

(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
2023年6月8日(08.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/100511 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/13 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/038770

(22) 国際出願日: 2022年10月18日(18.10.2022)

(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 2021-194909 2021年11月30日(30.11.2021) JP

(71) 出願人: ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 菅原 成泰 (SUGAWARA, Nariyasu); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニ

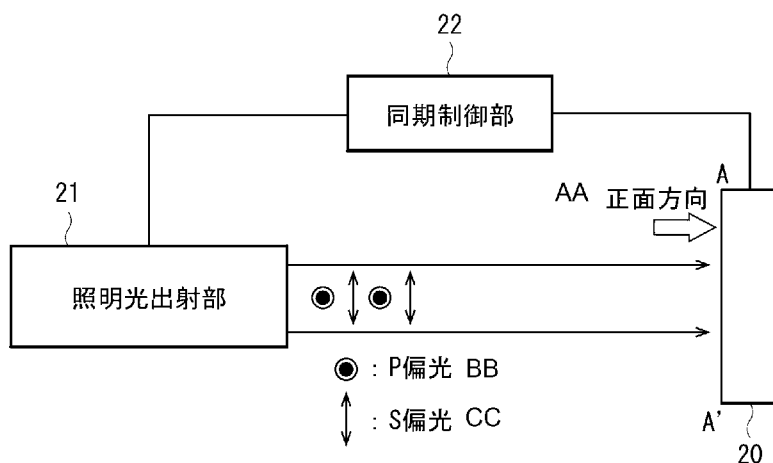
ーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 鳥山 亜希子 (TORIYAMA, Akiko); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 田尻 真一郎 (TAJIRI, Shinichiro); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人つばさ国際特許事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿1丁目15番9号 さわだビル3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,

(54) Title: OPTICAL PHASE MODULATION SYSTEM, AND DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光位相変調システム、および表示装置



21 Illumination light projection unit
22 Synchronization controller
AA Front direction
BB P polarization
CC S polarization

(57) Abstract: An optical phase modulation system of the present disclosure comprises: an illumination light projection unit that is configured to enable polarization control in which the directions of the polarization of light projected as illumination light are set to a first polarization direction and a second polarization direction different from the first polarization direction, and that is configured to enable the light in the first polarization direction and the light in the second polarization direction to be projected at mutually different timings and in mutually different directions; a phase modulation unit having a first area configured to enable phase modulation of the light in the first polarization direction from the illumination light

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, 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, 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))

projection unit, and a second area configured to enable phase modulation of the light in the second polarization direction from the illumination light projection unit; and a synchronization controller that synchronizes the timing at which the light in the first polarization direction and the light in the second polarization direction are projected from the illumination light projection unit and the timing of the phase modulation of the first and second areas of the phase modulation unit.

(57) 要約: 本開示の光位相変調システムは、照明光として出射する光の偏光方向を第1の偏光方向と第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向とに偏光制御することが可能に構成されると共に、第1の偏光方向の光と第2の偏光方向の光とを互いに異なるタイミングで、かつ互いに異なる方向に出射することが可能に構成された照明光出射部と、照明光出射部からの第1の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第1の領域と、照明光出射部からの第2の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第2の領域とを有する位相変調部と、照明光出射部から第1の偏光方向の光および第2の偏光方向の光が出射されるタイミングと位相変調部の第1の領域および第2の領域における位相変調のタイミングとを同期させる同期制御部とを備える。

明 細 書

発明の名称：光位相変調システム、および表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、光位相変調システム、および表示装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、液晶型の光位相変調素子においては、液晶型の輝度変調素子に対して2倍の位相変調量（ $0 \sim 2\pi$ ）を確保するため、液晶層の厚みが2倍となる。液晶の原理特性として応答速度は液晶層の厚みの2乗に比例する。このため、光位相変調素子は輝度変調素子に比べ、4倍も応答速度が遅い。これに対し、光路中に輝度変調素子と同等の厚みで位相変調量が $0 \sim \pi$ の光位相変調素子を2枚配置することで通常の位相変調量（ $0 \sim 2\pi$ ）を実現しつつ、応答速度を通常の輝度変調素子と同等にする技術が提案されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-66869号公報

発明の概要

[0004] 同一光路中に2つの光位相変調素子を配置する場合、2つの光位相変調素子を配置するための距離が長くなる。また、2つ目の光位相変調素子に入射する光はすでに位相が平面でないために、位相面の制御が非常に困難になり、画質の低下を招く。

[0005] 位相変調の応答速度を向上させつつ、画質の低下を抑えることを可能にする光位相変調システム、および表示装置を提供することが望ましい。

[0006] 本開示の一実施の形態に係る光位相変調システムは、照明光として出射する光の偏光方向を第1の偏光方向と第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向とに偏光制御することが可能に構成されると共に、第1の偏光方向の光と第2の偏光方向の光とを互いに異なるタイミングで、かつ互いに異なる方向

に出射することが可能に構成された照明光出射部と、照明光出射部からの第 1 の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第 1 の領域と、照明光出射部からの第 2 の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第 2 の領域とを有する位相変調部と、照明光出射部から第 1 の偏光方向の光および第 2 の偏光方向の光が出射されるタイミングと位相変調部の第 1 の領域および第 2 の領域における位相変調のタイミングとを同期させる同期制御部とを備える。

[0007] 本開示の一実施の形態に係る表示装置は、照明光として出射する光の偏光方向を第 1 の偏光方向と第 1 の偏光方向とは異なる第 2 の偏光方向とに偏光制御することが可能に構成されると共に、第 1 の偏光方向の光と第 2 の偏光方向の光とを互いに異なるタイミングで、かつ互いに異なる方向に出射することが可能に構成された照明光出射部と、照明光出射部からの第 1 の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第 1 の領域と、照明光出射部からの第 2 の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第 2 の領域とを有する位相変調部と、照明光出射部から第 1 の偏光方向の光および第 2 の偏光方向の光が出射されるタイミングと位相変調部の第 1 の領域および第 2 の領域における位相変調のタイミングとを同期させる同期制御部とを備える。

[0008] 本開示の一実施の形態に係る光位相変調システム、または表示装置では、照明光出射部から第 1 の偏光方向の光と第 2 の偏光方向の光とを異なるタイミングで出射し、第 1 の偏光方向の光と第 2 の偏光方向の光とをそれぞれ、位相変調部の第 1 の領域および第 2 の領域において位相変調する。その際、各偏光方向の光を出射するタイミングと各領域における位相変調のタイミングとを同期させる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]輝度変調方式の表示装置の概要を示す斜視図である。

[図2]輝度変調方式の表示装置の概要を示す断面図である。

[図3]位相変調方式の表示装置の概要を示す斜視図である。

[図4]位相変調方式の表示装置の概要を示す断面図である。

[図5]液晶型の輝度変調素子の構成と液晶型の光位相変調素子の構成とを比較して示す断面図である。

[図6]比較例に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図7]図6に示す光位相変調システムの課題を示す説明図である。

[図8]本開示の第1の実施の形態に係る光位相変調システムの概要を示す構成図である。

[図9]第1の実施の形態に係る光位相変調システムにおける位相変調部の一構成例を概略的に示す平面図である。

[図10]第1の実施の形態に係る光位相変調システムにおける位相変調部および照明光出射部の一構成例を概略的に示す平面図である。

[図11]第1の実施の形態に係る光位相変調システムにおける位相変調部の駆動状態の一例を示す説明図である。

[図12]液晶型の輝度変調素子と液晶型の光位相変調素子との立ち上がり応答速度の一例を示す説明図である。

[図13]液晶型の輝度変調素子と液晶型の光位相変調素子との立ち下がり応答速度の一例を示す説明図である。

[図14]比較例に係る光位相変調素子の駆動状態の第1の例を示す説明図である。

[図15]比較例に係る光位相変調素子の駆動状態の第2の例を示す説明図である。

[図16]第1の実施の形態に係る光位相変調システムにおける位相変調部の駆動状態の一例を示す説明図である。

[図17]変形例1に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図18]変形例2に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図19]変形例3に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図20]偏光分光素子の第1の構成例を概略的に示す断面図である。

[図21]偏光分光素子の第2の構成例を概略的に示す斜視図である。

[図22]変形例4に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図23]変形例5に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図24]変形例6に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図25]変形例7に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図26]変形例8に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図27]変形例9に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

[図28]変形例10に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

0. 比較例および背景（図1～図7）

1. 第1の実施の形態

1. 1 構成および動作（図8～図16）

1. 2 変形例（図17～図28）

1. 3 効果

2. その他の実施の形態

[0011] <0. 比較例および背景>

(輝度変調方式の表示装置、および位相変調方式の表示装置)

図1および図2は、輝度変調方式の表示装置の概要を示している。

一般的な投射型表示装置（プロジェクタ）の構成として、例えば図1および図2に示したように、光源500から出射された均一な照明光を光強度変調素子501に照射して光強度変調を行って画像を生成し、生成された画像を投射レンズを通してスクリーン50に投影するものがある。

