

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-4010

(P2017-4010A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.
G02B 5/30 (2006.01)

F I
G O 2 B 5/30

テーマコード (参考)
2 H 1 4 9

審査請求 有 請求項の数 2 O L 外国語出願 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2016-176304 (P2016-176304)
 (22) 出願日 平成28年9月9日 (2016.9.9)
 (62) 分割の表示 特願2014-157572 (P2014-157572)
 の分割
 原出願日 平成21年3月27日 (2009.3.27)
 (31) 優先権主張番号 61/040, 910
 (32) 優先日 平成20年3月31日 (2008.3.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100146466
 弁理士 高橋 正俊

最終頁に続く

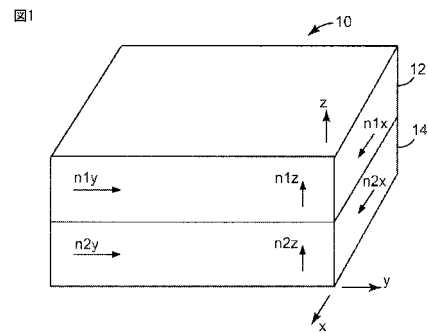
(54) 【発明の名称】最適化された利得の低層数反射型偏光子

(57) 【要約】

【課題】軸外れの利得ピークを実質的に回避した多層反射型偏光子を提供する。

【解決手段】通過及びブロック軸の両方に沿って隣接ミクロ層の間の増加した面内屈折率差を有し、厚さ又はz軸に沿って隣接するミクロ層の間の負の屈折率差を有する多層反射型偏光フィルムとする。空気に露出されているフィルムの前後の主表面は、通過軸反射率にフレネル反射率成分をもたらす、ミクロ層は通過軸反射率にミクロ層成分をもたらす、かかるミクロ層成分はフレネル反射率成分が減少するよりも速く入射角と共に増加するp偏光の反射率を好ましくは有して、p偏光に対する軸外れの利得ピークを実質的に回避する。このフィルムは、単調な光学的繰り返し単位厚さプロファイルを持つ単一の凝集性積層体として配列されている比較的小さい全数のミクロ層を好ましくは使用し、少なくとも一部のミクロ層はポリエチレンナフタレート又はそのコポリマーを好ましくは含む。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブロック (x) 軸及び通過 (y) 軸を有する反射型偏光子であって、

空気に露出され、それゆえブリュースター角反射極小を呈する第 1 及び第 2 の相対する主表面であって、前記主表面は、前記 x 軸及び y 軸にそれぞれ自身垂直である z 軸に垂直に配置されている、第 1 及び第 2 の相対する主表面、及び

前記主表面の間に配置され、それぞれ n_x 、 n_y 及び n_z の前記 x 軸、y 軸、及び z 軸に沿った屈折率差を呈する、隣接ミクロ層対に配列されている N ミクロ層の積層体であって、 $n_x > n_y > 0 > n_z$ である積層体、を含み、

前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_x は、前記 x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率 $R_{blocknormal}$ を有する偏光子を提供するのに十分に小さく、前記 $R_{blocknormal}$ は少なくとも 80% であり、

前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_y は、前記 y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率 $R_{passnormal}$ を有する偏光子を提供するのに十分に小さく、前記 $R_{passnormal}$ は 25% 以下であり、

前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_y は、前記反射型偏光子が前記第 1 の主表面の前記ブリュースター角度において前記 y - z 面中で入射する p 偏光に対する前記 $R_{passnormal}$ よりも大きい反射率を呈するのに十分に大きく、

前記 n_y が前記 $R_{passnormal}$ の増分部分 $R_{passinc}$ の原因であり、前記 n_y に等しい前記 n_x の対応する部分が前記 $R_{blocknormal}$ の増分部分 $R_{blockinc}$ の原因であり、前記数 N が十分に小さく、前記 $R_{blockinc}$ は前記 $R_{passinc}$ に同等である、反射型偏光子。

【請求項 2】

前記 $R_{blockinc}$ が前記 $R_{passinc}$ の少なくとも半分である、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 3】

前記 $R_{blockinc}$ が少なくとも前記 $R_{passinc}$ である、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 4】

前記 $R_{blocknormal}$ が少なくとも 90% である、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 5】

前記 $R_{blocknormal}$ が少なくとも 95% である、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 6】

前記 $R_{passnormal}$ が 20% 以下である、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 7】

前記 $R_{passnormal}$ が 15% 以下である、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 8】

前記 $R_{passnormal}$ が前記主表面の組み合わせられた法線入射反射率より少なくとも 2% 多い、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 9】

前記反射型偏光子がバックライト空洞の中に挿入されるときに利得をもたらす、前記利得が前記屈折率差 n_x 、 n_y 、 n_z を等しく増加又は減少させるのに使用され得る、パラメータ n に関して実質的に最大とされている、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 10】

特定の値前記 n が、最大利得を達成し、前記屈折率差 n_x 、 n_y 、 n_z が前記最大利得の少なくとも 90% である利得をもたらす、請求項 9 に記載の偏光子。

【請求項 11】

前記利得が、軸上の利得又は半球での利得である、請求項 9 に記載の偏光子。

【請求項 12】

前記 N ミクロ層の積層体が前記主表面の間に配置されている全てのミクロ層を含む、請

10

20

30

40

50

求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 1 3】

前記マイクロ層の少なくとも一部がポリエチレンナフタレート又はそのコポリマーを含み、前記 N が 275 ~ 325 の範囲にある、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 1 4】

前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_y が十分に大きく、前記反射型偏光子が前記 z 軸と比べて入射角と共に単調に増加する前記 y - z 面中で入射する p 偏光に対して反射率を呈する、請求項 1 に記載の偏光子。

【請求項 1 5】

接着剤により前記偏光子に取り付けられた機械的に補強性の基板を更に含み、前記補強性の基板は光の拡散及び / 又はコリメーションをもたらす構造化表面を有する、請求項 1 に記載の偏光子。

10

【請求項 1 6】

ブロック (x) 軸及び通過 (y) 軸を有する反射型偏光子であって、

空気に露出され、それゆえブリュースター角反射極小を呈する第 1 及び第 2 の相対する主表面であって、前記主表面は、前記 x 軸及び y 軸にそれぞれ自身垂直である z 軸に垂直に配置されている、第 1 及び第 2 の相対する主表面、及び

前記主表面の間に配置され、それぞれ n_x 、 n_y 及び n_z の前記 x 軸、y 軸、及び z 軸に沿った屈折率差を呈する、隣接マイクロ層対に配列されている N ミクロ層の積層体であって、 $n_x > n_y > 0 > n_z$ であり、前記マイクロ層は、それぞれが光学的な厚さを有する、光学繰り返し単位に配列され、前記光学繰り返し単位は実質的に単調な光学的な厚さプロファイルをもたらすように配列されている、N ミクロ層の積層体を含み、

20

前記反射型偏光子は、前記 x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率 $R_{block\ normal}$ と、前記 y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率 $R_{pass\ normal}$ とを有し、前記 $R_{block\ normal}$ は少なくとも 80% であり、前記 $R_{pass\ normal}$ は 25% 未満であるが、前記主表面の組み合わせられた法線入射反射率より少なくとも 2% 大きく、

前記反射型偏光子は、前記第 1 の主表面の前記ブリュースター角度において前記 y - z 面中で入射する p 偏光に対する前記 $R_{pass\ normal}$ よりも大きい反射率を呈する、反射型偏光子。

30

【請求項 1 7】

前記 N ミクロ層の少なくとも一部がポリエチレンナフタレート又はそのコポリマーを含み、前記 N が 350 以下である、請求項 1 6 に記載の偏光子。

【請求項 1 8】

前記 N が 300 以下である、請求項 1 7 に記載の偏光子。

【請求項 1 9】

前記 N が 250 ~ 350 の範囲にある、請求項 1 7 に記載の偏光子。

【請求項 2 0】

前記 N が 275 ~ 325 の範囲にある、請求項 1 7 に記載の偏光子。

【請求項 2 1】

前記 N ミクロ層の少なくとも一部がポリエチレンテレフタレート又はそのコポリマーを含み、前記 N が 800 以下である、請求項 1 6 に記載の偏光子。

40

【請求項 2 2】

前記 N が 650 以下である、請求項 2 1 に記載の偏光子。

【請求項 2 3】

前記 N が 300 ~ 650 の範囲にある、請求項 2 1 に記載の偏光子。

【請求項 2 4】

前記 N が 500 ~ 650 の範囲にある、請求項 2 1 に記載の偏光子。

【請求項 2 5】

前記 N ミクロ層の積層体が前記主表面の間に配置されている全てのマイクロ層を含む、請

50

求項 16 に記載の偏光子。

【請求項 26】

n_x が少なくとも 0.2 であり、前記 n_y が 0.05 未満である、請求項 16 に記載の偏光子。

【請求項 27】

前記主表面が、入射角の増加と共に減少する、前記 $y-z$ 面中で入射する p 偏光に対する組み合わせられた反射率を有し、前記 N ミクロ層の積層体が前記主表面の前記組み合わせられた反射率の減少よりも速く入射角の増加と共に増加するような光に対する反射率を有して、前記 $y-z$ 面中で入射する p 偏光に対する反射率の単調増加を示す反射型偏光子を提供する、請求項 16 に記載の偏光子。

10

【請求項 28】

接着剤により前記偏光子に取り付けられた機械的に補強性の基板を更に含み、前記補強性の基材は光の拡散及び/又はコリメーションをもたらす構造化表面を有する、請求項 16 に記載の偏光子。

【請求項 29】

ブロック (x) 軸及び通過 (y) 軸を有する反射型偏光子の製造方法であって、第 1 及び第 2 のポリマー材料を選択する工程と、

前記ポリマー材料を共押し出しして、空気に露出されている相対する主表面を有するポリマーフィルムを提供する工程であって、前記主表面は、前記 x 軸及び y 軸にそれぞれ自身垂直である z 軸に垂直に配置され、前記ポリマーフィルムは前記主表面の間に配置されている N 層の積層体を含み、前記 N 層は前記第 2 のポリマー材料の層により交互配置されている前記第 1 のポリマー材料の層を含む、工程と、

20

前記ポリマーフィルムを配向して、 $n_x > n_y > 0 > n_z$ のように、それぞれの n_x 、 n_y 及び n_z の前記 x 軸、 y 軸、及び z 軸に沿った屈折率差を呈する、隣接ミクロ層対に配列されている N ミクロ層に前記 N 層を転換する工程と、

前記 x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率 $R_{block\ normal}$ の偏光子を提供するのに十分に大きいように、前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_x を選択する工程であって、前記 $R_{block\ normal}$ は少なくとも 80% である、工程と、

前記 y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率 $R_{pass\ normal}$ の偏光子を提供するのに十分に小さいように、前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_y を選択する工程であって、前記 $R_{pass\ normal}$ は 25% 以下である、工程と、

30

前記反射型偏光子が前記第 1 の主表面の前記ブリースター角度において前記 $y-z$ 面中で入射する p 偏光に対する前記 $R_{pass\ normal}$ よりも大きい反射率を呈するのに十分に大きいように、前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_y を選択する工程と、

前記 $R_{block\ normal}$ の増分部分 $R_{block\ inc}$ が前記 $R_{pass\ normal}$ の前記増分部分 $R_{pass\ inc}$ に同等であるのに充分小さいように、前記数 N を選択する工程であって、前記 n_y が前記増分部分 $R_{pass\ inc}$ の原因であり、前記 n_y に等しい前記 n_x の対応する部分が前記 $R_{block\ normal}$ の前記増分部分 $R_{block\ inc}$ の原因である、ことを含む方法。

40

【請求項 30】

前記反射型偏光子が、バックライト空洞の中に挿入されるときに利得をもたらす、少なくとも前記第 1 及び第 2 のポリマー材料の前記選択する工程、前記共押し出しする工程、及び前記配向する工程が行なわれて、パラメータ n に関して前記利得を実質的に最大とし、前記屈折率差 n_x 、 n_y 、 n_z は全て同等に前記 n だけ増加又は減少することができる、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

前記パラメータ n の特定の値が最大利得を達成し、前記少なくとも第 1 及び第 2 のポリマー材料の前記選択する工程、前記共押し出しする工程、及び前記配向する工程が行

50

なわれて、前記最大利得の少なくとも90%である、利得をもたらす、請求項30に記載の方法。

【請求項32】

少なくとも前記第1のポリマー材料がポリエチレンナフタレート又はそのコポリマーを含み、Nが275～325の範囲にある、請求項29に記載の方法。

【請求項33】

前記配向する工程の後、前記Nミクロ層の積層体が前記主表面の間に配置されている全てのミクロ層を含む、請求項29に記載の方法。

【請求項34】

前記配向する工程の後、前記第1のポリマー材料を含むミクロ層が複屈折性であり、前記第2のポリマー材料を含むミクロ層が等方性である、請求項29に記載の方法。

10

【請求項35】

前記Rblocknormal、前記Rpassnormal、前記Rblockinc及び前記Rpassincが全て400～700nmの波長範囲にわたっての平均である、請求項1に記載の偏光子。

【請求項36】

前記Rblocknormal、前記Rpassnormal、前記Rblockinc及び前記Rpassincが全て400～925nmの波長範囲にわたっての平均である、請求項1に記載の偏光子。

