

(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
2024年9月19日(19.09.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/190483 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/13 (2006.01) *G02F 1/1343* (2006.01)
F21S 2/00 (2016.01) *G02F 1/1347* (2006.01)
F21V 9/40 (2018.01) *F21Y 115/10* (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/008005

(22) 国際出願日: 2024年3月4日(04.03.2024)

(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 2023-040625 2023年3月15日(15.03.2023) JP

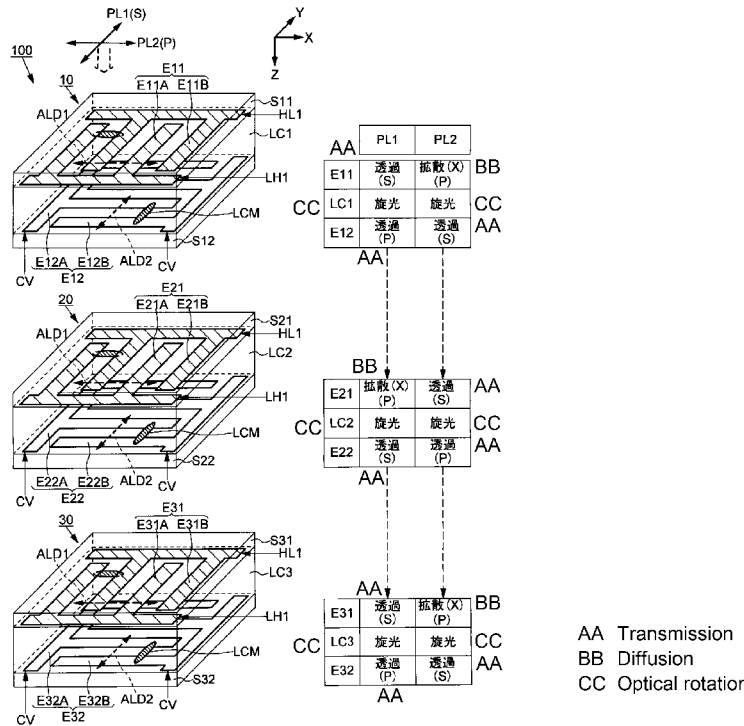
(71) 出願人:株式会社ジャパンディスプレイ(JAPAN DISPLAY INC.) [JP/JP]; 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:池田 幸次郎(IKEDA Kojiro); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP). 小糸 健夫(KOITO Takeo); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP). 黒川 多恵(KUROKAWA Tae); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:弁理士法人高橋・林アンドパートナーズ(TAKAHASHI, HAYASHI AND PARTNER PATENT ATTORNEYS, INC.); 〒1440052 東京

(54) Title: LIQUID CRYSTAL LIGHT CONTROL ELEMENT AND LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶光制御素子及び照明装置



(57) Abstract: A liquid crystal light control element comprising a first liquid crystal cell, a second liquid crystal cell, and a third liquid crystal cell, wherein: the first to third liquid crystal cells are arranged and stacked in the emission direction of light emitted from a light source; each of the first to third liquid crystal cells includes a first electrode formed from first and second band-shaped electrodes provided on a first substrate, and a second electrode formed from third and fourth band-shaped electrodes provided on a second substrate; the direction in which the first and second band-shaped electrodes

WO 2024/190483 A1

都大田区蒲田 5 - 2 4 - 2 損保ジャパン蒲田ビル9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, JP, 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, 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))

extend and the direction in which the third and fourth band-shaped electrodes extend intersect, the direction in which the first and second band-shaped electrodes of the first liquid crystal cell extend, the direction in which the first and second band-shaped electrodes of the second liquid crystal cell extend, and the direction in which the first and second band-shaped electrodes of the third liquid crystal cell extend are the same; and the direction in which the third and fourth band-shaped electrodes of the first liquid crystal cell extend, the direction in which the third and fourth band-shaped electrodes of the second liquid crystal cell extend, and the direction in which the third and fourth band-shaped electrodes of the second liquid crystal cell extend are the same.

(57) 要約 : 液晶光制御素子は、第 1 液晶セル、第 2 液晶セル、第 3 液晶セルから成り、第 1 乃至第 3 液晶セルが光源から放射される光の出射方向に重ねて配置され、第 1 乃至第 3 液晶セルのそれぞれは、第 1 基板に設けられた第 1 及び第 2 帯状電極から成る第 1 電極と第 2 基板に設けられた第 3 及び第 4 帯状電極から成る第 2 電極とを有し、第 1 及び第 2 帯状電極が延在する方向と第 3 及び第 4 帯状電極が延在する方向が交差し、第 1 液晶セルの第 1 及び第 2 帯状電極が延在する方向、第 2 液晶セルの第 1 及び第 2 帯状電極が延在する方向、及び第 3 液晶セルの第 1 及び第 2 帯状電極が延在する方向が同じであり、第 1 液晶セルの第 3 及び第 4 帯状電極が延在する方向、第 2 液晶セルの第 3 及び第 4 帯状電極が延在する方向、及び第 2 液晶セルの第 3 及び第 4 帯状電極が延在する方向が同じである。

明 細 書

発明の名称：液晶光制御素子及び照明装置

技術分野

[0001] 本発明の一実施形態は、液晶の電気光学効果を利用して光源から放射される光の配光を制御する液晶光制御素子に関する。また、本発明の一実施形態は、液晶光制御素子を備えた照明装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶の屈折率が印加電圧によって変化する性質を利用して、照明の光の広がりやを制御する技術が開発されている（例えば、特許文献1、2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2022/176684号

特許文献2：国際公開第2022/202299号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1、2に開示される液晶光制御素子は4枚の液晶セルが重ねられた構成を有している。照明機器に液晶セルを組み込むことで、照明空間を演出することができ、商品の付加価値を高めることができる。一方、照明機器には小型化のニーズがあり、液晶光制御素子においても小型化が求められている。

[0005] このような課題に鑑み本発明の一実施形態は、液晶光制御素子の小型化を図ることを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子は、光入射側に配置される第1基板と光出射側に配置される第2基板と第1基板と第2基板との間の液晶層とをそれぞれ有する第1液晶セル、第2液晶セル、第3液晶セルから成り、第1液晶セル、第2液晶セル、及び第3液晶セルが光源から放射される光の

出射方向に重ねて配置されている。第1液晶セル、第2液晶セル、及び第3液晶セルのそれぞれは、第1基板に設けられた第1帯状電極及び第2帯状電極から成る第1電極と第2基板に設けられた第3帯状電極及び第4帯状電極から成る第2電極とを有し、第1帯状電極及び第2帯状電極が延在する方向と第3帯状電極及び第4帯状電極が延在する方向が交差している。第1液晶セルの第1帯状電極及び第2帯状電極が延在する方向、第2液晶セルの第1帯状電極及び第2帯状電極が延在する方向、及び第3液晶セルの第1帯状電極及び第2帯状電極が延在する方向が同じであり、第1液晶セルの第3帯状電極及び第4帯状電極が延在する方向、第2液晶セルの第3帯状電極及び第4帯状電極が延在する方向、及び第3液晶セルの第3帯状電極及び第4帯状電極が延在する方向が同じである。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1A]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の構成と拡散の状態を示す。
- [図1B]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の構成と拡散の状態を示す。
- [図1C]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の構成と拡散の状態を示す。
- [図1D]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の構成と拡散の状態を示す。
- [図1E]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の構成と拡散の状態を示す。
- [図1F]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の構成と拡散の状態を示す。
- [図1G]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の構成と拡散の状態を示す。
- [図2]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の配光特性を示すグラフである。

[図3]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の配光特性を示すグラフである。

[図4]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の構成を示す。

[図5]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子の配光特性を示すグラフである。

[図6]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を有する照明装置の構成を示す。

[図7]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を構成する液晶セルの構造を斜視図で示す。

[図8A]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を構成する液晶セルの電極の平面図を示す。

[図8B]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を構成する液晶セルの電極の平面図を示す。

[図9A]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を構成する液晶セルの動作を説明する図であり、電圧が印加されたときの液晶分子の配向状態を示す。

[図9B]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を構成する液晶セルの動作を説明する図であり、電圧が印加されたときの液晶分子の配向状態を示す。

[図10]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を構成する液晶セルに印加される電圧と配光の関係を示す。

[図11A]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を構成する液晶セルに印加される制御信号の波形を示す。

[図11B]本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子を構成する液晶セルに印加される制御信号の波形を示す。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の実施の形態を、図面等を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に例示する実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的

に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号（又は数字の後に a、bなどを付した符号）を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。さらに各要素に対する「第1」、「第2」と付記された文字は、各要素を区別するために用いられる便宜的な標識であり、特段の説明がない限りそれ以上の意味を有しない。

[0009] 本明細書において、ある部材又は領域が他の部材又は領域の「上に（又は下に）」あるとする場合、特段の限定がない限りこれは他の部材又は領域の直上（又は直下）にある場合のみでなく他の部材又は領域の上方（又は下方）にある場合を含み、すなわち、他の部材又は領域の上方（又は下方）において間に別の構成要素が含まれている場合も含む。

[0010] 本明細書において、「旋光」とは直線偏光成分が液晶層を通過する際にその偏光軸を回転させる現象をいう。

[0011] 本明細書において、配向膜の「配向方向」とは、配向膜に配向規制力を付与する処理（例えば、ラビング処理）を行って配向膜上に液晶分子を配向させた場合に、液晶分子が配向する方向をいう。配向膜に行われた処理がラビング処理である場合は、配向膜の配向方向は、通常ラビング方向である。

[0012] 本明細書において、帯状電極の「延在方向」とは、平面視で帯状電極を見たときに、短辺（幅）と長辺（長さ）を有するパターンの長辺が延びる方向をいう。

[0013] 図6は、本発明の一実施形態に係る照明装置200の斜視図を示す。照明装置200は、液晶光制御素子100及び光源202を含む。液晶光制御素子100は、光源202の側から、第1液晶セル10、第2液晶セル20、第3液晶セル30が配列された構造を有する。第1液晶セル10と第2液晶セル20の間、第2液晶セル20と第3液晶セル30の間には図示されない透明接着層が設けられている。液晶光制御素子100は、前後に隣接して配置される液晶セル同士が透明接着層で接着された構造を有する。

[0014] 液晶光制御素子100は、図示されない制御回路と接続され、動作が制御される。液晶光制御素子100と制御回路とはフレキシブル配線基板によって接続される。具体的に、第1フレキシブル配線基板F1が第1液晶セル10と接続され、第2フレキシブル配線基板F2が第2液晶セル20と接続され、第3フレキシブル配線基板F3が第3液晶セル30と接続される。

[0015] 図6に示す照明装置200は、光源202から放射される光が液晶光制御素子100を通して図面の手前側に出射されるように構成される。光源202は、白色光源を含み、必要に応じて白色光源と液晶光制御素子100との間にレンズ等の光学素子が配置されていてもよい。白色光源は自然光に近い光を放射する光源であり、昼白色、電球色と呼ばれるような調光された光を放射するものであってもよい。光源202は配光範囲が狭い光源で構成されることが望ましく、例えば、LED光源にリフレクタ、レンズ等が組合わされた構成を有することが好ましい。

[0016] 図7は、液晶セル10を示す斜視図である。液晶セル10は、第1基板S11、第2基板S12、第1電極E11、第2電極E12、第1配向膜AL11、第2配向膜AL12、第1液晶層LC1を含む。第1電極E11が第1基板S11に設けられ、第2電極E12が第2基板S12に設けられる。第1配向膜AL11は、第1電極E11を覆うように第1基板S11に設けられ、第2配向膜AL12は、第2電極E12を覆うように第2基板S12に設けられる。液晶層LC1は、第1基板S11と第2基板S12との間に設けられる。第1電極E11及び第2電極E12は第1液晶層LC1を挟んで対向するように配置される。

[0017] 第1電極E11は、帯状パターン（又は櫛歯状のパターン）を有する第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bを含む。第2電極E12は、帯状パターン（又は櫛歯状のパターン）を有する第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bを含む。第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bは第1基板S11の絶縁表面に交互に配置され、第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bは第2基板S12の絶縁表面に交互に配置される。

[0018] 図7は、説明のためX、Y、Z軸方向を示す。液晶セル10は、第1帯状電極E11A及び複数の第2帯状電極E11Bの延在方向がX軸方向と平行であり、第3帯状電極E12A及び複数の第4帯状電極E12Bの延在方向がY軸方向と平行である。すなわち、第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bに対し、第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bは交差するように配置される。第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bの延在方向と、第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bの延在方向とは、例えば、 90 ± 10 度の範囲で交差し、好ましくは直交（90度）する。

[0019] なお、第1電極E11及び第2電極E12を構成する帯状電極の延在方向は、X軸やY軸に対し ± 10 度程度傾いていても構わない。また、帯状電極は所定方向に延在しつつ一部屈曲している構成も採用可能である。この場合、帯状電極が長さ方向において複数の延在方向を有することとなるが、各延在方向がX軸やY軸に対し ± 10 度程度傾いていても構わない。同様に、帯状電極は所定方向に延在しつつ一部湾曲している構成も採用可能である。この場合、帯状電極の各位置における接線方向を延在方向と見做し、各延在方向がX軸やY軸に対し ± 10 度程度傾いていても構わない。

[0020] 第1配向膜AL11の配向方向ALD1は第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bの延在方向と交差する方向（Y軸方向）に設けられ、第2配向膜AL12の配向方向ALD2は第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bの延在方向と交差する方向（X軸方向）に設けられる。第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bの延在方向と配向方向ALD1とが交差する角度、並びに第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bの延在方向と配向方向ALD2とが交差する角度は、 90 ± 10 度の範囲で設定可能である。

[0021] 第1基板S11と第2基板S12との間隔（以下、「セルギャップ」と呼ぶこともある。）は $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 、好ましくは $15 \mu\text{m}$ から $55 \mu\text{m}$ の範囲で適宜設定可能である。第1電極E11及び第2電極E12、並び

に第1配向膜AL11及び第2配向膜AL12の膜厚は、第1基板S11と第2基板S12との間隔に比べて無視できる程度に小さい。したがって、第1基板S11と第2基板S12との間隔を第1液晶層LC1の厚さとみなすことができる。図7には図示されないが、第1基板S11と第2基板S12の間には、間隔を一定に保つためのスペーサが設けられていてもよい。

[0022] 第1液晶層LC1は、例えば、ねじれネマチック液晶(TN(Twisted Nematic)液晶)が用いられる。第1電極E11及び第2電極E12に電圧が印加されない状態において、第1配向膜AL11及び第2配向膜AL12の配向規制力の影響を受ける第1液晶層LC1は、液晶分子LCMの長軸方向が配向膜の配向方向ALD1、ALD2と平行に配向する。第1配向膜AL11の配向方向ALD1と第2配向膜AL12の配向方向ALD2は交差(直交)するので、液晶分子LCMの長軸方向は、第1基板S11から第2基板S12にかけて90度振れるように徐々に配向方向が変化する。

[0023] 図7に示す液晶分子LCMの初期配向状態に対し、第1帯状電極E11Aと第2帯状電極E11Bとの間に電位差が生じるように電圧を印加することで、第1基板S11側の液晶分子LCMの配向状態が変化する。また、第3帯状電極E12Aと第4帯状電極E12Bとの間に電位差が生じるように電圧を印加することで、第2基板S12側の液晶分子LCMの配向状態が変化する。

[0024] 図8Aは、第1基板S11の平面図を示し、図8Bは、第2基板S12の平面図を示す。図8A及び図8Bに示すように、第1電極E11は、複数の第1帯状電極E11Aと複数の第2帯状電極E11Bが所定の間隔で交互に配列され、第2電極E12は、複数の第3帯状電極E12Aと複数の第4帯状電極E12Bとが所定の間隔で交互に配列された構造を有する。