[0012] 光強度変調素子501としては、通常、LCD（Liquid Crystal Display：液晶パネル）やDMD（Digital Micro-mirror Device：ミラーデバイス）が用いられる。特に液晶パネルを用いた液晶プロジェクタは、色再現性が良く、高画質が実現できる。液晶プロジェクタでは、液晶パネルを光シャッタとして用いている。図1および図2では、光強度変調素子501として透過型の液晶パネルを用いた例を示す。液晶パネルは、一对の基板502、503間に複数の液晶分子514を含む液晶層513を挟んだ構成とされている。光強度変調素子501を透過型の液晶パネルとする場合、光の入射方向には偏光子521が配置され、光の出射方向には検光子522が配置される。偏光子521は、入射光L11のうち所定の偏光方向に偏光された偏光光を出射する。輝度変調方式の表示装置の場合、光強度変調素子501の1画素は最終的に表示される画像の1画素に対応する。光強度変調素子501を液晶パネルとする場合、暗い映像領域を表示する場合は、液晶パネルにより照明光を遮断する必要があるため、表示に使わない光が存在し、光の利用効率が著しく低下してしまう。

[0013] これに対し、位相変調方式の表示装置として、SLM（Spatial Light Modulator：空間光位相変調素子）を回折素子として利用して照明光を生成することにより、低輝度の画素領域に照射される光の一部を高輝度領域に分配する技術がある。

[0014] 図3および図4は、位相変調方式の表示装置の概要を示している。

図3および図4では、光位相変調素子1として、反射型の回折素子を用い

た例を示す。位相変調方式の表示装置では、例えば、光源500から出射された均一な照明光を光位相変調素子1に照射して位相変調を行うことにより生成された再生像を、スクリーン50に投影する。位相変調方式の表示装置では、光の回折を用いているので高効率である。位相変調方式の表示装置の場合、光位相変調素子1の1画素は必ずしも最終的に表示される画像の1画素には対応せず、光位相変調素子1における複数の画素を、表示される画像の1画素に対応させることが可能となる。光位相変調素子1における複数の画素を用いて最終的に表示される画像の1画素を構成することが可能であるため、光位相変調素子1において画素欠陥が万が一起こっても画素表示として安定的であることも特徴である。また、カラー表示も可能であり、R（赤）、G（緑）、B（青）の3原色の照明光を、色ごとに異なる光位相変調素子1を使って生成する技術も開示されている。

[0015] 光位相変調素子1としては、液晶型の光位相変調素子を用いることも可能である。所望の再生像に対応する位相分布パターン（位相ホログラム）を計算し、液晶型の光位相変調素子に表示することで、所望の再生像を得ることができる。

[0016] （液晶型の輝度変調素子および液晶型の光位相変調素子）

図5に、液晶型の輝度変調素子の構成（図5の（A））と液晶型の光位相変調素子の構成（図5の（B））とを比較して示す。

[0017] 図5には、反射型の構成例を示す。輝度変調素子および光位相変調素子ともに、対向する2つの基板601、602間に、液晶分子613が封入された構成とされている。基板601において液晶層側には画素電極（透明電極）611が設けられ、基板601において液晶層側には画素電極（反射電極）612が設けられている。

[0018] 一般に、液晶型の光位相変調素子においては、液晶型の輝度変調素子に対して2倍の位相変調量（ $0 \sim 2\pi$ ）を確保するため、液晶層の厚み（セルギャップ） d が2倍となる。液晶の原理特性として応答速度は液晶層の厚みの2乗に比例する。このため、光位相変調素子は輝度変調素子に比べ、4倍も

応答速度が遅い。このため、通常は、位相変調方式の表示装置では、画質低下を承知で光位相変調素子を使用するか、照明を消すなどの対策を行うことがあるが、その場合、フレーム速度、画質、および輝度は低下する。

[0019] 液晶型の輝度変調素子では、任意の波長 λ に対してリタデーション $\Delta n d = \pi$ を確保すればよいのに対し、位相変調型液晶素子では波長 λ に対しリタデーション $\Delta n d = 2\pi$ を確保する必要がある。一般にネマティック液晶の立ち上がりの応答速度は次の式（１）により表され、立ち下がりの応答速度は次の式（２）により表されることが知られている。式（１），（２）において、 γ_1 は回転粘性、 ε_0 は真空の誘電率、 $\Delta\varepsilon$ は誘電率異方性、 d はセルギャップ、 V は印加電圧、 V_{th} は回転粘性である。

[0020] [数1]

$$\tau_{rise} \propto \frac{\gamma_1 d^2}{\varepsilon_0 |\Delta\varepsilon| (V^2 - V_{th}^2)} \quad \dots (1)$$

[0021] [数2]

$$\tau_{fall} \propto \frac{\gamma_1 d^2}{\varepsilon_0 |\Delta\varepsilon| V_{th}^2} \quad \dots (2)$$

[0022] 式（１），（２）に従い 2π のリタデーションを確保するために液晶層の厚みを２倍にすると、立ち上がり応答速度と立ち下がり応答速度とが共に $2^2 = 4$ 倍に鈍化する。これにより、例えば、高速応答を要求するフィールドシークンシャルホログラフィックディスプレイや、LiDAR（Light Detection and Ranging）等の測距技術に液晶型の光位相変調素子を適用する可能性が限定されている実情がある。

[0023] 上記のような応答速度の課題に対し、特許文献１（特開２０１４－６６８

69号公報)では、光路中に輝度変調素子と同等の厚みで位相変調量が $0 \sim \pi$ の光位相変調素子を2枚配置することで通常の位相変調量($0 \sim 2\pi$)を実現しつつ、応答速度を通常の輝度変調素子と同等にする技術が提案されている。

[0024] 図6に、比較例として、特許文献1に記載の技術による光位相変調システムの概要を示す。この光位相変調システムは、反射液晶型の光位相変調素子として、位相変調量が $0 \sim \pi$ の第1の光位相変調素子121と、位相変調量が $0 \sim \pi$ の第2の光位相変調素子122とを備える。第1の光位相変調素子121と第2の光位相変調素子122との間には、偏光ビームスプリッタ130と、第1の $1/4$ 波長板141と、第2の $1/4$ 波長板142とが配置されている。この光位相変調システムでは、まず、偏光ビームスプリッタ130への入射光 L_{in} が第1の $1/4$ 波長板141を経て第1の光位相変調素子121によって位相変調される。第1の $1/4$ 波長板141によって位相変調された光は、第1の $1/4$ 波長板141、偏光ビームスプリッタ130、および第2の $1/4$ 波長板142を経て第2の光位相変調素子122によって位相変調される。第2の光位相変調素子122によって位相変調された光は、第2の $1/4$ 波長板142および偏光ビームスプリッタ130を経て、出射光 L_{out} として出射される。

[0025] 図7に、図6に示す光位相変調システムの課題を示す。図6に示す光位相変調システムでは、同一光路で2つの光位相変調素子121, 122を使用するために、光位相変調素子121, 122間に光学素子120を配置するための距離 D_a が必要になる。そのため、入射光 L_{in} の波面 W_a が平面であったとしても、第2の光位相変調素子122に入射する段階での波面 W_b は平面でなくなり、位相面の制御が非常に困難になる。各光位相変調素子に表示する位相パターンの計算も困難になる。

[0026] <1. 第1の実施の形態>

[1.1 構成および動作]

(光位相変調システムの概要)

図 8 に、本開示の第 1 の実施の形態に係る光位相変調システムの概要を示す。

[0027] 第 1 の実施の形態に係る光位相変調システムは、位相変調部 20 と、照明光出射部 21 と、同期制御部 22 とを備える。

[0028] 図 9 に、位相変調部 20 の一構成例を概略的に示す。図 10 に、位相変調部 20 および照明光出射部 21 の一構成例を概略的に示す。

[0029] 位相変調部 20 は、照明光出射部 21 からの第 1 の偏光方向（例えば P 偏光）の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第 1 の領域 31 と、照明光出射部 21 からの第 2 の偏光方向（例えば S 偏光）の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第 2 の領域 32 とを有する。

[0030] 図 9 には、位相変調部 20 を、第 1 の領域 31 と第 2 の領域 32 とを有する 1 つの液晶型の光位相変調素子 30 によって構成した例を示す。なお、例えば図 8 の位相変調部 20 における位置 A および位置 A' は、図 9 の光位相変調素子 30 における位置 A および位置 A' に対応している。例えば、光位相変調素子 30 は、有効画素領域と周辺領域 33 とを有する。光位相変調素子 30 は、有効画素領域が第 1 の領域 31 と第 2 の領域 32 とに分割された構造とされている。光位相変調素子 30 では、第 1 の領域 31 と第 2 の領域 32 とで、液晶分子 41 の配向方位を異ならせている。図 9 の構成例では、有効画素領域を左右に分割し、左側の分割領域を第 1 の領域 31 として液晶分子 41 の配向方位を光位相変調素子 30 の長辺に平行としている。一方、右側の分割領域を第 2 の領域 32 として液晶分子 41 の配向方位を光位相変調素子 30 の長辺に垂直としている。これにより、第 1 の領域 31 では P 偏光の光に対して位相変調を行うことが可能とされ、第 2 の領域 32 では S 偏光の光に対して位相変調を行うことが可能とされている。なお、有効画素領域の分割の仕方や形状は図 9 の構成例に限定されるものではなく、他の分割の仕方や形状であってもよい。

[0031] また、位相変調部 20 を、図 10 に示した構成例のように、第 1 の光位相変調素子 30 A と第 2 の光位相変調素子 30 B とで構成するようにしてもよ

い。この場合、第1の光位相変調素子30Aにおける有効画素領域の全体の配向方位を上述の光位相変調素子30の第1の領域31と同様にしてもよい。また、第2の光位相変調素子30Bにおける有効画素領域の全体の配向方位を上述の光位相変調素子30の第2の領域32と同様にしてもよい。これにより、第1の光位相変調素子30A（の第1の領域31）ではP偏光の光に対して位相変調を行うことが可能とされていてもよい。また、第2の光位相変調素子30B（の第2の領域32）ではS偏光の光に対して位相変調を行うことが可能とされていてもよい。

