

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/005173 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 5/30 (2006.01) **G02B 5/18** (2006.01)
B29C 59/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/023302

(22) 国際出願日: 2024年6月27日(27.06.2024)

(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 2023-105759 2023年6月28日(28.06.2023) JP

(71) 出願人: 大日本印刷株式会社 (**DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 加藤 圭 (**KATO Kei**); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 石井 憲雄 (**ISHII**

Norio); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 内藤 幸枝 (**NAITO Yukie**); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

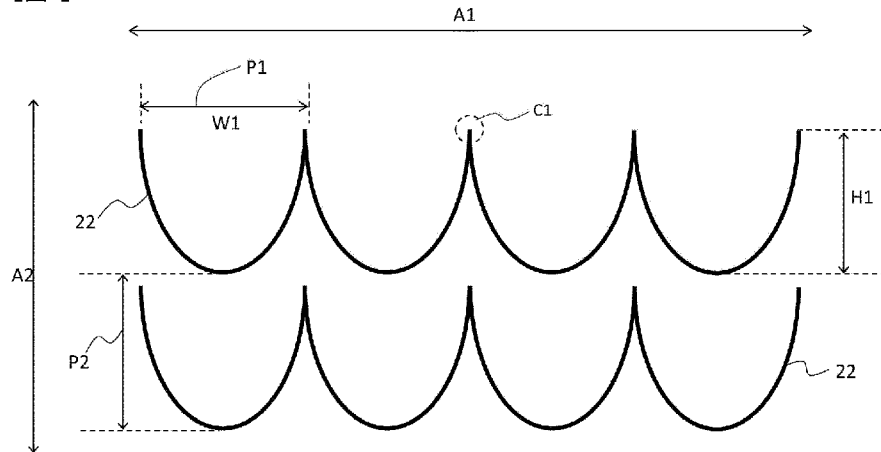
(74) 代理人: 弁理士法人大谷特許事務所 (**OHTANI PATENT OFFICE**); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目2番2号 虎ノ門E Sビル7階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: OPTICAL ELEMENT

(54) 発明の名称: 光学素子

[図2]



(57) **Abstract:** Provided is an optical element in which the orientation of liquid crystal molecules is favorable and with which sufficient optical element performance can be obtained. This optical element includes a pattern layer and a liquid crystal layer. The pattern layer has a first surface and a second surface opposite to the first surface. The liquid crystal layer is formed on the first surface of the pattern layer. The pattern layer has a plurality of recesses of a first shape in the first surface. The recesses of the first shape have an arc shape in a plan view. The recesses of the first shape are arranged continuously at a prescribed pitch in a first direction in the first surface, and the recesses of the first shape adjacent in the first direction have ends joined to each other. The joining points of the recesses of the first shape satisfy a prescribed condition.

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 液晶分子の配向性が良好で、かつ、光学素子の性能を十分に得る光学素子を提供する。パターン層と液晶層とを有し、前記パターン層は、第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを有し、前記液晶層は前記パターン層の前記第1の面上に形成され、前記パターン層は前記第1の面内に第1の形状の凹部を複数有し、前記第1の形状の凹部は平面視形状が弧形状であり、前記第1の形状の凹部は、前記第1の面内において第1の方向に所定のピッチで連続して配置され、かつ、前記第1の方向において隣接する前記第1の形状の凹部は互いの端部が接合しており、前記第1の形状の凹部の接合点が所定の条件を満たす、光学素子。

明 細 書

発明の名称：光学素子

技術分野

[0001] 本開示は、光学素子に関する。

背景技術

[0002] 光の偏光状態を変化させたり、光の進行方向を変化させたりするため、光学素子が用いられる技術分野がある。

[0003] 上述した光学素子は、例えば、調光装置に用いられている。

また、近年、個人認証及び車両の自動運転において、光センサーを備えた装置の開発が進んでいる。光センサーを備えた装置としては、顔認証装置、LiDAR (light detection and ranging) 等が挙げられる。このような光センサーを備えた装置にも、光学素子が用いられる場合がある。

[0004] 光学素子の構成としては、所定のパターンを有するパターン層上に液晶層を備えた構成が知られている（特許文献１－２）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：国際公開第２０１８／０３８２６０号

特許文献２：特開２０２２－１４７４５１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１の光学素子のパターン層は、パターン層のパターンの角度が段階的に変化する構成を有している。すなわち、特許文献１の光学素子は、パターンの角度が急激に変化する接触部を多く有している。前記接触部では、液晶分子の配向不良が生じやすくなるため、光学素子が十分な性能を発揮しにくくなる。このように、特許文献１の光学素子は、液晶分子の配向不良が生じやすい接触部を多く有するという問題がある。

[0007] 特許文献２の光学素子のパターン層は、複数の弧形状のパターンを有し、

隣接するパターンの間に間隙を設けている。特許文献2の光学素子は、特許文献1のパターン層よりは各パターンの長さを長くすることができる。しかし、特許文献2の光学素子は、隣接するパターンが間隙により分断されているため、間隙部分において液晶分子が配向しにくいという問題がある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、液晶分子を配向しやすくするため、パターン層のパターンを弧形状として、かつ、隣接するパターンを接合する構成を検討した。しかし、単に隣接するパターンを接合した場合、光学素子の性能が理論値に達せず、十分な性能が得られないケースが頻発した。

そして、本発明者らはさらに研究した結果、液晶分子の配向性が良好で、かつ、光学素子の性能を十分に得る、光学素子を完成した。

[0009] 本開示は、以下の[1]～[9]を提供する。

[1] パターン層と液晶層とを有し、

前記パターン層は、第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを有し、

前記液晶層は前記パターン層の前記第1の面上に形成され、

前記パターン層は前記第1の面内に第1の形状の凹部を複数有し、

前記第1の形状の凹部は平面視形状が弧形状であり、

前記第1の形状の凹部は、前記第1の面内において第1の方向に所定のピッチで連続して配置され、かつ、前記第1の方向において隣接する前記第1の形状の凹部は互いの端部が接合しており、

前記第1の形状の凹部が、下記条件1及び2を満たす、光学素子。

<条件1>

前記第1の形状の凹部の前記弧形状に対する接線と、前記第1の方向の平行線とが成す角度を、第1の形状の凹部の局所的角度と定義する。前記第1の形状の凹部は、前記局所的角度の最小値が -90.0° 超 -80.0° 以下であり、前記局所的角度の最大値が $+80.0^\circ$ 以上 $+90.0^\circ$ 未満であり、かつ、前記局所的角度が前記最小値から前記最大値まで連続的に変化

する。

<条件 2>

前記第 1 の方向と直交する方向を第 2 の方向、前記第 2 の方向であって、かつ、前記弧形状の弧の向きが凸となる方向を第 2' の方向、隣接する前記第 1 の形状の凹部の端部が接合した箇所を接合点 X、前記接合点 X から前記第 2' の方向に 100 nm 離れた箇所を点 M と定義する。

点 M から前記第 1 の方向に引いた直線と、前記接合点 X を形成する一方の第 1 の形状の凹部及び他方の第 1 の形状の凹部との交点を、それぞれ交点 Y、交点 Z と定義する。

接合点 X 及び交点 Y を結ぶ第 1 の直線と、接合点 X 及び交点 Z を結ぶ第 2 の直線との成す角度の平均が、0 度超 20.0 度以下である。

[2] 前記第 1 の形状の凹部が、さらに前記第 2 の方向に所定のピッチで配置された、[1] に記載の光学素子。

[3] 前記第 2 の方向に所定のピッチで配置された前記第 1 の形状の凹部の間に、下記 (1) ~ (4) の条件を満たす第 2 の形状の凹部が配置された、[2] に記載の光学素子。

<第 2 の形状の凹部の条件>

- (1) 第 2 の形状の凹部は、平面視形状が弧形状である。
- (2) 第 2 の形状の凹部は、前記第 1 の方向に所定のピッチで配置される。
- (3) 第 2 の形状の凹部の前記第 1 の方向の長さは、前記第 1 の形状の凹部の前記第 1 の方向の長さよりも短い。
- (4) 前記第 1 の方向において隣接する第 2 の形状の凹部は互いの端部が接合していない。

[4] 前記第 2 の形状の凹部の前記弧形状が、前記第 1 の形状の凹部の前記弧形状の一部と一致する、[3] に記載の光学素子。

[5] さらに、下記の条件 3 を満たす、[1] ~ [4] の何れかに記載の光学素子。

<条件 3>

前記第 1 の形状の凹部の前記弧形状に対する接線と、前記第 1 の方向の平行線とが成す角度を、第 1 の形状の凹部の局所的角度と定義する。前記第 1 の面を、前記第 2 の方向と平行に、前記局所的角度が -5.0 度以上 $+5.0$ 度以下の第 1 の領域、前記局所的角度が -50.0 度以上 -40.0 度以下及び $+40.0$ 度以上 $+50.0$ 度以下の第 2 の領域、前記局所的角度が -80.0 度以上 -70.0 度以下及び $+70.0$ 度以上 $+80.0$ 度以下の第 3 の領域、の 3 つの領域に区分する。

前記第 1 の領域の総面積に対する前記第 1 の領域内の凹部の面積の合計を「第 1 の面積割合」、前記第 2 の領域の総面積に対する前記第 2 の領域内の凹部の面積の合計を「第 2 の面積割合」、前記第 3 の領域の総面積に対する前記第 3 の領域内の凹部の面積の合計を「第 3 の面積割合」と定義した際に、第 1 の面積割合、第 2 の面積割合、第 3 の面積割合の最大値と最小値との差が 10% 以下である。

[6] 前記液晶層が単層構成である、[1]～[5]の何れかに記載の光学素子。

[7] 前記液晶層が複層構成である、[1]～[5]の何れかに記載の光学素子。

[8] 前記液晶層が負の波長分散性を有する、[6]に記載の光学素子。

[9] 前記液晶層が正の波長分散性を有する、[7]に記載の光学素子。

発明の効果

[0010] 本開示の光学素子は、液晶分子の配向性が良好で、かつ、光学素子の性能を十分に発揮することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の光学素子の一実施形態を示す断面図である。

[図2]第 1 の面内に、第 1 の形状の凹部が複数配置された状態の実施形態を説明するための平面図である。

[図3]条件 1 の局所的角度の算出方法を説明するための模式的な平面図である。

[図4]図4（a）は、条件1において、接線を引く箇所を説明するための模式的な平面図である。図4（b）は、条件1の局所的角度の連続変化を説明するための模式的な平面図である。

[図5]条件2の局所的角度の算出方法を説明するための模式的な平面図である。

[図6]図5の符号X、Y、及びZを抜き出した図である。

[図7]第2の方向に所定のピッチで配置された第1の形状の凹部の間に、第2の形状の凹部が配置された状態の実施形態を示す部分的な平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の光学素子の実施形態を説明する。

[光学素子]

本開示の光学素子は、

パターン層と液晶層とを有し、

前記パターン層は、第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを有し、

前記液晶層は前記パターン層の前記第1の面上に形成され、

前記パターン層は前記第1の面内に第1の形状の凹部を複数有し、

前記第1の形状の凹部は平面視形状が弧形状であり、

前記第1の形状の凹部は、前記第1の面内において第1の方向に所定のピッチで連続して配置され、かつ、前記第1の方向において隣接する前記第1の形状の凹部は互いの端部が接合しており、