[0025] 図8Aに示すように、複数の第1帯状電極E11Aは、それぞれが第1給電線PE11と接続され、複数の第2帯状電極E11Bは、それぞれが第2給電線PE12と接続される。第1給電線PE11は第1接続端子T11と接続され、第2給電線PE12は第2接続端子T12と接続される。第1接

続端子 T 1 1 と第 2 接続端子 T 1 2 は第 1 基板 S 1 1 の端部の一辺に沿って設けられる。第 1 基板 S 1 1 には、第 1 接続端子 T 1 1 に隣り合って第 3 接続端子 T 1 3 が設けられ、第 2 接続端子 T 1 2 に隣り合って第 4 接続端子 T 1 4 が設けられる。第 3 接続端子 T 1 3 は、第 5 給電線 P E 1 5 と接続される。第 5 給電線 P E 1 5 は、第 1 基板 S 1 1 の面内の所定の位置に設けられた第 1 給電端子 P T 1 1 と接続される。第 4 接続端子 T 1 4 は、第 6 給電線 P E 1 6 と接続される。第 6 給電線 P E 1 6 は、第 1 基板 S 1 1 の面内の所定の位置に設けられた第 2 給電端子 P T 1 2 と接続される。

[0026] 複数の第 1 帯状電極 E 1 1 A は第 1 給電線 P E 1 1 と接続されることで同一の電圧が印加される。複数の第 2 帯状電極 E 1 1 B は第 2 給電線 P E 1 2 と接続されることで同一の電圧が印加される。第 1 接続端子 T 1 1 と第 2 接続端子 T 1 2 とに異なる電圧が印加されると、複数の第 1 帯状電極 E 1 1 A と複数の第 2 帯状電極 E 1 1 B との間に電界が発生する。

[0027] 図 8 B に示すように、複数の第 3 帯状電極 E 1 2 A は、それぞれが第 3 給電線 P E 1 3 と接続され、複数の第 4 帯状電極 E 1 2 B は、それぞれが第 4 給電線 P E 1 4 と接続される。第 3 給電線 P E 1 3 は第 3 接続端子 T 1 3 と接続され、第 4 給電線 P E 1 4 は第 4 接続端子 T 1 4 と接続される。第 3 給電端子 P T 1 3 は、第 1 基板 S 1 1 の第 1 給電端子 P T 1 1 に対応する位置に設けられ、第 4 給電端子 P T 1 4 は、第 1 基板 S 1 1 の第 2 給電端子 P T 1 2 に対応する位置に設けられる。第 3 給電端子 P T 1 3 と第 1 給電端子 P T 1 1、及び第 4 給電端子 P T 1 4 と第 2 給電端子 P T 1 2 とは電氣的に接続される。これらの給電端子間の電氣的な接続には導電性ペーストが用いられる。導電性ペーストとして、例えば、銀ペーストが用いられる。

[0028] 第 3 接続端子 T 1 3 と第 4 接続端子 T 1 4 とに異なる電圧が印加されると、複数の第 3 帯状電極 E 1 2 A と複数の第 4 帯状電極 E 1 2 B との間に電界が発生する。すなわち、複数の第 3 帯状電極 E 1 2 A と複数の第 4 帯状電極 E 1 2 B とにより横方向の電界が発生する。

[0029] 第 1 基板 S 1 1 及び第 2 基板 S 1 2 は透光性を有する基板であり、例えば

、ガラス基板、樹脂基板である。第1電極E11及び第2電極E12は、インジウム錫酸化物（ITO）やインジウム亜鉛酸化物（IZO）などの透明導電材料によって形成された透明電極である。給電線（第1給電線PE11、第2給電線PE12、第3給電線PE13、第4給電線PE14）、接続端子（第1接続端子T11、第2接続端子T12、第3接続端子T13、第4接続端子T14）は、アルミニウム、チタン、モリブデン、タングステンなどの金属材料によって形成される。なお、給電線（第1給電線PE11、第2給電線PE12、第3給電線PE13、第4給電線PE14）は、第1電極E11及び第2電極E12と同じ透明導電膜で形成されてもよい。もちろん、第1電極E11と第2電極E12のいずれか一方あるいは両方を金属材料又は透明導電膜に金属材料を重ねたものによって形成する構成も採用可能である。

[0030] 図9Aは、液晶セル10を、第3帯状電極E12Aが延在する方向に対して垂直な方向からみたときの部分的な断面図を示し、図9Bは、液晶セル10を、第1帯状電極E11Aが延在する方向に対して垂直な方向からみたときの部分的な断面図を示す。図9A及び図9Bは、第1配向膜AL11の配向方向ALD1と第2配向膜AL12の配向方向ALD2とが異なることを記号で示す。

[0031] 図9A及び図9Bに示すように、第1基板S11と第2基板S12は間隔Dで対向して配置される。前述のように間隔Dは基板間距離であるが、実質的に第1液晶層LC1の厚さに相当する。また、図9A及び図9Bは、第1帯状電極E11Aと第2帯状電極E11B、並びに第3帯状電極E12Aと第4帯状電極E12Bとの中心間距離MWを示す。

[0032] ここで、第1液晶層LC1の厚さに相当する間隔Dは、帯状電極の中心間距離MWと同じ又はそれ以上の大きさを有することが好ましい（ $D \geq MW$ ）。すなわち、間隔Dは、中心間距離MWの1倍以上の長さを有することが好ましい。例えば、第1液晶層LC1の厚さに相当する間隔Dは、帯状電極の中心間距離MWに対して2倍以上の大きさを有することが好ましい。例えば

、中心間距離MWが $16\ \mu\text{m}$ であるとき、第1液晶層LC1の厚さに相当する間隔Dは $16\ \mu\text{m}$ 以上の大きさを有することが好ましく、例えば、 $20\ \mu\text{m}$ の大きさが好ましく、 $30\ \mu\text{m}$ の大きさを有することはより好ましい。

[0033] 帯状電極の中心間距離MWと第1液晶層LC1の厚さに相当する間隔Dとがこのような関係を有することで、第1帯状電極E11Aと第2帯状電極E11Bとの間に発生する電界と第3帯状電極E12Aと第4帯状電極E12Bとの間に発生する電界の相互干渉が抑制される。

[0034] 液晶は配向状態により屈折率が変化することが知られている。第1液晶層LC1に電界が作用していないオフ(OFF)状態では、液晶分子LCMの長軸方向が基板の表面に水平に配向し、かつ第1基板S11側から第2基板S12側にかけて90度振れた状態で配向する。このとき第1液晶層LC1は均一な屈折率分布を有する。液晶セル10へ光が入射した場合、入射光は、偏光成分が液晶分子LCMの振れによってその向きを遷移させる。この場合、入射光は、旋光しつつも屈折(又は散乱)することなく第1液晶層LC1を透過する。

[0035] 一方、図9Aに示すように、第1帯状電極E11Aと第2帯状電極E11Bとの間に電界が発生するオン(ON)状態になると、液晶分子LCMの長軸が電界に沿うように配向する(液晶が正の誘電異方性を有する場合)。その結果、図9Aに示すように、第1液晶層LC1には、液晶分子LCMが、第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bの上方で立ち上がる領域と、第1帯状電極E11Aと第2帯状電極E11Bとの間で電界の分布に沿って斜めに配向する領域と、第1基板S11から離れた領域で初期配向状態が維持される領域とが形成される。

[0036] 同様に、図9Bに示すように、第3帯状電極E12Aと第4帯状電極E12Bとの間に電界が発生するオン(ON)状態になると、第1液晶層LC1には、液晶分子LCMが、第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bの上方で立ち上がる領域と、第3帯状電極E12Aと第4帯状電極E12Bとの間で電界の分布に沿って斜めに配向する領域と、第2基板S12から離

れた領域で初期配向状態が維持される領域とが形成される。

[0037] 以降において、第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11B、並びに第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bによって生成される電界を「横電界」とも呼ぶ。

[0038] 図9A及び図9Bに示すように、第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bの間、並びに第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bとの間に電界が発生すると、液晶分子LCMが液晶分子の長軸が電界の発生する方向に沿って凸円弧状に配向する領域が形成される。すなわち、図9Aに示すように、液晶分子LCMの初期配向の方向と、第1帯状電極E11Aと第2帯状電極E11Bとの間に生じる横電界の方向が同じである場合、液晶分子LCMは電界の強度分布に従って第1基板S11の表面に対し法線方向に傾いて（チルトして）配向する。

[0039] 図9Aに示すように、第1液晶層LC1の厚さに相当する間隔Dは十分に大きいため、第1基板S11側の電界が第2基板S12側の液晶分子の配向に及ぼす影響は著しく小さく、第2基板S12側の液晶分子LCMの配向状態は、第1基板S11側に発生する電界の影響をほとんど受けない。図9Bについても同様であり、第2基板S12側の液晶分子LCMは、第3帯状電極E12Aと第4帯状電極E12Bとにより発生する電界の影響を受けて配向状態が変化するが、第1基板S11側の液晶分子LCMはこの電界の影響をほとんど受けない。

[0040] 帯状電極によって横電界が形成されることにより、第1液晶層LC1には凸円弧状の誘電率分布が形成される。第1液晶層LC1に入射した光の内、液晶分子LCMの初期配向の方向と平行な偏光成分は、当該誘電率分布によって放射状に拡散する。図9A及び図9Bに示すように、液晶分子LCMの初期配向の方向は、第1基板S11側と第2基板S12側とで交差（直交）するため、第1基板S11側と第2基板S12側でそれぞれ異なる方向に光を拡散することが可能となる。

[0041] このように、液晶セル10を光が通過する場合、第1液晶層LC1におけ

る電界の形成状況に応じて一部の偏光成分は拡散しつつ透過し、残りの偏光成分はそのまま第1液晶層LC1を透過する状態を形成することができる。

[0042] 図10は、液晶セル10において、第1電極E11の第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11BがY軸方向に延在し、第2電極E12の第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12BがX軸方向に延在することを示す。図10は、また、第1帯状電極E11Aに電圧V_Hが印加され第2帯状電極E11Bに電圧V_L (V_L<V_H) が印加され、第3帯状電極E12Aに電圧V_Hが印加され第4帯状電極E12Bに電圧V_L (V_L<V_H) が印加されている状態を示す。このような電圧印加条件により、第1基板S11側ではX軸方向に横電界が発生し、第2基板S12側ではY軸方向に横電界が発生する。

[0043] 図10は、光源から出射された光が第1偏光成分P_{L1}及び第2偏光成分P_{L2}を有し、第1偏光成分P_{L1}がS波に対応し第2偏光成分P_{L2}がP波に対応することを示す。ここで、S波はY軸方向に振幅を有し、P波はX軸方向に振幅を有するものとする。そして、図10に挿入された表に示すように、液晶セル10に入射した光は、透過、旋光、拡散といった光学的な作用を受ける。表中に示す「透過」とは、所定の偏光成分の偏光軸が変化せず、また配光状態が変化せずそのまま透過することを指すものとする。「旋光」とは前述の通り直線偏光成分が液晶層を通過する際にその偏光軸が回転する現象を指す。そして、「拡散(X)」とは、偏光成分がX軸方向に拡散することを示し、「拡散(Y)」とは、偏光成分がY軸方向に拡散することを示す。図10に示す表に示される表記は、以降で説明される各実施形態においても同様である。

[0044] 図10は、液晶セル10に対して、第1基板S11に第1偏光成分P_{L1} (S波) 及び第2偏光成分P_{L2} (P波) を含む光が入射し、第2基板S12から出射される状態を示す。

[0045] 図示されないが、第1配向膜AL1の配向方向ALD1はX軸方向に平行であり、第2配向膜AL2の配向方向ALD2はY軸方向に平行であり、第

1 液晶層 LC 1 の液晶分子 LCM の配向方向はこれらの配向膜による配向規制力の影響を受けている。したがって、第 1 基板 S 1 1 側の液晶分子 LCM の長軸が X 軸方向を向いており、第 2 基板 S 1 2 側の液晶分子 LCM の長軸方向が Y 軸方向を向いている。

[0046] 第 1 基板 S 1 1 側から入射した光のうち、第 1 偏光成分 PL 1 の光は S 波の状態であり、第 1 電極 E 1 1 側で偏光方向が液晶分子 LCM の長軸方向と交差するため、液晶分子 LCM の配向により形成される円弧状の屈折率分布の影響を受けずにそのまま透過する。第 1 偏光成分 PL 1 は、第 1 液晶層 LC 1 を第 1 基板 S 1 1 側から第 2 基板 S 1 2 側へ進むことにより、例えば、90 度旋光され、P 波の状態に遷移する。第 1 偏光成分 PL 1 は P 波であるため、第 2 電極 E 1 2 側で偏光方向が液晶分子 LCM の長軸方向と交差し、液晶分子 LCM の配向により形成される円弧状の屈折率分布の影響を受けずにそのまま透過する。一方、第 2 偏光成分 PL 2 は P 波の状態であり、第 1 電極 E 1 1 側で偏光方向が液晶分子 LCM の長軸方向と平行であるため、液晶分子 LCM の配向により形成される円弧状の屈折率分布の影響を受けて X 軸方向に拡散する。そして、第 2 偏光成分 PL 2 は第 1 液晶層 LC 1 を第 1 基板 S 1 1 側から第 2 基板 S 1 2 側へ進むことにより 90 度旋光されて S 波の状態に遷移する。第 2 偏光成分 PL 2 は、第 2 電極 E 1 2 側で偏光方向が液晶分子 LCM の長軸方向と平行であるため、液晶分子 LCM の配向により形成される円弧状の屈折率分布の影響を受けて Y 軸方向に拡散する。

[0047] このように、図 10 に示す液晶セル 10 に光が入射すると、第 1 偏光成分 PL 1 (S 波) は拡散されず、第 1 液晶層 LC 1 で旋光されて P 波の状態に出射され、第 2 偏光成分 PL 2 (P 波) は X 軸方向及び Y 軸方向に各 1 回拡散され、第 1 液晶層 LC 1 で旋光されて S 波の状態に出射される。

[0048] 本発明の一実施形態に係る液晶光制御素子 100 は、液晶セル 10 と同じような構成を有する液晶セルを 3 枚重ね各電極への電圧印加条件を種々変更することにより、光源から放射される光をさまざまな形状に配光することができる。以下に、その詳細を説明する。

[0049] [第1実施形態]

図1Aは、本実施形態に係る液晶光制御素子100の構成を示す。液晶光制御素子100は、第1液晶セル10、第2液晶セル20、及び第3液晶セル30がZ軸方向に積層された構造を有する。図1Aには光源が示されないが、光源から出射された光は、第1液晶セル10、第2液晶セル20、第3液晶セル30の順に通過して照明空間に出射される。第1液晶セル10、第2液晶セル20、及び第3液晶セル30のそれぞれは、光入射側に第1基板S11、S21、S31が配置され、光出射側に第2基板S12、S22、S32が配置される。

[0050] なお、図1Aは、説明のため、各液晶セルが離れて配置された様子を示すが、実際の液晶光制御素子100は、各液晶セルが透光性の接着剤で接着された構造を有する。また、図1Aでは、簡単のため、配向膜の図示が省略されている。これらの注釈については、本実施形態で示す他の図面、及び他の実施形態で示す他の図面についても同様である。