[0032] 照明光出射部21は、照明光として出射する光の偏光方向を第1の偏光方向（例えばP偏光）と第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向（例えばS偏光）とに偏光制御することが可能に構成されている。また、照明光出射部21は、第1の偏光方向の光と第2の偏光方向の光とを互いに異なるタイミングで、かつ互いに異なる方向に出射することが可能に構成されている。

[0033] 照明光出射部21は、例えば、光の偏光方向を第1の偏光方向と第2の偏光方向とに偏光制御する偏光回転素子と、第1の偏光方向の光の光路と第2の偏光方向の光の光路とを分岐させる光路分岐素子とを有する。

[0034] 同期制御部22は、照明光出射部21から第1の偏光方向の光および第2の偏光方向の光が出射されるタイミングと位相変調部20の第1の領域31および第2の領域32における位相変調のタイミングとを同期させる。同期制御部22は、照明光出射部21から第1の偏光方向の光が出射されるタイミングと第1の領域31において第1の偏光方向の光の位相変調を行うタイミングとを同期させる。また、照明光出射部21から第2の偏光方向の光が出射されるタイミングと第2の領域32において第2の偏光方向の光の位相変調を行うタイミングとを同期させる。

[0035] 図10に示した構成例では、照明光出射部21は、光源60と、偏光回転素子61と、偏光ビームスプリッタ（PBS）62と、ミラー63とを有する。偏光回転素子61は、電氣的に光の偏光方向を回転可能な素子であり、例えば液晶素子（例えば強誘電性液晶素子）である。偏光ビームスプリッタ

62は、第1の偏光方向の光の光路と第2の偏光方向の光の光路とを分岐させる光路分岐素子である。光源60は、直線偏光の光を出射する例えばレーザ光源である。

[0036] 図10に示した構成例では、光源60からの直線偏光の光が偏光回転素子61への入射光Linとして入射する。偏光回転素子61は、入射光Linの偏光方向をP偏光とS偏光とに偏光制御して出射する。P偏光の光は、偏光ビームスプリッタ62およびミラー63を介して位相変調部20の第1の領域31（第1の光位相変調素子30A）に入射し、第1の領域31において位相変調がなされる。S偏光の光は、偏光ビームスプリッタ62を介して位相変調部20の第2の領域32（第2の光位相変調素子30B）に入射し、第2の領域32において位相変調がなされる。位相変調後のP偏光の光およびS偏光の光は、同一方向に出射され、位相変調パターンに応じた再生像を形成する。

[0037] 同期制御部22は、偏光回転素子61による偏光制御のタイミングと位相変調部20の第1の領域31および第2の領域32における位相変調のタイミングとを同期させる。偏光回転素子61から出射された照明光は、その偏光方向に応じて、位相変調部20の第1の領域31と第2の領域32とのどちらか一方を照明する。同期制御部22は、第1の領域31と第2の領域32のそれぞれにおける液晶の応答完了時間に合わせて照明光の偏光方向を回転するように偏光回転素子61を制御する。これにより、第1の領域31と第2の領域32とのそれぞれにおいて交互に位相変調パターンが表示される。

[0038] 図11に、図10に示した光位相変調システムにおける位相変調部20の駆動状態（液晶応答の状態）の一例を示す。図11において横軸は時間、縦軸はリタデーションを示す。なお、図11では第1の領域31（第1の光位相変調素子30A）と第2の領域32（第2の光位相変調素子30B）とのそれぞれにおいて、リタデーション値として1.0と0とを交互に表示する例を示す。

[0039] 上述のように、第1の実施の形態に係る光位相変調システムでは、位相変調部20の第1の領域31と第2の領域32とを交互に使い分けることにより、位相変調部20全体として従来の2倍の速度で液晶駆動することが可能である。このとき、第1の領域31および第2の領域32のうち、リフレッシュ状態にある画素領域から発生するノイズ光は、直線偏光の方向が面内位相分布が発生しない方向に切り替えられている状態となるため、理想的には全て0次光となり、位相変調部20の後段に0次光カット用の空間フィルタを設置することにより、容易に除去することが可能である。また、静的な再生像を出力し続ける用途においても、各フレーム内で直線偏光方向が90°回転するため、スペックルによる画質の劣化を低減することが可能である。

[0040] (位相変調部20の液晶応答速度について)

図12に、液晶型の輝度変調素子と液晶型の光位相変調素子との立ち上がり応答速度の一例を示す。図13に、液晶型の輝度変調素子と液晶型の光位相変調素子との立ち下がり応答速度の一例を示す。

[0041] 改めて本技術により解決を試みる応答速度の現状について整理する。前述した通り、液晶型の光位相変調素子は液晶型の輝度変調素子と比較し2倍のリタデーションを確保する必要がある。これにより応答速度が鈍化するという課題が発生する。図12および図13には、液晶型の光位相変調素子における液晶層の厚みを、液晶型の輝度変調素子の液晶層の厚みに対して2倍に変化させたときの応答速度の一例を示す。上述の理論式(1)、(2)に従い、液晶層の厚みを大きくすることで、立ち上がり、立ち下がりともに応答速度が鈍化している。液晶型の光位相変調素子を用いて所望の再生像を出力する際、過渡状態において理想的な位相分布から大きく逸脱することは要因に想像ができ、この位相分布の逸脱が回折効率の低下や画質の劣化を招く。

[0042] 図14に、比較例に係る光位相変調素子の駆動状態の第1の例を示す。

[0043] 従来方式の液晶型の光位相変調素子で100Hz駆動を試みた場合の液晶の応答を考える。図14には8Frame分の液晶応答の挙動を示す。100Hz駆動のため、1Frame=10msである。ここでは、10ms毎

に所望のリタレーション値 1.0 と 0 とを交互に表示する場合を考える。ここでは、縦電界モードによりネマティック液晶の回転角が制御される V A (Vertical Alignment) モードをベースに考える。まず $t = 0 \text{ ms}$ である大きさの電圧が印可され、 $t \div 7 \text{ ms}$ 時点でターゲットのリタレーション値の 90% の値に達する。その後、 $t = 10 \text{ ms}$ 時点で次の F r a m e である F r a m e 2 に切り替えられ、電圧の印可がなくなるため、液晶が配向膜によるアンカリングエネルギーにより次の位相分布を実現する液晶のチルト角まで遷移していく。このとき、電圧印可を開始した 0 ms 時点から概ね所望のリタレーション値を達成する約 7 ms までの間のリタレーション値は狙い値と大きく異なり、ターゲットの位相分布を実現できていないことは自明である。これにより、回折効率の低下や再生像の画質劣化が引き起こされる。

[0044] 次に F r a m e 2 における立ち下がり応答時について考える。 $t = 20 \text{ ms}$ 時点で電圧印可がなくなり、 $t \div 18 \text{ ms}$ 時点で概ねターゲットのリタレーション値に落ち着くことが図 14 より見て取れる。このとき、F r a m e 1 と同様、印可電圧が変化してから約 8 ms の間は過渡応答の影響を大きく受け、画質の劣化が引き起こされる。以降も同様に、フレームを切り替える毎に、過渡応答の影響を強く受け、回折効率の低下や画質の劣化が引き起こされることが課題である。

[0045] 図 15 に、比較例に係る光位相変調素子の駆動状態の第 2 の例を示す。

[0046] 図 14 を用いて説明した上記課題に対し、2 F r a m e 毎に同一の電圧を液晶層に印可することで、ターゲットのリタレーション値を安定的に得られる時間を拡張し、液晶の過渡応答による再生像への影響を最小化することができる。またこのとき、過渡応答領域において、光源を消灯することで、再生像への画質劣化への影響度を更に小さくすることが可能である。しかしこの場合、光利用効率が低下したり、L i D A R や フィールドフォーシェンシャルのホログラフィックディスプレイ等の高速駆動が求められるアプリケーションへの適用可能性が制限されたりする課題が存在する。

[0047] 図 16 に、第 1 の実施の形態に係る光位相変調システムにおける位相変調

部 20 の駆動状態の一例を示す。

[0048] 第 1 の実施の形態に係る光位相変調システムでは、位相変調部 20 の第 1 の領域 31 と第 2 の領域 32 とを交互に使い分けることにより、上記課題を解決することができる。図 16 に示した例のように、例えば、20ms の各 Frame 内で、第 1 の領域 31 を使用する時間と、第 2 の領域 32 を使用する時間とに分ける Sub-Frame の概念を取り入れることで、過渡応答の影響による回折効率の低下や再生像画質の劣化を防ぐことが可能である。なお、図 16 には、第 1 の領域 31 ではリタレーション値として 1.0 と 0 とを交互に表示し、第 2 の領域 32 ではリタレーション値として 0.9 と 0.1 とを交互に表示する例を示す。例えば、Frame 1 において、 $t = 0 \sim 10 \text{ ms}$ 間は第 2 の領域 32 を使用し、 $t = 10 \sim 20 \text{ ms}$ 間は第 1 の領域 31 を使用することにより、実際に再生像を映し出す有効時間において各領域は、過渡応答を十分に過ぎ去り、安定的なリタレーション値を実現している。以降の Frame においても、Sub-Frame 駆動の概念を取り入れることによって、過渡応答の影響を低減し、再生像画質の低下を防ぐことが可能である。また副次的に、最終的な再生像の光強度のうち、 $1/2$ ずつ直交する直線偏光で構成されることとなるため、スペックルによる再生像の劣化の影響も低減することが可能である。