前記第1の形状の凹部が、下記条件1及び2を満たす、ものである。

<条件1>

前記第1の形状の凹部の前記弧形状に対する接線と、前記第1の方向の平行線とが成す角度を、第1の形状の凹部の局所的角度と定義する。前記第1の形状の凹部は、前記局所的角度の最小値が -90.0° を超 -80.0° 以下であり、前記局所的角度の最大値が $+80.0^\circ$ 以上 $+90.0^\circ$ 未満であり、かつ、前記局所的角度が前記最小値から前記最大値まで連続的に変化

する。

<条件 2>

前記第 1 の方向と直交する方向を第 2 の方向、前記第 2 の方向であって、かつ、前記弧形状の弧の向きが凸となる方向を第 2' の方向、隣接する前記第 1 の形状の凹部の端部が接合した箇所を接合点 X、前記接合点 X から前記第 2' の方向に 100 nm 離れた箇所を点 M と定義する。

点 M から前記第 1 の方向に引いた直線と、前記接合点 X を形成する一方の第 1 の形状の凹部及び他方の第 1 の形状の凹部との交点を、それぞれ交点 Y、交点 Z と定義する。

接合点 X 及び交点 Y を結ぶ第 1 の直線と、接合点 X 及び交点 Z を結ぶ第 2 の直線との成す角度の平均が、0 度超 20.0 度以下である。

[0013] 図 1 は、本開示の光学素子の一実施形態を示す断面図である、

図 1 の光学素子 100 は、パターン層 20 と液晶層 30 とを有している。図 1 において、パターン層 20 は、第 1 の面 20a と、第 1 の面とは反対側の第 2 の面 20b とを有している。図 1 において、液晶層 30 は、パターン層 20 の第 1 の面 20a 上に形成されている。図 1 において、パターン層 20 は、第 1 の面 20a に複数の凹部 21 を有している。図 1 の光学素子 100 は、パターン層 20 の液晶層 30 とは反対側に基材 10 を有している。

図 1 において、符号 D は凹部の深さを示している。図 1 において、符号 t₁ は凹部を有しない箇所のパターン層の厚みを示している。図 1 において、符号 t₂ は凹部の下方のパターン層の厚みを示している。図 1 において、符号 t₃ は、凹部を有しない箇所に形成される液晶層の厚みを示している。

図 1 は模式的な断面図である。すなわち、光学素子 100 を構成する各層の縮尺、及び第 1 の面の凹部の縮尺は、図示しやすくするために模式化したものであり、実際の縮尺とは相違している。図 1 以外の図も同様である。

[0014] <パターン層>

パターン層は、第 1 の面と、第 1 の面と反対側の第 2 の面とを有する。パターン層の第 1 の面上には液晶層が形成される。パターン層を有することに

より、液晶層の液晶分子の向きを所定の方に配向させやすくできる。

[0015] パターン層の凹部 2 1 内には、液晶層 3 0 が配置される。

パターン層の第 2 の面 2 0 b の形状は特に制限されない。パターン層の第 2 の面側と、基材等の他の部材との密着性を良好にするため、パターン層の第 2 の面は平坦であることが好ましい。

[0016] 図 2 は、第 1 の面内に、第 1 の形状の凹部 2 2 が複数配置された状態の実施形態を説明するための平面図である。

図 2 において、符号 A 1 は第 1 の方向、符号 A 2 は第 1 の方向に直交する第 2 の方向、符号 P 1 は第 1 の方向における第 1 の形状の凹部のピッチ、符号 W 1 は第 1 の形状の凹部の第 1 の方向における長さ、符号 P 2 は第 2 の方向における第 1 の形状の凹部のピッチ、符号 H 1 は第 1 の形状の凹部の第 2 の方向における長さ、を示している。第 1 の形状の凹部は第 1 の方向において端部が接合しているため、W 1 と P 1 とは等しい。

図 2 において、第 1 の形状の凹部 2 2 は、第 1 の方向 A 1 にピッチ P 1 で連続して配置されている。また、図 2 において、第 1 の方向 A 1 において隣接する第 1 の形状の凹部 2 2 は、互いの端部が接合した接合点 X を有している（図 2 では、接合点の符号「X」を省略している。）。また、図 2 において、第 1 の形状の凹部 2 2 は、第 2 の方向 A 2 にピッチ P 2 で配置されている。図 2 において、第 1 の形状の凹部 2 2 は、第 2 の方向において接合していない。

[0017] 本開示の光学素子において、パターン層は、前記第 1 の面内に第 1 の形状の凹部を複数有し、前記第 1 の形状の凹部は平面視形状が弧形状である、ことを要する。

液晶層の液晶は、パターン層の形状に沿って配列する。このため、第 1 の形状の凹部を弧形状とすることにより、第 1 の方向において、液晶層の液晶を弧形状に配列させやすくできる。

[0018] 本開示の光学素子において、パターン層は、前記第 1 の形状の凹部は、前記第 1 の面内において第 1 の方向に所定のピッチで連続して配置され、かつ

、前記第 1 の方向において隣接する前記第 1 の形状の凹部は互いの端部が接合している、ことを要する。

液晶層の液晶分子は、パターン層のパターンに間隙がない方が配向しやすい。このため、隣接する第 1 の形状の凹部を接合することにより、液晶層の液晶分子を配向しやすくできる。ただし、液晶層の配向性を良好にするためには、隣接する第 1 の形状の凹部を接合するだけでは足りず、条件 1 を満たすことが必要である。

[0019] 本開示の光学素子は、前記第 1 の形状の凹部が下記条件 1 を満たすことを要する。

《条件 1》

前記第 1 の形状の凹部の前記弧形状に対する接線と、前記第 1 の方向の平行線とが成す角度を、第 1 の形状の凹部の局所的角度と定義する。前記第 1 の形状の凹部は、前記局所的角度の最小値が -90.0 度超 -80.0 度以下であり、前記局所的角度の最大値が $+80.0$ 度以上 $+90.0$ 度未満であり、かつ、前記局所的角度が前記最小値から前記最大値まで連続的に変化する。

[0020] 図 3 は、条件 1 の局所的角度の算出方法を説明するための模式的な平面図である。

図 3 において、符号 2 1 は第 1 の形状の凹部、破線 D 1 は第 1 の方向の平行線、一点鎖線 E 1、E 2 は第 1 の形状の凹部の前記弧形状に対する接線を示している。

図 4 (a) は、条件 1 において、接線を引く箇所を説明するための模式的な平面図である。また、図 4 (a) は、第 1 の形状の凹部の弧形状の平面視形状の部分拡大図でもある（図 3 の符号 F 1 の箇所の部分拡大図である）。弧形状は、内周側の第 1 の弧 2 1 - 1 と、外周側の第 2 の弧 2 1 - 2 と、第 1 の弧と第 2 の弧の同じ側の端部を結ぶ線とを含む。条件 1 において、弧形状に対する接線は、外周側の弧 2 1 - 2 に接するように引くものとする。

条件 1 及び後述する条件 3 において、局所的角度の「 $-$ 」及び「 $+$ 」の符

号は、第 1 の方向の平行線に対する垂直方向を基準として、前記基準に対して一方の側に傾いている接線と第 1 の方向の平行線との成す角度に「-」の符号、前記基準に対して他方の側に傾いている接線と第 1 の方向の平行線との成す角度に「+」の符号を付している。図 3 において、 $\theta 1-1$ を形成する接線と、 $\theta 1-2$ を形成する接線とは、前記基準に対して異なる側に傾いている。このため、 $\theta 1-1$ の符号が「-」であれば、 $\theta 1-2$ の符号は「+」である。

条件 1 を満たすことは、弧形状の凹部が途中で分断されることなく半円状に連続することを意味している。本開示の光学素子は、条件 1 を満たすため、第 1 の方向において第 1 の形状の凹部のピッチを長くしやすくできる。さらに、本開示の光学素子は、第 1 の方向において、隣接する第 1 の形状の凹部の端部が接合されているため、隣接する第 1 の形状の凹部の間に間隙を有していない。このため、本開示の光学素子は、第 1 の方向において、第 1 の形状の凹部に沿って、液晶分子を配向させやすくできる。

第 1 の形状の凹部の弧形状に対する接線と、第 1 の方向の平行線とが成す角度に、鋭角及び鈍角が存在する場合には、鋭角を第 1 の形状の凹部の局所的角度とみなす。

[0021] 条件 1 において、局所的角度の最小値は、 -89.7 度以上 -81.0 度以下であることが好ましく、 -89.5 度以上 -82.0 度以下であることがより好ましく、 -89.0 度以上 -83.0 度以下であることがより好ましい。

条件 1 において、局所的角度の最大値は、 $+81.0$ 度以上 $+89.7$ 度以下であることが好ましく、 $+82.0$ 度以上 $+89.5$ 度以下であることがより好ましく、 $+83.0$ 度以上 $+89.0$ 度以下であることがさらに好ましい。

[0022] 本明細書において、パターン層の第 1 の面の凹部の平面視形状は、パターン層の第 1 の面を走査電子顕微鏡で撮像することにより確認する。条件 1 の局所的角度は、撮像した写真から算出するものとする。

走査電子顕微鏡は、下記の条件で撮像することが好ましい。走査電子顕微鏡は、日立ハイテクノロジーズ社の商品名「SU8000」が挙げられる。

＜撮像条件＞

- ・ 加速電圧：5.0kV
- ・ エミッション電流：5.0 μ A
- ・ プローブ電流：High
- ・ 検出器：SE(U)
- ・ WD：8mm
- ・ コンデンサレンズ1：5.0
- ・ コンデンサレンズ2：1.0
- ・ 資料台のTilt機能：tilt角度「0.0」と入力

[0023] 条件1において、局所的角度が連続変化するか否かは、下記（1）～（3）で判定できる。

（1）外周側の第2の弧21-2上の任意の2点において、それぞれ接線を引いて、それぞれ局所的角度を算出する。例えば、図4（b）の「●」の点と、「▲」の点において、それぞれ接線を引いて、それぞれ局所的角度を算出する。そして、それぞれの局所的角度が小数点第1位まで同一となる場合に、任意の2点の関係が「連続接点の関係を満たす」とものと定義する。

（2）連続接点の関係を満たす任意の2点に関して、2点間の距離が10nm未満である場合に、これらの2点の間では「局所的角度が連続変化する」とみなす。（例えば、図4（b）の「●」及び「▲」の局所的角度が小数点第1位まで同一であり、「●」及び「▲」の距離が10nm未満であれば、「●」と「▲」の間では、局所的角度が連続変化するとみなす。

（3）上記（1）及び（2）の基準により、弧形状の全体で局所的角度が連続変化していれば、条件1において、局所的角度が連続変化するとみなす。

[0024] 本開示の光学素子は、前記第1の形状の凹部が下記条件2を満たすことを要する。

《条件2》

前記第 1 の方向と直交する方向を第 2 の方向、前記第 2 の方向であって、かつ、前記弧形状の弧の向きが凸となる方向を第 2' の方向、隣接する前記第 1 の形状の凹部の端部が接合した箇所を接合点 X、前記接合点 X から前記第 2' の方向に 100 nm 離れた箇所を点 M と定義する。

点 M から前記第 1 の方向に引いた直線と、前記接合点 X を形成する一方の第 1 の形状の凹部及び他方の第 1 の形状の凹部との交点を、それぞれ交点 Y、交点 Z と定義する。