[0051] 第1液晶セル10、第2液晶セル20、及び第3液晶セル30は、図10に示す液晶セル10と同様の構成を有する。第1液晶セル10は、第1基板S11に第1電極E11が設けられ、第2基板S12に第2電極E12が設けられる。第2液晶セル20は、第1基板S21に第1電極E21が設けられ、第2基板S22に第2電極E22が設けられる。第3液晶セル30は、第1基板S31に第1電極E31が設けられ、第2基板S32に第2電極E32が設けられる。第1電極E11、E21、E31は、第1帯状電極E11A、E21A、E31Aと第2帯状電極E11B、E21B、E31Bで構成され、これらの帯状電極はY軸方向に延在する。第2電極E12、E22、E32は、第3帯状電極E12A、E22A、E32Aと第4帯状電極E12B、E22B、E32Bで構成され、これらの帯状電極はX軸方向に延在する。第1液晶セル10、第2液晶セル20、及び第3液晶セル30において、第1帯状電極E11A、E21A、E31A及び第2帯状電極E11B、E21B、E31Bが延在する方向は同じであり、第3帯状電極E1

2 A、E 2 2 A、E 3 2 Aと第4 帯状電極E 1 2 B、E 2 2 B、E 3 2 Bが延在する方向は同じである。

[0052] なお、図示されないが、第1 液晶セル1 0、第2 液晶セル2 0、及び第3 液晶セル3 0において、第1 基板S 1 1、S 2 1、S 3 1側には第1 配向膜が設けられ、第2 基板S 1 2、S 2 2、S 3 2側には第2 配向膜が設けられる。第1 配向膜の配向方向A L D 1はX軸方向に平行であり、第2 配向膜の配向方向A L D 2はY軸方向に平行である。第1 配向膜の配向方向A L D 1と第2 配向膜の配向方向A L D 2は交差（好ましくは直交）するように設けられる。

[0053] 第1 液晶セル1 0、第2 液晶セル2 0、第3 液晶セル3 0は、制御信号L H 1、H L 1、C Vによって駆動される。図11 Aは、制御信号L H 1、H L 1、C Vの波形を示す。制御信号L H 1は、電圧レベルがV L 1からV H 1、V H 1からV L 1へ変化する信号であり、制御信号H L 1は、電圧レベルがV H 1からV L 1、V L 1からV H 1へ周期的に変化する信号である。ローレベルの電圧V L 1は、例えば、0 V又は-15 Vの電圧であり、ハイレベルの電圧V H 1は、例えば、30 V（V L 1=0 Vに対して）又は15 V（V L 1=-15 Vに対して）である。制御信号L H 1と制御信号H L 1は同期しており、制御信号L H 1がV H 1のレベルにあるとき、制御信号H L 1はV L 1のレベルにあり、制御信号L H 1がV L 1のレベルに変わると制御信号H L 1はV H 1のレベルに変化する。制御信号L H 1、H L 1の周期は15~100 Hz程度である。一方、制御信号C Vは一定電圧の信号であり、例えば、V L 1とV H 1の中間電圧又は0 Vの電圧信号である。

[0054] 図1 Aは、第1 液晶セル1 0の第1 帯状電極E 1 1 Aに制御信号L H 1が印加され第2 帯状電極E 1 1 Bに制御信号H L 1が印加され、第3 帯状電極E 1 2 A及び第4 帯状電極E 1 2 Bに制御信号C Vが印加され、第2 液晶セル2 0の第1 帯状電極E 2 1 Aに制御信号L H 1が印加され、第2 帯状電極E 2 1 Bに制御信号H L 1が印加され、第3 帯状電極E 2 2 A及び第4 帯状電極E 2 2 Bに制御信号C Vが印加され、第3 液晶セル3 0の第1 帯状電極

E 3 1 Aに制御信号L H 1が印加され第2帯状電極E 3 1 Bに制御信号H L 1が印加され、第3帯状電極E 3 2 A及び第4帯状電極E 3 2 Bに制御信号C Vが印加される状態を示す。

[0055] 図1 Aに挿入された表に示すように、光源から出射された光の第1偏光成分P L 1 (S波)は、第1液晶セル1 0で旋光されてP波に遷移し、第2液晶セル2 0の第1電極E 2 1でX軸方向に拡散され、第2液晶層L C 2で旋光されてS波に遷移し、第3液晶セル3 0で旋光されてP波に遷移して出射される。また、第2偏光成分P L 2 (P波)は、第1液晶セル1 0の第1電極E 1 1でX軸方向に拡散され、第1液晶層L C 1で旋光されてS波に遷移し、第2液晶セル2 0で旋光されてP波に遷移し、第3液晶セル3 0の第1電極E 3 1でX軸方向に拡散され、第3液晶層L C 3で旋光されてS波に遷移して出射される。

[0056] なお、本実施形態においては、第1液晶セル1 0に着目すると、第1基板S 1 1の第1電極E 1 1と第2基板S 1 2の第2電極E 1 2が互いに直交しており、上記旋光とは実質的に90度に旋光することを意味している。ここで、これら電極が90度より小さい角度で交差している場合、旋光の角度は90度より小さくなる。すなわち、上記「旋光」の角度は、第1電極E 1 1と第2電極E 1 2の交差角度に基づいて定められるものであって、90度で旋光することはもちろん、90度よりも小さい角度で旋光することも含み得る。別言すれば、上記「旋光」の角度は、第1基板E 1 1側の配向膜の配向方向A L D 1と第2基板E 1 2側の配向膜の配向方向A L D 2の交差角度に基づいて定められるものであるとも言えることができ、配向膜の配向方向の交差角度によっては、90度で旋光することはもちろん、90度よりも小さい角度で旋光することも含み得る。第2液晶セル2 0及び第3液晶セル3 0についても同様である。また、以下に示す他の実施形態についても同様である。

[0057] したがって、液晶光制御素子1 0 0は、図1 Aに示す制御信号の印加条件により、第1偏光成分P L 1及び第2偏光成分P L 2を旋光させながら、第

1 偏光成分 P L 1 については X 軸方向に 1 回拡散され、第 2 偏光成分 P L 2 については X 軸方向に 2 回拡散されて出射される。すなわち、図 1 A に示す電圧印加条件は、光源から放射された光の配光状態を X 軸方向に拡げて配光することができる。このような配光パターンをライン配光と呼ぶことができる。

[0058] 図 1 B は、第 1 液晶セル 1 0 の第 1 帯状電極 E 1 1 A 及び第 2 帯状電極 E 1 1 B に制御信号 C V が印加され第 3 帯状電極 E 1 2 A に制御信号 L H 1 が印加され第 4 帯状電極 E 1 2 B に制御信号 H L 1 が印加され、第 2 液晶セル 2 0 の第 1 帯状電極 E 2 1 A 及び第 2 帯状電極 E 2 1 B に制御信号 C V が印加され第 3 帯状電極 E 2 2 A に制御信号 L H 1 が印加され第 4 帯状電極 E 2 2 B に制御信号 H L 1 が印加され、第 3 液晶セル 3 0 の第 1 帯状電極 E 3 1 A 及び第 2 帯状電極 E 3 1 B に制御信号 C V が印加され、第 3 帯状電極 E 3 2 A に制御信号 L H 1 が印加され第 4 帯状電極 E 3 2 B に制御信号 H L 1 が印加される状態を示す。

[0059] 図 1 B に挿入された表に示すように、光源から出射された光の第 1 偏光成分 P L 1 (S 波) は、第 1 液晶セル 1 0 で旋光されて P 波に遷移し、第 2 液晶セル 2 0 の第 2 液晶層 L C 2 で旋光されて S 波に遷移して第 2 電極 E 2 2 で Y 軸方向に拡散され、第 3 液晶層 L C 3 で旋光されて P 波に遷移して出射される。また、第 2 偏光成分 P L 2 (P 波) は、第 1 液晶セル 1 0 の第 1 液晶層 L C 1 で旋光されて S 波に遷移して第 2 電極 E 1 2 で Y 軸方向に拡散され、第 2 液晶セル 2 0 で旋光されて P 波に遷移し、第 3 液晶セル 3 0 の第 3 液晶層 L C 3 で旋光されて S 波に遷移して第 2 電極 E 3 2 で Y 軸方向に拡散され出射される。

[0060] したがって、液晶光制御素子 1 0 0 は、図 1 B に示す制御信号の印加条件により、第 1 偏光成分 P L 1 及び第 2 偏光成分 P L 2 を旋光させながら、第 1 偏光成分 P L 1 については Y 軸方向に 1 回拡散され、第 2 偏光成分 P L 2 については Y 軸方向に 2 回拡散された光を出射する。すなわち、液晶光制御素子 1 0 0 は、光源から放射された光の配光状態を Y 軸方向に拡げて配光す

ることができる。このような配光パターンは、図1Aの場合と同様にライン配光と呼ぶことができる。

[0061] 図1Cは、第1液晶セル10の第1帯状電極E11Aに制御信号LH1が印加され第2帯状電極E11Bに制御信号HL1が印加され、第3帯状電極E12Aに制御信号LH1が印加され第4帯状電極E12Bに制御信号HL1が印加され、第2液晶セル20の第1帯状電極E21Aに制御信号LH1が印加され第2帯状電極E21Bに制御信号HL1が印加され、第3帯状電極E22Aに制御信号LH1が印加され第4帯状電極E22Bに制御信号HL1が印加され、第3液晶セル30の第1帯状電極E31Aに制御信号LH1が印加され第2帯状電極E31Bに制御信号HL1が印加され、第3帯状電極E32Aに制御信号LH1が印加され第4帯状電極E32Bに制御信号HL1が印加される状態を示す。

[0062] 図1Cに挿入された表に示すように、光源から出射された光の第1偏光成分PL1（S波）は、第1液晶セル10で旋光されてP波に遷移し、第2液晶セル20の第1電極E21でX軸方向に拡散され、第2液晶層LC2で旋光されてS波に遷移し、第2電極E22でY軸方向に拡散され、第3液晶セル30で旋光されてP波に遷移して出射される。また、第2偏光成分PL2（P波）は、第1液晶セル10の第1電極E11でX軸方向に拡散され、第1液晶セル10で旋光されてS波に遷移し、第2電極E12でY軸方向に拡散され、第2液晶セル20で旋光されてP波に遷移し、第3液晶セル30の第1電極E31でX軸方向に拡散され、第3液晶層LC3で旋光されてS波に遷移し、第2電極E32でY軸方向に拡散され出射される。

[0063] したがって、液晶光制御素子100は、図1Cに示す制御信号の印加条件により、第1偏光成分PL1及び第2偏光成分PL2を旋光させながら、第1偏光成分PL1についてはX軸方向及びY軸方向に各1回拡散し、第2偏光成分PL2についてはX軸方向及びY軸方向に各2回拡散させる。すなわち、少なくともいずれか一方の偏光成分を1方向のみでなく互いに交差する2方向（本実施形態においてはX軸方向とY軸方向）に拡散させることで、

光源から出射された光の配光状態をX軸及びY軸の両方向に拡げることができる。このような配光パターンは、円配光と呼ぶことができる。

[0064] ところで、図11Bは、図11Aとは異なる制御信号の一例を示す。制御信号LH1、HL1は、図11Aを参照して説明したものと同様である。制御信号LH2は、電圧レベルがVL2からVH2、VH2からVL2へ変化する信号であり、制御信号HL2は、電圧レベルがVH2からVL2、VL2からVH2へ周期的に変化する信号である。ローレベルの電圧VL2は、例えば、0V又は-30Vの電圧であり、ハイレベルの電圧VH2は、例えば、60V（VL2=0Vに対して）又は30V（VL1=-30Vに対して）である。制御信号LH2と制御信号HL2は同期しており、制御信号LH2がVH2のレベルにあるとき、制御信号HL2はVL2のレベルにあり、制御信号LH2がVL2のレベルに変化すると制御信号HL2はVH2のレベルに変化する。制御信号LH2、HL2の周期は制御信号LH1、HL1と同じである。

[0065] このような2種類のレベルの制御信号を用いることにより、図1Cにおける円配光を楕円配光にすることが可能となる。より具体的には、第1液晶セル10の第1帯状電極E11Aに制御信号LH1を印加すると共に第2帯状電極E11Bに制御信号HL1を印加し、第3帯状電極E12Aに制御信号LH2を印加すると共に第4帯状電極E12Bに制御信号HL2を印加し、第2液晶セル20の第1帯状電極E21Aに制御信号LH1を印加すると共に第2帯状電極E21Bに制御信号HL1を印加し、第3帯状電極E22Aに制御信号LH2を印加すると共に第4帯状電極E22Bに制御信号HL2を印可し、第3液晶セル30の第1帯状電極E31Aに制御信号LH1すると共に第2帯状電極E31Bに制御信号HL1を印加し、第3帯状電極E32Aに制御信号LH2を印可すると共に第4帯状電極E32Bに制御信号HL2を印加する。

[0066] これにより、X軸方向の配光状態（拡散度合い）よりもY軸方向の配光状態（拡散度合い）の方が大きい楕円配光を形成することができる。上記にお

いて、制御信号L H 1 と制御信号L H 2 とをそっくり入れ替え、且つ、制御信号H L 1 と制御信号H L 2 とをそっくり入れ替えることで、X軸方向の配光状態よりもY軸方向の配光方向の方が大きい楕円配光を形成することができる。

[0067] 図1 Dは、第1液晶セル10及び第3液晶セル30と、第2液晶セル20とで、異なる電圧レベルの制御信号を印加する一例を示す。すなわち、第1液晶セル10の第1帯状電極E 1 1 A及び第2帯状電極E 1 1 Bに制御信号C Vが印加され、第3帯状電極E 1 2 Aに制御信号L H 1が印加され第4帯状電極E 1 2 Bに制御信号H L 1が印加され、第2液晶セル20の第1帯状電極E 2 1 Aに制御信号L H 2が印加され第2帯状電極E 2 1 Bに制御信号H L 2が印加され、第3帯状電極E 2 2 A及び第4帯状電極E 2 2 Bに制御信号C Vが印加され、第3液晶セル30の第1帯状電極E 3 1 A及び第2帯状電極E 3 1 Bに制御信号C Vが印加され、第3帯状電極E 3 2 Aに制御信号L H 1が印加され第4帯状電極E 3 2 Bに制御信号H L 1が印加される状態を示す。

[0068] 図1 Dに挿入された表に示すように、光源から出射された光の第1偏光成分P L 1 (S波)は、第1液晶セル10で旋光されてP波に遷移し、第2液晶セル20の第1電極E 2 1でX軸方向に拡散され、第2液晶セル20で旋光されてS波に遷移し、第3液晶セル30で旋光されてP波遷移して出射される。また、第2偏光成分P L 2 (P波)は、第1液晶セル10の第1液晶層L C 1で旋光されてS波に遷移し、第2電極E 1 2でY軸方向に拡散され、第2液晶セル20で旋光されてP波に遷移し、第3液晶セル30の第3液晶層L C 3で旋光されてS波に遷移し、第2電極E 3 2でY軸方向に拡散されて出射される。

[0069] したがって、液晶光制御素子100は、図1 Dに示す制御信号の印加条件により、第1偏光成分P L 1及び第2偏光成分P L 2を旋光させながら、第1偏光成分P L 1については制御信号L H 2、H L 2によりX軸方向に1回、第2偏光成分P L 2については制御信号L H 1、H L 1によりY軸方向に

2回拡散させて出射する。すなわち、液晶光制御素子100は、光源から放射された光の配光状態を、第1偏光成分PL1についてはX軸方向にのみ拡げ、第2偏光成分PL2についてはY軸方向にのみ拡げて配光することができる。このように各偏光成分を特定の方向にのみ互いに独立させて拡散させる制御を行うことより、十字の形状の配光パターンを形成することができる。このような配光パターンを十字配光と呼ぶことができる。

[0070] なお、第2液晶セル20の第1電極E21に印加される制御信号LH2、HL2の振幅が制御信号LH1、HL21より大きいことから、X軸方向への拡散が大きい（広がり大きい）状態となる。すなわち、液晶光制御素子100は、光源から放射された光をY軸方向に対してX軸方向の方が大きく引き延ばして配光することができる。別言すれば、制御信号の電圧レベルを変えることにより、十字配光をする際に、十字の広がり（X軸方向の長さおよびY軸方向の長さ）を変えることができる。