【請求項37】

前記Rblocknormal及び前記Rpassnormalが両方とも400～700nmの波長範囲にわたっての平均である、請求項16に記載の偏光子。

20

【請求項38】

前記Rblocknormal及び前記Rpassnormalが両方とも400～925nmの波長範囲にわたっての平均である、請求項16に記載の偏光子。

【請求項39】

前記Rblocknormal、前記Rpassnormal、前記Rblockinc及び前記Rpassincが全て400～700nmの波長範囲にわたっての平均である、請求項29に記載の方法。

【請求項40】

前記Rblocknormal、前記Rpassnormal、前記Rblockinc及び前記Rpassincが全て400～925nmの波長範囲にわたっての平均である、請求項29に記載の方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は、開示内容の全体を参照することにより組み込まれている、2008年3月31日出願の米国特許仮出願第61/040910号のメリットを主張する。

【0002】

(発明の分野)

本発明は、概ね、多層光学フィルムと、特に視覚ディスプレイシステム用のバックライトにおける使用に好適な偏光子として構成されるこのようなフィルムへの適用に関する。

40

【背景技術】

【0003】

多層光学フィルム、すなわち、屈折率の異なるミクロ層を配列することによって望ましい透過特性及び/又は反射特性を少なくとも部分的にもたらしフィルムが知られている。一連の無機材料を真空槽内で基材上の光学的に薄い層(「ミクロ層」)に堆積させることによって、そのような多層光学フィルムを製作することが知られている。無機多層光学フィルムは、例えば、教科書、H. A. Macleod, Thin-Film Optical Filters, 2nd Ed., Mac

50

millan Publishing Co. (1986) 及び A. Thelan, Design of Optical Interference Filters, McGraw-Hill, Inc. (1989) に記述されている。

【0004】

多層光学フィルムは、交互ポリマー層を共押し出しすることによっても実証された。例えば、米国特許第3,610,729号(Rogers)、同第4,446,305号(Rogers et al.)、同第4,540,623号(Im et al.)、同第5,448,404号(Schrenk et al.)、及び同第5,882,774号(Jonza et al.)を参照のこと。これらの高分子多層光学フィルムでは、個別の層を作製する際に高分子材料が主に又は排他的に使用される。そのようなフィルムは、大量生産工程と適合し、大きなシート及びロール品で作製することができる。

10

【0005】

多層光学フィルムは、一部の光が隣接マイクロ層の間の境界面で反射するように、異なる屈折率特性を有する、個別のマイクロ層を含む。マイクロ層は、十分に薄く、複数の境界面で反射される光が強め合う又は弱め合う干渉を受けて、多層光学フィルムに所望の反射特性又は透過特性を与える。紫外、可視、又は近赤外の波長で光を反射するように設計される多層光学フィルムに対しては、それぞれのマイクロ層は、概ね、約1 μ m未満の光学的な厚さ(屈折率を掛けた物理的な厚さ)を有する。多層光学フィルムの外側表面の表面薄層、又はマイクロ層の凝集性の一群(本明細書中では「パケット」と呼ぶ)を分離する、多層光学フィルム内に配置される保護境界層(PBL)などの、より厚い層も通常組み込まれる。

20

【0006】

偏光用途、例えば、反射型偏光子に対しては、光学層の少なくとも一部は、複屈折性ポリマーを用いて形成され、ポリマーの屈折率はポリマーの直交カルテシアン軸に沿って異なる値を有する。一般に、複屈折性ポリマーのマイクロ層は、層面(z軸)の法線により規定され、x軸とy軸が層面内に存在する、直交カルテシアン軸を有する。複屈折性の高分子は、非偏光用途においても使用することができる。

【0007】

ある場合には、マイクロ層は、1/4波長積層体に相当する厚さ及び屈折率値を有し、すなわち、それぞれが等しい光学的な厚さ(f比=50%)の2種の隣接マイクロ層を有する、光学繰り返し単位又は単位胞で配列されるような光学繰り返し単位は、波長が光学繰り返し単位の全光学的な厚さの2倍である、強め合い干渉光による反射に有効である。f比が50%と異なる、2種のマイクロ層光学繰り返し単位を有する多層光学フィルム、又は光学繰り返し単位が2種以上のマイクロ層を含むフィルムなどの他の層構成も知られている。これらの光学的な繰り返し単位の設計物は、ある高次反射を減少又は増加させるように構成され得る。例えば、米国特許第5,360,659号(Arends et al.)及び同第5,103,337号(Schrenk et al.)を参照のこと。フィルムの厚さ軸(例えば、z軸)に沿った厚さ勾配を使用して、拡張された反射帯、例えば、反射帯が斜めの入射角で短波長にシフトする際に、可視スペクトル全体にわたって反射し続けるように、マイクロ層積層体が人間の可視領域全体にわたる、及び近赤外の中に拡張された反射帯を提供することができる。バンド端を鋭くするように調整された厚さ勾配、すなわち高反射と高透過の間の波長転移は、米国特許第6,157,490号(Wheatley et al.)に記述されている。

30

40

【0008】

多層光学フィルムと、関連する設計及び構造の更なる詳細は、米国特許第5,882,774号(Jonza et al.)及び同第6,531,230号(Weber et al.)、PCT公開国際公開第95/17303(Ouderkirk et al.)及び同第99/39224(Ouderkirk et al.)、並びに表題「Giant Birefringent Optics in Multilayer Polymer Mirrors」, Science, Vol. 287, March 2000(Weber et al.)という刊行物に記述されている。多層光学フィルムと関連する物品は、光学的、機械的、及び/又は化学的特性により選択される追加の層及びコーティングを含むことがある。例えば、UV吸収層をこのフィルム

50

の入射側に追加して、成分をUV光により生じる劣化から保護する場合がある。UV硬化型アクリレート接着剤又は他の好適な材料を用いて、多層光学フィルムを機械的に補強された層に取り付けることができる。このような補強層は、PET又はポリカーボネートなどのポリマーを含むことがあり、例えばビーズ又はプリズムを使用することにより光拡散又はコリメーションなどの光学的機能を提供する、構造化された表面も含むことがある。追加の層及びコーティングは、引っ掻き抵抗性層、引き裂き抵抗性層、及び硬化剤も含むことができる。例えば、米国特許第6,368,699号(Gilbert et al.)を参照のこと。多層光学フィルムを製造するための方法及び装置は、米国特許第6,783,349号(Neavin et al.)に記述されている。

【0009】

図1は、多層光学フィルム10の1つの層対を図示する。フィルム10は、簡略化のためにその2層のみを示すが、多数の交互マイクロ層12、14を含む。マイクロ層は、異なる屈折率特性を有して、一部の光が隣接マイクロ層の間の境界面で反射される。マイクロ層は、十分に薄く、よって複数の境界面で反射される光は、強め合い又は弱め合いの干渉を受けて、多層光学フィルムに所望の反射特性又は透過特性を与える。紫外線波長、可視光波長、又は近赤外線波長で光を反射するように設計された光学フィルムの場合、各マイクロ層は、一般に、約1 μ m未満の光学厚さ(すなわち、物理的厚さ屈折率)を有する。多層光学フィルムの外側表面の表面薄層、又はマイクロ層のパケットを分離する、多層光学フィルム内に配置される保護境界層などの、より厚い層も通常組み込まれる。

【0010】

多層光学フィルム10の反射及び透過の性質は、それぞれのマイクロ層の屈折率と、マイクロ層の厚さ及び厚さ分布の関数である。各マイクロ層は、フィルムの少なくとも局所的位相において、面内屈折率 n_x 、 n_y 、及びフィルムの厚さ方向軸に関連付けられる屈折率 n_z によって特徴づけることができる。これらの屈折率は、互いに直交するx軸、y軸、及びz軸に沿って偏光した光に対する対象材料の屈折率を、それぞれ表す。図1中、これらの屈折率は、層12に対して n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} 、及び層14に対して n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} と表示され、それぞれの層と層の差は n_x 、 n_y 、 n_z である。本特許出願での説明を容易に行うために、特記しない限り、x軸、y軸、及びz軸は、多層光学フィルム上のいかなる対象点にも適用可能な、ローカルなカーテシアン座標であり、マイクロ層はx-y面に平行に延び、x軸は、 n_x の大きさを最大とするようにフィルムの面内で配向されているものとする。したがって、 n_y の大きさが n_x の大きさに等しいか、又は以下であるが、それより大きくないようにできる。更には、差 n_x 、 n_y 、 n_z の計算において開始する材料層の選択は、 n_x が負にならないように決定される。換言すると、境界を形成する2つの層の屈折率の差は、 $n_j = n_{1j} - n_{2j}$ (ここで、 $j = x, y$ 又は z であり、層の名称1、2は、 n_{1x} n_{2x} 、すなわち $n_x = 0$ になるように選択される)である。

【0011】

実際には、屈折率は、賢明な材料選択及び加工条件によって制御される。フィルム10は、多数の、例えば数10又は数100層の2種の交互ポリマーA、Bを共押し出しし、通常続いて、多層押し出し物を1つ以上のマルチプライヤダイに通し、次に押し出し物を延伸するか、又は別法で配向させて、最終フィルムを形成することにより作製される。得られるフィルムは、通常、厚さと屈折率を調整して、可視又は近赤外中などのスペクトルの所望の領域において1つ以上の反射帯を提供する、数100もの個別のマイクロ層から構成される。妥当な層数により高反射率を得るためには、隣接マイクロ層は、通常、x軸に沿って偏光した光に対して少なくとも0.05の屈折率差(n_x)を呈する。2つの直交する偏光に対して高反射率が所望される場合には、隣接マイクロ層を、y軸に沿って偏光した光に対して少なくとも0.05の屈折率差(n_y)を呈するようにすることもできる。

【0012】

上記に参照した'774(Jonza et al.)特許は、なかんずく、z軸に沿って偏光した

10

20

30

40

50

光に対する隣接ミクロ層間の屈折率差 (n_z) を調整して、斜めに入射する光の p 偏光成分に対して所望の反射率の性質を得る方法を述べている。斜めの入射角度の p 偏光の高反射率を維持するために、ミクロ層間の z 屈折率の不一致 n_z を、実質的に最大面内屈折率差 n_x 未満、 $n_z = 0.5 * n_x$ 、又は $n_z = 0.25 * n_x$ となるように制御することができる。ゼロ又はほぼゼロの大きさの z 屈折率の不一致によって、p 偏光に対する反射率が入射角の関数として一定又はほぼ一定である界面がミクロ層の間に生じる。更には、z 屈折率の不一致 n_z を、面内屈折率の差 n_x と比較して反対の極性を有するように、すなわち、 $n_z < 0$ であるように、制御することができる。この条件は、s 偏光の場合と同様に、p 偏光に対する反射率が、入射角の増加と共に増加する境界面をもたらす。

10

【0013】

‘774 (Jonza et al.) 号は、多層反射型又は反射型偏光子と呼ばれる偏光子として構成される多層光学フィルムに関するしかるべき設計事項考慮も述べている。多数の用途において、理想的な反射型偏光子は、一方の軸 (x 方向に対応する「消光」又は「ブロック」軸) に沿った高反射率と、他方の軸 (y 方向に対応する「透過」又は「通過」軸) に沿ったゼロ反射率を有する。なにがしかの反射率が透過軸に沿って起こる場合には、オフノーマル角度での偏光子の効率は低下し、いろいろな波長に対する反射率が異なる場合には、透過光の中に色が導入されることがあり得る。更には、ある多層系においては 2 つの y 屈折率及び 2 つの z 屈折率の厳密な一致は可能でなく、z 軸屈折率が不一致である場合には、面内屈折率 n_{1y} 及び n_{2y} に対して若干の不一致の導入が望まれることがある。特に、y 屈折率の不一致が z 屈折率の不一致と同一の符号を有するように配置することによって、ミクロ層の境界面でブリュースター効果が生じて、多層反射型偏光子の透過軸に沿った軸外れ (off-axis) の反射率、それゆえ軸外れの色が最小となる。

20

【0014】

‘774 号 (Jonza et al.) で述べられている別の設計考慮事項は、多層反射型偏光子の空気境界面での表面反射に関する。偏光子を存在するガラス部品又は別の存在するフィルムに、透明な光学接着剤により両面積層しない限り、このような表面反射は、光学システム中の所望の偏光の透過を低下させる。このように、ある場合には反射型偏光子に反射防止 (AR) コーティングを追加することが有用であることもある。

30

【0015】

反射型偏光子は、液晶ディスプレイなどの視覚ディスプレイシステムにおいてしばしば使用される。携帯電話、コンピューター、及び一部のフラットパネル TV などの広範な種類の電子機器において見られるこれらのシステムは、拡張された面積のバックライトにより後方から照明される液晶 (LC) パネルを使用している。反射型偏光子は、バックライトの上に載置されるか、又はバックライトの中に組み込まれて、LC パネルにより使用可能な偏光状態の光をバックライトから LC パネルへと透過する。LC パネルが使用できない直交偏光状態の光は、反射されてバックライトの中に戻され、そこでその光は反射されて最終的に LC パネルに向かって戻され、使用可能な偏光状態に少なくとも部分的に変換されて、通常ならば失われる光を「再循環」し、ディスプレイの得られる輝度及び全体の効率を増加させる。

40

【0016】

図 2 に典型的な視覚ディスプレイシステム 20 を概略側面図で示す。システム 20 は、LC パネル 22 及び LC パネル 22 に光を提供するように配置されている照明組み立て体又はバックライト 24 を含む。LC パネル 22 は、ガラスパネルプレートの中に配置されている液晶層を含む。LC パネル 22 は、上方吸収偏光子 26 と下方吸収偏光子 28 との間に配置されている。吸収型偏光子 26、28 及び LC パネル 22 は、組み合わせとして、ディスプレイシステム 20 を通ってバックライト 24 から視認者への光の透過を制御する。電子ディスプレイ制御装置による液晶層の異なる画素の選択的な賦活化は、選択された画素においてディスプレイシステム 20 を通過する光を生じ、視認者に見える画像を形成する。

