°
遅相軸45°
遅相軸45°
遅相軸0°
吸収軸0°

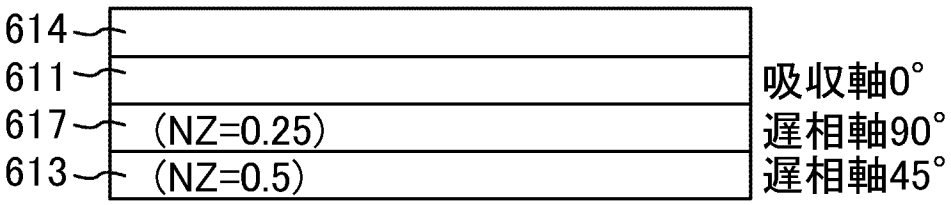
[図38]


(a)
S2
E,B(slow)
P2
S1
P1
Q
PO,B(fast)
(b)
B(slow)
S2
E
P3
P4
S1
P2
Q
PO
P1

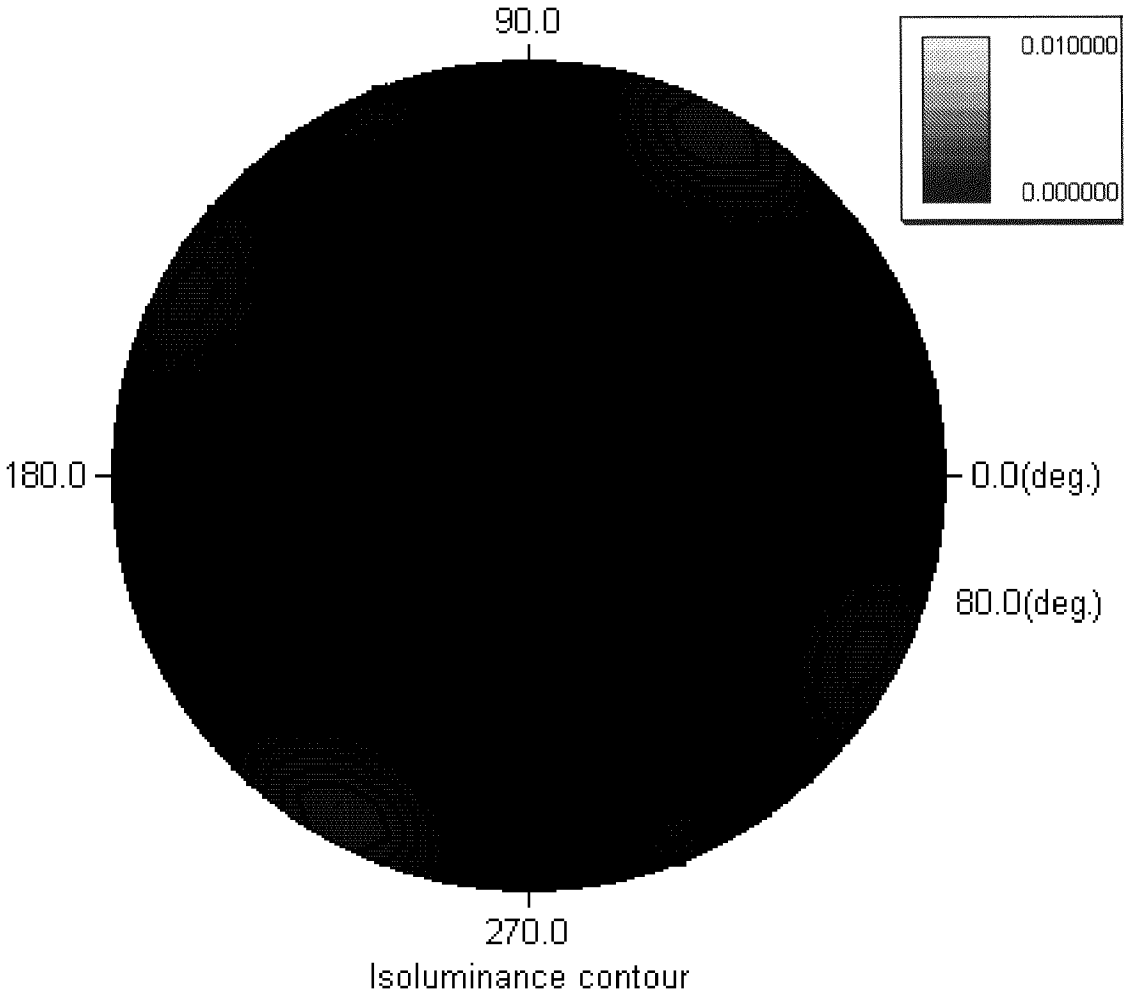
[図39]