接合点 X 及び交点 Y を結ぶ第 1 の直線と、接合点 X 及び交点 Z を結ぶ第 2 の直線との成す角度の平均が、0 度超 20.0 度以下である。

[0025] 図 5 は、条件 2 の角度の算出方法を説明するための模式的な平面図である。また、図 5 は、図 2 の符号 C 1 の箇所の部分拡大図でもある。図 6 は、図 5 の符号 X、Y、及び Z を抜き出した図である。接合点 X 及び交点 Y を結ぶ第 1 の直線と、接合点 X 及び交点 Z を結ぶ第 2 の直線との成す角度は、図 6 の θ に相当する。

図 5 において、符号 A 2 は第 2 の方向、符号 A 2' は第 2 の方向であって、かつ、弧形状の弧の向きが凸となる方向、符号 A 1 は第 1 の方向を示している。

図 5 において、符号 X は、条件 2 の接合点を示している。条件 2 の接合点は、図 5 に示すように、外周側の弧 21-2 同士が接合する箇所を意味する。

図示していないが、図 5 において、符号 X と符号 M との距離は 100 nm とする。

条件 2 では、任意の 20 箇所において、接合点 X 及び交点 Y を結ぶ第 1 の直線と、接合点 X 及び交点 Z を結ぶ第 2 の直線との成す角度を算出する。そして、20 箇所の角度の平均値を、条件 2 の角度の平均とする。

[0026] 条件 2 の角度の平均が 0 度の場合、第 1 の方向において、第 1 の形状の凹部の端部を限界まで近接させることができる。しかし、条件 2 の角度の平均が 0 度の場合、パターン層を形成するための版を作製する際に、接合点近傍

のパターンの精度が低下しやすいため、パターン層を安定して形成することができない。このため、条件2の角度の平均が0度の場合、光学素子の性能を十分に発揮することが難しい。さらに、条件2の角度の平均が0度の場合、接合点近傍において、隣接する凹部が一体化するため、凹部の幅が広くなる。このため、条件2の角度の平均が0度の場合、接合点近傍において、凹部に沿って液晶分子が配向しにくくなる。

条件2の角度の平均が20.0度を超える場合、賦形用の版からパターン層を剥離する際に、接合点近傍の負荷が大きくなるため、パターン層が変形しやすくなる。このため、条件2の角度の平均が20.0度を超える場合、光学素子の性能を十分に発揮することが難しい。

一方、条件2の角度の平均が0度超20.0度以下とすることにより、パターン層を安定して形成することができるため、光学素子の性能を十分に発揮することができる。

[0027] 条件2の角度の平均は、下限は、0.5度以上が好ましく、1.0度以上がより好ましく、2.0度以上がさらに好ましく、上限は、15.0度以下が好ましく、12.0度以下がより好ましく、6.0度以下がさらに好ましい。

[0028] 本明細書で示す構成要件において、数値の上限の選択肢及び下限の選択肢がそれぞれ複数示されている場合、上限の選択肢から選ばれる一つと、下限の選択肢から選ばれる一つとを組み合わせた数値範囲とすることができる。例えば、条件2の場合、数値範囲の実施形態としては、0度超20.0度以下、0度超15.0度以下、0度超12.0度以下、0度超6.0度以下、0.5度以上20.0度以下、0.5度以上15.0度以下、0.5度以上12.0度以下、0.5度以上6.0度以下、1.0度以上20.0度以下、1.0度以上15.0度以下、1.0度以上12.0度以下、1.0度以上6.0度以下、2.0度以上20.0度以下、2.0度以上15.0度以下、2.0度以上12.0度以下、2.0度以上6.0度以下が挙げられる。

[0029] 第1の方向における第1の形状の凹部のピッチ P_1 は、目的とする光学特性により異なるため一概には言えないが、 $0.4\mu\text{m}$ 以上 $10000\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.7\mu\text{m}$ 以上 $8000\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $6000\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。第1の方向における第1の形状の凹部のピッチ P_1 は、第1の形状の凹部の第1の方向における長さ W_1 と同一である。このため、 W_1 も前述した範囲であることが好ましい。

P_1 を $0.4\mu\text{m}$ 以上とすることは、液晶分子を配向しやすくできる点、可視光領域の短波長側である青（波長 450nm ）の光学特性を得られる点で好ましい。

本明細書において、凹部のピッチ、凹部の長さは、パターン層の第1の面を走査電子顕微鏡で撮像した写真から測定するものとする。

[0030] 第1の形状の凹部の第2の方向における長さ H_1 は、目的とする光学特性により異なるため一概には言えないが、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $20000\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.2\mu\text{m}$ 以上 $18000\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.3\mu\text{m}$ 以上 $17000\mu\text{m}$ 以下がさらに好ましい。

H_1 を $0.1\mu\text{m}$ 以上とすることは、液晶分子を配向しやすくできる点で好ましい。

[0031] 第1の形状の凹部の第1の方向における長さ W_1 に対する、第1の形状の凹部の第2の方向における長さ H_1 の比（ H_1/W_1 ）は、 0.3 以上 2.0 以下が好ましく、 0.4 以上 1.9 以下がより好ましく、 0.5 以上 1.8 以下がさらに好ましい。

[0032] 第1の形状の凹部の平面視形状に関して、第1の弧 $21-1$ （内周側の弧）と、第2の弧 $21-2$ （外周側の弧）との間隔は、 1nm 以上 100nm 以下であることが好ましく、 5nm 以上 50nm 以下であることがより好ましく、 15nm 以上 30nm 以下であることがさらに好ましい。

前記間隔を 1nm 以上とすることにより、賦形用の版からパターン層をより剥離しやすくなるため、パターン層をより安定して形成しやすくなる。

前記間隔を100nm以下とすることにより、液晶分子を配向しやすくできる。

第1の弧と第2の弧との間隔は、パターン層の第1の面を走査電子顕微鏡で撮像した写真の任意の20箇所の間隔の平均値とする。

[0033] 第1の形状の凹部の深さは、2nm以上200nm以下であることが好ましく、10nm以上100nm以下であることがより好ましく、20nm以上50nm以下であることがさらに好ましい。

第1の形状の凹部の深さを2nm以上とすることにより、凹部に沿って液晶分子をより配向しやすくできる。第1の形状の凹部の深さを200nm以下とすることにより、賦形用の版からパターン層をより剥離しやすくなるため、パターン層をより安定して形成しやすくなる。

第2の形状の凹部等のその他の凹部の深さも、上記の範囲であることが好ましい。

本明細書において、第1の形状の凹部の深さは、任意に抽出した20個の凹部の深さの値から、最大値及び最小値を除外した18の深さの値の平均値、とする。第2の形状の凹部等のその他の凹部の深さも、前述した手法による平均値とする。

[0034] 本明細書において、第1の形状の凹部等の凹部の深さは、光学素子の垂直断面を走査電子顕微鏡で撮像することにより測定する。個々の凹部の深さは、個々の凹部の最大深さを意味する。走査電子顕微鏡は、下記の条件で撮像することが好ましい。走査電子顕微鏡は、日立ハイテクノロジーズ社の商品名「SU8000」が挙げられる。

<撮像条件>

- ・加速電圧：5.0kV
- ・エミッション電流：5.0 μ A
- ・プローブ電流：High
- ・検出器：SE(U)
- ・WD：8mm

- ・コンデンサレンズ 1 : 5.0
- ・コンデンサレンズ 2 : 1.0
- ・資料台のTilt機能 : tilt角度「0.0」と入力

[0035] 本開示の光学素子は、前記第 1 の形状の凹部が、さらに前記第 2 の方向に所定のピッチで配置されることが好ましい。

図 2 において、第 1 の形状の凹部 22 は、第 2 の方向 A2 にピッチ P2 で配置されている。第 1 の形状の凹部を第 2 の方向にも配置することにより、光学素子の面内において、所定の機能を発揮する領域を増やすことができる。

第 1 の形状の凹部は、パターン層を安定して形成するため、第 2 の方向において接合しないことが好ましい。

[0036] ピッチ P2 は、0.1 μm 以上 100.0 μm 以下であることが好ましく、0.15 μm 以上 60.0 μm 以下であることがより好ましく、0.3 μm 以上 20.0 μm 以下であることがさらに好ましい。

P2 を 0.1 μm 以上とすることにより、パターン層を形成するための版を作製する際に、パターン層を安定して形成しやすくなる。P2 を 100.0 μm 以下とすることにより、パターン層内において第 1 の凹部の配置密度を高くしやすくなる。

[0037] 本開示の光学素子は、前記第 2 の方向に所定のピッチで配置された前記第 1 の形状の凹部の間に、下記 (1) ~ (4) の条件を満たす第 2 の形状の凹部が配置されることが好ましい。

<第 2 の形状の凹部の条件>

- (1) 第 2 の形状の凹部は、平面視形状が弧形状である。
- (2) 第 2 の形状の凹部は、前記第 1 の方向に所定のピッチで配置される。
- (3) 第 2 の形状の凹部の前記第 1 の方向の長さは、前記第 1 の形状の凹部の前記第 1 の方向の長さよりも短い。
- (4) 前記第 1 の方向において隣接する第 2 の形状の凹部は互いの端部が接合していない。

[0038] 図7は、第2の方向A2に所定のピッチで配置された第1の形状の凹部22の間に、第2の形状の凹部23が配置された状態の実施形態を示す部分的な平面図である。

第2の凹部を有することにより、パターン層の第1の面内における凹部の密度を増やすことができる。このため、光学素子の面内において、所定の機能を発揮する領域を増やすことができる。

[0039] 第2の形状の凹部の弧形状は、第1の形状の凹部の弧形状の一部と一致することが好ましい。

第2の形状の凹部の弧形状と、第1の形状の凹部の弧形状の一部と一致することは、パターン層の第1の面を走査電子顕微鏡で撮像した写真から判定するものとする。例えば、下記A1～A3の手順で判定できる。

A1：写真の画像データから第2の形状の凹部の弧形状に該当する部分を切り取る。

A2：切り取った第2の形状の凹部の弧形状を第2の方向に動かした際に、第2の形状の凹部の弧形状と第1の形状の凹部の弧形状とが重なる面積割合を算出する。前記面積割合は、下記式で表される。

面積割合(%) = (第2の形状の凹部の弧形状のうち、第1の形状の凹部の弧形状と重なった部分の面積 / 第2の形状の凹部の弧形状の面積) × 100

A3：前記面積割合が90%以上である場合に、第2の形状の凹部の弧形状と、第1の形状の凹部の弧形状の一部とが一致するとみなす。

[0040] 第2の形状の凹部の第1の方向の長さは、第1の形状の凹部の第1の方向の長さよりも短い範囲において、所望する凹部の密度に合わせて調整すればよい。

[0041] 本開示の光学素子は、第2の方向に所定のピッチで配置された第1の形状の凹部の間に、第2の形状の凹部に加えて、さらに、第3の形状の凹部及び第4の形状の凹部等の第nの形状の凹部を配置していてもよい。

第nの形状の凹部は、以下の条件を満たすことが好ましい（「n」は3以

上の整数である。）。下記（５）の「一致」は、下記式の面積割合が９０％以上の場合を意味する。

面積割合（％）＝（第 n の形状の凹部の弧形状のうち、第 $n - 1$ の形状の凹部の弧形状と重なった部分の面積／第 n の形状の凹部の弧形状の面積）× 100