50

【 0 0 1 7 】

エッジライト式構成（光源 3 0 a）又は直接照明配置（光源 3 0 b）として配置されるものであっても、バックライト 2 4 は、光源を含み、LC パネル 2 2 の視認可能な面積に合致する出力面積にわたって光源から光を分配する。光源は、例えば、冷陰極蛍光灯（CCFL）又は発光ダイオード（LED）であってもよく、個別又は組み合わせとして白色光を生じる。バックライト 2 4 は、拡散板、プリズム型輝度向上フィルム（BEF）、及び上述した多層反射型偏光子などのいろいろな光学部品を含んでもよい、3 2 に一般的に示したフィルム積層体も含む。バックライトは、内部底表面 3 4 a と内部側表面 3 4 b が反射性であることができる、筐体を含んで、光の再循環を促進し、システムの効率を増大させる。ある場合には、バックライトは、エッジに搭載した光源（光源 3 0 a）から出力面積にわたって光を均一に送るための固体光ガイドも組み込んでもよい。

10

【 0 0 1 8 】

いずれの場合にも、バックライトは、軸上（法線又は近法線）の視認方向（多層反射型偏光子と、システム 2 0 の他の拡張された光学部品に垂直である z 軸に沿って位置取りした視認者 3 6 a）、又は軸外れ若しくは斜めの視認方向（視認者 3 6 b）から観察することもある、視認者により感知可能な画像の生成に LC パネル 2 2 が使用する、拡張された光源を提供する。

【 0 0 1 9 】

システム 2 0 などのディスプレイシステムの文脈での反射型偏光子の性能の 1 つの尺度は、「利得」と呼ばれる。反射型偏光子又は他の光学フィルムの利得は、光学フィルム付きのディスプレイが光学フィルム無しのディスプレイと比較して視認者にどの位明るく見えるかの尺度である。特に、光学フィルムの利得は、光学フィルム無しのディスプレイシステムの明るさに対する光学フィルム付きのディスプレイシステム（又はバックライトなどのその一部）の明るさの比である。明るさは、一般に、視認方位（例えば図 2 中で視認者 3 6 a、3 6 b を参照）の関数であるので、利得は視認方位の関数でもある。方位をいっさい表示せずに、利得を参照する場合には、通常、軸上の性能が仮定される。高利得は、法線及び斜め方向の両方から入射する光に対してブロック軸に対して極めて高い反射率と、通過軸に対する極めて高い透過率（極めて低い反射率）を有する、反射型偏光子と通常関連する。これは、極めて高いブロック軸反射率によって、使用可能でない偏光の光線を反射してバックライトの中に戻して、使用可能な偏光に転換することができる機会が最大となるため、及び極めて低い通過軸反射率によって、使用可能な偏光の光線がバックライトから LC パネルに向かって最小損失で通る機会が最大となるためである。

20

30

【 0 0 2 0 】

完全 RGB カラーディスプレイシステムの文脈における反射型偏光子の別の性能尺度は、反射又は透過におけるスペクトル不均一性の結果として、部品が軸上及び軸外れの両方のシステムの中に導入する色の量である。理想的には、偏光子は、約 4 0 0 ~ 7 0 0 nm の可視スペクトル全体にわたって均一に反射及び透過して、軸上又は軸外れのいずれかのディスプレイの中に顕著な感知される色を導入しないようにする。このことは、ブロック軸反射率ができるだけ高く、通過軸反射率ができるだけ小さいならば、又はより正確には、マイクロ層からの干渉効果による通過軸反射率の一部ができるだけ小さいならば、最も容易に達成される。（このような空気とポリマー表面反射が実質的にスペクトル的に均一であるために、空気に露出されているポリマー形反射型偏光子の前後の主表面におけるフレネル表面反射による通過軸反射率の残りの部分は、実質的に色の影響を及ぼさない。）極めて小さい反射率又は極めて大きい反射率のいずれも持たないマイクロ層積層体は、可視スペクトルにわたって色の制御がより困難である。これは、中間の反射率においては、理想的な又は標的とする厚さプロファイルに対して積層体の層厚プロファイルの極めて小さい変動も、標的とする平坦な反射スペクトルからのスペクトル変動を容易に生じ、透過又は反射光中で人間の眼により容易に感知され得るためである。

40

【 0 0 2 1 】

上記の考慮事項に沿って、下記に詳述する 2 つの市販の多層反射型偏光子製品は、一部

50

の点では異なっているが、 n_y を極めて小さく保つことにより極めて低い軸上の通過軸反射率を有するというフィルム設計を用いて、良好な利得と低い色特性を達成することができる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明者らは、しかしながら、これらの市販の反射型偏光子は両方とも p 偏光に対して軸外れの利得ピークを呈するというを観察した。これらの軸外れの利得ピークは比較的小さいが、ある用途では重要となる場合がある程度に、軸上の利得又は輝度を損なうことがある。本発明者らは、利得ピークが、偏光子の外側表面と関連するフレネル表面反射率との組み合わせにおけるマイクロ層と関連する極めて小さい通過軸反射率成分、及びそのフレネル反射率の入射角依存性に関するということを見出した。

10

【0023】

それゆえ、本発明者らは、本明細書では、なかんずく、設計の特色の新しい組み合わせを使用して、軸外れの利得ピークを実質的に回避する一方で、例示の利得と色性能をもたらす、多層反射型偏光子を述べる。本発明者らは、例えば、マイクロ層に関連する通過軸反射率成分が、なお、ブロック軸反射率よりもはるかに小さい一方で、外側表面のフレネル表面反射率の角度依存性を克服して、軸外れの利得ピークを回避するのに充分大きい程度に、面内屈折率差 n_x 、 n_y (好適な面外屈折率差 n_z を提供する一方で) を増加させる、反射型偏光子において使用される、ポリマー材料に対する新しい選択基準を述べる。選択基準は、偶然にも低層数フィルムとも適合可能である。

20

【0024】

例示の実施形態として、反射型偏光子は、ブロック (x) 軸及び通過 (y) 軸と、空気に露出され、それゆえブリュースター角反射極小を呈する第 1 及び第 2 の相対する主表面とを有し、主表面は z 軸に垂直に配置される。N ミクロ層の積層体は、主表面の間に配置され、それぞれ n_x 、 n_y 及び n_z の x 軸、y 軸、及び z 軸に沿った屈折率差を呈する、隣接マイクロ層対に配置されている N ミクロ層の積層体であって、 $n_x > n_y > 0 > n_z$ である。

【0025】

代表的な実施形態では、数 N 及び組み合わせの屈折率差 n_x は、x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率 $R_{block\ normal}$ の偏光子を提供するのに十分に大きく、 $R_{block\ normal}$ は少なくとも 80% である。数 N 及び組み合わせの屈折率差 n_y は、y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率 $R_{pass\ normal}$ の偏光子を提供するのに十分に小さく、 $R_{pass\ normal}$ は 25% 以下である。数 N 及び組み合わせの屈折率差 n_y は、反射型偏光子が第 1 の主表面のブリュースター角度において y - z 面中で入射する p 偏光に対する $R_{pass\ normal}$ よりも大きい反射率を呈するのに十分に大きい。好ましくは、 n_y は、 $R_{pass\ normal}$ の増分部分 $R_{pass\ inc}$ の原因であり、 n_y に等しい n_x の対応する部分は $R_{block\ normal}$ の増分部分 $R_{block\ inc}$ の原因であり、数 N が十分に小さく、 $R_{block\ inc}$ が $R_{pass\ inc}$ に同等である。例えば、 $R_{block\ inc}$ は $R_{pass\ inc}$ の少なくとも半分であるか、又は $R_{pass\ inc}$ に少なくとも等しい。

30

40

【0026】

代表的な実施形態では、マイクロ層は、それぞれが光学的な厚さを有する光学繰り返し単位に配列され、光学繰り返し単位は実質的に単調又は滑らかに増加する光学的な厚さプロファイルを提供するように配列される。N ミクロ層の少なくとも一部はポリエチレンナフタレート又はそのコポリマーを含み、N は 350 以下、又は 300 以下、又は 250 ~ 350 の範囲、又は 275 ~ 375 の範囲である。あるいは、N ミクロ層の少なくとも一部は、ポリエチレンテレフタレート又はそのコポリマーを含み、N は 800 以下、又は 650 以下、又は 300 ~ 650 の範囲、又は 500 ~ 650 の範囲である。反射型偏光子は

50

、 x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率 $R_{blocknormal}$ と、 y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率 $R_{passnormal}$ とを有し、 $R_{blocknormal}$ は少なくとも 80% である。 $R_{passnormal}$ は、好ましくは 30% 又は 25% 未満であるが、好ましくは主表面の組み合わせられた法線入射反射率より少なくとも 2% 多い。反射型偏光子は、好ましくは $y-z$ 面において第 1 の主表面のブリュースター角で入射する p 偏光に対する $R_{passnormal}$ よりも大きい反射率を呈する。

【0027】

関連する方法、システム、及び物品も述べられる。

【0028】

本出願のこれら及び他の態様は下記の詳細な説明から明らかとなる。しかしながら、いかなる場合においても、上述された概要は特許請求される発明の主題に対する限定として見なされるべきではなく、発明の主題は、手続きにおいて補正される可能性のある付属の特許請求の範囲によってのみ定義されるものである。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】多層光学フィルムの層対の斜視図。

【図 2】ディスプレイシステムの概略側面図。

【図 3】カーテシアン座標系による光学フィルムの斜視図。

【図 4】利得の角度依存性を識別することができる、いろいろな反射型偏光子との組み合わせにおけるバックライトに対する観察の極角に対する測定された明るさのグラフ。

【図 5】多層光学フィルムの交互層に対する屈折率の異なる組み合わせのグラフ。

【図 6】各種の多層フィルム設計に対する入射角の関数としてのモデル化された p 偏光反射率のグラフ。

【図 7】各種の多層フィルム設計に対する正規化された面内屈折率差の関数としてのモデル化された軸上の反射率のグラフ。

【図 8】図 7 の結果を要約するグラフ。

【図 9 a】各種の多層フィルム設計の y 屈折率不一致の関数としてのモデル化された軸上の利得のグラフ。

【図 9 b】各種の多層フィルム設計の y 屈折率不一致の関数としてのモデル化された半球での利得のグラフ。

【0030】

図中、同様の参照数字は同様の構成要素を示す。

【発明を実施するための形態】

【0031】

市販の反射型偏光子において観察される軸外れの利得の挙動をより明確に説明するために、図 3 にグローバルな $x-y-z$ カーテシアン座標系での光学フィルム 40 の斜視図を提供する。フィルム 40 は多層反射型偏光子であってもよく、その場合には x -、 y -、及び z 軸は上述のローカルな x -、 y -、及び z 軸と同じであることができる。あるいは、フィルム 40 は、別の光学フィルム又は表面、例えばディスプレイシステムの前表面であってもよい。図示するように、フィルム 40 を $x-y$ 面に平行に平らに配置する。

【0032】

在来の偏光フィルムを参照すると、光は、光の伝播方向に対して横断する光の電気ベクトルが特定の偏光面内に存在する、2つの直交面に偏光されていると考えることができる。翻って、所定の光線の偏光状態は、 p 偏光及び s 偏光の2つの直交する偏光状態に分解され得る。 p 偏光（「 p 偏光」）は、入射面中で偏光されている光であり、入射面が局所的な表面法線ベクトルと光線伝播方向又はベクトルの両方を含む面である。図 3 は、表面法線（ z 軸）に対して斜めの角度で光学フィルム 40 に入射するか又はそれから出射し、「入射面」44 を形成する光線 42 を図示する。（代替の用語を欠くために、「入射面」は、光がフィルムに入射する場合、及び光がフィルムに入射しないが、代わりにフィル

10

20

30

40

50

ムから出射する場合の両方において、表面法線方向と光伝播方向を含む面を指すように、本明細書中で使用される。同様に、「入射角」は、フィルムに入射する光及びフィルムから出射する光の両方に対して表面法線方向と光伝播方向の間の角度を指すように使用されることがある。)フィルム40は、偏光子であるならば、y軸に平行な通過軸46、及びx軸に平行なブロック軸48を含む。光線42の入射面44はブロック軸48に平行である。光線42は、入射面44中にあるp偏光成分、及び入射面44と直交するs偏光成分を有する。光線42のp偏光成分は通過軸46に直角であり、ブロック軸48と部分的に整列し、一方、光線42のs偏光(「s偏光」)成分は通過軸46に平行である。図3は、同一の斜めの角度で光学フィルム40に入射するか又はそれから出射するが、通過軸46に平行である入射面52中にある、別の光線50も示す。この場合には、光線50のp偏光成分はブロック軸48に直角であり、通過軸46と部分的に整列し、光線50のs偏光成分はブロック軸48に平行である。

10

【0033】

これから、入射方向によって、p偏光は、ある場合には通過軸に直角であり、他の場合にはブロック軸に直角であることができ、s偏光はある場合には通過軸に直角であり、他の場合にはブロック軸に平行であり得ることが判る。(いかなる任意の入射面も成分入射面44、52に分解することができる)このように、異方性系に対するs-又はp偏光の挙動の完全な議論は、光の入射角度(又は例えば、出射角度又は観察角度)のみならず、光の入射面(又は例えば、出射面又は観察面)も含まなければならない。