[0071] 図1Eは、図1Dとは異なる制御信号の印加条件で十字配光を行う一例を示す。

[0072] 図1Eは、第1液晶セル10の第1帯状電極E11Aに制御信号LH1が印加され第2帯状電極E11Bに制御信号HL1が印加され、第3帯状電極E12A及び第4帯状電極E12Bに制御信号CVが印加され、第2液晶セル20の第1帯状電極E21A及び第2帯状電極E21Bに制御信号CVが印加され、第3帯状電極E22Aに制御信号LH2が印加され第4帯状電極E22Bに制御信号HL2が印加され、第3液晶セル30の第1帯状電極E31Aに制御信号LH1が印加され第2帯状電極E31Bに制御信号HL1が印加され、第3帯状電極E32A及び第4帯状電極E32Bに制御信号CVが印加される状態を示す。

[0073] 図1Eに挿入された表に示すように、光源から出射された光の第1偏光成分PL1（S波）は、第1液晶セル10で旋光されてP波に遷移し、第2液晶セル20の第2液晶層LC2で旋光されてS波に遷移し、第2電極E22でY軸方向に拡散され、第3液晶セル30で旋光されてP波に遷移して出射

される。また、第2偏光成分PL2（P波）は、第1液晶セル10の第1電極E11でX軸方向に拡散され、第1液晶層LC1で旋光されてS波に遷移し、第2液晶セル20で旋光されてP波に遷移し、第3液晶セル30の第1電極E31でX軸方向に拡散され、第3液晶層LC3で旋光されてS波に遷移して出射される。

[0074] したがって、液晶光制御素子100は、図1Eに示す制御信号の印加条件により、第1偏光成分PL1及び第2偏光成分PL2を旋光させながら、第1偏光成分PL1については制御信号LH2、HL2によりY軸方向に1回、第2偏光成分PL2については制御信号LH1、HL1によりX軸方向に2回拡散させて出射する。すなわち、液晶光制御素子100は、光源から放射された光の配光状態を、第1偏光成分PL1についてはY軸方向に拡げ、第2偏光成分PL2についてはX軸方向に拡げて十字配光を行っている。

[0075] 図1Fは、図1Eとは異なる制御信号の印加条件で十字配光を行う一例を示す。

[0076] 図1Fは、第1液晶セル10の第1帯状電極E11A及び第2帯状電極E11Bに制御信号CVが印加され、第3帯状電極E12Aに制御信号LH1が印加され第4帯状電極E12Bに制御信号HL1が印加され、第2液晶セル20の第1帯状電極E21Aに制御信号LH2が印加され第2帯状電極E21Bに制御信号HL2が印加され、第3帯状電極E22A及び第4帯状電極E22Bに制御信号CVが印加され、第3液晶セル30の第1帯状電極E31A及び第2帯状電極E31Bに制御信号CVが印加され、第3帯状電極E32A及び第4帯状電極E32Bに制御信号CVが印加される状態を示す。

[0077] 図1Fに挿入された表に示すように、光源から出射された光の第1偏光成分PL1（S波）は、第1液晶セル10で旋光されてP波に遷移し、第2液晶セル20の第1電極E21でX軸方向に拡散され、第2液晶層LC2で旋光されてS波に遷移し、第3液晶セル30で旋光されてP波遷移して出射される。また、第2偏光成分PL2（P波）は、第1液晶セル10の第1液晶

層 LC 1 で旋光されて S 波に遷移し、第 2 電極 E 1 2 で Y 軸方向に拡散され、第 2 液晶セル 2 0 で旋光されて P 波に遷移し、第 3 液晶セル 3 0 で旋光されて S 波に遷移して出射される。

[0078] したがって、液晶光制御素子 1 0 0 は、図 1 F に示す制御信号の印加条件により、第 1 偏光成分 PL 1 及び第 2 偏光成分 PL 2 を旋光させながら、第 1 偏光成分 PL 1 については制御信号 LH 2、HL 2 により X 軸方向に 1 回、第 2 偏光成分 PL 2 については制御信号 LH 1、HL 1 により Y 軸方向に 1 回拡散させて出射する。このように、第 1 偏光成分 PL 1 については X 軸方向に、第 2 偏光成分 PL 2 については Y 軸方向に、各 1 回拡散させることによって十字配光を実現することができる。

[0079] 図 1 G は、図 1 F とは異なる制御信号の印加条件で十字配光を行う一例を示す。

[0080] 図 1 G は、第 1 液晶セル 1 0 の第 1 帯状電極 E 1 1 A に制御信号 LH 1 が印加され第 2 帯状電極 E 1 1 B に制御信号 HL 1 が印加され、第 3 帯状電極 E 1 2 A 及び第 4 帯状電極 E 1 2 B に制御信号 CV が印加され、第 2 液晶セル 2 0 の第 1 帯状電極 E 2 1 A 及び第 2 帯状電極 E 2 1 B に制御信号 CV が印加され、第 3 帯状電極 E 2 2 A に制御信号 LH 2 が印加され第 4 帯状電極 E 2 2 B に制御信号 HL 2 が印加され、第 3 液晶セル 3 0 の第 1 帯状電極 E 3 1 A 及び第 2 帯状電極 E 3 1 B に制御信号 CV が印加され、第 3 帯状電極 E 3 2 A 及び第 4 帯状電極 E 3 2 B に制御信号 CV が印加される状態を示す。

[0081] 図 1 G に挿入された表に示すように、光源から出射された光の第 1 偏光成分 PL 1 (S 波) は、第 1 液晶セル 1 0 で旋光されて P 波に遷移し、第 2 液晶セル 2 0 の第 2 液晶層 LC 2 で旋光されて S 波に遷移し、第 2 電極 E 2 2 で Y 軸方向に拡散され、第 3 液晶セル 3 0 で旋光されて P 波遷移して出射される。また、第 2 偏光成分 PL 2 (P 波) は、第 1 液晶セル 1 0 の第 1 電極 E 1 1 で X 軸方向に拡散され、第 1 液晶層 LC 1 で旋光されて S 波に遷移し、第 2 液晶セル 2 0 で旋光されて P 波に遷移し、第 3 液晶セル 3 0 で旋光さ

れてS波に遷移して出射される。

[0082] したがって、液晶光制御素子100は、図1Gに示す制御信号の印加条件により、第1偏光成分PL1及び第2偏光成分PL2を旋光させながら、第1偏光成分PL1については制御信号LH2、HL2によりY軸方向に1回、第2偏光成分PL2については制御信号LH1、HL1によりX軸方向に1回拡散させて出射する。このように、図1Fに示す制御信号の印加条件とは異なる印加条件によっても、同様に十字配光を実現することができる。

[0083] なお、図1D、図1E、図1F、及び図1Gにおいて、第2液晶セル20に印加される制御信号LH2、HL2を、第1液晶セル10及び第3液晶セル30に印加される制御信号LH1、HL1に置き換えても、同様に十字配光を実現することができる。

[0084] 以上のとおり、本実施形態に係る液晶光制御素子100は、3つの液晶セルによって、光源から放射される光をさまざまな配光状態に変えることができる。本実施形態に係る液晶光制御素子100は、3つの液晶セルで構成されることから、小型化、薄形化を図ることができる。また、本実施形態に係る液晶光制御素子100を用いることにより、配光制御可能な照明装置の小型化を図ることができる。

[0085] [第2実施形態]

本実施形態は、第1実施形態に示す液晶光制御素子100の配光特性を示す。測定に用いた液晶光制御素子100のセルギャップと電極ピッチは表1に示す通りである。また、液晶光制御素子100を駆動する制御信号LH1、HL1は、 $V_{H1} = 15V$ であり、 $V_{L1} = -15V$ であり（図11A参照）、第1液晶セル10、第2液晶セル20、第3液晶セル30の第1電極E11、E21、E31に制御信号LH1が印加され、第2電極E12、E22、E32に制御信号HL1が印加されている。また、第1電極及び第2電極を構成する帯状電極の電極幅は $8\mu m$ であり、電極間隔も $8\mu m$ である。

[表1]

	セルギャップ	電極幅/電極間隔
第1液晶セル(10)	30 μ m	8 μ m/8 μ m
第2液晶セル(20)		
第3液晶セル(30)		
配光角	51度	

[0086] 図2は、液晶光制御素子100の輝度対角度特性を示す。図2に示すグラフの横軸は極角を示し、縦軸は規格化された輝度を示す。図2に示すグラフには、液晶光制御素子100の特性と、参考例として4枚の液晶セルで構成された液晶光制御素子の特性を示す。グラフの縦軸に示す規格化された輝度は、参考例の素子において、極角が0度の際の輝度を100として規格化した値である。

[0087] なお、「極角」とは、液晶光制御素子の主面の法線方向と出射光の進行方向とが成す角度をいう。図2の挿入図に示すように、測定は、検出器301に対し、液晶光制御素子100及び光源202を回転させながら行われている。図示されるように液晶光制御素子100の主面を検出器301に対して正対させた状態（液晶光制御素子100の主面の法線方向に検出器301が配置されている状態）に対して、液晶光制御素子100の主面を傾けた角度 θ が極角に相当する。すなわち、液晶光制御素子100の主面が検出器301に対して正対しているとき極角は0度であり、液晶光制御素子100を傾けるに従って極角 θ が大きくなる。そして、液晶光制御素子100を検出器301に正対させたとき（極角0度）が正面輝度であり、極角を変化させたときにどのように輝度が変わるのかを調べることで、液晶光制御素子100の配光特性を知ることができる。したがって、極角の変化に対して輝度の変化が小さいほど、光源202から放射される光を広い角度で配光できることを意味することとなる。

[0088] 図2のグラフに示すように、液晶光制御素子100は、参考例の素子（液

晶セルが4枚の素子)特性に比べて全体的に輝度が高くなっている。また、液晶光制御素子100は51度の配光角が得られており、参考例の素子液晶セルが4枚の素子)の配光角54度と比べて遜色のない特性が得られている。なお、配光角とは、極角が0度のときの輝度に対して1/2の輝度になる角度(極角)をいう。

[0089] なお、配光角とは、極角が0度のときの輝度に対して1/2の輝度になる角度をいう。

[0090] 図2に示すグラフより、液晶セルを3枚構成とすることにより、輝度を高くすることができ、広い配光角を維持することができる。そして、このような液晶光制御素子を用いることで、液晶の使用量を削減することができ、配光特性を劣化させずに照明装置の小型化を図ることができる。

[0091] [第3実施形態]

本実施形態は、第1実施形態に示す液晶光制御素子100において、液晶セルのセルギャップを変化させたときの配光特性を示す。測定に用いた液晶光制御素子100のセルギャップは以下の通りであり、第1液晶セル10及び第3液晶セル30のセルギャップが30 μ mであるのに対し第2液晶セル20のセルギャップが55 μ mとなっている。すなわち、第2液晶セル20のセルギャップD2が、第1液晶セル10、第3液晶セル30のセルギャップD1よりも大きい(D2>D1)、といった関係を有している。本実施形態においては、D2>1.5×D1となっているが、少なくともD2>D1であればよい。他方、液晶分子を安定的に制御するためにはセルギャップにはおのずから限界があることから、D2 \leq 100 μ mとすることが好ましく、かかる点を踏まえると、D2 \leq 4×D1とすることはより好ましい。なお、液晶光制御素子100の駆動条件は第2実施形態と同様である。

[表2]

	セルギャップ	電極幅/電極間隔
第1液晶セル(10)	30 μ m	8 μ m/8 μ m
第2液晶セル(20)	55 μ m	
第3液晶セル(30)	30 μ m	
配光角	54度	

[0092] 図3は、表2に示す構造を有する液晶光制御素子100の輝度対角度特性を示す。図3のグラフに示すように、液晶光制御素子100は、極角が0度の際の輝度に大きな変化がなく、配光角が54度に広がっている。

[0093] 本実施形態に示すように、3枚構成のうち、中央の液晶セルのセルギャップを大きくすることで、配光特性の向上を図ることができる。また、第2実施形態と同様に、本実施形態に係る液晶光制御素子100の構成は、参考例の素子(液晶セルが4枚の素子)と比べて液晶セルが1枚削減されており、液晶の使用量を削減することができ、配光特性を劣化させずに照明装置の小型化を図ることができる。

[0094] [第4実施形態]

本実施形態は、第1実施形態に示す液晶光制御素子100において、液晶セルの電極幅と電極ピッチを変化させたときの配光特性を示す。図4は、評価に用いた液晶光制御素子100の構成を示す。図4に示す液晶光制御素子100は、第1液晶セル10及び第3液晶セル30のセルギャップD1に対し、第2液晶セル20のセルギャップD2が大きくなっている(D1<D2)。また、第1液晶セル10及び第3液晶セル30の電極幅W1及び電極間隔P1に対し、第2液晶セル20の電極幅W2及び電極間隔P2の関係は、W1>W2及びP1<P2の関係性を有している。なお、第1液晶セル10及び第3液晶セル30のセルギャップD1と電極幅W1及び電極間隔P1との関係は、D1に対しW1+P1の値が概略1/2の関係性を有するように設計されている。同様に、第2液晶セル20のセルギャップD2と電極幅W2及

び電極間隔 P_2 との関係は、 D_2 に対し $W_2 + P_2$ の値が概略 $1/2$ の関係を有するように設計されている。具体的な一例としては、表3に示すように、第1液晶セル10及び第3液晶セル30のセルギャップが $30\ \mu\text{m}$ であるのに対し電極幅/電極間隔は $8\ \mu\text{m}/8\ \mu\text{m}$ であり、第2液晶セル20のセルギャップが $55\ \mu\text{m}$ であるのに対し電極幅/電極間隔は $4\ \mu\text{m}/24\ \mu\text{m}$ である。

[表3]

	セルギャップ	電極幅/電極間隔
第1液晶セル(10)	$30\ \mu\text{m}$	$8\ \mu\text{m}/8\ \mu\text{m}$
第2液晶セル(20)	$55\ \mu\text{m}$	$4\ \mu\text{m}/24\ \mu\text{m}$
第3液晶セル(30)	$30\ \mu\text{m}$	$8\ \mu\text{m}/8\ \mu\text{m}$
配光角	53度	

[0095] 図5は、表3に示す構造を有する液晶光制御素子100の輝度対角度特性を示す。図5のグラフに示すように、本実施形態に係る液晶光制御素子100の特性は、第3実施形態に示す特性(図3照)と比べて輝度が高くなっており、さらに極角が小さい領域で輝度の変化が小さい(グラフの曲線として平らな)領域が広がっていることがわかる。また、配光角は53度であり、第3実施形態における液晶光制御素子と同等の結果が得られている。

[0096] 本実施形態に示すように、液晶セルの電極幅と電極間隔を変えることによっても、配光特性を変えることができる。特に、セルギャップの大きい液晶セルの電極幅を狭め電極間隔を広げることで、輝度が高く均一な領域を広げることができる。

[0097] 本発明の一実施形態として例示した液晶光制御素子の各種構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせることができる。また、本明細書及び図面に開示された液晶光制御素子を基にして、当業者が適宜構成要素の追加、削除もしくは設計変更を行ったもの、又は、工程の追加、省略もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる

。

[0098] 本明細書に開示された実施形態の態様によりもたらされる作用効果とは異なる他の作用効果であっても、本明細書の記載から明らかなもの、又は、当業者において容易に予測し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