<第 n の形状の凹部の条件>

- （１）第 n の形状の凹部は、平面視形状が弧形状である。
- （２）第 n の形状の凹部は、前記第 1 の方向に所定のピッチで配置される。
- （３）第 n の形状の凹部の前記第 1 の方向の長さは、前記第 $n - 1$ の形状の凹部の前記第 1 の方向の長さよりも短い。
- （４）前記第 1 の方向において隣接する第 n の形状の凹部は互いの端部が接合していない。
- （５）第 n の形状の凹部の弧形状は、第 $n - 1$ の形状の凹部の弧形状の一部と一致する。

[0042] 本開示の光学素子は、さらに、下記の条件 3 を満たすことが好ましい。

<条件 3>

前記第 1 の形状の凹部の前記弧形状に対する接線と、前記第 1 の方向の平行線とが成す角度を、第 1 の形状の凹部の局所的角度と定義する。前記第 1 の面を、前記第 2 の方向と平行に、前記局所的角度が -5.0 度以上 $+5.0$ 度以下の第 1 の領域、前記局所的角度が -50.0 度以上 -40.0 度以下及び $+40.0$ 度以上 $+50.0$ 度以下の第 2 の領域、前記局所的角度が -80.0 度以上 -70.0 度以下及び $+70.0$ 度以上 $+80.0$ 度以下の第 3 の領域、の 3 つの領域に区分する。

前記第 1 の領域の総面積に対する前記第 1 の領域内の凹部の面積の合計を「第 1 の面積割合」、前記第 2 の領域の総面積に対する前記第 2 の領域内の凹部の面積の合計を「第 2 の面積割合」、前記第 3 の領域の総面積に対する前記第 3 の領域内の凹部の面積の合計を「第 3 の面積割合」と定義した際に、第 1 の面積割合、第 2 の面積割合、第 3 の面積割合の最大値と最小値との

差が10%以下である。

[0043] 図7の符号R1、R2及びR3は、それぞれ、条件3の第1の領域、第2の領域、第3の領域に相当する。なお、図7は、条件3を説明しやすくするための模式図であるため、図7の第1～3領域の局所的角度は、条件3の局所的角度とは完全には一致していない。

条件3において、凹部の面積の合計とは、全ての凹部の面積の合計を意味する。全ての凹部の面積の合計とは、第1の形状の凹部の面積と、第1の形状の凹部以外の凹部の面積との和を意味する。

[0044] 条件3を満たすことは、領域ごとの凹部の面積割合の差が少ないことを意味する。条件3を満たすことにより、光学素子の面内で、所定の性能を安定して発揮しやすくできる。条件3において、最大値と最小値との差は、7%以下であることがより好ましく、5%以下であることがさらに好ましい。

[0045] 条件3において、第1～3の面積割合は、パターン層の第1の面を走査電子顕微鏡で撮像した写真から測定するものとする。より具体的には、前記写真の任意の20箇所、第1～3の面積割合をそれぞれ算出し、20箇所の平均値を第1～3の面積割合とする。

[0046] パターン層は、凹部の下方に厚みを有していてもよい。図1において、符号t2は凹部の下方のパターン層の厚みを示している。凹部の下方の厚みの平均は、好ましくは0.5 μ m以上20 μ m以下であり、より好ましくは1 μ m以上15 μ m以下、さらに好ましくは2 μ m以上7 μ m以下である。

t2を0.5 μ m以上とすることにより、パターン層を形成する際の硬化の制御をしやすくできるとともに、パターン層上に液晶層を塗工しやすくできる。t2を20 μ m以下とすることにより、カールの発生を抑制しやすくできる。

凹部の下方の厚みの平均値は、光学素子の断面写真の任意の10箇所の厚みから、最大値及び最小値を除外した8箇所の厚みの平均値を意味する。

[0047] 《パターン層の材料》

パターン層は、樹脂を含むことが好ましい。パターン層の樹脂の割合は、

パターン層の全固形分に対して、50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、90質量%以上であることがさらに好ましい。

[0048] 一樹脂—

パターン層の樹脂としては、熱可塑性樹脂、硬化性樹脂組成物の硬化物が挙げられる。これらの中でも、強度を良好にするため、硬化性樹脂組成物の硬化物が好ましい。

硬化性樹脂組成物の硬化物の割合は、パターン層の全固形分に対して、50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、90質量%以上であることがさらに好ましい。

[0049] 硬化性樹脂組成物の硬化物は、熱硬化性樹脂組成物の硬化物、電離放射線硬化性樹脂組成物の硬化物が挙げられ、これらの中でも電離放射線硬化性樹脂組成物の硬化物が好ましい。

[0050] 電離放射線硬化性樹脂組成物は、電離放射線硬化性官能基を有する化合物（以下、「電離放射線硬化性化合物」ともいう）を含む組成物である。電離放射線硬化性官能基としては、（メタ）アクリロイル基、ビニル基、アリル基等のエチレン性不飽和結合基、及びエポキシ基、オキセタニル基等が挙げられる。

電離放射線硬化性樹脂としては、エチレン性不飽和結合基を有する化合物が好ましい。また、光学素子を製造する過程でパターン層が傷つくことを抑制する観点からは、電離放射線硬化性樹脂としては、エチレン性不飽和結合基を2つ以上有する化合物がより好ましく、中でも、エチレン性不飽和結合基を2つ以上有する、多官能性（メタ）アクリレート系化合物が更に好ましい。多官能性（メタ）アクリレート系化合物としては、モノマー及びオリゴマーのいずれも用いることができる。

電離放射線とは、電磁波又は荷電粒子線のうち、分子を重合あるいは架橋し得るエネルギー量子を有するものを意味し、通常、紫外線（UV）又は電子線（EB）が用いられるが、その他、X線、 γ 線などの電磁波、 α 線、イ

オン線などの荷電粒子線も使用可能である。

[0051] 多官能性（メタ）アクリレート系化合物のうち、2官能（メタ）アクリレート系モノマーとしては、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールAテトラエトキシジアクリレート、ビスフェノールAテトラプロポキシジアクリレート、1,6-ヘキサンジオールジアクリレート等が挙げられる。

3官能以上の（メタ）アクリレート系モノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、イソシアヌル酸変性トリ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

上記（メタ）アクリレート系モノマーは、分子骨格の一部を変性しているものでもよく、エチレンオキサイド、プロピレンオキサイド、カプロラクトン、イソシアヌル酸、アルキル、環状アルキル、芳香族、ビスフェノール等による変性がなされたものも使用することができる。

[0052] 多官能性（メタ）アクリレート系オリゴマーとしては、ウレタン（メタ）アクリレート、エポキシ（メタ）アクリレート、ポリエステル（メタ）アクリレート、ポリエーテル（メタ）アクリレート等のアクリレート系重合体等が挙げられる。

ウレタン（メタ）アクリレートは、例えば、多価アルコール及び有機ジイソシアネートとヒドロキシ（メタ）アクリレートとの反応によって得られる。

好ましいエポキシ（メタ）アクリレートは、3官能以上の芳香族エポキシ樹脂、脂環族エポキシ樹脂、脂肪族エポキシ樹脂等と（メタ）アクリル酸とを反応させて得られる（メタ）アクリレート、2官能以上の芳香族エポキシ樹脂、脂環族エポキシ樹脂、脂肪族エポキシ樹脂等と多塩基酸と（メタ）アクリル酸とを反応させて得られる（メタ）アクリレート、及び2官能以上の

芳香族エポキシ樹脂、脂環族エポキシ樹脂、脂肪族エポキシ樹脂等とフェノール類と（メタ）アクリル酸とを反応させて得られる（メタ）アクリレートである。

上記電離放射線硬化性樹脂は１種を単独で、又は２種以上を組み合わせる用いることができる。

[0053] 電離放射線硬化性樹脂が紫外線硬化性樹脂である場合には、パターン層形成用塗布液は、光重合開始剤や光重合促進剤等の添加剤を含むことが好ましい。

光重合開始剤としては、アセトフェノン、ベンゾフェノン、 α -ヒドロキシアルキルフェノン、ミヒラーケトン、ベンゾイン、ベンジルジメチルケタール、ベンゾイルベンゾエート、 α -アシルオキシムエステル、チオキサノン類等から選ばれる１種以上が挙げられる。

また、光重合促進剤は、硬化時の空気による重合阻害を軽減させ硬化速度を速めることができるものであり、例えば、*p*-ジメチルアミノ安息香酸イソアミルエステル、*p*-ジメチルアミノ安息香酸エチルエステル等から選ばれる１種以上が挙げられる。

[0054] パターン層は、本開示の効果を阻害しない範囲で、屈折率調整剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤、帯電防止剤等の添加剤を含有していてもよい。

[0055] 《パターン層の形成方法》

パターン層は、例えば、第１の面の表面形状と相補的な形状を有する版を用いて、賦形前のパターン層を賦形することにより、形成することができる。

より具体的には、パターン層は、例えば、下記の工程１及び２により形成することができる。

[0056] 工程１：基材上に、樹脂を含むパターン層形成用塗布液を塗布し、樹脂を含む層を形成する工程。

工程２：パターン層の第１の面の表面形状と相補的な形状を有する版を用い

て、樹脂を含む層を賦形する工程。

[0057] パターン層形成用塗布液が溶剤を含む場合、工程 1 で溶剤を乾燥させることが好ましい。

[0058] 樹脂として、硬化性樹脂を用いる場合、工程 1 のパターン層形成用塗布液としては、硬化性樹脂組成物を含むパターン層形成用塗布液を用いることが好ましい。すなわち、樹脂として、硬化性樹脂を用いる場合、工程 1 の塗布液中の硬化性樹脂は未硬化の状態とすることが好ましい。

工程 1 のパターン層形成用塗布液として、電離放射線硬化性樹脂組成物を含むパターン層形成用塗布液を用いる場合、工程 2 の賦形と同時に電離放射線を照射して、賦形した層に含まれる電離放射線硬化性樹脂組成物を硬化することが好ましい。

[0059] 基材とパターン層との間に、プライマー層等の他の層を有する場合には、工程 1 の前に、基材上に他の層を形成する工程を実施することが好ましい。

[0060] 工程 2 で使用する版は、例えば、レーザーリソグラフィ、電子線リソグラフィ、FIB (Focused Ion Beam) 等の汎用の手段により作製することができる。また、前述した手段により作製した版を複製した版を多数作製し、複製した多数の版を並べて、多面付けの版とすることも好ましい。版の複製は、電鋳法等の汎用の手段により実施できる。