90.0
0.010000
0.000000
180.0
0.0(deg.)
80.0(deg.)
270.0
Isoluminance contour

[図40]


614
611
617
(NZ=0.25)
613
(NZ=0.5)
吸収軸0°
遅相軸90°
遅相軸45°

[図41]


90.0
0.010000
0.000000
180.0
0.0(deg.)
80.0(deg.)
270.0
Isoluminance contour

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/063887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B5/30(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/13363(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)
G02B5/30, G02B1/11, G02F1/1335, G02F1/13363

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 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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	JP 2005-326818 A (Sharp Corp.), 24 November 2005 (24.11.2005), claims 1, 3, 4, 7, 13; paragraphs [0022], [0023] & US 2005/0231660 A1	1-9
Y	JP 11-149015 A (Nitto Denko Corp.), 02 June 1999 (02.06.1999), claims; fig. 3 & US 006025958 A1 & EP 000916989 A2	1-9
Y	JP 2006-268007 A (Nitto Denko Corp.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0019], [0050] & US 2006/0203159 A1	6-7

☒ 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
16 October, 2009 (16.10.09)	27 October, 2009 (27.10.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/063887

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-302532 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 24 October 2003 (24.10.2003), claims (Family: none)	8
A	JP 2007-24940 A (Tosoh Corp.), 01 February 2007 (01.02.2007), claims; paragraphs [0059] to [0065], [0071] to [0076] (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/063887

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to the inventions in claims 1-9 and the inventions in claims 10-14 is "a circularly polarizing plate configured by staking an antireflective layer, a polarizer, a birefringent layer, and a λ/4 plate in this order".

However, the search has revealed that this common matter is not novel since it is disclosed in document JP 11-149015 A (Nitto Denko Corp.), 02 June 1999 (02.06.1999), [claim], [fig.3].

In consequence, since the common matter makes no contribution over the prior art, this common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-9

Remark on Protest

the

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６３８８７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/30(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/13363(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.　G02B5/30, G02B1/11, G02F1/1335, G02F1/13363

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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	JP 2005-326818 A (シャープ株式会社) 2005.11.24, 【請求項1】、【請求項3】、【請求項4】、【請求項7】、【請求項13】、【0022】、【0023】 & US 2005/0231660 A1	1-9
Y	JP 11-149015 A (日東電工株式会社) 1999.06.02, 【特許請求の範囲】、【図３】 & US 006025958 A1 & EP 000916989 A2	1-9
Y	JP 2006-268007 A (日東電工株式会社) 2006.10.05, 【0019】、【0050】 & US 2006/0203159 A1	6-7

☑　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 １６．１０．２００９	国際調査報告の発送日 ２７．１０．２００９
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）　２Ｏ　４００７ 中田　誠 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

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 2003-302532 A（三菱化学株式会社）2003.10.24, 【特許請求の範囲】（ファミリーなし）	8
A	JP 2007-24940 A（東ソー株式会社）2007.02.01, 【特許請求の範囲】、【0059】-【0065】、【0071】-【0076】（ファミリーなし）	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６３８８７

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項 1-9 に係る発明と請求項 10-14 に係る発明の共通の事項は、「反射防止層、偏光子、複屈折層、λ／４板が、この順に積層されて構成される円偏光板」である。

しかしながら、調査の結果、この共通の事項は、文献 JP 11-149015 A（日東電工株式会社）1999.06.02,【特許請求の範囲】、【図３】に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、上記共通の事項は、先行技術の域を出ないから、PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求の範囲 1-9

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。