符号の説明

[0099] 10：第1液晶セル、20：第2液晶セル、30：第3液晶セル、100、100、100B、100C、100D：液晶光制御素子、200：照明装置、202：光源、AL11：第1配向膜、AL12：第2配向膜、ALD1、ALD2：配向方向、E11、E21、E31：第1電極、E11A、E21A、E31A：第1帯状電極、E11B、E21B、E31B：第2帯状電極、E12、E22、E32：第2電極、E12A、E22A、E23A：第3帯状電極、E12B、E22B、E23B：第4帯状電極、F1：第1フレキシブル配線基板、F2：第2フレキシブル配線基板、F3：第3フレキシブル配線基板、LC1：第1液晶層、LC2：第2液晶層、LC3：第3液晶層、LCM：液晶分子、PE11：第1給電線、PE12：第2給電線、PE13：第3給電線、PE14：第4給電線、S11：第1基板、S12：第2基板、T11：第1接続端子、T12：第2接続端子、T13：第3接続端子、T14：第4接続端子

請求の範囲

- [請求項1] 光入射側に配置される第1基板と、光出射側に配置される第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間の液晶層と、をそれぞれ有する第1液晶セル、第2液晶セル、第3液晶セルから成り、
前記第1液晶セル、前記第2液晶セル、及び前記第3液晶セルが、光源から放射される光の出射方向に重ねて配置され、
前記第1液晶セル、第2液晶セル、及び第3液晶セルのそれぞれは、
前記第1基板に設けられた、第1帯状電極及び第2帯状電極から成る第1電極と、
前記第2基板に設けられた、第3帯状電極及び第4帯状電極から成る第2電極と、を有し、
前記第1帯状電極及び前記第2帯状電極が延在する方向と、前記第3帯状電極及び前記第4帯状電極が延在する方向が交差しており、
前記第1液晶セルの第1帯状電極及び第2帯状電極が延在する方向、前記第2液晶セルの第1帯状電極及び第2帯状電極が延在する方向、及び前記第3液晶セルの第1帯状電極及び第2帯状電極が延在する方向が同じであり、
前記第1液晶セルの第3帯状電極及び第4帯状電極が延在する方向、前記第2液晶セルの第3帯状電極及び第4帯状電極が延在する方向、及び前記第3液晶セルの第3帯状電極及び第4帯状電極が延在する方向が同じである、
ことを特徴とする液晶光制御素子。
- [請求項2] 前記第1液晶セルの第1基板と第2基板との間隔及び前記第3液晶セルの第1基板と第2基板との間隔に対し、前記第2液晶セルの第1基板と第2基板との間隔が大きい、
請求項1に記載の液晶光制御素子。
- [請求項3] 前記第1液晶セルの第1帯状電極と第2帯状電極との間隔及び前記

第3液晶セルの第1帯状電極と第2帯状電極との間隔に対し、前記第2液晶セルの第1帯状電極と第2帯状電極との間隔及び第3帯状電極と第4帯状電極との間隔が大きい、
請求項2に記載の液晶光制御素子。

[請求項4] 前記第1液晶セル、前記第2液晶セル、及び前記第3液晶セルは、
前記第1基板側に第1配向膜が設けられ、前記第2基板側に第2配向膜が設けられ、

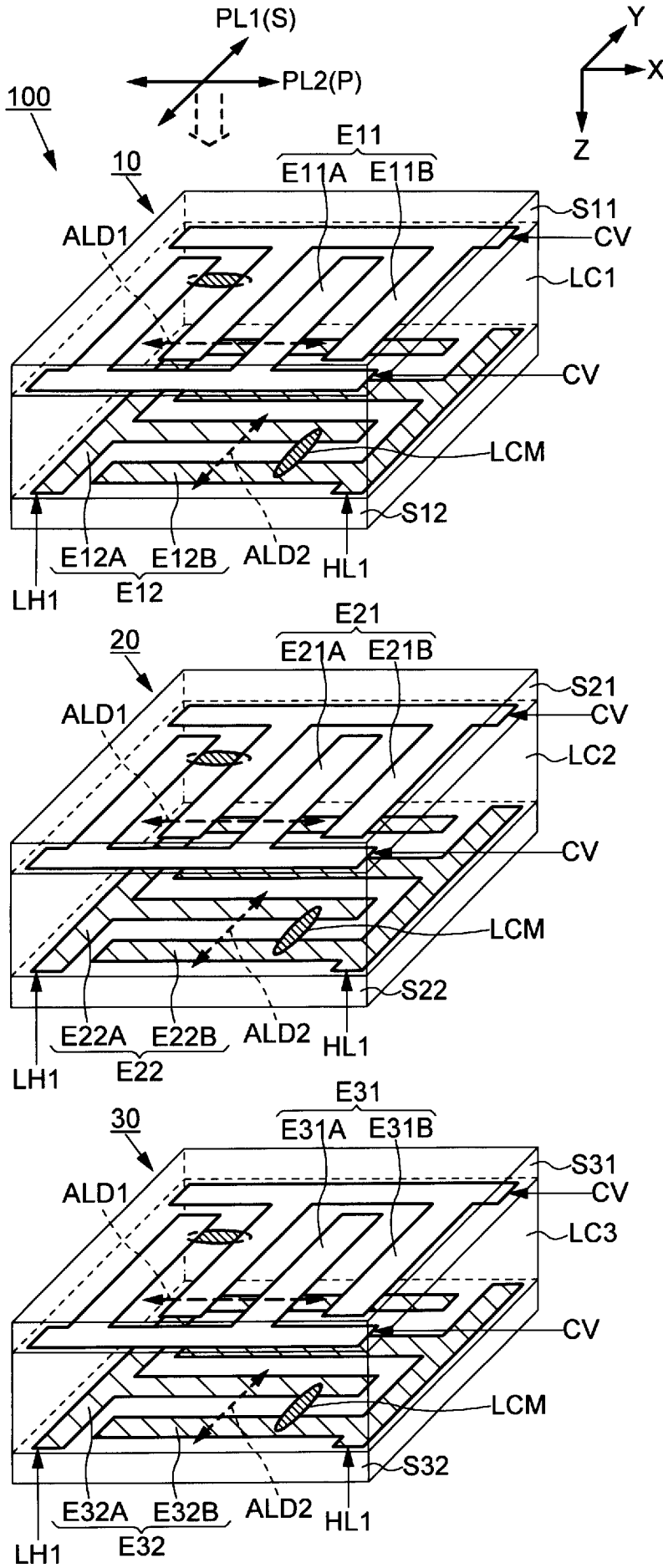
前記第1配向膜の配向方向と前記第2配向膜の配向方向とは交差する、

請求項1に記載の液晶光制御素子。

[請求項5] 前記液晶層が、TN（ねじれネマチック）液晶である、
請求項1に記載の液晶光制御素子。

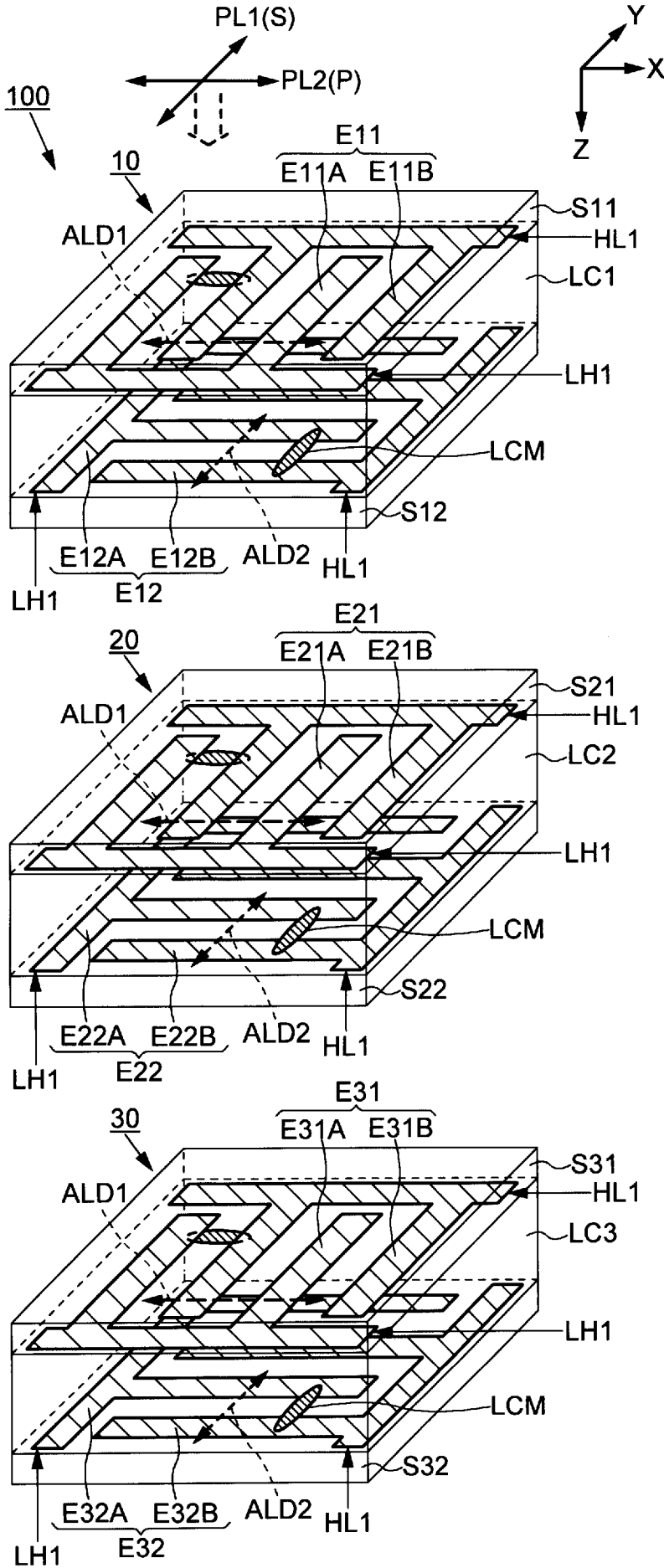
[請求項6] 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の液晶光制御素子と、光源と、
を含み、前記液晶光制御素子は前記光源から出射される光の光路上に設けられている、
ことを特徴とする照明装置。

[圖1B]



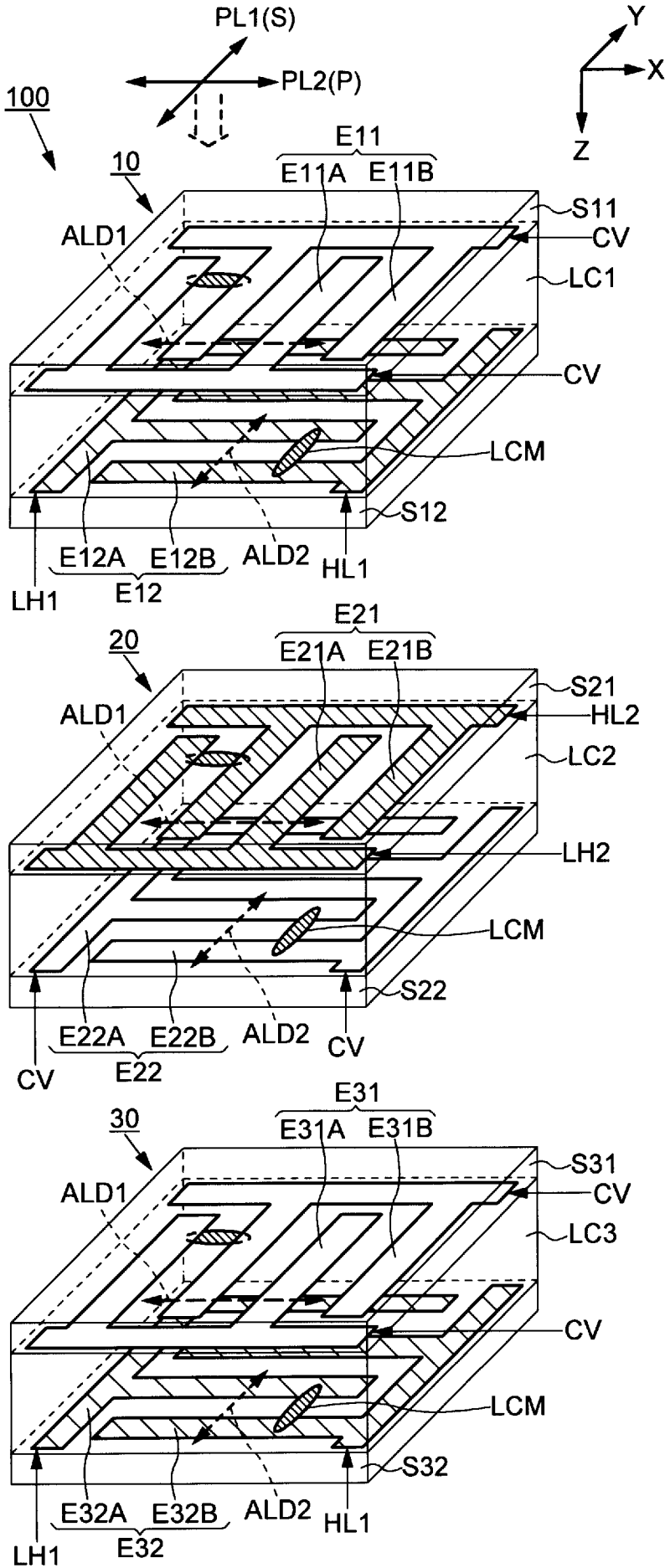
	PL1	PL2
E11	透過 (S)	透過 (P)
LC1	旋光	旋光
E12	透過 (P)	拡散 (Y) (S)
E21	透過 (P)	透過 (S)
LC2	旋光	旋光
E22	拡散 (Y) (S)	透過 (P)
E31	透過 (S)	透過 (P)
LC3	旋光	旋光
E32	透過 (P)	拡散 (Y) (S)

[図1C]



	PL1	PL2
E11	透過 (S)	拡散 (X) (P)
LC1	旋光	旋光
E12	透過 (P)	拡散 (Y) (S)
E21	拡散 (X) (P)	透過 (S)
LC2	旋光	旋光
E22	拡散 (Y) (S)	透過 (P)
E31	透過 (S)	拡散 (X) (P)
LC3	旋光	旋光
E32	透過 (P)	拡散 (Y) (S)

[圖1D]