版の形状としては、平板状、円筒状等が挙げられる。円筒状の版は、ロールtoロールでの加工をすることができ、生産性に優れる点で好ましい。

[0061] <液晶層>

本開示の光学素子において、液晶層は、パターン層の前記第 1 の面上に形成される。

液晶層は、例えば、パターン層上に、液晶化合物を含む液晶層形成用塗布液を塗布した後、必要に応じて乾燥及び硬化することにより、形成することができる。

[0062] 液晶化合物としては、ネマティック液晶化合物及びスメクティック液晶化合物等の棒状液晶化合物、コレステリック液晶化合物、ディスコティック液

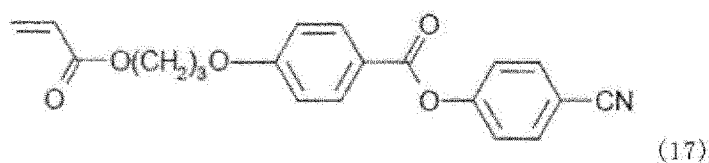
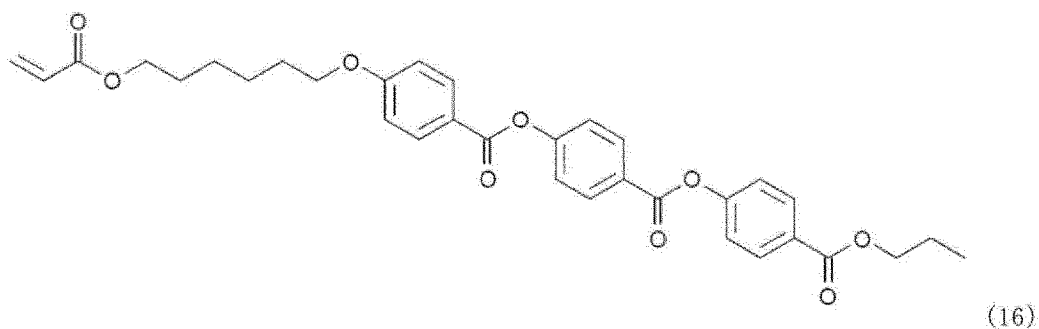
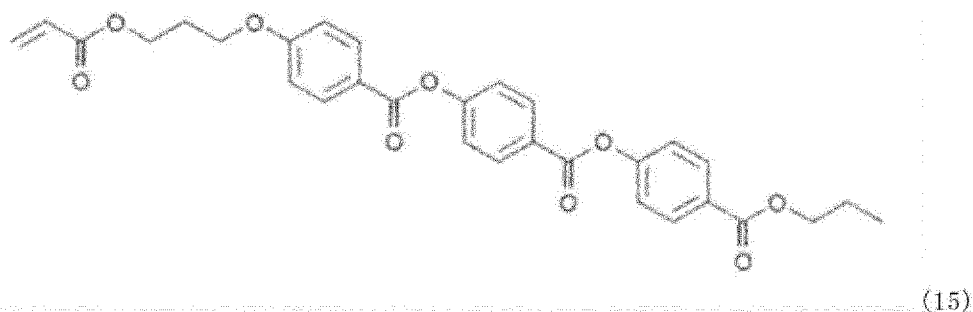
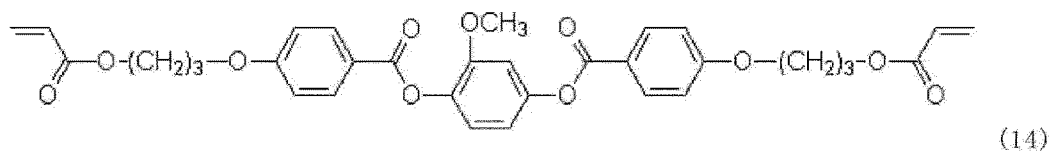
晶化合物（円盤状液晶化合物）等から選ばれる１種以上が挙げられる。

液晶層は、液晶化合物に加えて、さらにカイラル剤を含んでいてもよい。例えば、ネマティック液晶化合物及びカイラル剤を含む液晶層は、液晶層を平面視した際に、液晶化合物の分子の向きが回転する配列となる。ただし、液晶化合物の分子の向きは３６０度回転させる必要はなく、３６０度未満の回転であってもよい。

[0063] 液晶化合物は棒状液晶化合物が好ましい。棒状液晶化合物は特に制限されないが、下記（１）～（１７）に示す化合物が挙げられる。

[0064]

[化2]



[0066] 液晶化合物の中でも、重合性棒状液晶材料が好ましい。重合性棒状液晶材料の重合性官能基としては、紫外線、電子線等の電離放射線、又は熱の作用によって重合するものが挙げられる。具体例としては、ラジカル重合性官能基が挙げられる。ラジカル重合性官能基としては、少なくとも1つの付加重合可能なエチレン性不飽和二重結合を持つ官能基が挙げられ、より具体的には、置換基を有する又は有しない、ビニル基、アクリレート基（アクリロイル基、メタクリロイル基、アクリロイルオキシ基、メタクリロイルオキシ基を包含する総称）等が挙げられる。

[0067] 液晶層は、パターン層の第1の面上の全面に形成することが好ましい。すなわち、パターン層の第1の面上において凹部を有しない箇所にも、液晶層を形成することが好ましい（図1）。

液晶化合物の厚みは、目的とする位相差の値に合わせて調整すればよい。

[0068] 液晶層は、液晶層は単層構成でも複層構成でもよい。薄膜化のためには液晶層は単層構成であることが好ましい。

光学素子を広帯域化することにより、表示品質を向上するためには、液晶層は下記（i）又は（i i）の条件を満たすことが好ましい。

（i）液晶層が複層構成であり、かつ、正の波長分散性を有する。

（i i）液晶層が単層構成であり、かつ、負の波長分散性を有する。

[0069] 液晶層は、正の波長分散性を有してもよいし、負の波長分散性を有していてもよい。負の波長分散性とは、透過光の波長が長くなるに従って透過光に与える位相差が増加する特性である。正の波長分散性とは、透過光の波長が長くなるに従って透過光に与える位相差が減少する特性である。本明細書では、波長450nmにおける面内位相差を R_{e450} 、波長550nmにおける面内位相差を R_{e550} と定義した際に、 $R_{e450} < R_{e550}$ となる特性を、負の波長分散性と称する。本明細書では、 $R_{e450} > R_{e550}$ となる特性を、正の波長分散性と称する。

[0070] パターン層上に液晶層が積層された光学素子においては、パターン層の形状は、例えば、下記（1）又は（2）の手法で確認できる。なお、パターン層上の液晶層を簡易に除去できる方法であれば、下記（1）及び（2）の手法以外の手法により、パターン層の形状を確認してもよい。

（1）JIS K5600-5-6:1999に従い、液晶層表面に1mm間隔で100マスの碁盤目カットを入れる。その後、カット部にニチバン社製の18mmセロテープ（登録商標）をはりつけ、その上を消しゴムでこすって塗膜にしっかりテープを付着させる。その後、テープを瞬間的にひきはがす操作を10回以上繰り返し、塗膜を剥離する。前述した操作の途中で、碁盤目カットの一部の塗膜が剥離してきたら、剥離した部分を中心に前述した操作を繰り返すことが好ま

しい。このように、パターン層上の液晶層を剥離することにより、パターン層の形状を確認できる。

(2) STEMなどの断面観察時に用いる断面切削手法により、光学素子をできる限り薄く断面切削して断面STEMを撮影する操作を繰り返す。得られた断面STEMをつなぎ合わせて3次元状に映像化することにより、パターン層の形状を確認できる。

[0071] <基材>

本開示の光学素子は、基材を有していてもよい。

[0072] 基材を構成する材料としては、種々の材料を使用することができるが、機械的特性、光学特性、安定性および加工性が良好な材料が好ましい。このような材料としては、脂環式構造を有する重合体樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリルスチレン共重合体、メタクリル酸メチルスチレン共重合体、ABS樹脂、ポリエーテルスルホン、トリアセチルセルロース、ポリエチレンテレフタレート、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート等の樹脂；ガラス；等が挙げられ、樹脂が好ましい。すなわち、基材は樹脂基材が好ましい。

基材の面内位相差は、20 nm以下であることが好ましく、5 nm以下であることがより好ましく、3 nm以下であることがさらに好ましく、1 nm以下であることがよりさらに好ましく、0 nmであることが最も好ましい。前記位相差の基準となる光の波長 λ は、550 nmとする。

[0073] 基材の厚みは、5 μ m以上1000 μ m以下の範囲で適宜調整することができる。

基材の厚みは、膜厚測定器で測定できる。膜厚測定器としては、ミットヨ社のデジマチック標準外側マイクロメーター（品番：MDC-25SX）等が挙げられる。基材の厚みは、任意の10点を測定した平均値が上記数値であればよい。

[0074] 基材は、JIS K7361-1：1997の全光線透過率が70%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましく、85%以上

であることがさらに好ましい。

基材は、JIS K 7136 : 2000のヘイズが10%以下であることが好ましく、5%以下であることがより好ましく、3%以下であることがさらに好ましい。

[0075] 基材とパターン層との界面での光の屈折を抑制するため、パターン層の屈折率と基材の屈折率とは、値を近づけることが好ましい。具体的には、パターン層の屈折率／基材の屈折率は、0.97以上1.03以下であることが好ましく、0.99以上1.01以下であることがより好ましい。前記屈折率の基準となる光の波長 λ は、550nmとする。

[0076] <その他の層>

本開示の光学素子は、さらにその他の層を有していてもよい。

その他の層としては、例えば、基材とパターン層との密着性を向上するためのプライマー層、帯電防止層等が挙げられる。プライマー層は、基材とパターン層との間に形成することが好ましい。帯電防止層は、基材のパターン層とは反対側に形成することが好ましい。

[0077] <位相差>

光学素子は、面内位相差の平均値を所定の範囲としてもよい。光学素子の面内位相差は、コントロールする波長を λ [nm]とした場合、 $(\lambda/2) \times 0.95$ 以上 $(\lambda/2) \times 1.05$ 以下とすることが好ましく、 $(\lambda/2) \times 0.97$ 以上 $(\lambda/2) \times 1.03$ 以下とすることが好ましく、 $(\lambda/2) \times 0.99$ 以上 $(\lambda/2) \times 1.01$ 以下とすることがより好ましい。

光学素子の面内位相差の平均値を上記範囲とすることにより、光学素子を回折光学素子として用いた際に、例えば、下記の作用を発揮することができる。

(1) 円偏光を回折光学素子に入射させた際に、光を回折させるとともに、光の位相を反転することができる。

(2) 自然光又は直線偏光を回折光学素子に入射させた際に、光を回折させるとともに、右円偏光と左円偏光に偏光分離することができる。

光学素子の面内位相差は、光学素子の面内の7箇所の面内位相差から、最大値及び最小値を除外した5つの面内位相差の平均値を意味する。前記位相差の基準となる光の波長 λ は、550nmとする。面内位相差の測定装置としては、AXOMETRICS社製の商品名「AxoStep」、フォトリテックス社の2次元複屈折評価システム（商品名：WPA-Micro）が挙げられる。前者の商品は広いエリアの測定に向き、後者の商品が狭いエリアの測定に向いている。

[0078] <用途>

本開示の光学素子は、例えば、回折光学素子として用いることができる。また、本開示の光学素子は、調光装置の部材としても用いることができる。

回折光学素子を透過した光は、所定の回折角の範囲に調整できる。このため、例えば、回折光学素子を用いることにより、光の照射範囲を広げたり、狭めたりすることができる。

また、回折光学素子を透過した光を互いに干渉させることにより、レンズ及びプリズム等の作用を生じさせることもできる。

上述した作用により、回折光学素子は、例えば、クロスリァリティ、光センサー、レーザープロジェクター等の装置の部材として用いることができる。

[0079] 回折光学素子の回折角 θ は、ピッチを x [nm]、光の波長を λ [nm]、光の入射角を θ_0 とした場合、下記の式で表すことができる。 θ 及び θ_0 は、回折光学素子の面内に対する垂直方向を0度とした際の角度である。下記式では、 θ_0 は、前記垂直方向からプラス方向の場合である。符号の±は、入射光である円偏光の回転方向により、前記垂直方向に対して、プラス方向に回折する場合と、マイナス方向に回折する場合とがあるため付けられている。ピッチは、本明細書では、第1の形状の凹部のピッチ P_1 を意味する。

$$\sin \theta = \pm (\lambda / x) + \sin \theta_0$$

[0080] 例えば、入射角 θ_0 を0度、光の波長を1550nmに固定した場合、ピッチと回折角との関係は、下記表1の関係となる。

[表1]