[0049] [1.2 変形例]

(変形例 1)

図 17 は、変形例 1 に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0050] 変形例 1 に係る光位相変調システムは、図 10 に示した構成例に対し、照明光出射部 21 が、ミラー 71 をさらに有している。また、図 10 に示した構成例に対し、位相変調部 20 からの光の出射側に、偏光ビームスプリッタ (PBS) 72 が配置されている。

[0051] 変形例 1 に係る光位相変調システムでは、光源 60 からの直線偏光の光が偏光回転素子 61 への入射光 Lin として入射する。偏光回転素子 61 は、

入射光 L_{in} の偏光方向を P 偏光と S 偏光とに偏光制御して出射する。P 偏光の光は、偏光ビームスプリッタ 62 およびミラー 63 を介して位相変調部 20 の第 1 の領域 31（第 1 の光位相変調素子 30A）に入射し、第 1 の領域 31 において位相変調がなされる。S 偏光の光は、偏光ビームスプリッタ 62 およびミラー 71 を介して位相変調部 20 の第 2 の領域 32（第 2 の光位相変調素子 30B）に入射し、第 2 の領域 32 において位相変調がなされる。位相変調後の P 偏光の光および S 偏光の光は、偏光ビームスプリッタ 72 を介して同一方向に出射され、位相変調パターンに応じた再生像を形成する。

[0052] この変形例 1 に係る光位相変調システムは、図 10 に示した構成例に比べ、位相変調部 20 よりも後段の光学系のレイアウトがしやすい構成となる。

[0053] その他の構成、および動作は、図 10 に示した構成例と同様である。

[0054] （変形例 2）

図 18 は、変形例 2 に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0055] 変形例 2 に係る光位相変調システムは、図 10 に示した構成例に対し、位相変調部 20 を図 9 に示した 1 つの光位相変調素子 30 によって構成したものである。

[0056] その他の構成、および動作は、図 10 に示した構成例と同様である。

[0057] （変形例 3）

図 19 は、変形例 3 に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0058] 変形例 3 に係る光位相変調システムは、図 10 に示した構成例に対し、第 1 の偏光方向の光の光路と第 2 の偏光方向の光の光路とを分岐させる光路分岐素子として、偏光ビームスプリッタ 62 に代えて偏光分光素子 64 を用いたものである。

[0059] 図 20 は、偏光分光素子 64 の第 1 の構成例を概略的に示している。図 21 は、偏光分光素子 64 の第 2 の構成例を概略的に示している。偏光分光素

子64は、例えば図20に示したようなメタサーフェイス偏光分光素子81であってもよい。また、偏光分光素子64は、例えば図21に示したような偏光プリズム82であってもよい。

[0060] 変形例3に係る光位相変調システムでは、光源60からの直線偏光の光が偏光回転素子61への入射光 L_{in} として入射する。偏光回転素子61は、入射光 L_{in} の偏光方向をP偏光とS偏光とに偏光制御して出射する。P偏光の光は、偏光分光素子64を介して位相変調部20の第1の領域31（第1の光位相変調素子30A）に入射し、第1の領域31において位相変調がなされる。S偏光の光は、偏光分光素子64を介して位相変調部20の第2の領域32（第2の光位相変調素子30B）に入射し、第2の領域32において位相変調がなされる。位相変調後のP偏光の光およびS偏光の光は、同一方向に出射され、位相変調パターンに応じた再生像を形成する。

[0061] その他の構成、および動作は、図10に示した構成例と同様である。

[0062] （変形例4）

図22は、変形例4に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0063] 変形例2に係る光位相変調システムは、図19に示した変形例3に対し、位相変調部20を図9に示した1つの光位相変調素子30によって構成したものである。

[0064] その他の構成、および動作は、図19に示した変形例3と同様である。

[0065] （変形例5）

図23は、変形例5に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0066] 変形例5に係る光位相変調システムは、図10に示した構成例に対し、第1の光位相変調素子30Aおよび第2の光位相変調素子30Bを反射型の光位相変調素子によって構成したものである。

[0067] その他の構成、および動作は、図10に示した構成例と同様である。

[0068] （変形例6）

図 2 4 は、変形例 6 に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0069] 変形例 6 に係る光位相変調システムは、図 1 9 に示した変形例 3 に対し、第 1 の光位相変調素子 3 0 A および第 2 の光位相変調素子 3 0 B を反射型の光位相変調素子によって構成したものである。

[0070] その他の構成、および動作は、図 1 9 に示した変形例 3 と同様である。

[0071] (変形例 7)

図 2 5 は、変形例 7 に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0072] 変形例 7 に係る光位相変調システムでは、照明光出射部 2 1 が、光源 9 0 と、回転式 1 / 4 波長板 9 1 と、偏光ビームスプリッタ (P B S) 6 2 と、ミラー 6 5 とを有する。また、変形例 7 に係る光位相変調システムは、図 9 に示した 1 つの光位相変調素子 3 0 によって構成された位相変調部 2 0 を有する。なお、位相変調部 2 0 を図 1 0 に示した構成例と同様に第 1 の光位相変調素子 3 0 A および第 2 の光位相変調素子 3 0 B によって構成することも可能である。

[0073] 光源 9 0 は、円偏光の光を出射する円偏光光源である。回転式 1 / 4 波長板 9 1 は、機械的に光の偏光方向を回転可能な偏光回転素子であり、機械的な回転機構を備えた回転式の 1 / 4 波長板である。偏光ビームスプリッタ 6 2 は、第 1 の偏光方向 (P 偏光) の光の光路と第 2 の偏光方向 (S 偏光) の光の光路とを分岐させる光路分岐素子である。

[0074] 変形例 7 に係る光位相変調システムでは、光源 9 0 からの円偏光の光が回転式 1 / 4 波長板 9 1 への入射光 L_{in} として入射する。回転式 1 / 4 波長板 9 1 は、入射光 L_{in} の偏光方向を P 偏光と S 偏光とに偏光制御して出射する。P 偏光の光は、偏光ビームスプリッタ 6 2 を介して位相変調部 2 0 の第 1 の領域 3 1 に入射し、第 1 の領域 3 1 において位相変調がなされる。S 偏光の光は、偏光ビームスプリッタ 6 2 およびミラー 6 5 を介して位相変調部 2 0 の第 2 の領域 3 2 に入射し、第 2 の領域 3 2 において位相変調がなさ

れる。位相変調後のP偏光の光およびS偏光の光は、同一方向に出射され、位相変調パターンに応じた再生像を形成する。

[0075] 同期制御部22は、回転式1/4波長板91による偏光制御のタイミングと位相変調部20の第1の領域31および第2の領域32における位相変調のタイミングとを同期させる。回転式1/4波長板91から出射された照明光は、その偏光方向に応じて、位相変調部20の第1の領域31と第2の領域32とのどちらか一方を照明する。同期制御部22は、第1の領域31と第2の領域32のそれぞれにおける液晶の応答完了時間に合わせて照明光の偏光方向を回転するように回転式1/4波長板91を制御する。これにより、第1の領域31と第2の領域32とのそれぞれにおいて交互に位相変調パターンが表示される。

[0076] この変形例7に係る光位相変調システムは、光利用効率を改善させることが可能な構成となる。

[0077] (変形例8)

図26は、変形例8に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0078] 変形例8に係る光位相変調システムでは、照明光出射部21が、光源60と、ガルバノミラー92と、ミラー93と、1/2波長板94とを有する。また、変形例8に係る光位相変調システムは、図9に示した1つの光位相変調素子30によって構成された位相変調部20を有する。なお、位相変調部20を図10に示した構成例と同様に第1の光位相変調素子30Aおよび第2の光位相変調素子30Bによって構成することも可能である。

[0079] 光源60は、直線偏光としてP偏光の光を出射する例えばレーザ光源である。ガルバノミラー92は、照明光の光路を第1の光路と第1の光路とは異なる第2の光路とに切り替える光路切替素子である。1/2波長板94は、第2の光路上に配置され、光の偏光方向を第1の偏光方向(P偏光)から第2の偏光方向(S偏光)へと変換する偏光変換素子である。

[0080] 変形例8に係る光位相変調システムでは、光源60からの直線偏光(P偏

光)の光がガルバノミラー92への入射光 L_{in} として入射する。ガルバノミラー92は、照明光を位相変調部20の第1の領域31および第2の領域32のいずれに入射させるかに応じて光路の切り替えを行う。ガルバノミラー92によって第1の光路に切り替えられた場合には、P偏光の光が照明光として位相変調部20の第1の領域31に入射し、第1の領域31において位相変調がなされる。ガルバノミラー92によって第2の光路に切り替えられた場合には、P偏光の光がミラー93を介して1/2波長板94に入射し、S偏光へと変換される。S偏光の光は、位相変調部20の第2の領域32に入射し、第2の領域32において位相変調がなされる。位相変調後のP偏光の光およびS偏光の光は、同一方向に出射され、位相変調パターンに応じた再生像を形成する。

[0081] 同期制御部22は、ガルバノミラー92による光路の切り替えのタイミングと位相変調部20の第1の領域31および第2の領域32における位相変調のタイミングとを同期させる。これにより、第1の領域31と第2の領域32とのそれぞれにおいて交互に位相変調パターンが表示される。

[0082] この変形例8に係る光位相変調システムは、光利用効率を改善させることが可能な構成となる。また、一般的な光学素子のみで偏光制御が可能な構成となる。

[0083] (変形例9)