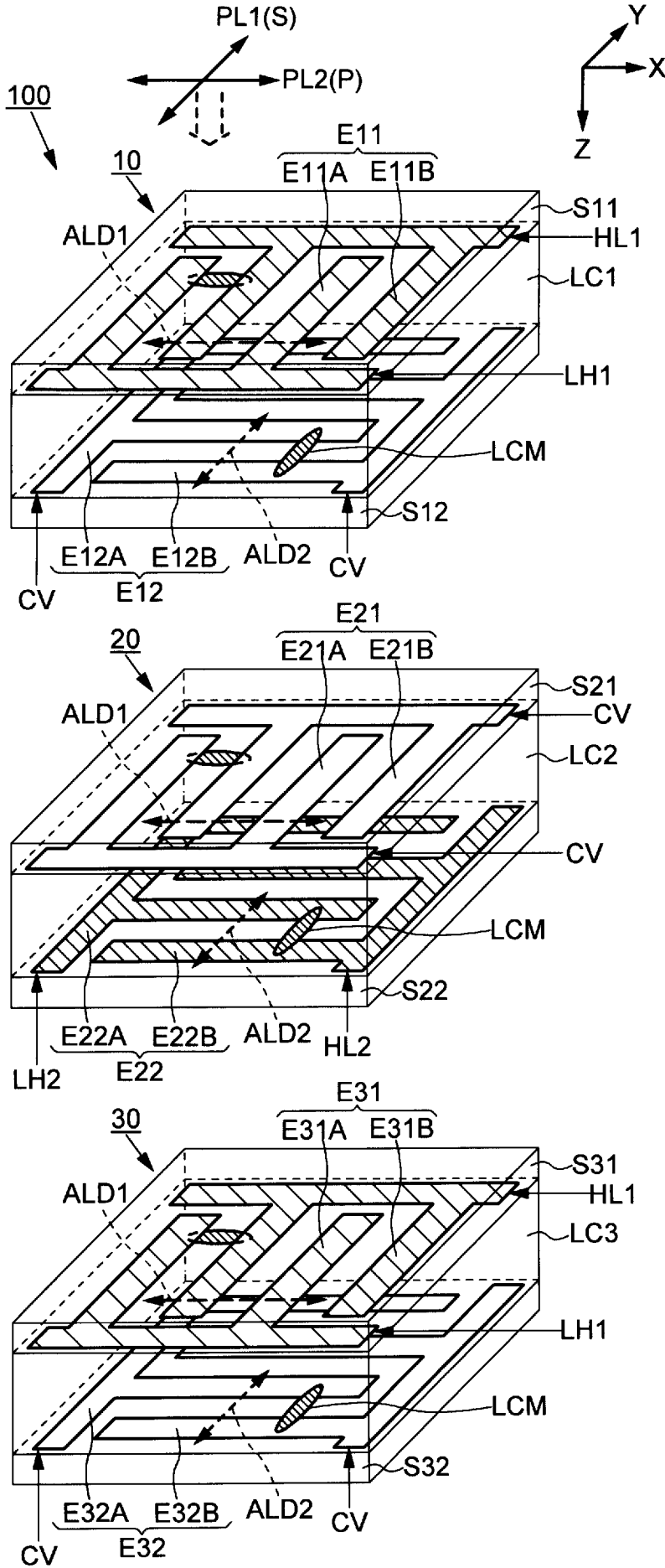


	PL1	PL2
E11	透過 (S)	透過 (P)
LC1	旋光	旋光
E12	透過 (P)	拡散 (Y) (S)

E21	拡散 (X) (P)	透過 (S)
LC2	旋光	旋光
E22	透過 (S)	透過 (P)

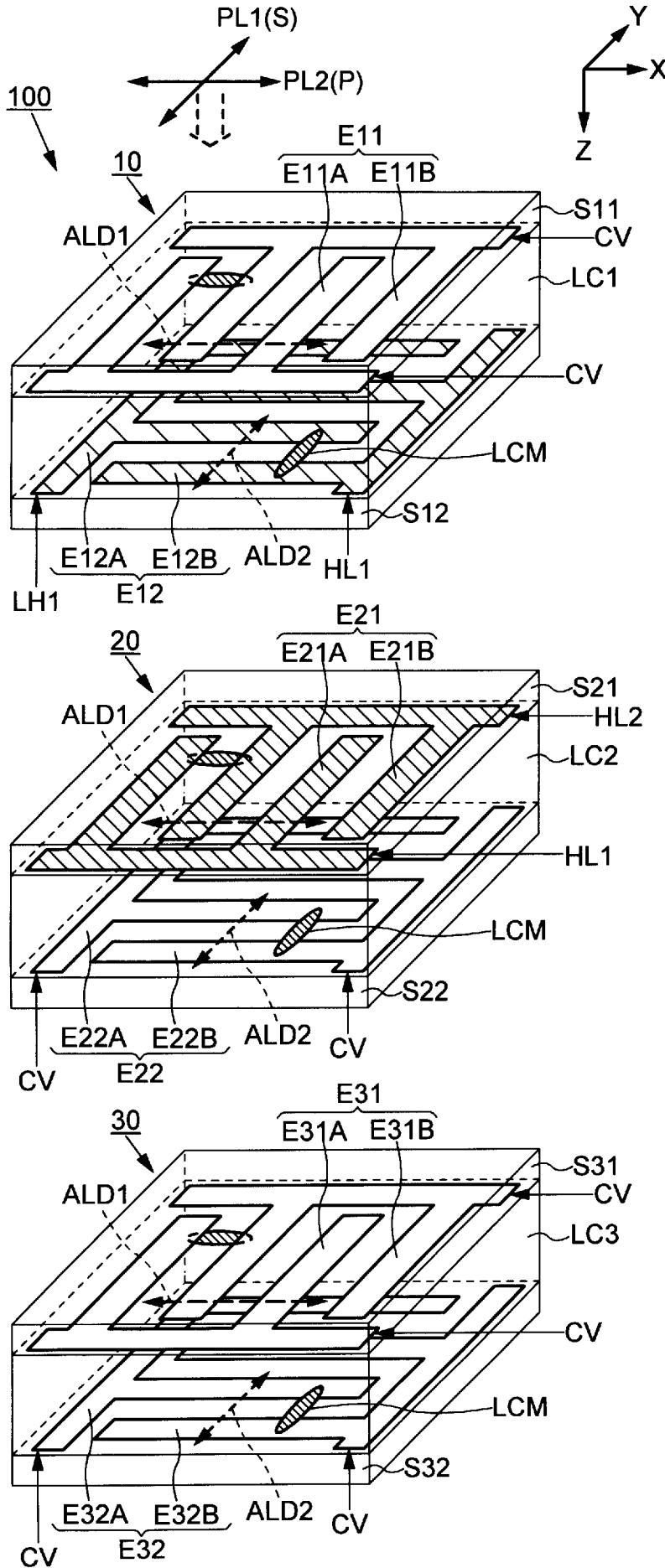
E31	透過 (S)	透過 (P)
LC3	旋光	旋光
E32	透過 (P)	拡散 (Y) (S)

[図1E]



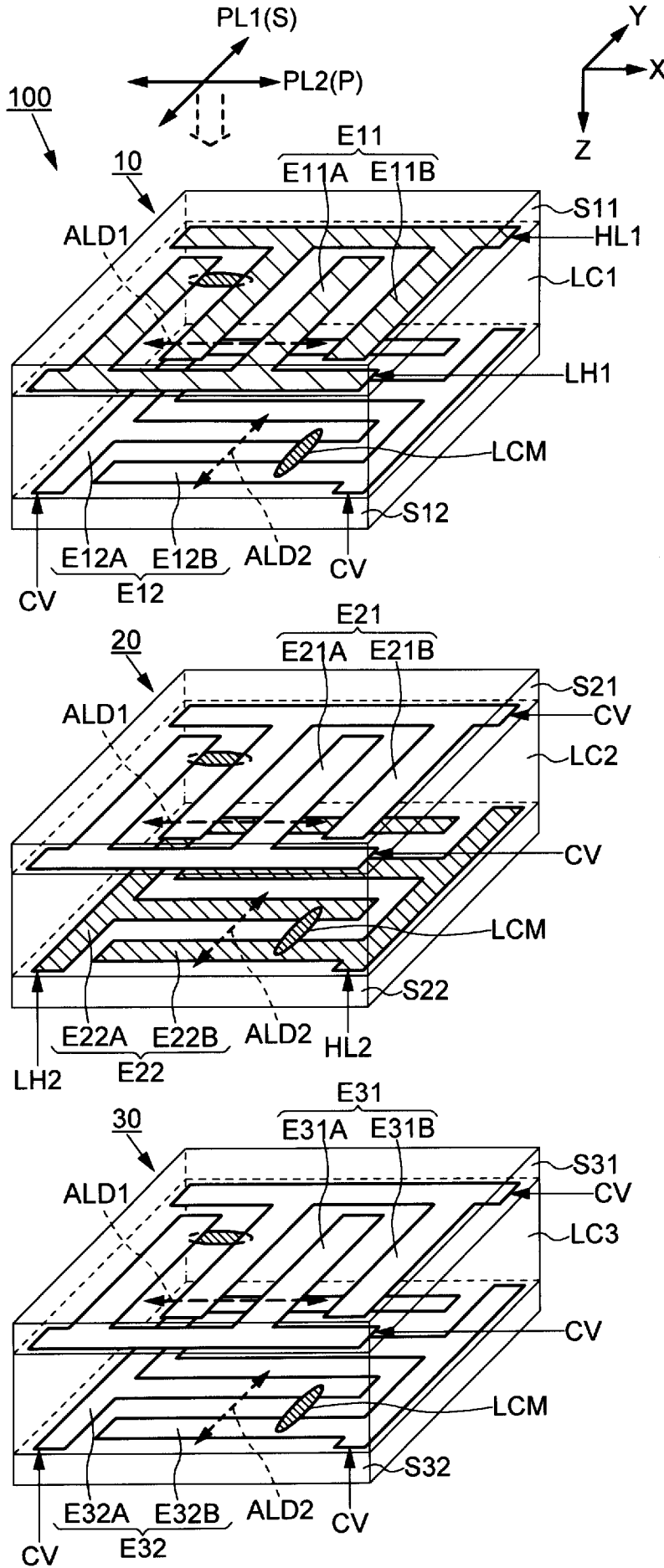
	PL1	PL2
E11	透過 (S)	拡散 (X) (P)
LC1	旋光	旋光
E12	透過 (P)	透過 (S)
E21	透過 (P)	透過 (S)
LC2	旋光	旋光
E22	拡散 (Y) (S)	透過 (P)
E31	透過 (S)	拡散 (X) (P)
LC3	旋光	旋光
E32	透過 (P)	透過 (S)

[図1F]



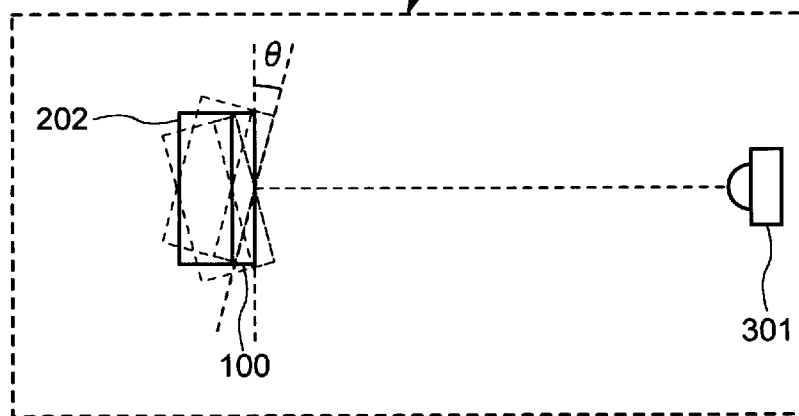
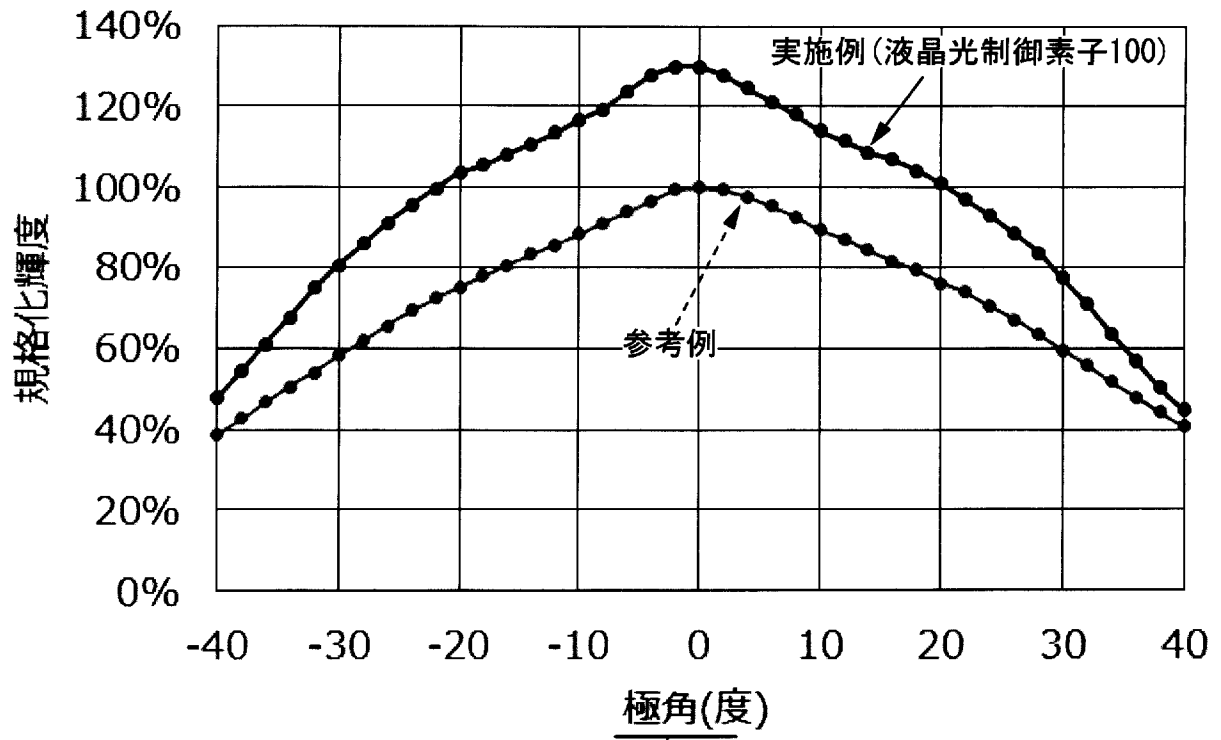
	PL1	PL2
E11	透過 (S)	透過 (P)
LC1	旋光	旋光
E12	透過 (P)	拡散 (Y) (S)
E21	拡散 (X) (P)	透過 (S)
LC2	旋光	旋光
E22	透過 (S)	透過 (P)
E31	透過 (S)	透過 (P)
LC3	旋光	旋光
E32	透過 (P)	透過 (S)

[圖1G]

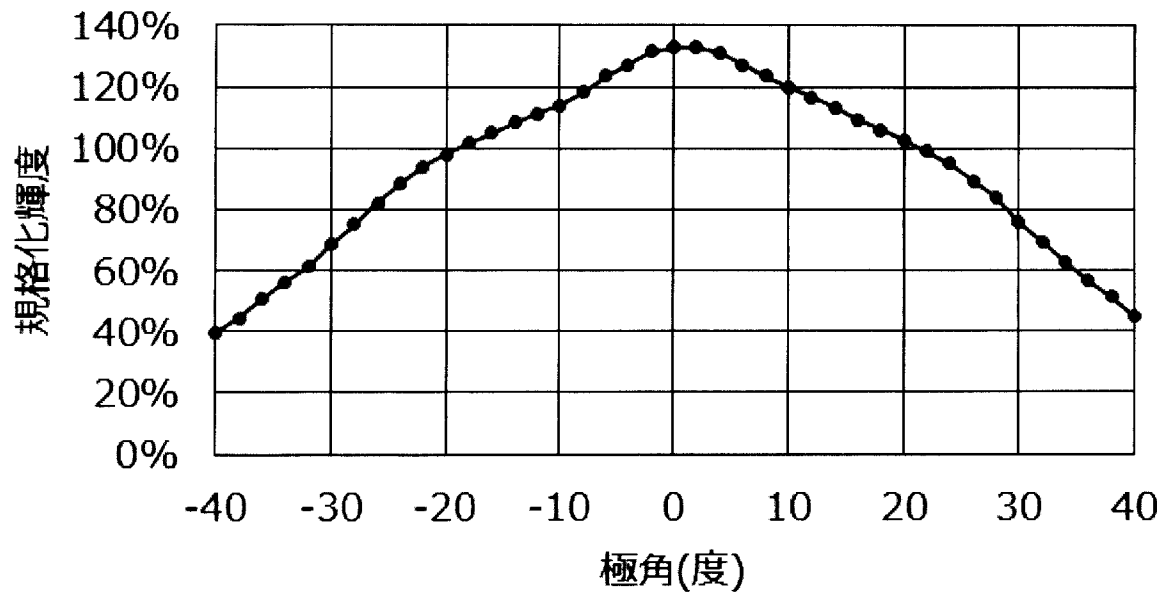


	PL1	PL2
E11	透過 (S)	拡散 (X) (P)
LC1	旋光	旋光
E12	透過 (P)	透過 (S)
E21	透過 (P)	透過 (S)
LC2	旋光	旋光
E22	拡散 (Y) (S)	透過 (P)
E31	透過 (S)	透過 (P)
LC3	旋光	旋光
E32	透過 (P)	透過 (S)