20

【0034】

p偏光に対する2つの既知の多層反射型偏光子製品の利得を測定し、他の特性を観察した。

【0035】

本明細書中でRP1と呼ばれる、第1の製品は、一方のポリマーにはポリエチレンナフタレート(「PEN」)と、他方のポリマーにはナフタレンジカルボン酸(「cOPEN」)をベースとするコポリマー又はブレンド、特に結晶化を回避するためにヘキサジオールを含む55/45コポリマーブレンドを使用する。これらのポリマーを合計275の層を有する交互層構成で共押し出しし、押し出し物を相互の上に押し出し物及び積層体を3つの押し出し物成分に分割する、1×3層マルチプライヤーから送り、生成物を更に加工し、延伸して、その間の光学的に厚い保護境界層(PBL)により3つの明確に区別されるミクロ層パケット(それぞれ275層)に分離された合計825のミクロ層と、外側主表面における光学的に厚い表面薄層を含む、完成した反射偏光フィルムを製造する。完成したフィルムにおいては、PENから構成されるミクロ層は複屈折性であり、cOPENから構成されるミクロ層は実質的に等方性である。

30

【0036】

本明細書中でRP2と呼ばれる、第2の製品は、ポリマーの一方にはナフタレンジカルボン酸をベースとする90/10コポリマーブレンド(「cOPEN」)と、他方のポリマーにはコポリエステル(SA115, Eastman Chemical Co. から入手可能)を使用する。これらのポリマーを合計275の層の交互層構成として共押し出しし、押し出し物を放物線状テンターにより更に加工し、延伸して、単一のミクロ層パケットとして配列されている合計275のミクロ層を外側主表面における光学的に厚い表面薄層と共に含む、完成した反射偏光フィルムを製造する。完成したフィルムにおいては、cOPENから構成されるミクロ層は複屈折性であり、コポリエステルから構成されるミクロ層は実質的に等方性である。

40

【0037】

これらの製品の光学的性質は次の通りである。

【0038】

【表 1】

	RP1	RP2
n1x	1.80	1.82
n1y	1.621	1.57
n1z	1.56	1.555
n2x、n2y、n2z	1.612	1.57
Δn_x	0.188	0.256
Δn_y	0.009	(0よりも大きい、0.01未満)
Δn_z	-0.052	-0.015
N	825	275
Rpassnormal	12%	10%
RpassnormalFresnel	11%	10%
Rblocknormal	94%	98%

10

【0039】

この表中、n1x、n1y、n1z、n2x、n2y、n2z、 n_x 、 n_y 及び n_z は上述の通りである。値「N」は偏光子中のミクロ層の合計の数である。Rpassnormalは、偏光子に法線入射し、通過(y)軸に沿って偏光した光に対する可視波長、例えば400~700nmにわたるフィルムの平均反射率(前後の空気/ポリマー境界面からの反射率及びミクロ層からの反射率の両方を含む)である。RpassnormalFresnelは、空気に露出された前後の主表面のフレネル反射率に帰属可能なRpassnormalの一部である。Rblocknormalは、偏光子に法線入射し、ブロック(x)軸に沿って偏光した光に対する可視波長、例えば400~700nmにわたるフィルムの平均反射率である。

20

【0040】

RP2は、高複屈折率n1xと低等方性屈折率n2xの組み合わせによりRP1よりも高いブロック軸屈折率差(n_x)を達成しているということに注意されたい。他の要素が等しければ、法線入射反射率は、それぞれの面内屈折率差の二乗で増加するので、高 n_x によって同一のブロック軸反射率に対して少ない層を使用することが可能となる。RP1とRP2は両方とも極めて低い通過軸屈折率差(n_y)と、低い法線入射通過軸反射率を有するという点も注目のこと。しかしながら、Rpassnormal-RpassnormalFresnelに等しい、ミクロ層に帰属可能な法線入射通過軸反射率の成分、又はRP1に対して約1%、及びRP2に対して0%はなお低い。

30

【0041】

これらの反射型偏光製品の利得特性を調べた。特に、y-z面、すなわち、通過軸と表面法線を含む面(図3中面52を参照)中のp偏光に対して、角度の関数としての利得を調べた。フィルムを拡散透過性中空ライトボックス(バックライト)の頂部に配置した。光ボックスの拡散透過及び反射は、ランベルト(Lambertian)として説明することができる。中空ライトボックスは~83%の拡散反射率を有するものであった。安定化された広帯域光源を用いて、ボックスを内部から照明した。標準的な直線吸収偏光子(すなわち、アナライザー)を試料ボックスとカメラ検出器の間に置いた。カメラ検出器システムは、Autronic-Melchers GmbH(Karlsruhe, Germany)製のコノスコープであった。最初に、バックライト出力を安定化した後、水平面中の観察角度の範囲にわたってバックライトそれ自身の明るさを測定した。これは、図3の面52におけるように、表面法線及び出力偏光子のp偏光の通過軸の光を含む面である。図4に、結果を明るさ曲線60としてプロットする。ここで、グラフの水平軸は表面法線からの度での極角(図3中の)であり、垂直軸はニット(nt)で測定される明るさである。判るように、明るさは、表面法線に関し

40

50

て比較対称的であり、 θ が約 ± 50 度に達するまで、角度と共に比較的一定であり、それ以上では明るさの低下が観察された。

【0042】

次に、RP1の通過軸をアナライザーの通過軸と位置合わせして、RP1の平らなシートをバックライトとアナライザーの間に置き、測定を繰り返した。結果を明るさ曲線62としてプロットする。明らかに、RP1偏光子は、広範囲の観察角度にわたってシステムの明るさを大きく増加させ、著しい利得をもたらす。注目すべき第2の特徴は、約 ± 50 度までの角度の増加と共に明るさが緩やかに上昇し、続いてより斜めの角度に対して明るさが低下することである。利得がフィルム無しのシステムの明るさ(曲線60)に対するフィルム付きのシステムの明るさ(曲線62)の比により与えられることを思い出すと、この特徴は約 ± 50 度の極角の利得ピークに相当するということが容易に判るであろう。

10

【0043】

次に、RP1のシートを取り出し、RP2の平らなシートにより置き換え、RP1と同一方法で方位を決め、測定を繰り返した。結果を明るさ曲線64としてプロットする。バックライトのみに対する全体的な、明るさの上昇に再度注目のこと。約 $\pm 50 \sim 60$ 度までの角度の増加と共に明るさが緩やかに上昇し、続いてより斜めの角度に対して明るさが低下することも注目のこと。RP1と同様に、曲線64を曲線60と比較することにより、偏光子RP2は、約 $\pm 50 \sim 60$ 度の極角において利得ピークを呈することも判る。

【0044】

RP1及びRP2偏光子の軸外れの利得ピークは、偏光子の前後の主表面の外側の空気/ポリマー境界面におけるブリュースター角効果によるものである。外側表面上の反射防止コーティング無しの場合には、2つの空気/ポリマー境界面のそれぞれは、約

20

【0045】

【数1】

$$R_0 = \left(\frac{n_p - 1}{n_p + 1} \right)^2 \times 100\%$$

30

【0046】

の法線入射 ($\theta = 0$) 反射率の寄与をする。

【0047】

式中、 n_p は最外側ポリマー層(通常、ミクロ層で使用される材料の1つ)の屈折率であり、空気の屈折率は1である。非法線入射に対しては、p偏光に対する反射率は、小さい角度 θ での R_0 に近いが、それ未満であり、ブリュースター角 θ_B でのp偏光反射率がゼロになるまで、角度 q の増加と共に着実に減少する。入射角 q が θ_B 以降で増加し続けるにつれて、p偏光反射率は R_0 の増加と共に急速に増加する。

【0048】

40

このように、RP1及びRP2の軸外れの利得ピークは、これらの偏光子の通過軸がp偏光で外側空気/ポリマー境界面のブリュースター角効果により $\theta = 0 \sim \theta_B$ の入射角の増加と共により高透過性(より低反射性)となるという、事実の結果であるということが判る。これは、2つの外側空気/ポリマー境界面がこれらの入射角での通過軸反射率への主要な寄与因子であるために起こる。これらの角度にわたっての通過軸反射率への他の寄与因子は、 n_y が小さいために反射率への寄与が二義的である、多層フィルム内の複数のミクロ層である。勿論、 n_y は、極めて良好な理由で小さく、通過軸反射率を最小とし、それにより通過軸スルーットを最大とする。

【0049】

軸外れの利得ピークの原因に拘わらず、軸外れの利得ピークは、明るさと利得を法線か

50

らずらすために、最大軸上の利得を要求する用途では望ましくないことがある。

【0050】

本発明者らは、賢明な材料選択、加工、及びフィルム設計によって単純な1パケットフィルム構造において低い色も維持する一方で、軸外れの利得ピークを実質的に無くし、軸上の利得を増加させることが可能であるということを見出した。例示の実施形態では、本発明者らは、(1)例えば、低屈折率の等方性材料を選択することにより、負の n_z を維持する一方で、通過軸屈折率差 n_y とブロック軸屈折率差 n_x を増加させること、及び(2)好ましくは、フィルムを単一のパケット構造中で比較的少数のミクロ層に限定することにより、このことを達成する。これらの設計の特徴を下記に更に述べる。図4中の曲線66は、下記に更に述べるこれらの特徴を具体化する反射型偏光フィルムに対して測定された明るさである。

10

【0051】

本発明者らは、ミクロ層に帰属可能な通過軸反射率を増加させて、入射角の増加と共にミクロ層の反射率が増加(p偏光に対する)することが入射角の増加と共に空気/ポリマー境界面の反射率が減少(p偏光に対する)することを補償すること、偏光子の全体の反射率(p偏光に対する)が入射角の増加と共に単調に増加すること、又はミクロ層の反射率(偏光に対する)が空気/ポリマー境界面の一方又は両方のブリュースター角 θ_B で入射する光に対する少なくとも $R_{pass\ normal}$ であること、又はミクロ層の反射率(p偏光に対する)が主表面の組み合わせされたフレネル反射率が減少するよりも速く増加することを選択する。ある場合には、これらの条件は、 $R_{pass\ normal}$ が主表面の組み合わせされた法線入射反射率より、少なくとも2%よりも多いこと、又はミクロ層に帰属可能な $R_{pass\ normal}$ の部分が少なくとも2%であることを指定する経験則により置き換えられ得る。ミクロ層のp偏光の通過軸反射率が入射角の増加と共に増加するためには、面外屈折率差 n_z は負であり、面内屈折率差 n_y は正であるが、ブロック軸屈折率差 n_x 未満でなければならない。これらの関係は、

20

$$n_x > n_y > 0 > n_z \text{ により要約され得る。}$$

【0052】

本発明者らは、通過軸反射率を増加させるが、好ましくは無差別に増加させない。本発明者らは、妥当に高い通過軸スループットを維持するのに十分に低く通過軸反射率を保つことを望んでいる。ある場合には、本発明者らは、ミクロ層のp偏光反射率の増加が上述のように、空気/ポリマー表面のp偏光反射率の減少を補償するのに必要な程度だけ通過軸反射率を増加させてもよい。ある場合には、本発明者らは、 $R_{pass\ normal}$ がわずか30%、又は25%、又は20%、又は15%に過ぎないという経験則を確立することもある。このように、外側表面のブリュースター角効果を補償するのに十分に反射率を増加させることと、妥当な高通過軸スループット及び高軸上利得を維持するのに十分に反射率を低く保つことの間でバランスを確立することができる。

30

【0053】

面内屈折率差 n_x 、 n_y を増加させるための1つのアプローチを示すために、図5を提供する。図中、軸を屈折率 n_x 、 n_y 、及び n_z に対して示す。明確にするために、同一の尺度を有することを除いて軸を垂直に分離し、全般的な参照として出発点が1.0(空気)の屈折率尺度も提供する。点70、72、74は、第1のポリマー材料から構成されるミクロ層の屈折率、すなわち、それぞれ n_{1x} 、 n_{1y} 、 n_{1z} を表す。第1のポリマー材料は単純に複屈折性である。 n_2 と示されている垂直の破線は、第2のポリマー材料から構成されるミクロ層の屈折率を表す。その線と n_x 、 n_y 、及び n_z 軸との交差(示されていない)は、相互に等しい、それぞれ n_{2x} 、 n_{2y} 、 n_{2z} を表す交点を生じる。第2のポリマー材料は等方性である。点70、72、74、及び線 n_2 の組み合わせは、交互する複屈折性かつ等方性のミクロ層を含む多層反射型フィルムを表す。等方性材料の屈折率が複屈折性材料のy屈折率と一致し、並びに $n_x > n_y = 0 > n_z$ となるように、第1及び第2のポリマー材料を選択し、フィルムを加工した。

40

【0054】

50

この組み合わせ物は、通過軸に沿って偏光した光に対してマイクロ層が法線入射において反射をもたらさない、反射型偏光子を表す。可能性として、マイクロ層がもたらす通過軸反射率は、空気に露出されている偏光子の前後の主表面のブリュースター角効果を相殺しないために、このようなフィルムは、軸外れの利得ピークを呈する。