ピッチ(μm)	44.4	22.2	11.1	5.6	2.9
回折角(度)	2	4	8	16	32

[0081] 表1の回折角は、回折光学素子が1枚の場合の角度である。偏光状態が同一であれば、回折光学素子の枚数を増やすと、回折角は回折光学素子の枚数の乗数で増加する。任意のピッチにおける回折角を θ （度）、回折光学素子の枚数を n とした場合、回折角は $2^{n-1} \times \theta$ （度）で表すことができる。

実施例

[0082] 次に、本開示を実施例により更に詳細に説明するが、本開示はこれらの例によってなんら限定されるものではない。なお、「部」及び「%」は特に断りのない限り質量基準とする。

[0083] 1. 測定及び評価

実施例及び比較例の光学素子に関して、下記の測定及び評価を実施した。

各測定及び評価時の雰囲気は、温度 $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 、相対湿度40%以上65%以下とした。各測定及び評価の開始前に、対象サンプルを前記雰囲気に30分以上60分以下晒してから測定及び評価を行った。

[0084] 1-1. パターン層の凹部の平面視形状

実施例及び比較例の光学素子の中間体のパターン層の第1面を、走査電子顕微鏡（日立ハイテクノロジーズ社、商品名「SU8000」）を用いて撮像した。撮像条件は下記の通りとした。中間体とは、基材上に、プライマー層及びパターン層を有する積層体を意味する。そして、撮像した写真に基づき、明細書本文に記載した手法により、条件1の局所的角度、第1の方向のピッチ P_1 、第2の方向のピッチ P_2 、第1の形状の凹部の第2の方向における長さ H_1 、第1の弧と第2の弧との間隔、条件2の角度の平均、条件3の面積割合の差を算出した。さらに、撮像した写真に基づき、明細書本文に記載した手法により、条件1の局所的角度が連続変化しているか否かを判定した。連続変化しているものを「合」、連続変化していないものを「否」とした。

「第1の弧と第2の弧との間隔」は、「弧の間隔」と表記した。パターン層

を形成する際に、版からパターン層を剥離できなかった比較例は、結果を「－」と表記した。結果を表3に示す。

<撮像条件>

- ・加速電圧：5.0kV
- ・エミッション電流：5.0 μ A
- ・プローブ電流：High
- ・検出器：SE(U)
- ・WD：8mm
- ・コンデンサレンズ1：5.0
- ・コンデンサレンズ2：1.0
- ・資料台のTilt機能：tilt角度「0.0」と入力

[0085] 1－2. パターン層の凹部の深さ

実施例及び比較例の光学素子の垂直断面を、走査電子顕微鏡（日立ハイテクノロジー株式会社、商品名「SU8000」）を用いて撮像した。撮像条件は上記1－1と同じとした。そして、明細書本文に記載した手法に基づき、前記中間体の第1の形状の凹部の深さDを測定した。結果を表3に示す。

[0086] 1－3. 剥離性

下記の基準で剥離性を評価した。結果を表3に示す。

A：パターン層を形成する際に、賦形用の版に樹脂が残存せず、版からのパターン層の剥離性が良好であったもの。

B：パターン層を形成する際に、賦形用の版に樹脂のごく一部が残存したが、版からのパターン層の剥離性が良好であったもの。

C：パターン層を形成する際に、賦形用の版に樹脂の一部が残存してしまい、版からのパターン層の剥離性が良好ではなかったもの。

D：パターン層を形成する際に、賦形した層から賦形用の版を剥離できなかったもの。

[0087] 1－4. 第1の配向性

実施例及び比較例の光学素子に関して、下記の基準で液晶層の配向性を評

価した。評価の際には偏光顕微鏡を用いた。結果を表3に示す。パターン層のピッチが $1\text{ }\mu\text{m}$ の場合、下記の「パターン層のピッチの50倍四方の観察範囲」は、 $50\text{ }\mu\text{m}\times 50\text{ }\mu\text{m}$ である。シュリーレン組織が少ないほど、液晶分子の配向性が良好であるといえる。

A：パターン層のピッチの50倍四方の観察範囲において、ごみ起因を除いて、シュリーレン組織の数が0個であるもの。

B：パターン層のピッチの50倍四方の観察範囲において、ごみ起因を除いて、シュリーレン組織の数が1個以上9個以下であるもの。

C：パターン層のピッチの50倍四方の観察範囲において、ごみ起因を除いて、シュリーレン組織の数が10個以上であるもの。

[0088] 1-5. 第2の配向性

実施例及び比較例の光学素子に関して、隣接する第1の形状の凹部の端部が接合した接合点X近傍において、液晶分子が第1の形状の凹部の向きに沿って配向しているか否かを観察した。観察の際には、フォトリソグラフィ社の2次元複屈折評価システム（商品名：WPA-Micro）を用いた。そして、下記の基準で第2の配向性を評価した。第2の配向性は、第1の配向性よりも狭い領域を観察している。

A：接合点X近傍において、第1の形状の凹部の向きと液晶分子の向きとの差が 3.0 度以内であるもの。

B： 接合点X近傍において、第1の形状の凹部の向きと液晶分子の向きとの差が 3.0 度超 6.0 度以内であるもの。

C： 接合点X近傍において、第1の形状の凹部の向きと液晶分子の向きとの差が 6.0 度超であるもの。

[0089] 2. 版の作製

シミュレーションツールを使い、パターン層の第1の面の形状を設計した。第1の面は、第1の形状の凹部が、第1の方向に所定のピッチで連続して配置され、かつ、第1の方向において隣接する第1の形状の凹部は互いの端部が接合するように配置した。さらに、第1の面は、第1の形状の凹部が、

前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に所定のピッチで配置されるように配置した。

上記シミュレーションは、第 1 の形状の凹部の平面視形状に関して、条件 1 の局所的角度、第 1 の方向のピッチ P_1 、第 2 の方向のピッチ P_2 、第 1 の形状の凹部の第 2 の方向における長さ H_1 、第 1 の弧と第 2 の弧との間隔、条件 2 の角度の平均、条件 3 の面積割合の差が、表 2 の値になるように行った。さらに、上記シミュレーションは、第 1 の形状の凹部の平面視形状が条件 1 を満たすように行った。

6 インチ角サイズの合成石英板を用い、電子線描画装置とドライエッチング装置を使用した電子線リソグラフィプロセスにより、シミュレーションで設計した表面形状を備えた、石英の母型を作製した。

次いで、母型に紫外線硬化性樹脂を流し込んだ後、紫外線硬化性樹脂上に透明基材を重ねた。その後、紫外線を照射して樹脂を硬化した。その後、母型から透明基材及び樹脂を剥離して、母型の形状と相補的形狀を有する樹脂版を得た。次いで、電鍍法により、樹脂版の形状と相補的形狀を有する型である、母型の複製型を得た。前記複製型を複数作製した。複数の複製型をロールに巻き付け、実施例及び比較例で用いる、ロール状の版を作製した（表 2）。

[0090] 3. 光学素子の作製

[実施例 1]

基材（厚み $40\ \mu\text{m}$ のシクロオレフィンポリマー。日本ゼオン社の商品名「ゼオノア」）上に、下記処方のプライマー層を塗布、乾燥することにより、厚み $0.5\ \mu\text{m}$ のプライマー層を形成した。

次いで、プライマー層上に下記処方のパターン層形成用塗布液を塗布、乾燥し、未硬化の樹脂を含む層を形成した。

次いで、上記「2」で作製したロール状の版を用いて、未硬化の樹脂を含む層を賦形すると同時に、基材側から紫外線を照射して（積算光量： $500\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ ）、賦形した樹脂を含む層を硬化させた。次いで、版から賦形し

た層を剥離し、基材上にプライマー層及びパターン層を有する積層体を得た。

次いで、パターン層上に下記の液晶層形成用塗布液を塗布、乾燥した後、紫外線を照射して（積算光量：150 mJ/cm²）、液晶層を形成した。

液晶層は、面内複屈折（ Δn ）が0.17の液晶を用い、面内位相差が266 nmとなるように膜厚を調整した。前記膜厚の液晶層は2回の塗工で形成した。

以上の工程により、実施例1の光学素子を得た。実施例1の光学素子は、ロールtoロールで作製したものである。

[0091] <プライマー層形成用塗布液>

- ・ポリオレフィン系樹脂：70質量部
（三菱ケミカル社製、商品名：サーフレンP-1000）
- ・シリカ系易滑剤：5質量部
（CIKナノテック社製、商品名：SIRMIBK15WT%-E65）
- ・メチルエチルケトン：25質量部

[0092] <パターン層形成用塗布液>

- ・ペンタエリスリトールトリアクリレート：96質量部
（日本化薬社製、商品名：PET-30）
- ・光重合開始剤：4質量部
（IGM社製、商品名：Omni rad184）

[0093] <液晶層形成用塗布液>

- ・棒状液晶分子：10質量部
（LC242（商品名）、BASF社製、面内複屈折（ Δn ）=0.17）
- ・光重合開始剤：0.4質量部
（IGM社製、商品名：Omni rad184）
- ・メチルエチルケトン：89.6質量部

[0094] [実施例2～10]、[比較例1～4]

版を表2のものに変更した以外は、実施例1と同様にして、基材上にプラ

イマー層及びパターン層を有する積層体、並びに、光学素子を得た。

[0095] [表2]

表2		P1 (μ m)	P2 (μ m)	H1 (μ m)	深さD (nm)	弧の 間隔 (nm)	条件1の 局所的角度(度)		条件1の 局所的角 度の連続 変化	条件2の平 角度の平 均(度)	条件3の 面積割合 の差 [%]
							最小値	最大値			
	実施例1	3.0	2.86	4.60	50.0	25.0	-89.0	89.0	合	2.0	8.0
	実施例2		1.43	4.02			-88.0	88.0		4.0	8.4
	実施例3		0.96	3.68			-87.0	87.0		6.0	7.2
	実施例4		0.72	3.42			-86.0	86.0		8.0	8.1
	実施例5		0.48	3.05			-84.0	84.0		12.0	9.2
	実施例6	2.5	2.29	3.81	25.0	20.0	-89.0	89.0	合	2.0	9.2
	実施例7		1.15	3.33			-88.0	88.0		4.0	7.5
	実施例8		0.76	3.04			-87.0	87.0		6.0	8.6
	実施例9		0.57	2.83			-86.0	86.0		8.0	7.9
	実施例10		0.38	2.53			-84.0	84.0		12.0	8.9
	比較例1	3.0	1.00	6.10	50.0	25.0	-90.0	90.0	否	0	7.8
	比較例2		0.25	1.63			-79.5	79.5	否	21.0	6.7
	比較例3	2.5	1.00	5.76	25.0	20.0	-90.0	90.0	否	0	9.4
	比較例4		0.20	1.36			-79.5	79.5	否	21.0	8.7

[0096]

[表3]