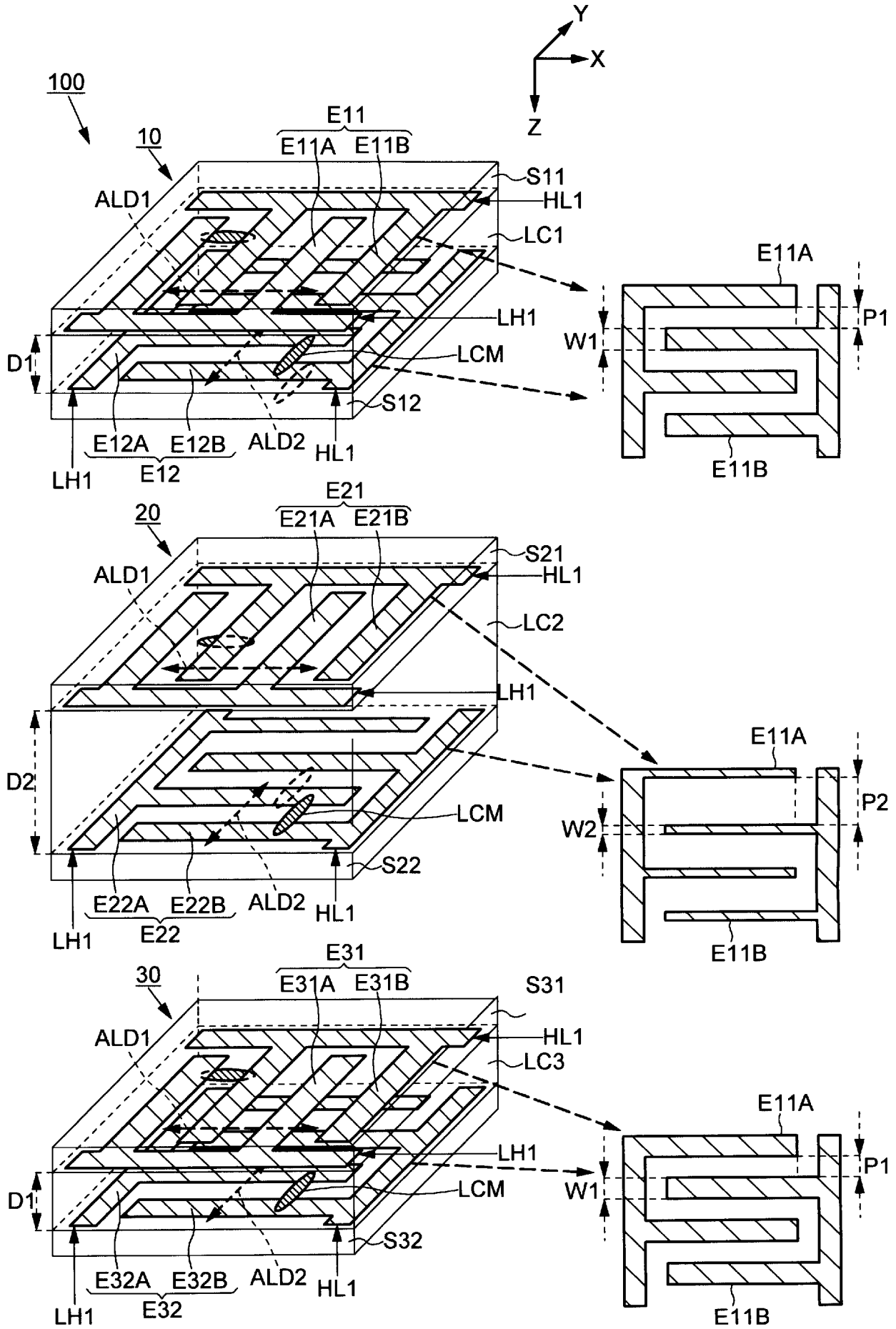
[図2]



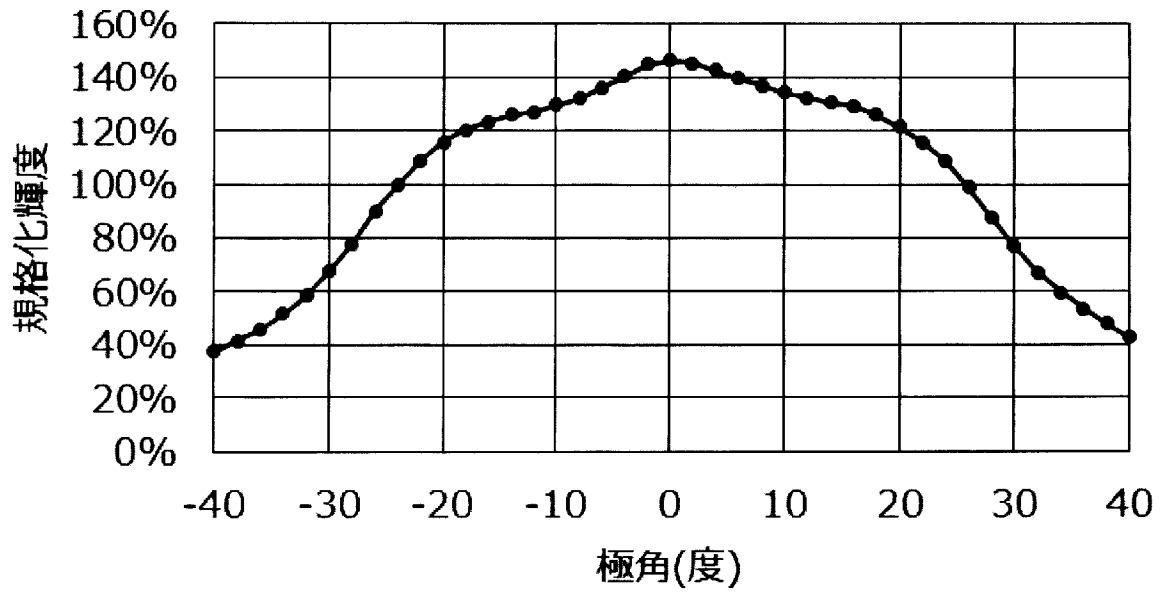
[図3]



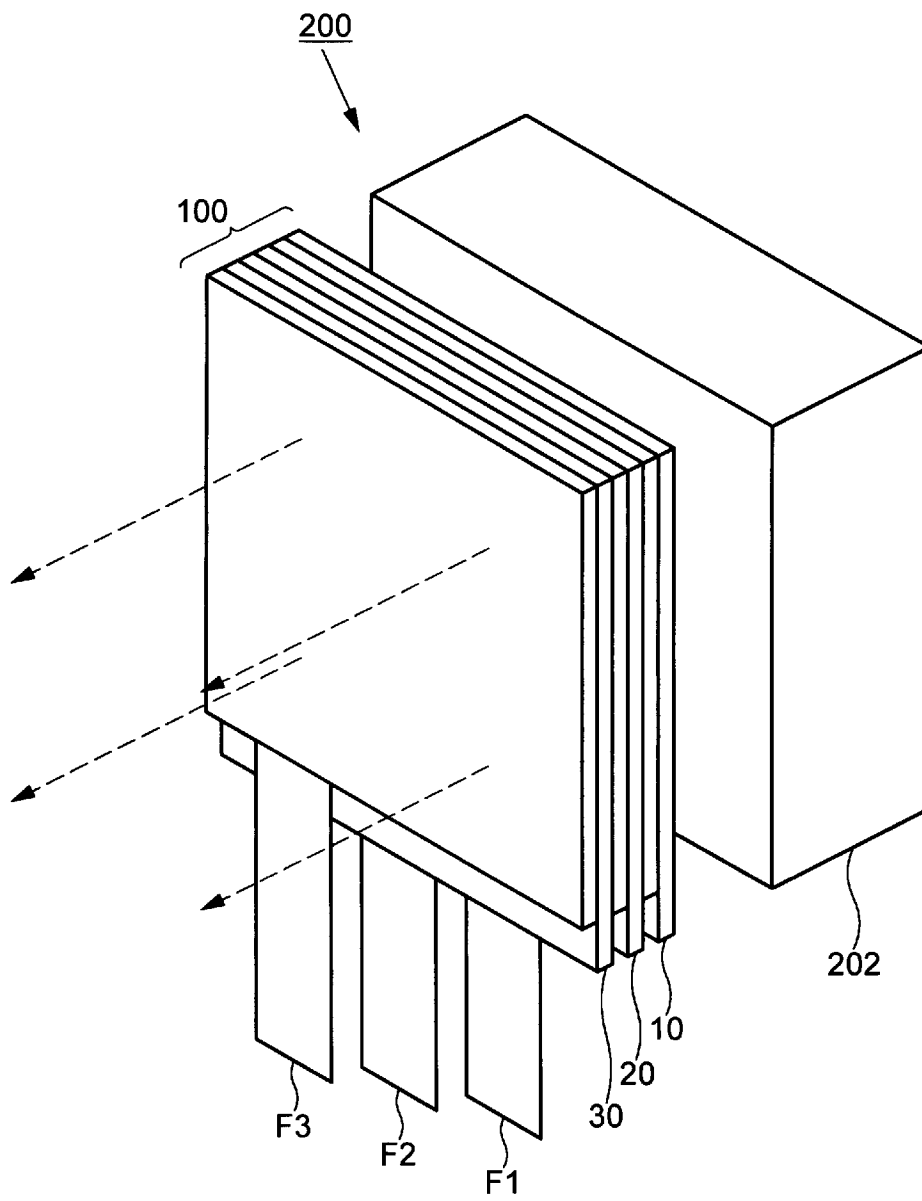
[図4]



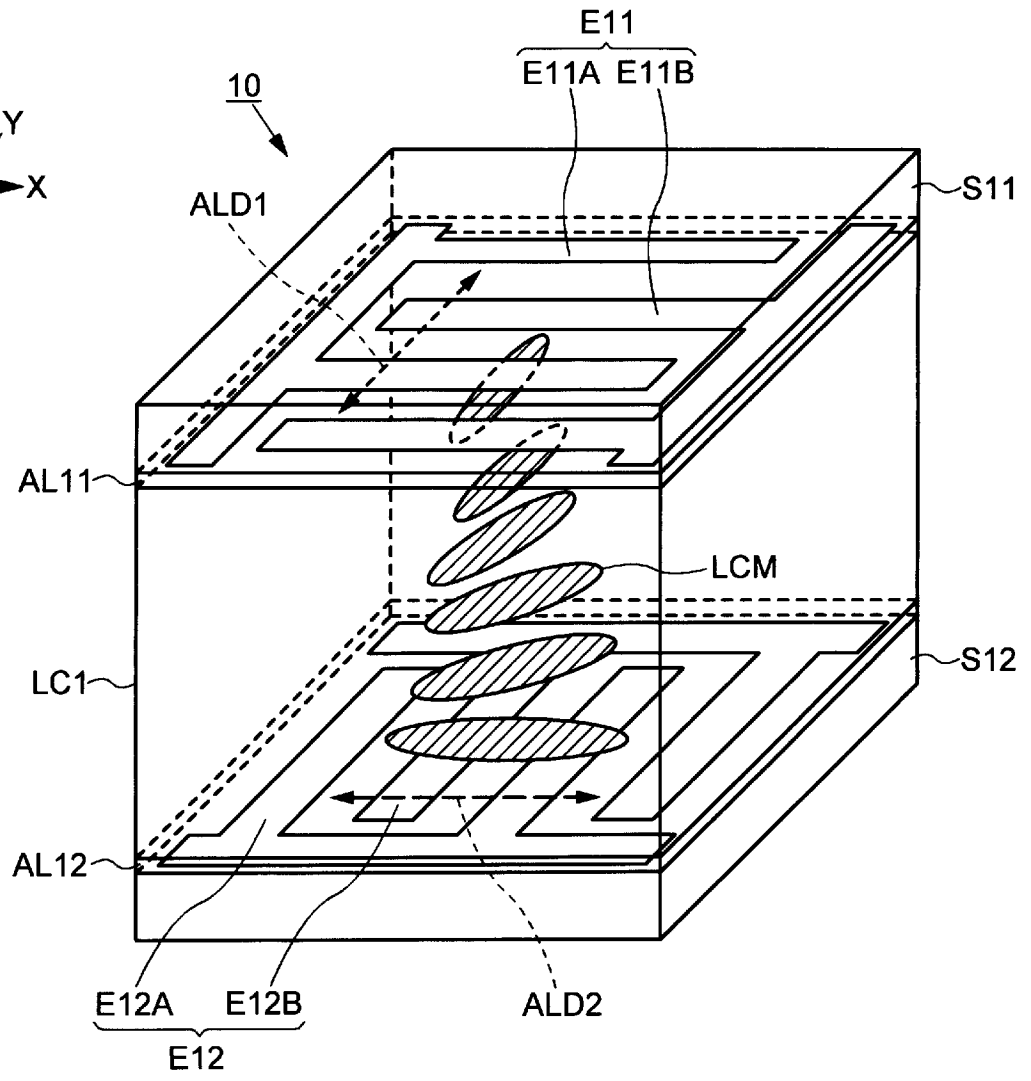
[図5]



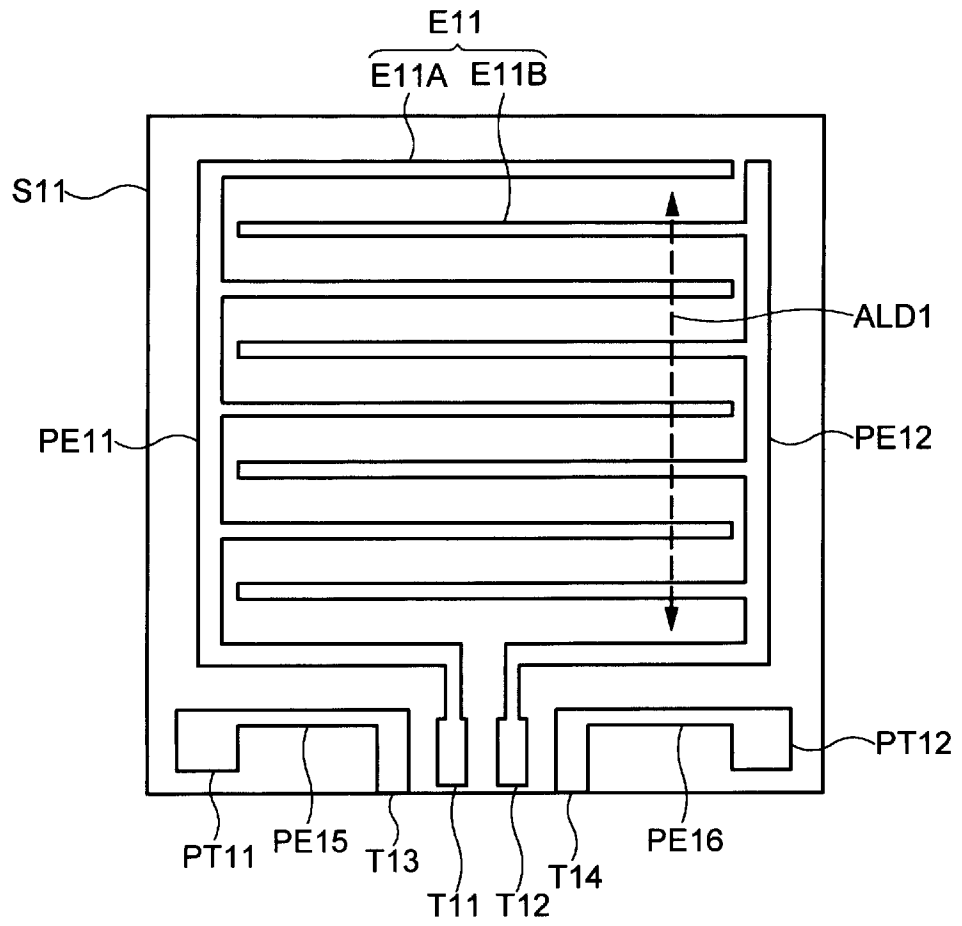
[図6]