【0055】

本発明者らは、元の等方性材料に別の等方性材料を置き換えることにより、通過軸反射率を増加させることができる。その実施においては、本発明者らは、新しい等方性材料が元の等方性材料よりも低い屈折率を有すること、好ましくは負の n_z を維持するのに、新しい等方性材料の屈折率 n_2' が n_{1z} (点74) よりも大きく、新しい屈折率差 $n_x' = n_{1x} - n_2'$ 、 $n_y' = n_{1y} - n_2'$ 、及び $n_z' = n_{1z} - n_2'$ が関係 $n_x' > n_y' > 0 > n_z'$ を満足することも確認する。式中、パラメータに付いたダッシュは新しい等方性材料を示す。新しい等方性材料は、勿論、配向後で複屈折性となるポリマー材料と共の共押し出しが可能である、材料の性質を好ましくは有する。

10

【0056】

y方向の屈折率差を増加させるためのこの方法は、他の方向の屈折率差を同じ量だけ増加させる効果も有するという事に注意されたい。このように、元のy屈折率差 n_y (ゼロに等しく、したがって図5に示されていない)を n_y' だけ増加させて、 n_y' に等しい新しいy屈折率差を生じさせるのみならず、元のx屈折率差 n_x を同じ量 n_y' だけ増加させて、 n_x' を生じさせ、並びに元のz屈折率差 n_z を同じ量 n_y' だけ増加させて、より小さい負の値 n_z' を生じさせる。新しい構造中の最終のy屈折率差 n_y' は、全ての3つの軸に沿った等しい屈折率調整と、この方法で関連付けられてもよい。x屈折率差をy屈折率差と同じ量だけ増加させる追加のメリットは、ブロック軸に対するマイクロ層の反射率を増加させることであり、これを使用して、所定の標的とするブロック軸反射率に対してマイクロ層積層体中で必要とされる層数を低減することができる。このように、通過軸反射率を増加することにより軸外れの利得ピークを無くす、本発明者らのアプローチを、低い総層数及びより簡単な設計によるフィルムの作製の一助とすることもできる。

20

【0057】

図5を複屈折性/等方性材料組み合わせ物に対して述べ、代替の等方性材料を選択しているが、これは限定的であるのではない。例えば、面内屈折率は、同一の等方性材料を保持するが、異なる複屈折性材料を代用することにより、又は同一の複屈折性材料を保持するが、加工条件(延伸量、延伸プロファイル、温度、滞留時間など)を変えらることにより増加され得る。なお更には、第1及び第2のポリマー材料に対して2種の異なる複屈折性材料を使用する構造も可能である。

30

【0058】

図6に移ると、y軸に沿ったマイクロ層の反射率を増加させることにより、通過軸反射率を増加させる方法を示す、モデル化された反射曲線が示されている。それぞれの曲線は、多層反射型偏光子構造について、y-z面(図3の面52を参照のこと)中で入射するp偏光に対する空気中の入射角(図3中の を参照のこと)の関数として計算された反射率である。それぞれのモデル化された偏光子構造は、単一の積層体に配列され、第1及び最終のマイクロ層の外側表面において空気に露出されている、合計Nのマイクロ層を仮定した。Nマイクロ層を第1及び第2のポリマーの交互構成として配列し、第1及び第2のポリマーの隣接対は50%のf比の光学繰り返し単位を形成した。光学繰り返し単位は、第1の層対に対する200nm(400nmにおける法線入射反射ピークに対応)~最終の層対に対する462nm(925nmにおける法線入射反射ピークに対応)の範囲の線形の光学的な厚さプロファイルを仮定した。本明細書中でRP6.1、RP6.2、RP6.3、及びRP6.4と呼ぶ、モデル化された反射型偏光子構造は次の追加の性質を有するものであった。

40

【0059】

【表 2】

	RP6. 1	RP6. 2	RP6. 3	RP6. 4
n1y	1. 61	1. 61	1. 61	1. 61
n1z	1. 505	1. 505	1. 505	1. 505
n2	1. 61	1. 595	1. 564	1. 564
Δn_y	0	0. 015	0. 046	0. 046
Δn_z	. 105	. 09	. 059	. 059
N	275	275	275	175

10

【0060】

x方向の屈折率はモデル化に影響を及ぼさず、列挙されていない。使用される複屈折性屈折率n1y、n1zは、約5m/分の歪み速度で約5:1の延伸比において~145で配向された、90/10 c o P E Nの典型的なものである。使用される等方性屈折率n2は、c o P E N 55/45 (RP6. 1に対して)、46%90/10 c o P E Nと54%PETGのブレンド (RP6. 2に対して)、及びPETG (RP6. 3及び6. 4に対して)の典型的なものである。

【0061】

偏光子構造RP6. 1~RP6. 4に光学的モデル化ソフトウェアを適用することによって、図6に示すp偏光反射率曲線80、82、84、86を得た。曲線を検討すると、曲線80中40と50度の間の入射角において顕著なブリュースター角極小が見られ、これにより軸外れの利得ピークが生じる。曲線82及び86は、極めて僅かであるが、殆ど非実在のブリュースター角極小を呈する。曲線84はブリュースター角極小を呈さない。少なくともその構造において、入射角と共にミクロ層の反射率が増加することにより、2つの、空気/ポリマー表面反射の反射率の減少が克服されて、入射角の増加と共に単調の増加する正味の偏光子反射率を生じる。それゆえ、このようなフィルムは軸外れの利得ピークを呈さない。曲線84及び86の比較は、ミクロ層の層数Nを変化させる効果を示す。

20

30

【0062】

RP6. 3構造に対して上述した特性を実質的に有するフィルムを加工することにより、曲線84のモデル化結果を確認した。層マルチプライヤー装置を使用しないことを除いて、米国特許第6,783,349号 (Neavin et al.) に記述されているものに類似した275層のフィードブロック及びフィルム製造装置を用いて、90/10 c o P E N (完成したフィルム中の複屈折性材料)とPETG (完成したフィルム中の等方性材料)を共押し出した。共押し出し時に温度プロファイルを長さに沿って動的に調整して、標的とする層厚プロファイルを僅かな偏倚で維持する、フィードブロック中に配置されたアキシャルロッドヒーター (axial rod heater) を用いて、275層の層厚プロファイルを制御して、標的とする単調な光学的な厚さプロファイルに実質的に一致させた。本明細書

40

【0063】

RP6. 3AフィルムのシートをフィルムRP1及びRP2と同一の方法で図4に関連して言及したバックライトの頂部に配置し、得られる明るさを同一の方法で測定した。測定される明るさを図4の曲線66に示す。曲線62及び64と異なり、曲線66は、軸外れの利得ピークを持たず、実質的な法線入射において最大利得を有する。更には、法線入射利得は、法線入射通過軸反射率の増加に拘わらず市販の製品RP1及びRP2よりもRP6. 3Aに対して大きい。RP6. 3Aフィルムを軸上及び軸外れの色についても調べ

50

、加工時に注意深く層厚制御することによりそれが許容可能な限度内にあることが判った。

【 0 0 6 4 】

上述のように、層マルチプライヤーを使用せずに、偏光子フィルム R P 6 . 3 A を加工した。層マルチプライヤーは、多数の光学層の生成を単純化することができるが、それぞれのパケットに対して同一でない、小さな歪みをそれぞれの得られる層パケットに付与することもある。この理由のために、フィードブロック装置中で生じる層の層厚プロファイルにおけるいかなる調整もそれぞれのパケットに対して同一でない。すなわち、マルチプライヤーにより製造される全てのパケットを同時に最適化して、スペクトル乱れのない均一な平滑スペクトルを生成させることができない。このように、最適なプロファイル及び低透過色の偏光子は、マルチプライヤーを用いて製造される多パケットフィルムを用いて製造することが困難であり得る。フィードブロック装置中で直接に製造される単一のパケット中の層数が十分な反射率をもたらさない場合には、2つ以上のこのようなフィルム（層マルチプライヤー無しで加工される）を取り付けて、反射率を増加させることができる。しかしながら、2つの多層パケット（パケット中のマイクロ層の全数はNである）を光学的に厚い接着剤又は他の材料により一緒に接着することにより得られる反射率は、下記の図7に示すように、Nマイクロ層の単一のパケットにより得られる反射率よりも望ましくないということを注目のこと。それぞれのパケットは個別に凝集性であるが、前の設計における2つのパケットの物理的分離は、パケットの個別の反射率の非凝集性の総和を生じる。単一のパケット設計は、所定の通過軸反射率に対して2パケット設計よりも高いブロック軸反射率をもたらすことができ、又は所定のブロック軸反射率に対して2パケット設計よりも低い通過軸反射率をもたらすことができる。アキシャルロードヒーター制御を含むフィルム加工法の関連する議論は、2007年5月20日に出願され、参照として本明細書に組み込まれている、米国特許出願第60/939,079号（代理人整理番号63274US002）に見出され得る。

10

20

【 0 0 6 5 】

n_y を増加させることにより通過軸反射率を増加させることは、通過軸のスループットを最大とする通常の偏光子設計ルールへの対抗である。これは、軸上及び軸外れの色に関する挑戦でもある。前述のように、中間の反射率においては、理想的又は標的とする厚さプロファイルに対する積層体の層厚プロファイルの極めて小さい変動でも、人間の眼が透過又は反射光中で色として容易に感知することができる、標的とする平坦な反射スペクトルからのスペクトル偏倚を容易に生じ得る。層厚制御の重要性の増大によって、上述の理由のために層マルチプライヤーの使用を回避する加工法と適合する好ましいフィルム設計に導かれる。層マルチプライヤー無しの場合には、完成した製品中のマイクロ層の数は、フィードブロックから共押し出しされる層の数に実質的に等しい。翻って、フィードブロック装置設計への実用的な限界を前提とすると、これによって比較的小さい全数（N）のマイクロ層により機能することができるフィルム構造の追求に導かれる。

30

【 0 0 6 6 】

これは、しかるべき用途でメリットとなる場合がある、物理的に薄いフィルムのメリットも有する。それゆえ、本発明者らは、反射型偏光子設計で使用されるマイクロ層の数（N）と、フィルム内のこれらのマイクロ層の分布（例えば、単一の凝集性パケットに対する光学的に厚い保護境界層により分離されている多数のパケット）に注意を向ける。本発明者らは、図6において、曲線84及び86を比較することにより、軸外れの利得ピークが観察されるか否かにおいて、Nがy屈折率差と共に重要な因子であり得るということを既に理解した。

40

【 0 0 6 7 】

図7は、種々のモデル化された多層フィルム設計に対する、交互マイクロ層の間の屈折率差の関数として計算された法線入射における反射率をプロットする。このモデルは二次元フィルム特性に関するものでなく、したがってモデルで使用される屈折率 n_1 、 n_2 は、x軸又はy軸屈折率であれ交互層のいかなる面内屈折率も表すことができる。z軸屈折率

50

は、法線入射挙動に影響を及ぼさないために重要でない。軸上の反射率を垂直軸上にプロットし、正規化された屈折率差 $(n_1 - n_2) / (n_1 + n_2)$ を水平軸上にプロットする。

【0068】

いくつかの積層体設計物をモデル化した。400～925 nmに広がる波長帯で反射するように、全ての設計を拘束した。第1の積層体設計物(「SD1」)は、光学的に厚い屈折率整合媒体により分離されている、275のミクロ層の2つの等しいパケットとして配列された合計550層(N=550)を使用した。第2の積層体設計物(「SD2」)は、単一の凝集性多層積層体に配列されている合計375層(N=375)を使用した。第3の積層体設計物(「SD3」)は、単一の凝集性多層積層体に配列されている合計275層(N=275)を使用した。第4の積層体設計物(「SD4」)は、単一の凝集性多層積層体に配列されている合計175層(N=175)を使用した。第5の積層体設計物(「SD5」)は、光学的に厚い屈折率整合媒体により分離されている、それぞれ138のミクロ層(N=276)の2つのパケットを使用した。(SD5設計物に対する結果をSD3設計物に対する結果と比較して、単一の凝集性パケットの中と、それに対して個別に凝集性であるが、相互に非凝集性である2つのパケットの中に実質的に同一のミクロ層数を配列する効果を確認することができる。)それぞれの設計物は、空気に露出されている全体構造の前後の表面を組み込み、フレネル反射を生じる。それぞれの設計物は、400～925 nmの法線入射反射帯を生じるように調整された、単調な層厚勾配も仮定する。分散と吸収を無視し、計算される反射率は、400～700 nmの平均を表し、400～925 nmの平均も表す。

10

20

【0069】

次に、これらの積層体設計物の屈折率を変える。最初に、 n_1 及び n_2 を両方とも1.610に等しくなるように設定した。次に、値 n_1 を1.82及びそれ以上まで増加させ、反射率をそれぞれの層設計物/屈折率組み合わせ物について計算した。曲線90、92、94、96、98は、それぞれフィルム設計物SD1、SD2、SD3、SD4、SD5について計算された反射率である。小さい屈折率差は、通過軸挙動を表し、図中「通過」領域と標識されている正規化された屈折率差の小さい値を生じる。より大きい屈折率差は、ブロック軸挙動を表し、「ブロック」領域と標識されている正規化された屈折率差のより大きい値を生じる。多数の具体的な材料組み合わせ物も個別の点としてグラフ上に表す。下記の表は、高屈折率複屈折性の90/10 coPEN材料($n_{1x} = 1.82$ 、 $n_{1y} = 1.61$ 、 $n_{1z} = 1.505$ を有する)と組み合わせられた場合屈折率 n_2 を有する、種々の低屈折率等方性の材料について、屈折率差と、正規化された屈折率値(通過軸及びブロック軸)を示す。