図27は、変形例9に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0084] 変形例9に係る光位相変調システムは、図25に示した変形例7に対し、偏光回転素子として回転式1/4波長板91に代えてネマティック液晶素子95を用いたものである。

[0085] 変形例9に係る光位相変調システムでは、光源90からの円偏光の光がネマティック液晶素子95への入射光 L_{in} として入射する。ネマティック液晶素子95は、入射光 L_{in} の偏光方向をP偏光とS偏光とに偏光制御して出射する。同期制御部22は、ネマティック液晶素子95による偏光制御の

タイミングと位相変調部 20 の第 1 の領域 31 および第 2 の領域 32 における位相変調のタイミングとを同期させる。

[0086] その他の構成、および動作は、図 25 に示した変形例 7 と同様である。

[0087] (変形例 10)

図 28 は、変形例 10 に係る光位相変調システムの一構成例を概略的に示している。

[0088] 変形例 10 に係る光位相変調システムは、図 25 に示した変形例 7 に対し、偏光回転素子として回転式 1 / 4 波長板 91 に代えて強誘電性液晶素子 96 を用いている。また、円偏光の光を出射する光源 90 に代えて、直線偏光として P 偏光の光を出射する光源 60 を用いている。

[0089] 変形例 10 に係る光位相変調システムでは、光源 60 からの P 偏光の光が強誘電性液晶素子 96 への入射光 L_{in} として入射する。強誘電性液晶素子 96 は、入射光 L_{in} の偏光方向を P 偏光と S 偏光とに偏光制御して出射する。同期制御部 22 は、強誘電性液晶素子 96 による偏光制御のタイミングと位相変調部 20 の第 1 の領域 31 および第 2 の領域 32 における位相変調のタイミングとを同期させる。

[0090] その他の構成、および動作は、図 25 に示した変形例 7 と同様である。

[0091] [1. 3 効果]

以上説明したように、第 1 の実施の形態に係る光位相変調システムによれば、照明光出射部 21 から第 1 の偏光方向の光と第 2 の偏光方向の光とを異なるタイミングで出射し、第 1 の偏光方向の光と第 2 の偏光方向の光とをそれぞれ、位相変調部 20 の第 1 の領域 31 および第 2 の領域 32 において位相変調する。その際、各偏光方向の光を出射するタイミングと各領域における位相変調のタイミングとを同期させる。これにより、位相変調の応答速度を向上させつつ、画質の低下を抑えることが可能となる。

[0092] 第 1 の実施の形態に係る光位相変調システムによれば、位相変調量が $0 \sim 2\pi$ の光位相変調素子を用いた場合の応答速度の遅れを、位相変調部 20 の 2 つの領域を交互に使用することで改善することが可能となる。その際、画

質劣化、輝度（効率）低下もなく、フレーム速度を上げることが可能となる。また、位相変調部20の2つの領域に入射する光は照明光からの波面（平面）を保ったままなので、任意の分布を表示するための位相パターンの計算を容易にすることができる。

[0093] なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。以降の他の実施の形態の効果についても同様である。

[0094] <2. その他の実施の形態>

本開示による技術は、上記実施の形態の説明に限定されず種々の変形実施が可能である。

[0095] 例えば、本技術は以下のような構成を取ることでもできる。

以下の構成の本技術によれば、照明光出射部から第1の偏光方向の光と第2の偏光方向の光とを異なるタイミングで出射し、第1の偏光方向の光と第2の偏光方向の光とをそれぞれ、位相変調部の第1の領域および第2の領域において位相変調する。その際、各偏光方向の光を出射するタイミングと各領域における位相変調のタイミングとを同期させる。これにより、位相変調の応答速度を向上させつつ、画質の低下を抑えることが可能となる。

[0096] (1)

照明光として出射する光の偏光方向を第1の偏光方向と前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向とに偏光制御することが可能に構成されると共に、前記第1の偏光方向の光と前記第2の偏光方向の光とを互いに異なるタイミングで、かつ互いに異なる方向に出射することが可能に構成された照明光出射部と、

前記照明光出射部からの前記第1の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第1の領域と、前記照明光出射部からの前記第2の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第2の領域とを有する位相変調部と、

前記照明光出射部から前記第1の偏光方向の光および前記第2の偏光方向

の光が出射されるタイミングと前記位相変調部の前記第 1 の領域および前記第 2 の領域における位相変調のタイミングとを同期させる同期制御部と

を備える

光位相変調システム。

(2)

前記同期制御部は、

前記照明光出射部から前記第 1 の偏光方向の光が出射されるタイミングと前記第 1 の領域において前記第 1 の偏光方向の光の位相変調を行うタイミングとを同期させると共に、前記照明光出射部から前記第 2 の偏光方向の光が出射されるタイミングと前記第 2 の領域において前記第 2 の偏光方向の光の位相変調を行うタイミングとを同期させる

上記 (1) に記載の光位相変調システム。

(3)

前記位相変調部は、

前記第 1 の領域を有する第 1 の光位相変調素子と、

前記第 2 の領域を有する第 2 の光位相変調素子と

を含む

上記 (1) または (2) に記載の光位相変調システム。

(4)

前記位相変調部は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とを有する 1 つの光位相変調素子を含む

上記 (1) または (2) に記載の光位相変調システム。

(5)

前記照明光出射部は、

光の偏光方向を前記第 1 の偏光方向と前記第 2 の偏光方向とに偏光制御する偏光回転素子と、

前記第 1 の偏光方向の光の光路と前記第 2 の偏光方向の光の光路とを分岐させる光路分岐素子と

を有し、

前記同期制御部は、前記偏光回転素子による前記偏光制御のタイミングと前記位相変調部の前記第 1 の領域および前記第 2 の領域における位相変調のタイミングとを同期させる

上記（１）ないし（４）のいずれか１つに記載の光位相変調システム。

（６）

前記偏光回転素子は、電氣的に光の偏光方向を回転可能な素子である

上記（５）に記載の光位相変調システム。

（７）

前記偏光回転素子は、液晶素子である

上記（６）に記載の光位相変調システム。

（８）

前記偏光回転素子は、機械的に光の偏光方向を回転可能な素子である

上記（５）に記載の光位相変調システム。

（９）

前記偏光回転素子は、機械的な回転機構を備えた回転式の波長板である

上記（８）に記載の光位相変調システム。

（１０）

前記光路分岐素子は、偏光ビームスプリッタである

上記（５）ないし（９）のいずれか１つに記載の光位相変調システム。

（１１）

前記光路分岐素子は、偏光分光素子である

上記（５）ないし（９）のいずれか１つに記載の光位相変調システム。

（１２）

前記照明光出射部は、

前記照明光の光路を第 1 の光路と前記第 1 の光路とは異なる第 2 の光路とに切り替える光路切替素子と、

前記第 2 の光路上に配置され、光の偏光方向を前記第 1 の偏光方向から前

記第 2 の偏光方向へと変換する偏光変換素子と

を有し、

前記同期制御部は、前記光路切替素子による前記光路の切り替えのタイミングと前記位相変調部の前記第 1 の領域および前記第 2 の領域における位相変調のタイミングとを同期させる

上記（１）ないし（４）のいずれか１つに記載の光位相変調システム。

（１３）

前記照明光出射部は、直線偏光の光を出射する光源を有する

上記（１）ないし（１２）のいずれか１つに記載の光位相変調システム。

（１４）

前記照明光出射部は、円偏光の光を出射する光源を有する

上記（１）ないし（１２）のいずれか１つに記載の光位相変調システム。

（１５）

照明光として出射する光の偏光方向を第 1 の偏光方向と前記第 1 の偏光方向とは異なる第 2 の偏光方向とに偏光制御することが可能に構成されると共に、前記第 1 の偏光方向の光と前記第 2 の偏光方向の光とを互いに異なるタイミングで、かつ互いに異なる方向に出射することが可能に構成された照明光出射部と、

前記照明光出射部からの前記第 1 の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第 1 の領域と、前記照明光出射部からの前記第 2 の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第 2 の領域とを有する位相変調部と、

前記照明光出射部における偏光制御のタイミングと前記位相変調部の前記第 1 の領域および前記第 2 の領域における位相変調のタイミングとを同期させる同期制御部と

を備える

表示装置。

[0097] 本出願は、日本国特許庁において 2021 年 11 月 30 日に出願された日

本特許出願番号第2021-194909号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0098] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

[請求項1] 照明光として出射する光の偏光方向を第1の偏光方向と前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向とに偏光制御することが可能に構成されると共に、前記第1の偏光方向の光と前記第2の偏光方向の光とを互いに異なるタイミングで、かつ互いに異なる方向に出射することが可能に構成された照明光出射部と、

前記照明光出射部からの前記第1の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第1の領域と、前記照明光出射部からの前記第2の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第2の領域とを有する位相変調部と、

前記照明光出射部から前記第1の偏光方向の光および前記第2の偏光方向の光が出射されるタイミングと前記位相変調部の前記第1の領域および前記第2の領域における位相変調のタイミングとを同期させる同期制御部と

を備える

光位相変調システム。

[請求項2] 前記同期制御部は、

前記照明光出射部から前記第1の偏光方向の光が出射されるタイミングと前記第1の領域において前記第1の偏光方向の光の位相変調を行うタイミングとを同期させると共に、前記照明光出射部から前記第2の偏光方向の光が出射されるタイミングと前記第2の領域において前記第2の偏光方向の光の位相変調を行うタイミングとを同期させる請求項1に記載の光位相変調システム。