表3

	P1 (μ m)	P2 (μ m)	H1 (μ m)	深さD (nm)	弧の 間隔 (nm)	条件1の 局所的角 度(度)		条件1の 局所的角 度の連続 変化	条件2の平 均(度)	条件3の 面積割合 の差 [%]	剥離性	第1の 配向性	第2の 配向性
						最小値	最大値						
実施例1	3.0	2.86	4.60	50.0	25.0	-89.0	89.0	合	2.0	8.0	A	A	A
実施例2		1.43	4.02			-88.0	88.0		4.0	8.4	A	A	A
実施例3		0.96	3.68			-87.0	87.0		6.0	7.2	A	A	A
実施例4		0.72	3.42			-86.0	86.0		8.0	8.1	B	A	B
実施例5		0.48	3.05			-84.0	84.0		12.0	9.2	B	A	B
実施例6	2.5	2.29	3.81	25.0	20.0	-89.0	89.0	合	2.0	9.2	A	A	A
実施例7		1.15	3.33			-88.0	88.0		4.0	7.5	A	A	A
実施例8		0.76	3.04			-87.0	87.0		6.0	8.6	A	A	A
実施例9		0.57	2.83			-86.0	86.0		8.0	7.9	B	A	B
実施例10		0.38	2.53			-84.0	84.0		12.0	8.9	B	A	B
比較例1	3.0	1.00	6.10	50.0	25.0	-90.0	90.0	否	0	7.8	A	C	C
比較例2		0.25	1.63			-79.5	79.5	否	21.0	6.7	C	B	C
比較例3	2.5	1.00	5.76	25.0	20.0	-90.0	90.0	否	0	9.4	A	C	C
比較例4		0.20	1.36			-79.5	79.5	否	21.0	8.7	C	B	C

[0097] 表3の結果から、実施例の光学素子は、剥離性及び配向性が良好であることが確認できる。このため、実施例の光学素子は、光学素子の性能を発揮しやすいものである。

符号の説明

[0098] 10 : 基材
20 : パターン層
20a : 第1の面
20b : 第2の面
21 : 凹部
22 : 第1の形状の凹部
23 : 第2の形状の凹部
30 : 液晶層
100 : 光学素子
A1 : 第1の方向
A2 : 第2の方向
X : 接合点

請求の範囲

[請求項1]

パターン層と液晶層とを有し、

前記パターン層は、第1の面と、前記第1の面とは反対側の第2の面とを有し、

前記液晶層は前記パターン層の前記第1の面上に形成され、

前記パターン層は前記第1の面内に第1の形状の凹部を複数有し、

前記第1の形状の凹部は平面視形状が弧形状であり、

前記第1の形状の凹部は、前記第1の面内において第1の方向に所定のピッチで連続して配置され、かつ、前記第1の方向において隣接する前記第1の形状の凹部は互いの端部が接合しており、

前記第1の形状の凹部が、下記条件1及び2を満たす、光学素子。

<条件1>

前記第1の形状の凹部の前記弧形状に対する接線と、前記第1の方向の平行線とが成す角度を、第1の形状の凹部の局所的角度と定義する。前記第1の形状の凹部は、前記局所的角度の最小値が -90.0 度超 -80.0 度以下であり、前記局所的角度の最大値が $+80.0$ 度以上 $+90.0$ 度未満であり、かつ、前記局所的角度が前記最小値から前記最大値まで連続的に変化する。

<条件2>

前記第1の方向と直交する方向を第2の方向、前記第2の方向であって、かつ、前記弧形状の弧の向きが凸となる方向を第2'の方向、隣接する前記第1の形状の凹部の端部が接合した箇所を接合点X、前記接合点Xから前記第2'の方向に 100 nm 離れた箇所を点Mと定義する。

点Mから前記第1の方向に引いた直線と、前記接合点Xを形成する一方の第1の形状の凹部及び他方の第1の形状の凹部との交点を、それぞれ交点Y、交点Zと定義する。

接合点X及び交点Yを結ぶ第1の直線と、接合点X及び交点Zを結

ぶ第2の直線との成す角度の平均が、0度超20、0度以下である。

[請求項2] 前記第1の形状の凹部が、さらに前記第2の方向に所定のピッチで配置された、請求項1に記載の光学素子。

[請求項3] 前記第2の方向に所定のピッチで配置された前記第1の形状の凹部の間に、下記(1)～(4)の条件を満たす第2の形状の凹部が配置された、請求項2に記載の光学素子。

＜第2の形状の凹部の条件＞

(1) 第2の形状の凹部は、平面視形状が弧形状である。

(2) 第2の形状の凹部は、前記第1の方向に所定のピッチで配置される。

(3) 第2の形状の凹部の前記第1の方向の長さは、前記第1の形状の凹部の前記第1の方向の長さよりも短い。

(4) 前記第1の方向において隣接する第2の形状の凹部は互いの端部が接合していない。

[請求項4] 前記第2の形状の凹部の前記弧形状が、前記第1の形状の凹部の前記弧形状の一部と一致する、請求項3に記載の光学素子。

[請求項5] さらに、下記の条件3を満たす、請求項1に記載の光学素子。

＜条件3＞

前記第1の形状の凹部の前記弧形状に対する接線と、前記第1の方向の平行線とが成す角度を、第1の形状の凹部の局所的角度と定義する。前記第1の面を、前記第2の方向と平行に、前記局所的角度が -50 、 0 度以上 $+50$ 、 0 度以下の第1の領域、前記局所的角度が -50 、 0 度以上 -40 、 0 度以下及び $+40$ 、 0 度以上 $+50$ 、 0 度以下の第2の領域、前記局所的角度が -80 、 0 度以上 -70 、 0 度以下及び $+70$ 、 0 度以上 $+80$ 、 0 度以下の第3の領域、の3つの領域に区分する。

前記第1の領域の総面積に対する前記第1の領域内の凹部の面積の合計を「第1の面積割合」、前記第2の領域の総面積に対する前記第

2の領域内の凹部の面積の合計を「第2の面積割合」、前記第3の領域の総面積に対する前記第3の領域内の凹部の面積の合計を「第3の面積割合」と定義した際に、第1の面積割合、第2の面積割合、第3の面積割合の最大値と最小値との差が10%以下である。

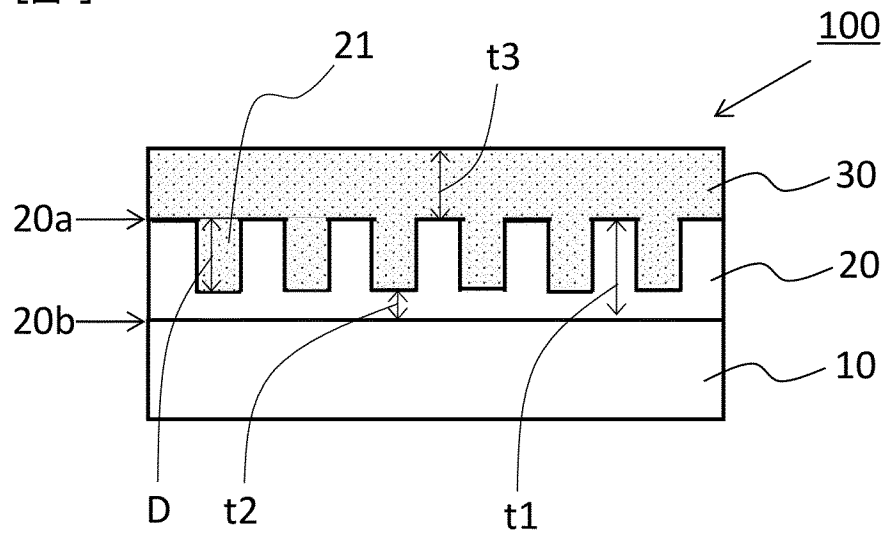
[請求項6] 前記液晶層が単層構成である、請求項1に記載の光学素子。

[請求項7] 前記液晶層が複層構成である、請求項1に記載の光学素子。

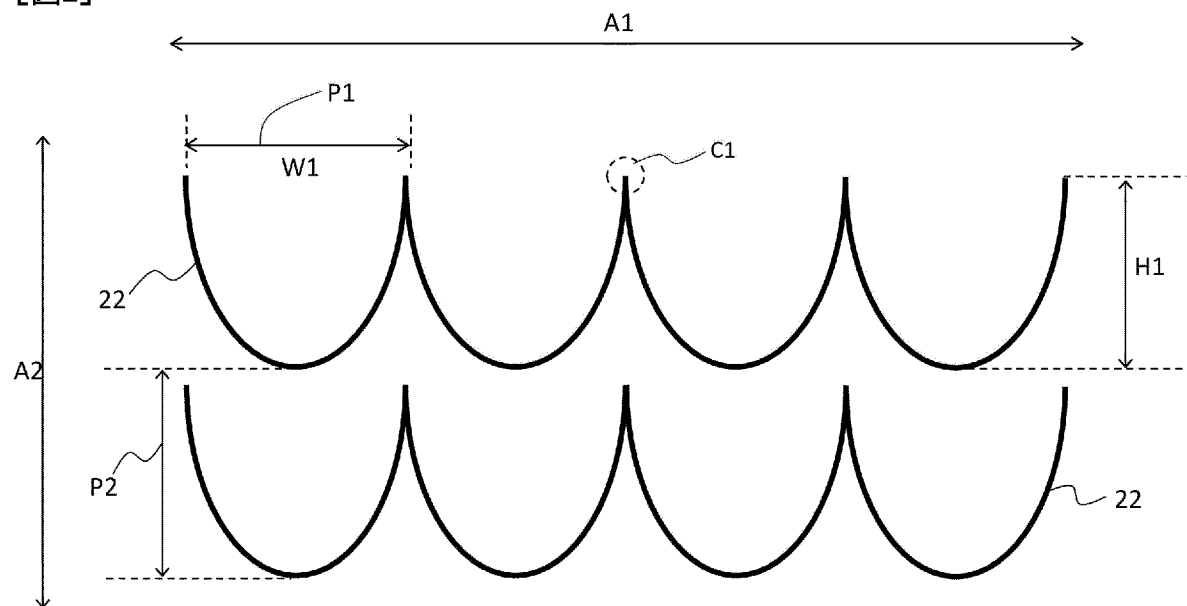
[請求項8] 前記液晶層が負の波長分散性を有する、請求項6に記載の光学素子。
。

[請求項9] 前記液晶層が正の波長分散性を有する、請求項7に記載の光学素子。
。

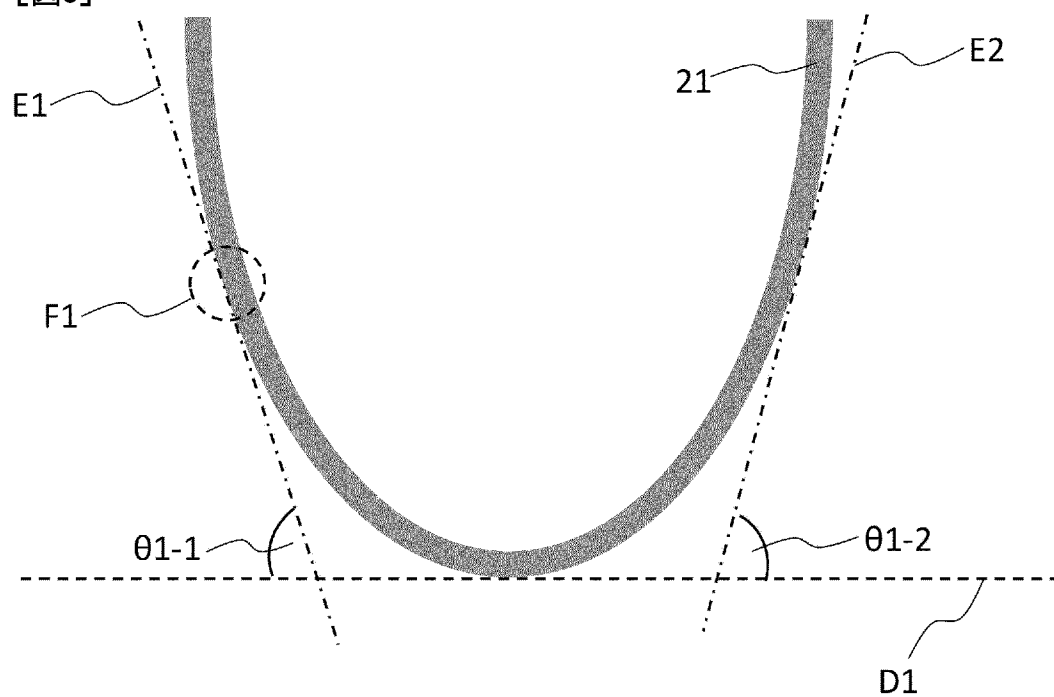
[図1]