30

【0070】

【表3】

	n_2	Δn_x	Δn_y	Δn_z	正規化された屈折率差(通過)	正規化された屈折率差(ブロック)
55:45 coPEN	1.610	0.21	0	-0.105	0	0.061
75:25 coP:PETG	1.595	0.225	0.015	-0.09	0.005	0.066
50:50 coP:PETG	1.585	0.235	0.025	-0.08	0.008	0.069
PETG	1.564	0.256	0.046	-0.059	0.014	0.076
coPET-f	1.540	0.28	0.07	-0.035	0.022	0.083

40

50

【 0 0 7 1 】

図7にこれらのそれぞれの正規化された屈折率差を標識して、これらの材料組み合わせ物を表す、それぞれの曲線上の個別の点を識別できるようにする。例えば、曲線90～96のそれぞれは、材料の組み合わせ物90/10 c o P E N及びc o P E T - fについて、0.022の正規化された屈折率差値($(n_1 - n_2) / (n_1 + n_2)$)において通過軸に沿った屈折率差に相当する個別のデータ点を有し、曲線90～98のそれぞれも、材料の組み合わせ90/10 c o P E N及びc o P E T - fについて、0.083の正規化された屈折率差値においてブロック軸に沿った屈折率差に相当する個別のデータ点を有する。

【 0 0 7 2 】

図7は、このように、通過(y)及びブロック(x)軸と、異なるミクロ層積層体設計物の両方について、法線入射反射率が面内屈折率差の変化と共にいかに増加するかを示す。反射率の通過軸増加に対する最高の勾配は、積層され、互いを弱め合う(non-constructive)干渉構成において反射する、275層の個別の凝集性パケットを含む、2パケット系のSD1について起こる。この2パケット構造は、SD2の375層の凝集性積層体設計物に類似した、所定の面内屈折率差に対してのブロック軸反射率の最小の増加も有する。反射率の通過軸増加に対する最小の勾配は、SD4について起こり、この積層体設計物は、ブロック軸に対する勾配の最高の増加、すなわち所定の面内屈折率差に対する最大の改善も有する。

【 0 0 7 3 】

曲線94、96、98の比較は、使用可能なミクロ層を多数のパケットに分離するよりも、単一の凝集性パケット中で分散することが望ましいことに関して教示的である。曲線98(2パケット、合計N=276)に対する通過軸反射率は、曲線94(単一のパケット、N=275)に対するものと実質的に同一であるが、曲線98に対するブロック軸反射率は、曲線94に対するものよりも曲線96(単一のパケット、N=175)に対するものに近い。このように、ミクロ層の全数が同一であるとする、単一のパケット設計は、所定の通過軸反射率に対して2パケット設計よりも高いブロック軸反射率をもたらすことができ、又は所定のブロック軸反射率に対して2パケット設計よりも低い通過軸反射率をもたらすことができる。

【 0 0 7 4 】

低屈折率等方性材料としてのPETGの選択は、面内屈折率差(通過軸とブロック軸の両方)を通過軸に沿った完全な屈折率一致を有する構造に比べて0.046だけ増加させる効果を有する(55/45 c o P E Nを低屈折率等方性材料として使用して)。これらの増加した面内屈折率差は、積層体設計物SD3(275層、単一の積層体-曲線94)について、通過軸反射率の10%の増加及びブロック軸反射率の6.6%の増加を生じるが、積層体設計物SD4(175層、単一の積層体-曲線96)について、通過軸反射率のより小さい6.5%の増加及びブロック軸反射率のより大きい11.7%の増加を生じる。通過軸反射率のより小さい増加は、偏光フィルムに対して高通過軸スループットの維持においてメリットがあり、ブロック軸反射率の大きな増加は、使用可能な偏光の損失/漏洩を低く保つことにおいてメリットがある。

【 0 0 7 5 】

図8は、類似であるが単純化された形式で、図7の結果を要約し、パラメータ $R_{p a s s n o r m a l}$ 、 $R_{b l o c k n o r m a l}$ 、 $R_{p a s s i n c}$ 及び $R_{b l o c k i n c}$ をグラフ表示するグラフである。法線入射反射率を面内屈折率差 $n_1 - n_2$ に対してプロットする。ここで、屈折率差の小さい値は通過軸を表し、大きい値はブロック軸を表す。特徴が一般的な傾向を示すように意図されている、下方の曲線100及び上方の曲線102の2本の曲線を示す。下方の曲線100は、曲線102に対する代替の積層体設計物よりも比較的少ないミクロ層Nを含むミクロ層積層体設計物を表すことができ、積層体設計物のそれぞれは同一の波長帯にわたって反射する単一のパケット設計物である。あるいは、下方の曲線100は、曲線102のそれと同一のミクロ層数Nを有するミクロ層積層体

10

20

30

40

50

設計物を表すことができるが、曲線100に対する積層体は単一の凝集性パケットとして構成されているミクロ層を有し、それに対して曲線102に対する積層体は、光学的に厚い屈折率整合材料により分離されている2つのパケットに分割されているミクロ層を有する（及び再度積層体設計物のそれぞれは同一波長帯にわたって反射させる厚さ勾配を有する）。

【0076】

本発明者らは、 n_y' の通過軸屈折率差と n_x' のブロック軸屈折率差を生じる、ポリマー材料組み合わせ及び加工条件を選択する。これらの値は、（反射型偏光子の前後の表面のフレネル反射率と共に）法線入射における通過軸反射率 $R_{pass\ normal}$ 及び法線入射におけるブロック軸反射率 $R_{block\ normal}$ に寄与する一助となる。10
 図中、混乱を回避するために、下方の曲線100に対して $R_{pass\ normal}$ と $R_{block\ normal}$ を標識しているのみであるが、上方の曲線102に対しても対応するデータ点を示している。異なる低屈折率等方性材料を使用するならば、これらの反射率を同一の積層体設計物に対して得られる対応する反射率と、通過軸屈折率差をゼロまで低下させる（及びブロック軸屈折率差を同一の量だけ低下させる）反射率と比較することができる。このように、 n_y' 及び n_x' の両方を n_y' の量だけ減少させて、ゼロの新しい n_y 及びより小さい n_x が得られる。通過軸に対する得られる新しい反射率は $R_{pass\ normal}$ よりも量 $R_{pass\ inc}$ だけ小さく、ブロック軸に対する得られる新しい反射率は $R_{block\ normal}$ よりも量 $R_{block\ inc}$ だけ小さい。20
 好ましい積層体設計物（曲線100）に対しては、 $R_{block\ inc}$ は $R_{pass\ inc}$ に同等である。例えば、 $R_{block\ inc}$ は $R_{pass\ inc}$ の少なくとも半分であってもよく、又は $R_{block\ inc}$ は $R_{pass\ inc}$ に少なくとも等しくともよい。

【0077】

図7及び8は、通過及びブロック軸反射率の増加の物理を図示する一助となり、凝集性多層積層体が有利であるということを示しているが、典型的な高効率の市販のバックライトにおける異なるケースに対して期待される利得を計算することも有用である。これを実施し、結果を図9a及び9bにプロットした。全ての反射光が偏光及び伝播の角度の両方でバックライト中でランダム化されると仮定した、再循環モデルを使用した。これは、現行の市販のバックライトにおいて普通に使用される、中空ポリエステル反射体により組み立てたバックライトに対する良好な近似である。30

【0078】

上述の同一の高屈折率複屈折性の90/10 c o P E N材料を使用し、適切に配向すると、 $n_{1x} = 1.82$ 、 $n_{1y} = 1.61$ 、及び $n_{1z} = 1.505$ を有する、多数のフィルム積層体をモデル化した。比較目的のベースライン設計は、1.61に等しい屈折率の低屈折率で等方性のポリマー材料を使用して、y屈折率不一致 n_y をゼロに合わせた。このモデルでは、本発明者らはこの実施形態を含めるが、次に等方性屈折率が1.61~1.51の範囲のある範囲の代替の実施形態をモデル化し、LCDパネルに送達される偏光に対して軸上の利得と、全（半球で積分された）利得の両方を計算する。このモデルは、全てのフィルムに対して1%の吸収損失と、90%のバックライト空洞効率（バックライト空洞に入る光線に対して10%の平均全損失）を仮定した。40

【0079】

モデル化したフィルム積層体は、積層体設計物SD1（それぞれ275層の2パケット）、SD2（375層の1パケット）、SD3（275層の1パケット）、SD4（175層の1パケット）、及び屈折率整合性の光学的に厚い媒体により分離されているそれぞれ138ミクロ層の2パケットを有するパケット設計物（「SD5」）であった。SD5パケット設計は、他と同様に、400~925nmの波長帯にわたって反射させる層厚プロファイルを含むものであった。このように、SD5設計物に対する結果をSD3設計物に対する結果と比較して、単一の凝集性パケットと、それに対して個別に凝集性であるが、相互に非凝集性である2つのパケットの中に実質的に同一のミクロ層数を配列する効果50

を確認することができる。

【0080】

結果を図9a（モデル化された軸上の利得に対する）及び9b（モデル化された半球での利得に対する）に示す。それぞれのグラフに対する水平軸は通過軸屈折率差 n_y であるが、 n_y が0～0.1と変わるとき、ブロック軸差は対応して0.21～0.31と変わり、面外（z軸）差は対応して-0.105～-0.005と変わるということを理解すべきである。この点で、便宜上、この結果を特定のベースライン実施形態のx、y及びz屈折率差のそれぞれに加減される独立したパラメータ n の形で表現してもよく、この場合には、それぞれの積層体設計物に対するベースライン実施形態は、複屈折性ポリマーとして90/10 c o P E N材料を、及び等方性ポリマーとして1.61屈折率材料を使用する実施形態であってもよい。曲線110a及び110bは積層体設計物SD1に対するものであり、曲線112a及び112bは積層体設計物SD2に対するものであり、曲線114a及び114bは積層体設計物SD3に対するものであり、曲線116a及び116bは積層体設計物SD4に対するものであり、並びに曲線118a及び118bは積層体設計物SD5に対するものである。層当りの利得は、個別の凝集性積層体の2パケット積層物と比較して単一のパケット凝集性積層体に対して高いということに注意されたい。全体の最大利得は、一般に、最高の層数により達成されるが、これは最大量のP E N樹脂含量と、感知される色を回避するために層プロファイル制御に必要とされる複雑なフィードバック装置を必要とする。それぞれの特定の積層体設計物に対して、利得は、 n_y （又は n の）のしかるべき値で最大に達し、次に減少するということが判る。好ましくは、 n_y （又は n を適切な材料選択及び加工条件により選択して、選択されている積層体設計物に対して利得を最大又は実質的に最大とする。例えば、 n_y 又は n の特定の値により最大利得が達成されるならば、 n_y 又は n を好ましくは特定の値に十分に近く選択するような最大利得の少なくとも90%又は95%である利得を達成する。多数の積層体設計物においては、半球での利得又は軸上の利得を n_y について0.01～0.06、又は0.01～0.05の範囲で最大とする。

10

20

【0081】

このように、例えばコストに関して利得を最大とするように、最適な層数を選択することができる。 $n_x = 1.82$ を有する高屈折率層を有するフィルムに対する最適な層数は、コストと性能に対する顧客の期待に依って150～400層の範囲、好ましくは200～300、250～350、又は275～325などの範囲である。最適化手順をP E Nに対するものよりも低い複屈折性屈折率を有するフィルム、例えば純粋なP E Tベースの複屈折性材料にも適用することができる。P E Tは、一般に、P E Nよりも低コストであるが、通常得られる屈折率差が小さいことによって更に多い層と、したがってより遅いライン速度を必要とする。したがって、マイクロ層の一部がポリエチレンテレフタレート又はそのコポリマーを含むならば、Nは、好ましくは800以下、又は650以下、又は300～650の範囲、又は500～650の範囲である。

30

【0082】

前出のフィルムの反射率は、一般に、可視スペクトル、400～700nmにわたって平均化された反射率であるが、他の範囲も使用することができる。このように、例えば、 $R_{p a s s n o r m a l}$ 、 $R_{b l o c k n o r m a l}$ 、 $R_{p a s s i n c}$ 及び $R_{b l o c k i n c}$ は、反射率平均を表し得るが、適切な軸外れの性能を確保するために、赤外領域（例えば400～925nm）の中に延びる反射率平均も表し得る。

40

【0083】

フィルムがそれに付加されたある表面構造又は拡散板を有する場合には、多層フィルムの反射率は、プリュースター角などの斜めの角度で測定が困難である場合がある。この場合には、 $R = 1 - T - A$ （式中、Aは吸収であり、R及びTは積分球で測定される）というよく知られた関係を用いて、次の手順を使用するのがより簡単である。Perkin Elmer Lambda 900又はLambda 950などの装置がこの測定に好適である。第1に、 $R_{n o r m}$ 及び $T_{n o r m}$ を近法線入射で測定することにより、Aを求める。次に、空気/ポリマー表面ブ

50

リユースター角などの所望の斜めの角度で T_{oblique} を測定する。次に、反射率を $R_{\text{oblique}} = 1 - T_{\text{oblique}} - A$ により得る。A の値は斜めの角度で若干異なり、所望ならば補正を加えてもよい。しかしながら、55度近くでは、補正は小さい。フィルム中で実質的な拡散が存在する場合には、 T_{oblique} の測定は積分球により測定困難である。加えて、拡散板はフィルムの吸収を増加させることができる。拡散板の存在による測定誤差を除去するためには、表面拡散板である場合には、拡散層を被膜又は積層物により平滑化してもよく、例えばこれが表面薄層又は保護境界層などのフィルムの外側層中に組み込まれたバルク拡散板である場合には研磨又はレーザーアブレーションによりこれを剥離してもよい。