[請求項3] 前記位相変調部は、

前記第1の領域を有する第1の光位相変調素子と、

前記第2の領域を有する第2の光位相変調素子と

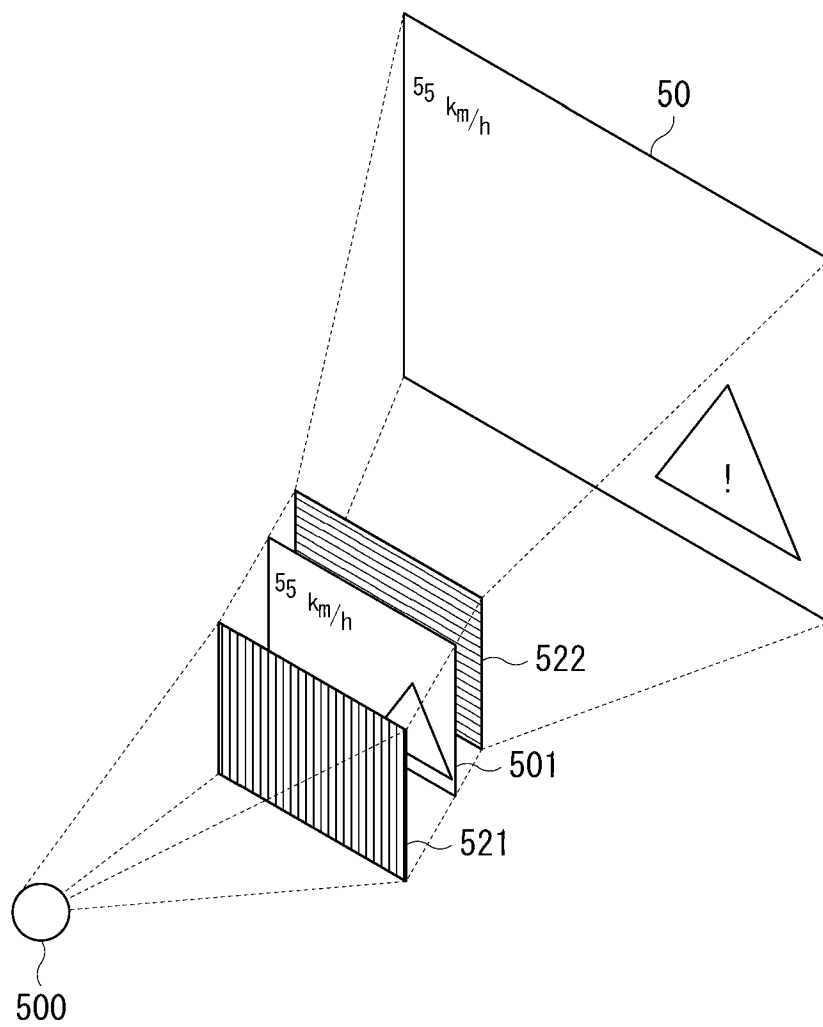
を含む

請求項1に記載の光位相変調システム。

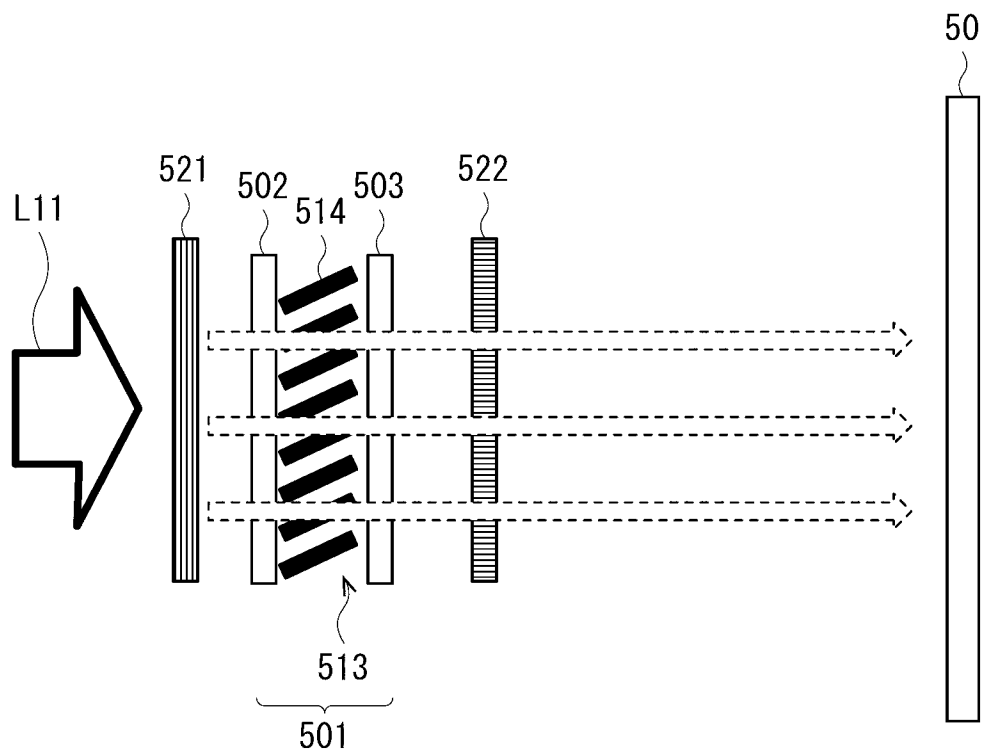
- [請求項4] 前記位相変調部は、前記第1の領域と前記第2の領域とを有する1つの光位相変調素子を含む
請求項1に記載の光位相変調システム。
- [請求項5] 前記照明光出射部は、
光の偏光方向を前記第1の偏光方向と前記第2の偏光方向とに偏光制御する偏光回転素子と、
前記第1の偏光方向の光の光路と前記第2の偏光方向の光の光路とを分岐させる光路分岐素子と
を有し、
前記同期制御部は、前記偏光回転素子による前記偏光制御のタイミングと前記位相変調部の前記第1の領域および前記第2の領域における位相変調のタイミングとを同期させる
請求項1に記載の光位相変調システム。
- [請求項6] 前記偏光回転素子は、電氣的に光の偏光方向を回転可能な素子である
請求項5に記載の光位相変調システム。
- [請求項7] 前記偏光回転素子は、液晶素子である
請求項6に記載の光位相変調システム。
- [請求項8] 前記偏光回転素子は、機械的に光の偏光方向を回転可能な素子である
請求項5に記載の光位相変調システム。
- [請求項9] 前記偏光回転素子は、機械的な回転機構を備えた回転式の波長板である
請求項8に記載の光位相変調システム。
- [請求項10] 前記光路分岐素子は、偏光ビームスプリッタである
請求項5に記載の光位相変調システム。
- [請求項11] 前記光路分岐素子は、偏光分光素子である
請求項5に記載の光位相変調システム。

- [請求項12] 前記照明光出射部は、
前記照明光の光路を第1の光路と前記第1の光路とは異なる第2の光路とに切り替える光路切替素子と、
前記第2の光路上に配置され、光の偏光方向を前記第1の偏光方向から前記第2の偏光方向へと変換する偏光変換素子と
を有し、
前記同期制御部は、前記光路切替素子による前記光路の切り替えのタイミングと前記位相変調部の前記第1の領域および前記第2の領域における位相変調のタイミングとを同期させる
請求項1に記載の光位相変調システム。
- [請求項13] 前記照明光出射部は、直線偏光の光を出射する光源を有する
請求項1に記載の光位相変調システム。
- [請求項14] 前記照明光出射部は、円偏光の光を出射する光源を有する
請求項1に記載の光位相変調システム。
- [請求項15] 照明光として出射する光の偏光方向を第1の偏光方向と前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向とに偏光制御することが可能に構成されると共に、前記第1の偏光方向の光と前記第2の偏光方向の光とを互いに異なるタイミングで、かつ互いに異なる方向に出射することが可能に構成された照明光出射部と、
前記照明光出射部からの前記第1の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第1の領域と、前記照明光出射部からの前記第2の偏光方向の光に対して位相変調を行うことが可能に構成された第2の領域とを有する位相変調部と、
前記照明光出射部における偏光制御のタイミングと前記位相変調部の前記第1の領域および前記第2の領域における位相変調のタイミングとを同期させる同期制御部と
を備える
表示装置。

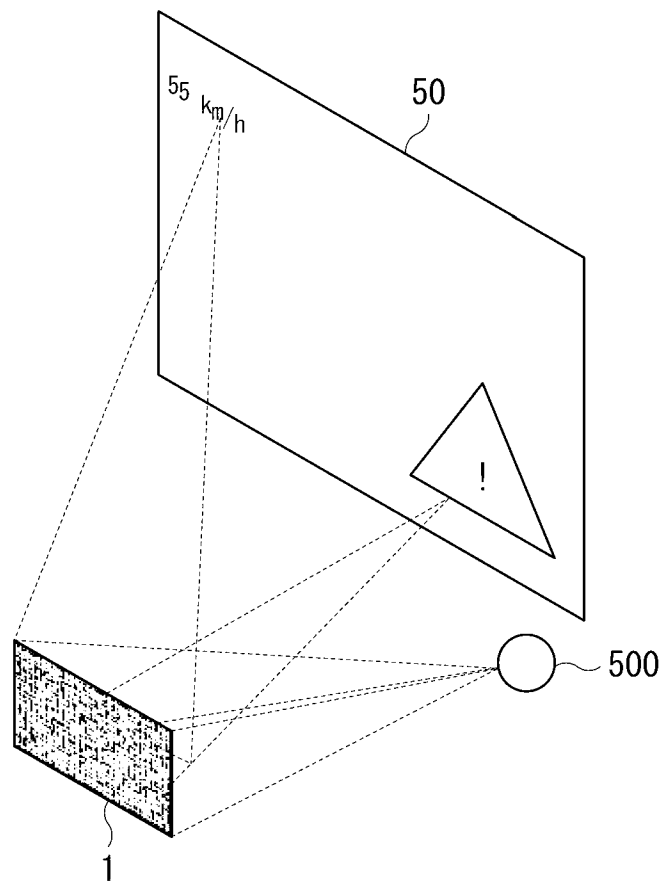
[図1]