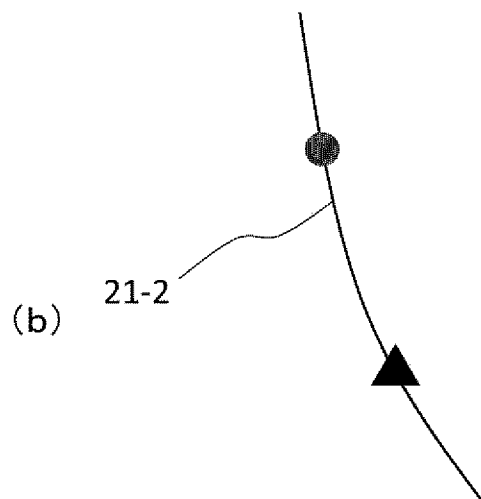
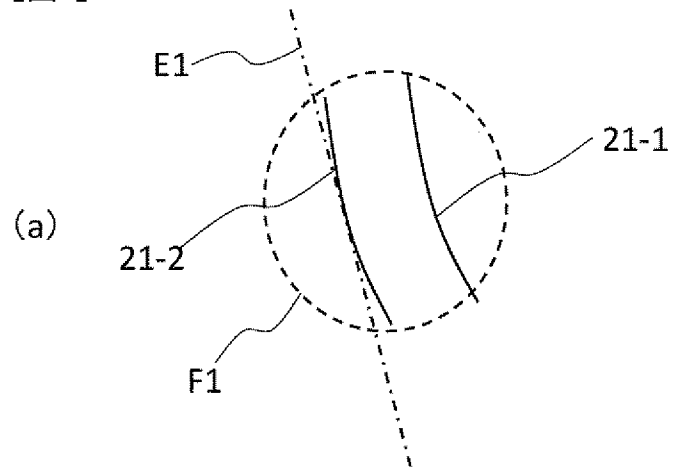
[図2]



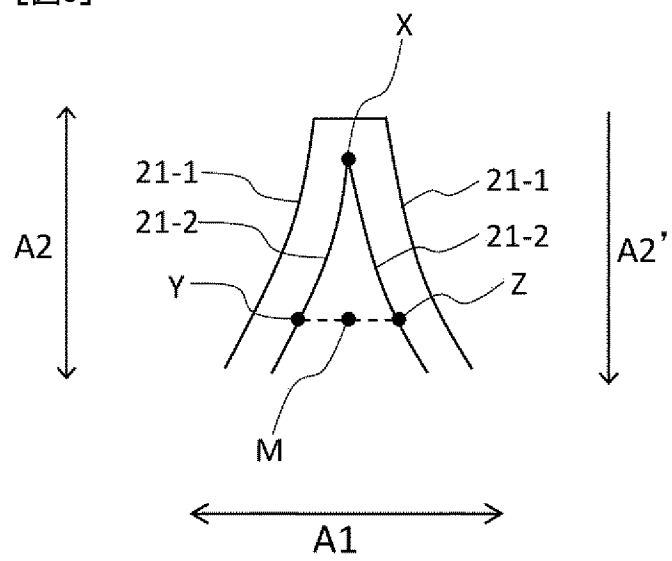
[図3]



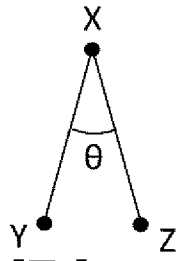
[図4]



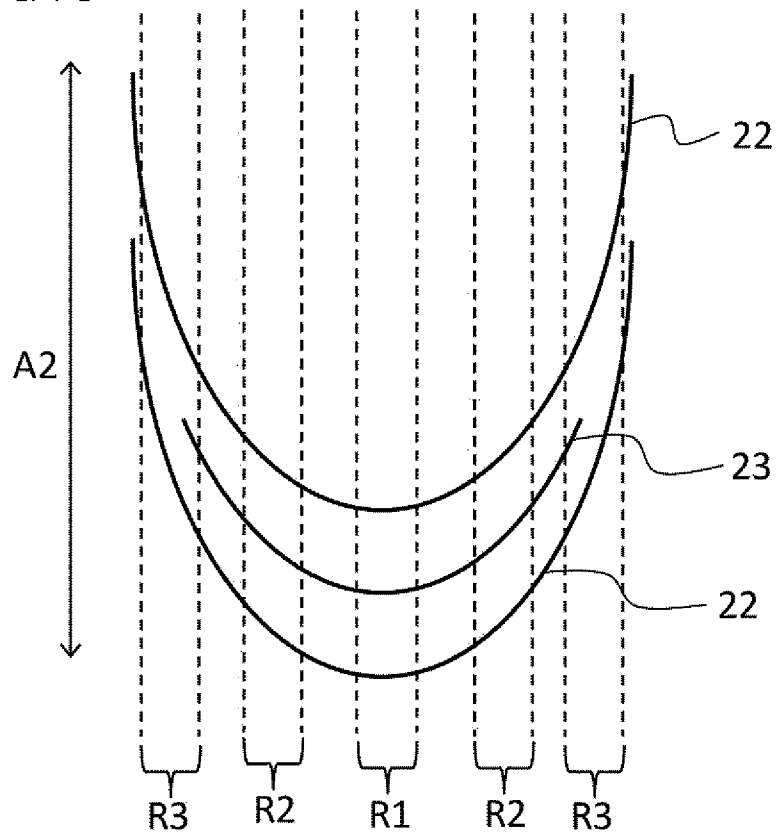
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/023302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 5/30**(2006.01)i; **B29C 59/02**(2006.01)i; **G02B 5/18**(2006.01)i

FI: G02B5/30; G02B5/18; B29C59/02 Z

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; B29C59/00-59/18; G02B5/18; G02B5/32; G02B5/00-5/136; G02F1/1337

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
A	JP 2022-147451 A (JAPAN DISPLAY INC.) 06 October 2022 (2022-10-06) fig. 9-11, paragraphs [0068]-[0079]	1-9
A	JP 2022-75485 A (JAPAN DISPLAY INC.) 18 May 2022 (2022-05-18) fig. 7-15, paragraphs [0052]-[0073]	1-9
A	WO 2020/004497 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 02 January 2020 (2020-01-02) fig. 1-3, 7-8, paragraphs [0013]-[0018], [0030]	1-9
A	JP 2022-176352 A (MAGIC LEAP, INC.) 25 November 2022 (2022-11-25) fig. 10A, 16A, paragraphs [0093], [0125]	1-9
A	US 2014/0355116 A1 (BENQ MATERIALS CORP.) 04 December 2014 (2014-12-04) fig. 3, claims	1-9
A	US 2015/0378168 A1 (SMARTERSHADE, INC.) 31 December 2015 (2015-12-31) fig. 5-6, paragraph [0065]	1-9

☐ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

22 July 2024

Date of mailing of the international search report

20 August 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/023302

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-147451	A	06 October 2022	US 2022/0308402 A1 fig. 9-11, paragraphs [0089]-[0103]	
JP	2022-75485	A	18 May 2022	US 2022/0146889 A1 fig. 7-15, paragraphs [0080]-[0111]	
WO	2020/004497	A1	02 January 2020	US 2021/0191169 A1 fig. 1-3, 7-8, paragraphs [0046]-[0051], [0063]	
JP	2022-176352	A	25 November 2022	US 2021/0341775 A1 fig. 10A, 16A, paragraphs [0114], [0146] JP 2019-536100 A US 2023/0296945 A1 US 2018/0143470 A1 WO 2018/093730 A1 EP 3542214 B1 EP 4235264 A2 TW 201833642 A KR 10-2019-0084099 A CN 110192145 A CN 114935862 A KR 10-2023-0147771 A	
US	2014/0355116	A1	04 December 2014	TW 201445192 A	
US	2015/0378168	A1	31 December 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G02B 5/30(2006.01)i; B29C 59/02(2006.01)i; G02B 5/18(2006.01)i
FI: G02B5/30; G02B5/18; B29C59/02 Z

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））

G02B5/30; B29C59/00-59/18; G02B5/18; G02B5/32; G02B5/00-5/136; G02F1/1337

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 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024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
A	JP 2022-147451 A（株式会社ジャパンディスプレイ）06.10.2022（2022-10-06） 図9-11,段落[0068]-[0079]	1-9
A	JP 2022-75485 A（株式会社ジャパンディスプレイ）18.05.2022（2022-05-18） 図7-15,段落[0052]-[0073]	1-9
A	WO 2020/004497 A1（富士フイルム株式会社）02.01.2020（2020-01-02） 図1-3, 7-8, 段落[0013]-[0018], [0030]	1-9
A	JP 2022-176352 A（マジック リープ, インコーポレイテッド）25.11.2022（2022-11-25） 図10A, 16A, 段落[0093], [0125]	1-9
A	US 2014/0355116 A1（BENQ MATERIALS CORPORATION）04.12.2014（2014-12-04） 図3, 請求項	1-9
A	US 2015/0378168 A1（SMARTERSHADE, INC.）31.12.2015（2015-12-31） 図5-6, 段落[0065]	1-9

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
“I” 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抵触するものではなく、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 22.07.2024

国際調査報告の発送日 20.08.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

沖村 美由 20 1131

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/023302

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-147451	A	06.10.2022	US	2022/0308402	A1	
				図9-11, 段落[0089]-[0103]			
JP	2022-75485	A	18.05.2022	US	2022/0146889	A1	
				図7-15, 段落[0080]-[0111]			
WO	2020/004497	A1	02.01.2020	US	2021/0191169	A1	
				図1-3, 7-8, 段落[0046]-[0051], [0063]			
JP	2022-176352	A	25.11.2022	US	2021/0341775	A1	
				図10A, 16A, 段落[0114], [0146]			
				JP	2019-536100	A	
				US	2023/0296945	A1	
				US	2018/0143470	A1	
				WO	2018/093730	A1	
				EP	3542214	B1	
				EP	4235264	A2	
				TW	201833642	A	
				KR	10-2019-0084099	A	
				CN	110192145	A	
				CN	114935862	A	
				KR	10-2023-0147771	A	
US	2014/0355116	A1	04.12.2014	TW	201445192	A	
US	2015/0378168	A1	31.12.2015	(ファミリーなし)			