【0084】

特記しない限り、本明細書及びクレームで使用されている量、性質の測定などを表現する全ての数は、用語「約」により改変されていると理解されるべきである。したがって、反することが示されない限り、本明細書及び添付特許請求の範囲に記載の数値的パラメータは、本発明の教示を利用して当業者により得ることが求められる所望の性質に応じて変化する近似値である。均等論を特許請求の範囲の範疇に適用することを制限しようとする試みとしてではなく、各数値パラメータは少なくとも、記録された有効数字の桁数を考慮して、又通常の上捨五入を適用することによって解釈されるべきである。本発明の広範な範囲を示す数値範囲及びパラメータは近似であるにも拘わらず、いかなる数値も本明細書で述べられる具体的な例で示される程度に、これらは妥当に可能な限り精確に報告される。しかしながら、いかなる数値も試験及び測定の限界に関連する誤差を含み得る。

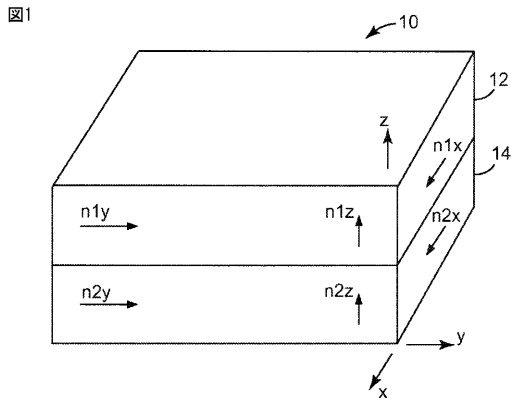
【0085】

前述の説明は、例示的なものであり、本発明の範囲を限定することは意図されていない。本明細書に開示している本実施形態の多数のバリエーション及び変更は可能であり、本実施形態の各種の要素に対する実際的な代替及びそれらの等価物はこの特許書類の検討によって当業者によって理解されるであろう。開示されている本実施形態のこれら及び他のバリエーション及び変更は可能であり、本発明の精神及び範囲から逸脱することなくなされ得る。

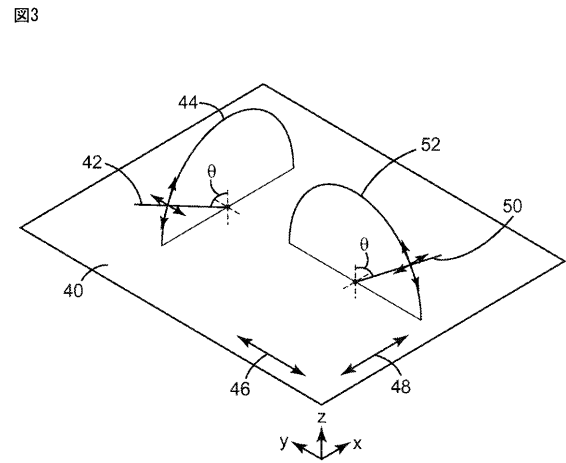
10

20

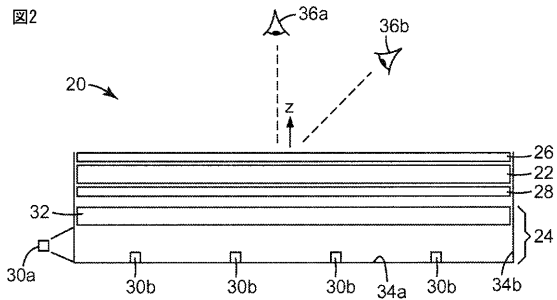
【 図 1 】



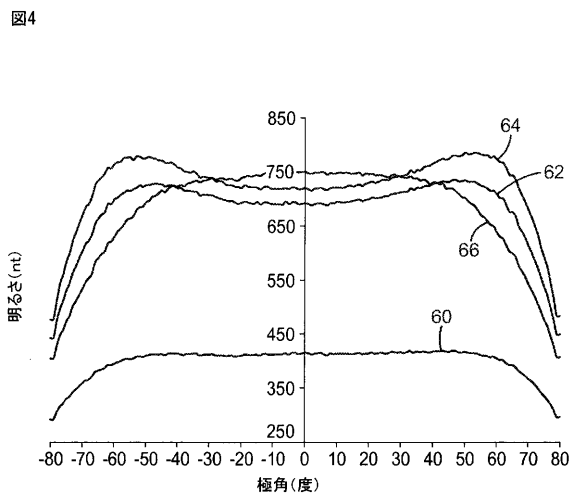
【 図 3 】



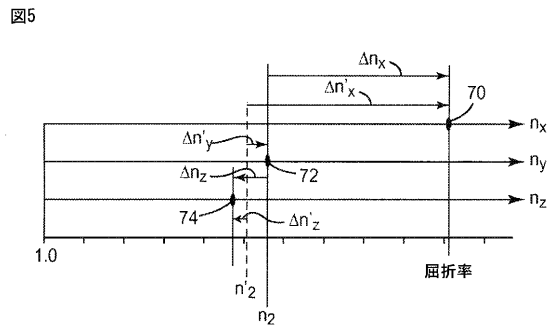
【 図 2 】



【 図 4 】

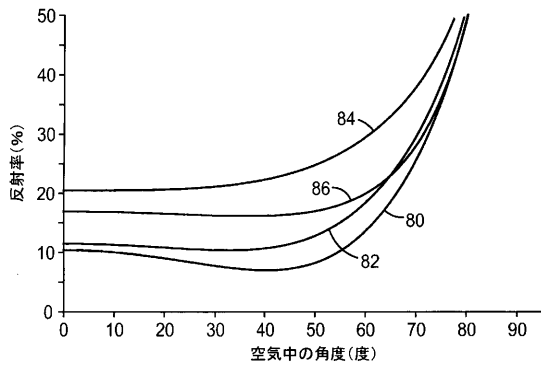


【 図 5 】



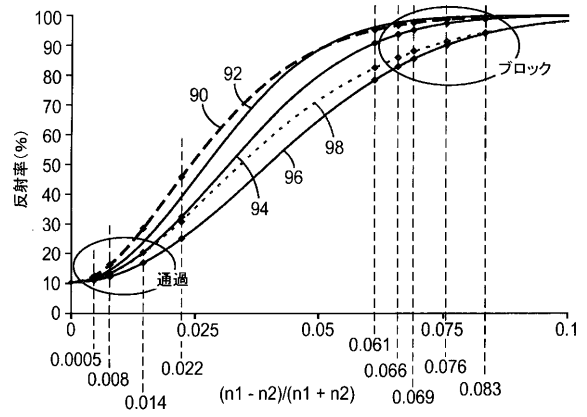
【 図 6 】

図6



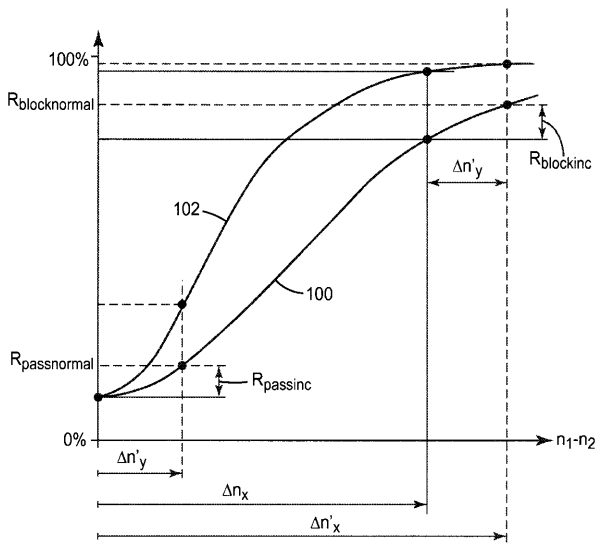
【 図 7 】

図7



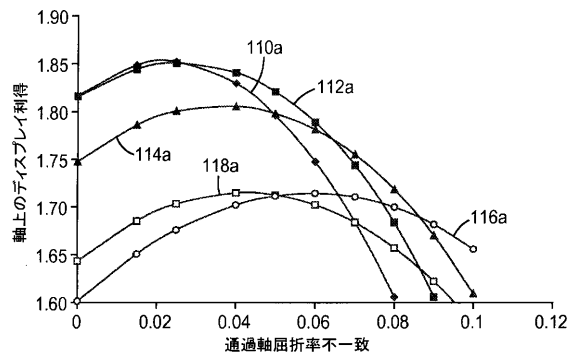
【 図 8 】

図8



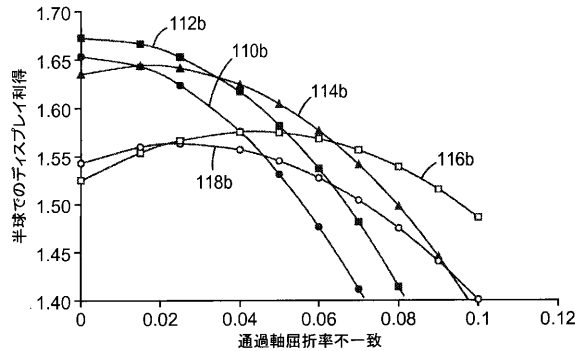
【 図 9 a 】

図9a



【 図 9 b 】

図9b



【 手続 補正書 】

【 提出日 】平成28年10月6日(2016.10.6)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】明細書

【 補正対象項目名 】0085

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 0085 】

前述の説明は、例示的なものであり、本発明の範囲を限定することは意図されていない。本明細書に開示している本実施形態の多数のバリエーション及び変更は可能であり、本実施形態の各種の要素に対する実際的な代替及びそれらの等価物はこの特許書類の検討によって当業者によって理解されるであろう。開示されている本実施形態のこれら及び他のバリエーション及び変更は可能であり、本発明の精神及び範囲から逸脱することなくなされ得る。本発明の実施態様の一部を以下の項目 [1] - [40] に記載する。

[項目 1]

ブロック (x) 軸及び通過 (y) 軸を有する反射型偏光子であって、

空気に露出され、それゆえプリュースター角反射極小を呈する第 1 及び第 2 の相対する主表面であって、前記主表面は、前記 x 軸及び y 軸にそれ自身垂直である z 軸に垂直に配置されている、第 1 及び第 2 の相対する主表面、及び

前記主表面の間に配置され、それぞれ n_x 、 n_y 及び n_z の前記 x 軸、y 軸、及び z 軸に沿った屈折率差を呈する、隣接マイクロ層対に配列されている N ミクロ層の積層体であって、 $n_x > n_y > 0 > n_z$ である積層体、を含み、

前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_x は、前記 x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率 $R_{block\ normal}$ を有する偏光子を提供するのに十分に小さく、前記 $R_{block\ normal}$ は少なくとも 80 % であり、

前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_y は、前記 y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率 $R_{passnormal}$ を有する偏光子を提供するのに十分に小さく、前記 $R_{passnormal}$ は 25% 以下であり、

前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_y は、前記反射型偏光子が前記第 1 の主表面の前記ブリースター角度において前記 $y - z$ 面中で入射する p 偏光に対する前記 $R_{passnormal}$ よりも大きい反射率を呈するのに十分に大きく、

前記 n_y が前記 $R_{passnormal}$ の増分部分 $R_{passinc}$ の原因であり、前記 n_y に等しい前記 n_x の対応する部分が前記 $R_{blocknormal}$ の増分部分 $R_{blockinc}$ の原因であり、前記数 N が十分に小さく、前記 $R_{blockinc}$ は前記 $R_{passinc}$ に同等である、反射型偏光子。

[項目 2]

前記 $R_{blockinc}$ が前記 $R_{passinc}$ の少なくとも半分である、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 3]

前記 $R_{blockinc}$ が少なくとも前記 $R_{passinc}$ である、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 4]

前記 $R_{blocknormal}$ が少なくとも 90% である、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 5]

前記 $R_{blocknormal}$ が少なくとも 95% である、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 6]

前記 $R_{passnormal}$ が 20% 以下である、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 7]

前記 $R_{passnormal}$ が 15% 以下である、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 8]

前記 $R_{passnormal}$ が前記主表面の組み合わせられた法線入射反射率より少なくとも 2% 多い、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 9]

前記反射型偏光子がバックライト空洞の中に挿入されるときに利得をもたらし、前記利得が前記屈折率差 n_x 、 n_y 、 n_z を等しく増加又は減少させるのに使用され得る、パラメータ n に関して実質的に最大とされている、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 10]

特定の値前記 n が、最大利得を達成し、前記屈折率差 n_x 、 n_y 、 n_z が前記最大利得の少なくとも 90% である利得をもたらす、項目 9 に記載の偏光子。

[項目 11]

前記利得が、軸上の利得又は半球での利得である、項目 9 に記載の偏光子。

[項目 12]

前記 N ミクロ層の積層体が前記主表面の間に配置されている全てのミクロ層を含む、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 13]

前記ミクロ層の少なくとも一部がポリエチレンナフタレート又はそのコポリマーを含み、前記 N が 275 ~ 325 の範囲にある、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 14]

前記数 N 及び前記組み合わせの屈折率差 n_y が十分に大きく、前記反射型偏光子が前記 z 軸と比べて入射角と共に単調に増加する前記 $y - z$ 面中で入射する p 偏光に対して反射率を呈する、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 15]

接着剤により前記偏光子に取り付けられた機械的に補強性の基板を更に含み、前記補強性の基板は光の拡散及び / 又はコリメーションをもたらす構造化表面を有する、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 1 6]