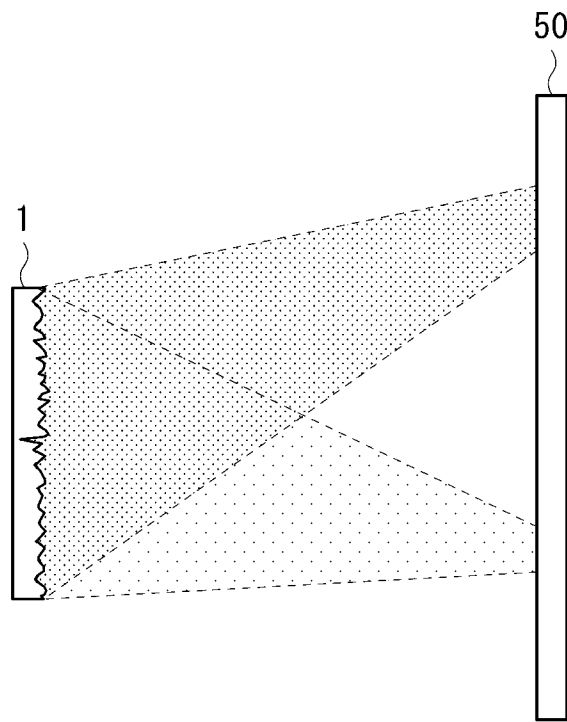
[図2]



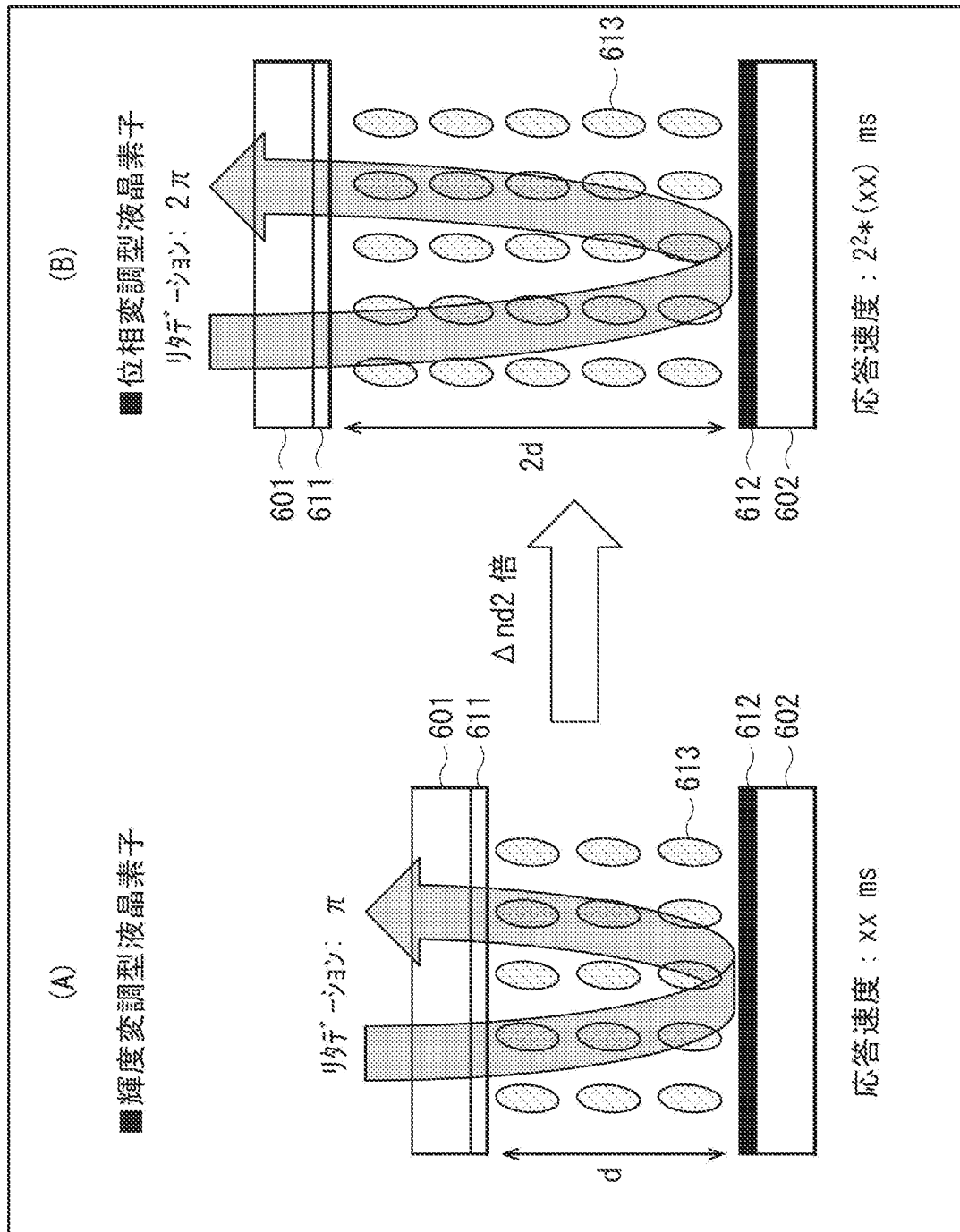
[図3]



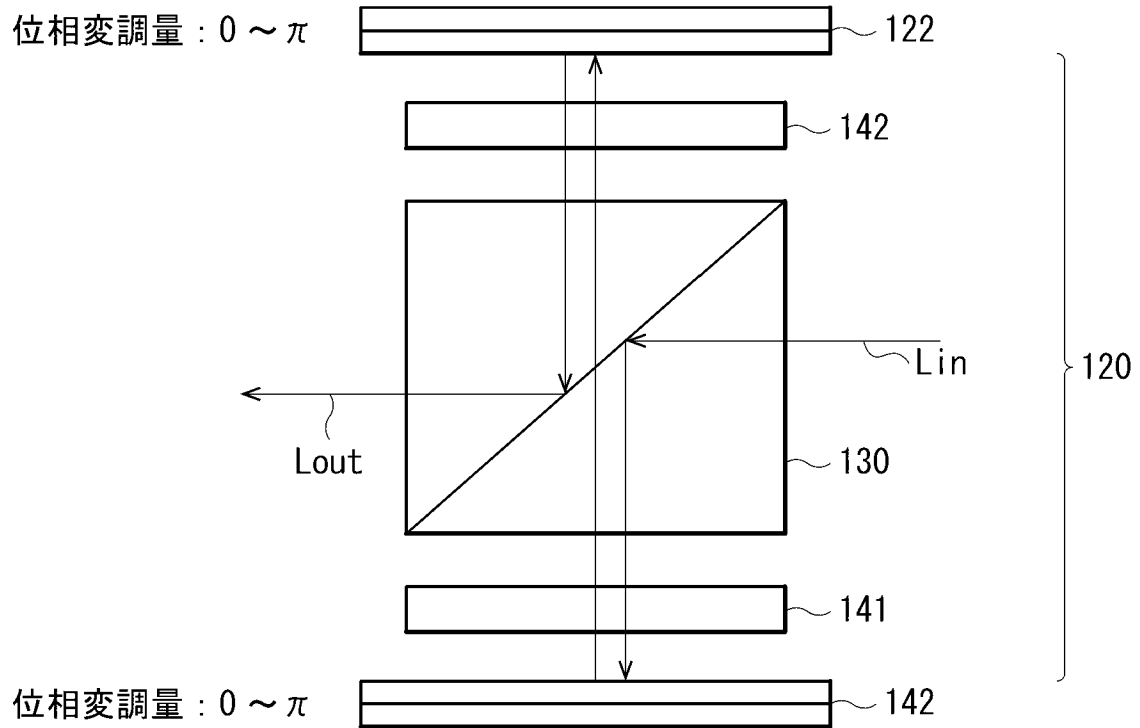
[図4]



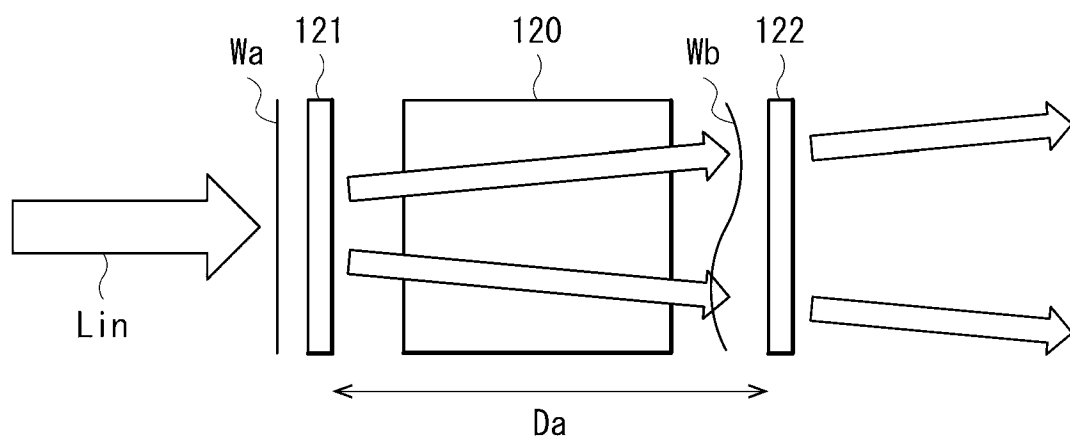
[図5]