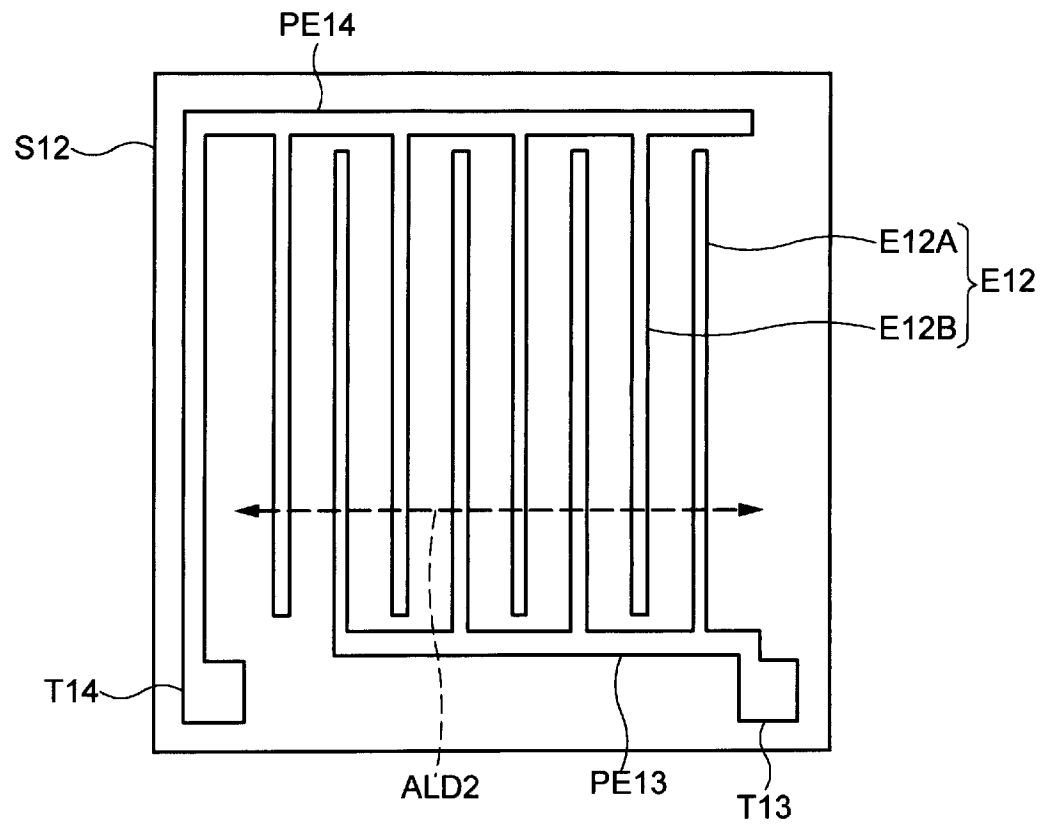
[図7]



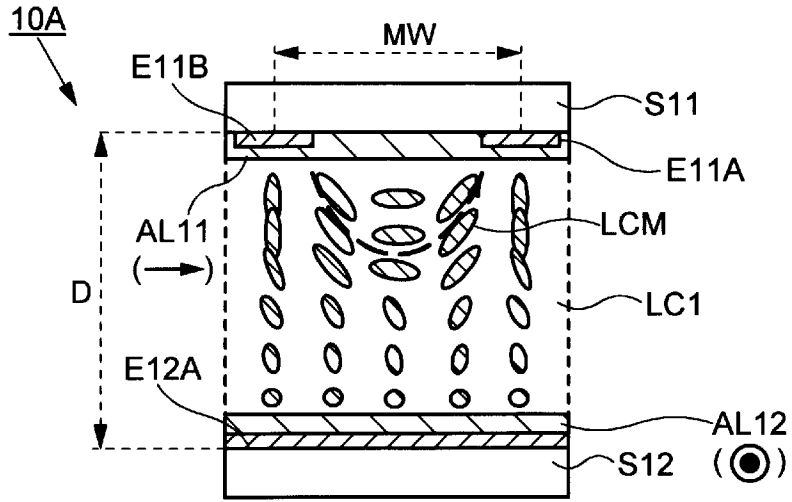
[図8A]



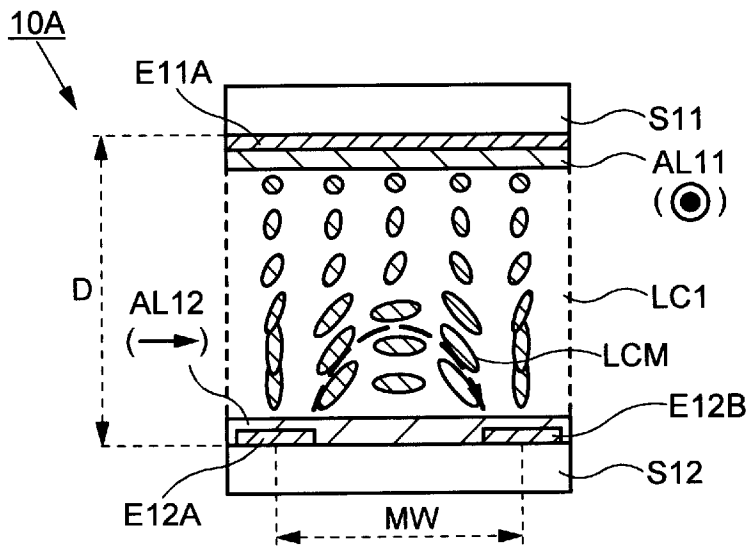
[図8B]



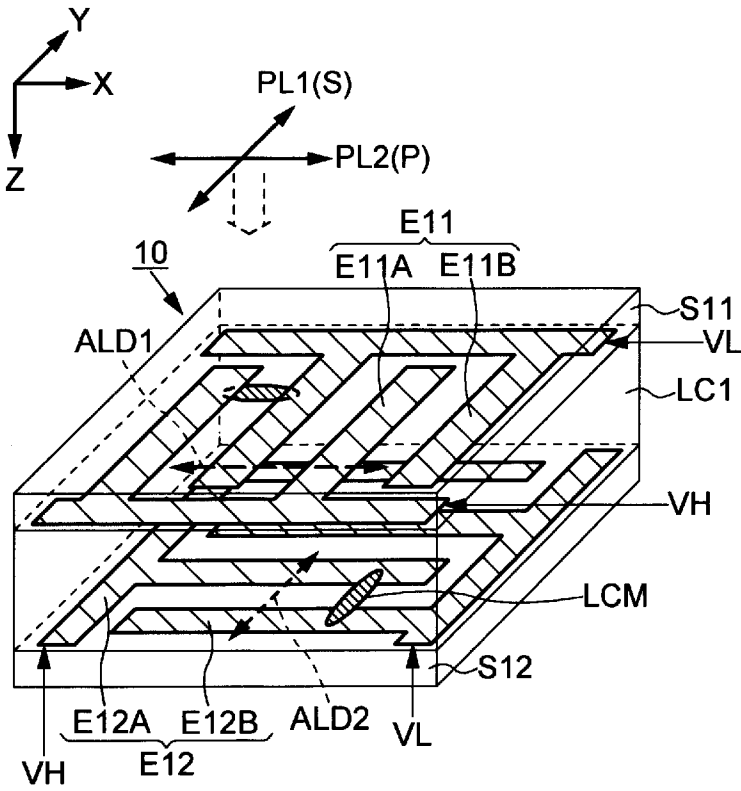
[図9A]



[図9B]

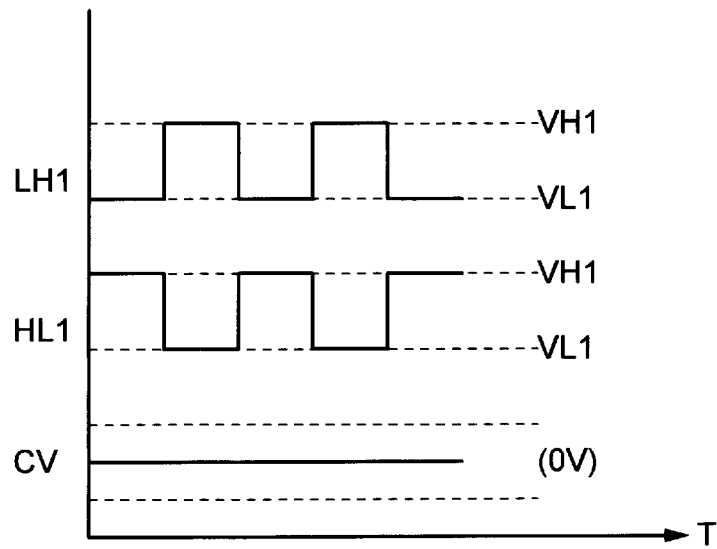


[図10]

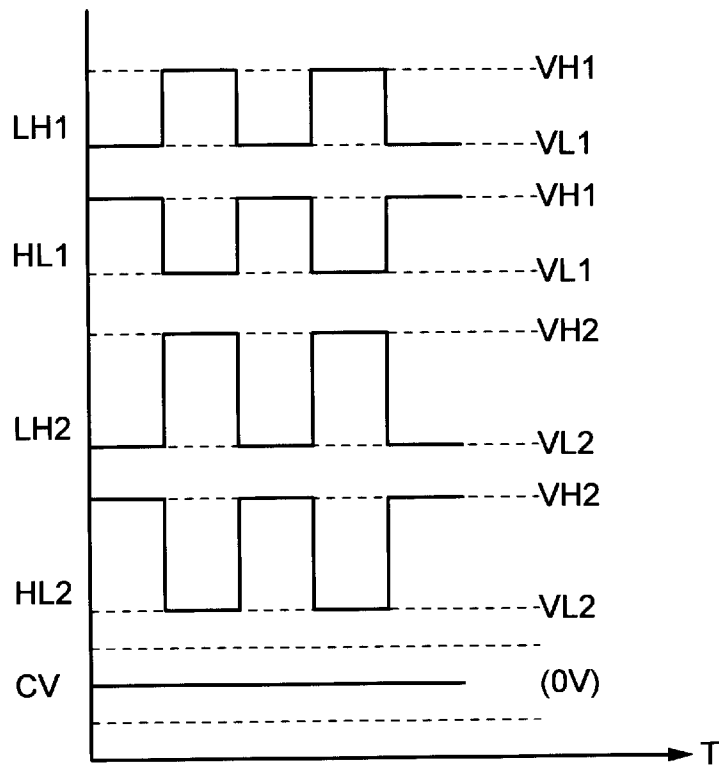


	PL1	PL2
E11	透過 (S)	拡散 (X) (P)
LC1	旋光	旋光
E12	透過 (P)	拡散 (Y) (S)

[図11A]



[図11B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/008005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02F 1/13</i> (2006.01)i; <i>F21S 2/00</i> (2016.01)i; <i>F21V 9/40</i> (2018.01)i; <i>G02F 1/1343</i> (2006.01)i; <i>G02F 1/1347</i> (2006.01)i; <i>F21Y 115/10</i> (2016.01)n FI: G02F1/13 505; G02F1/1347; G02F1/1343; F21S2/00 481; F21V9/40 400; F21Y115:10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02F1/13; F21S2/00; F21V9/40; G02F1/1343; G02F1/1347; F21Y115/10		
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.
Y A	WO 2021/157225 A1 (JAPAN DISPLAY INC.) 12 August 2021 (2021-08-12) paragraphs [0034]-[0068], fig. 7-23	1, 4-6 2-3
Y A	WO 2022/202299 A1 (JAPAN DISPLAY INC.) 29 September 2022 (2022-09-29) paragraphs [0015], [0025]-[0054], fig. 1, fig. 3-4B	1, 4-6 2-3
A	JP 2012-185396 A (SONY CORPORATION) 27 September 2012 (2012-09-27) entire text, all drawings	1-6
A	WO 2008/126178 A1 (FUJITSU LIMITED) 23 October 2008 (2008-10-23) entire text, all drawings	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 08 April 2024		Date of mailing of the international search report 23 April 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/JP2024/008005

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/157225	A1	12 August 2021	US 2022/0373831 A1 paragraphs [0087]-[0167], fig. 7-23 CN 115087915 A	
WO	2022/202299	A1	29 September 2022	US 2024/0004239 A1 paragraphs [0039], [0063]-[0078], fig. 1, fig. 3-4B KR 10-2023-0138036 A CN 117015736 A	
JP	2012-185396	A	27 September 2012	US 2012/0229442 A1 entire text, all drawings CN 102682677 A KR 10-2012-0102003 A TW 201300878 A	
WO	2008/126178	A1	23 October 2008	(Family: none)	
CN	111929943	A	13 November 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02F 1/13(2006.01)i; F21S 2/00(2016.01)i; F21V 9/40(2018.01)i; G02F 1/1343(2006.01)i; G02F 1/1347(2006.01)i; F21Y 115/10(2016.01)n FI: G02F1/13 505; G02F1/1347; G02F1/1343; F21S2/00 481; F21V9/40 400; F21Y115:10		
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）） G02F1/13; F21S2/00; F21V9/40; G02F1/1343; G02F1/1347; F21Y115/10 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
Y A	WO 2021/157225 A1 (株式会社ジャパンディスプレイ) 12.08.2021 (2021-08-12) 段落 [0034] - [0068]、[図7] - [図23]	1,4-6 2-3
Y A	WO 2022/202299 A1 (株式会社ジャパンディスプレイ) 29.09.2022 (2022-09-29) 段落 [0015]、[0025] - [0054]、[図1]、[図3] - [図4 B]	1,4-6 2-3
A	JP 2012-185396 A (ソニー株式会社) 27.09.2012 (2012-09-27) 全文、全図	1-6
A	WO 2008/126178 A1 (富士通株式会社) 23.10.2008 (2008-10-23) 全文、全図	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵 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 08.04.2024	国際調査報告の発送日 23.04.2024	
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） 磯崎 忠昭 2L 5709 電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

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	CN 111929943 A (INFOVISION OPTOELECTRONICS (KUNSHAN) CO., LTD.) 13.11.2020 (2020 - 11 - 13) 全文、全図	1-6

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/JP2024/008005

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2021/157225	A1	12.08.2021	US	2022/0373831	A1	
				段落 [0087] - [0167]、図7 - 図23			
				CN	115087915	A	

WO	2022/202299	A1	29.09.2022	US	2024/0004239	A1	
				段落 [0039]、[0063] - [0078]、図1、図3 - 図4B			
				KR	10-2023-0138036	A	
				CN	117015736	A	

JP	2012-185396	A	27.09.2012	US	2012/0229442	A1	
				全文、全図			
				CN	102682677	A	
				KR	10-2012-0102003	A	
				TW	201300878	A	

WO	2008/126178	A1	23.10.2008	(ファミリーなし)			

CN	111929943	A	13.11.2020	(ファミリーなし)			