ブロック (x) 軸及び通過 (y) 軸を有する反射型偏光子であって、
空気に露出され、それゆえブリュースター角反射極小を呈する第 1 及び第 2 の相対する
主表面であって、前記主表面は、前記 x 軸及び y 軸にそれ自身垂直である z 軸に垂直に配
置されている、第 1 及び第 2 の相対する主表面、及び

前記主表面の間に配置され、それぞれ n_x 、 n_y 及び n_z の前記 x 軸、y 軸、及
び z 軸に沿った屈折率差を呈する、隣接マイクロ層対に配列されている N ミクロ層の積層体
であって、 $n_x > n_y > 0 > n_z$ であり、前記マイクロ層は、それぞれが光学的な厚
さを有する、光学繰り返し単位に配列され、前記光学繰り返し単位は実質的に単調な光学
的な厚さプロファイルをもたらすように配列されている、N ミクロ層の積層体を含み、

前記反射型偏光子は、前記 x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率 $R_{block\ normal}$ と、前記 y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率 $R_{pass\ normal}$ とを有し、前記 $R_{block\ normal}$ は少なくとも 80 % であり、
前記 $R_{pass\ normal}$ は 25 % 未満であるが、前記主表面の組み合わせられた法線入
射反射率より少なくとも 2 % 大きく、

前記反射型偏光子は、前記第 1 の主表面の前記ブリュースター角度において前記 y - z
面中で入射する p 偏光に対する前記 $R_{pass\ normal}$ よりも大きい反射率を呈する
、反射型偏光子。

[項目 1 7]

前記 N ミクロ層の少なくとも一部がポリエチレンナフタレート又はそのコポリマーを含
み、前記 N が 350 以下である、項目 1 6 に記載の偏光子。

[項目 1 8]

前記 N が 300 以下である、項目 1 7 に記載の偏光子。

[項目 1 9]

前記 N が 250 ~ 350 の範囲にある、項目 1 7 に記載の偏光子。

[項目 2 0]

前記 N が 275 ~ 325 の範囲にある、項目 1 7 に記載の偏光子。

[項目 2 1]

前記 N ミクロ層の少なくとも一部がポリエチレンテレフタレート又はそのコポリマーを
含み、前記 N が 800 以下である、項目 1 6 に記載の偏光子。

[項目 2 2]

前記 N が 650 以下である、項目 2 1 に記載の偏光子。

[項目 2 3]

前記 N が 300 ~ 650 の範囲にある、項目 2 1 に記載の偏光子。

[項目 2 4]

前記 N が 500 ~ 650 の範囲にある、項目 2 1 に記載の偏光子。

[項目 2 5]

前記 N ミクロ層の積層体が前記主表面の間に配置されている全てのマイクロ層を含む、項
目 1 6 に記載の偏光子。

[項目 2 6]

n_x が少なくとも 0.2 であり、前記 n_y が 0.05 未満である、項目 1 6 に記載
の偏光子。

[項目 2 7]

前記主表面が、入射角の増加と共に減少する、前記 y - z 面中で入射する p 偏光に対す
る組み合わせられた反射率を有し、前記 N ミクロ層の積層体が前記主表面の前記組み合わ
された反射率の減少よりも速く入射角の増加と共に増加するような光に対する反射率を有し
て、前記 y - z 面中で入射する p 偏光に対する反射率の単調増加を示す反射型偏光子を提
供する、項目 1 6 に記載の偏光子。

[項目 2 8]

接着剤により前記偏光子に取り付けられた機械的に補強性の基板を更に含み、前記補強

性の基材は光の拡散及び/又はコリメーションをもたらす構造化表面を有する、項目16に記載の偏光子。

[項目29]

ブロック(x)軸及び通過(y)軸を有する反射型偏光子の製造方法であって、第1及び第2のポリマー材料を選択する工程と、

前記ポリマー材料を共押し出しして、空気に露出されている相対する主表面を有するポリマーフィルムを提供する工程であって、前記主表面は、前記x軸及びy軸にそれぞれ自身垂直であるz軸に垂直に配置され、前記ポリマーフィルムは前記主表面の間に配置されているN層の積層体を含み、前記N層は前記第2のポリマー材料の層により交互配置されている前記第1のポリマー材料の層を含む、工程と、

前記ポリマーフィルムを配向して、 $n_x > n_y > 0 > n_z$ のように、それぞれの n_x 、 n_y 及び n_z の前記x軸、y軸、及びz軸に沿った屈折率差を呈する、隣接ミクロ層対に配列されているNミクロ層に前記N層を転換する工程と、

前記x軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率 $R_{block\ normal}$ の偏光子を提供するのに十分に大きいように、前記数N及び前記組み合わせの屈折率差 n_x を選択する工程であって、前記 $R_{block\ normal}$ は少なくとも80%である、工程と、

前記y軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率 $R_{pass\ normal}$ の偏光子を提供するのに十分に小さいように、前記数N及び前記組み合わせの屈折率差 n_y を選択する工程であって、前記 $R_{pass\ normal}$ は25%以下である、工程と、

前記反射型偏光子が前記第1の主表面の前記ブリュースター角度において前記y-z面中で入射するp偏光に対する前記 $R_{pass\ normal}$ よりも大きい反射率を呈するのに十分に大きいように、前記数N及び前記組み合わせの屈折率差 n_y を選択する工程と

前記 $R_{block\ normal}$ の増分部分 $R_{block\ inc}$ が前記 $R_{pass\ normal}$ の前記増分部分 $R_{pass\ inc}$ に同等であるのに充分小さいように、前記数Nを選択する工程であって、前記 n_y が前記増分部分 $R_{pass\ inc}$ の原因であり、前記 n_y に等しい前記 n_x の対応する部分が前記 $R_{block\ normal}$ の前記増分部分 $R_{block\ inc}$ の原因である、ことを含む方法。

[項目30]

前記反射型偏光子が、バックライト空洞の中に挿入されるときに利得をもたらす、少なくとも前記第1及び第2のポリマー材料の前記選択する工程、前記共押し出しする工程、及び前記配向する工程が行なわれて、パラメータ n に関して前記利得を実質的に最大とし、前記屈折率差 n_x 、 n_y 、 n_z は全て同等に前記 n だけ増加又は減少することができる、項目29に記載の方法。

[項目31]

前記パラメータ n の特定の値が最大利得を達成し、前記少なくとも第1及び第2のポリマー材料の前記選択する工程、前記共押し出しする工程、及び前記配向する工程が行なわれて、前記最大利得の少なくとも90%である、利得をもたらす、項目30に記載の方法。

[項目32]

少なくとも前記第1のポリマー材料がポリエチレンナフタレート又はそのコポリマーを含み、Nが275~325の範囲にある、項目29に記載の方法。

[項目33]

前記配向する工程の後、前記Nミクロ層の積層体が前記主表面の間に配置されている全てのミクロ層を含む、項目29に記載の方法。

[項目34]

前記配向する工程の後、前記第1のポリマー材料を含むミクロ層が複屈折性であり、前記第2のポリマー材料を含むミクロ層が等方性である、項目29に記載の方法。

[項目35]

前記 Rblocknormal、前記 Rpassnormal、前記 Rblockinc 及び前記 Rpassinc が全て 400 ~ 700 nm の波長範囲にわたっての平均である、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 36]

前記 Rblocknormal、前記 Rpassnormal、前記 Rblockinc 及び前記 Rpassinc が全て 400 ~ 925 nm の波長範囲にわたっての平均である、項目 1 に記載の偏光子。

[項目 37]

前記 Rblocknormal 及び前記 Rpassnormal が両方とも 400 ~ 700 nm の波長範囲にわたっての平均である、項目 16 に記載の偏光子。

[項目 38]

前記 Rblocknormal 及び前記 Rpassnormal が両方とも 400 ~ 925 nm の波長範囲にわたっての平均である、項目 16 に記載の偏光子。

[項目 39]

前記 Rblocknormal、前記 Rpassnormal、前記 Rblockinc 及び前記 Rpassinc が全て 400 ~ 700 nm の波長範囲にわたっての平均である、項目 29 に記載の方法。

[項目 40]

前記 Rblocknormal、前記 Rpassnormal、前記 Rblockinc 及び前記 Rpassinc が全て 400 ~ 925 nm の波長範囲にわたっての平均である、項目 29 に記載の方法。

【 手続補正 2 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

それぞれ x 軸と y 軸とに対応するブロック軸と通過軸とを有する反射型偏光子であって、

空気に露出され、それ故ブリュースター角反射極小を呈する第 1 及び第 2 の相対する主表面であって、両主表面は x 軸と y 軸とにそれ自身垂直である z 軸に垂直に配置され、z 軸と y 軸とは y - z 面を形成する、第 1 及び第 2 の相対する主表面と、

両主表面間に配置され、それぞれ n_x 、 n_y 、及び n_z の x 軸、y 軸、及び z 軸に沿った屈折率差を呈する隣接ミクロ層の複数の対に配列されたミクロ層の積層体であって、 $n_x > n_y > 0 > n_z$ であり、該積層体は総数 N のミクロ層を有する、ミクロ層の積層体と、

を具備し、

数 N と屈折率差 n_x は、偏光子が x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率を有するように選択され、前記高い反射率は Rblocknormal と呼称され、Rblocknormal は少なくとも 80 % であり、

数 N と屈折率差 n_y は、偏光子が y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率を有するように選択され、前記低い反射率は Rpassnormal と呼称され、Rpassnormal は 25 % 以下であり、

数 N と屈折率差 n_y は、該反射型偏光子が両主表面のうちの第 1 の主表面の該ブリュースター角度において y - z 面中で入射する p 偏光に対して Rpassnormal よりも大きい反射率を呈するように選択され、

Rpassinc は、総数 N 及び屈折率差 n_y のミクロ層の積層体と、総数 N 及び y 軸に沿った屈折率差 0 のミクロ層の積層体との間の Rpassnormal における差であり、

Rblockinc は、総数 N 及び屈折率差 n_x を有するミクロ層の積層体と、総数 N 及び y

軸に沿った屈折率差 $n_x - n_y$ を有するミクロ層の積層体との間の Rblocknormal における差であり、

数 N は Rblockinc が Rpassinc の少なくとも半分である ように選択され、

Rpassnormal、Rpassinc、Rblocknormal、及び Rblockinc は全て同じ波長範囲にわたっての平均である、

反射型偏光子。

【請求項 2】

それぞれ x 軸と y 軸とに対応するブロック軸と通過軸とを有する反射型偏光子の製造方法であって、

第 1 及び第 2 のポリマー材料を選択する工程と、

両ポリマー材料を共押し出しして空気に露出された相対する主表面を有するポリマーフィルムを提供する工程であって、両主表面は x 軸と y 軸とにそれぞれ自身垂直である z 軸に垂直に配置され、z 軸と y 軸とは y - z 面を形成し、該ポリマーフィルムは両主表面間に配置された層の積層体を含み、該積層体は総数 N の前記層を有し、複数の該層は該第 2 のポリマー材料の層と交互配置された該第 1 のポリマー材料の層を含む、工程と、

該ポリマーフィルムを配向して層の該積層体をミクロ層の積層体に転換する工程であって、該積層体におけるミクロ層は総数 N を有し $n_x > n_y > 0 > n_z$ のようにそれぞれ n_x 、 n_y 、及び n_z の x 軸、y 軸、及び z 軸に沿った屈折率差を呈する隣接ミクロ層の複数の対に配列される、工程と、

偏光子が x 軸に沿って偏光した法線入射光に対して高い反射率を有する ように、数 N と屈折率差 n_x を選択する工程であって、前記高い反射率は Rblocknormal と呼称され、Rblocknormal は少なくとも 80 % である、工程と、

偏光子が y 軸に沿って偏光した法線入射光に対して低い反射率を有する ように、数 N と屈折率差 n_y を選択する工程であって、前記低い反射率は Rpassnormal と呼称され、Rpassnormal は 25 % 以下である、工程と、

該反射型偏光子が両主表面のうちの第 1 の主表面のブリュースター角度において y - z 面中で入射する p 偏光に対して Rpassnormal よりも大きい反射率を呈する ように、数 N と屈折率差 n_y を選択する工程と、

Rblockinc が Rpassinc の少なくとも半分である ように数 N を選択する工程であって、

Rpassinc は、総数 N 及び屈折率差 n_y のミクロ層の積層体と、総数 N 及び y 軸に沿った屈折率差 0 のミクロ層の積層体との間の Rpassnormal における差であり、

Rblockinc は、総数 N 及び屈折率差 n_x を有するミクロ層の積層体と、総数 N 及び y 軸に沿った屈折率差 $n_x - n_y$ を有するミクロ層の積層体との間の Rblocknormal における差であり、

Rpassnormal、Rpassinc、Rblocknormal、及び Rblockinc は全て同じ波長範囲にわたっての平均である、工程と、

を具備する方法。

フロントページの続き

(74)代理人 100202418

弁理士 河原 肇

(74)代理人 100173107

弁理士 胡田 尚則

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(72)発明者 ダークス, クリストファー ジェイ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ウェバー, マイケル エフ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ハート, シェンドン ディー.

アメリカ合衆国, ニューヨーク 14830, コーニング, パイン ヒル ロード 4005

(72)発明者 ストパー, カール エー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

Fターム(参考) 2H149 AA02 AA21 AB03 AB06 BA03 BA27 BA29 BB28 FA12Y FD04

FD10

【外国語明細書】

2017004010000001.pdf