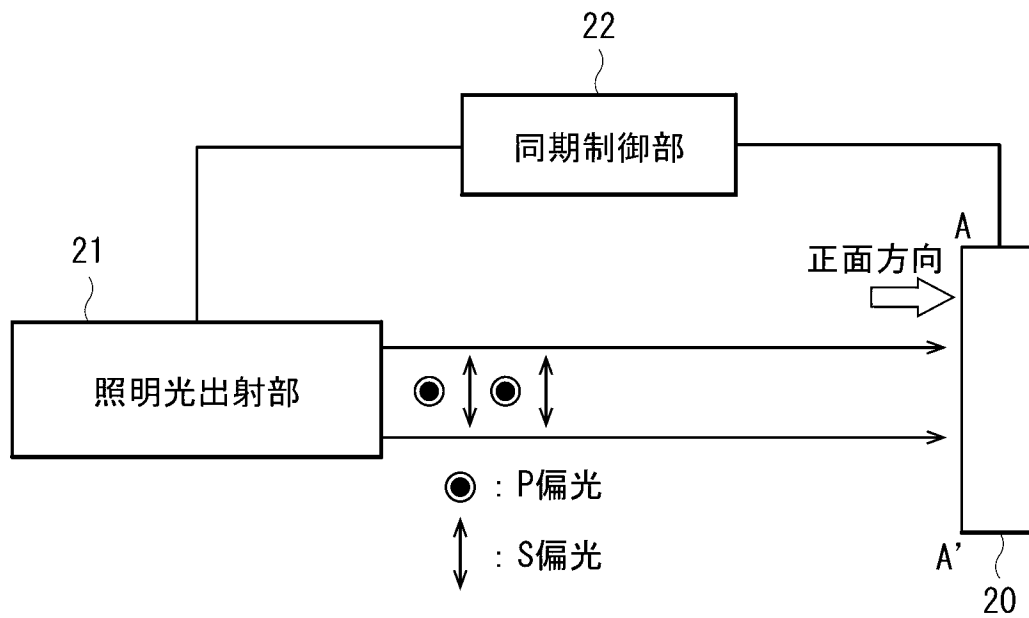
[図6]

比較例

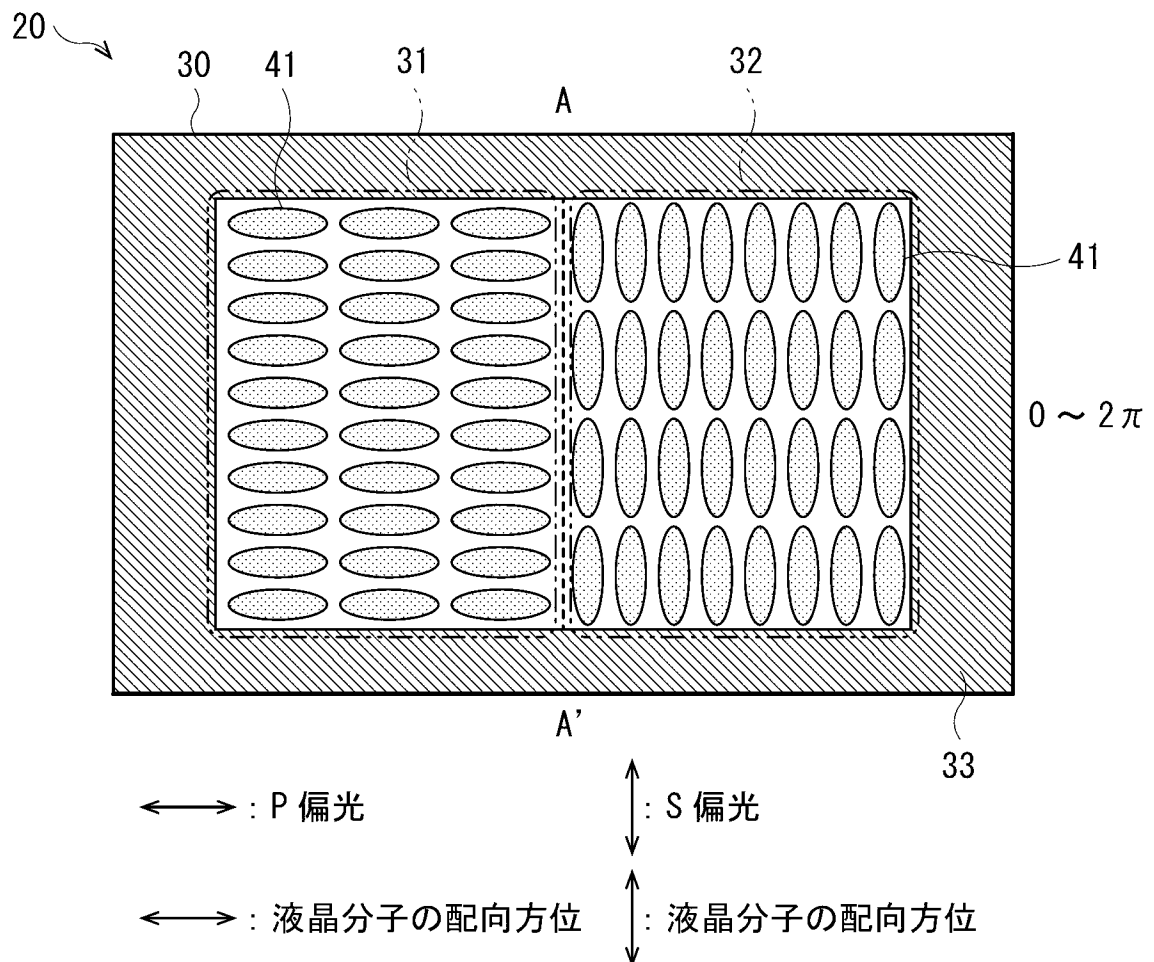
[図7]

比較例

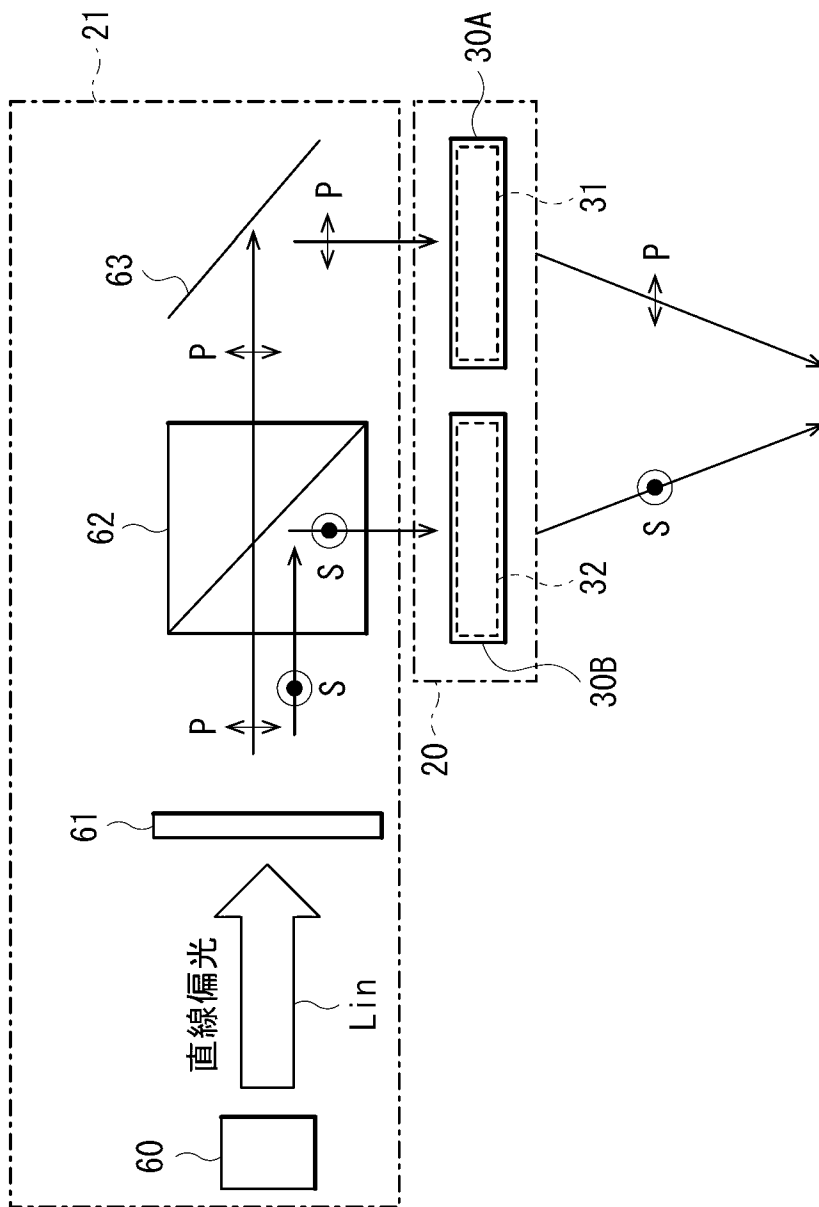
[図8]



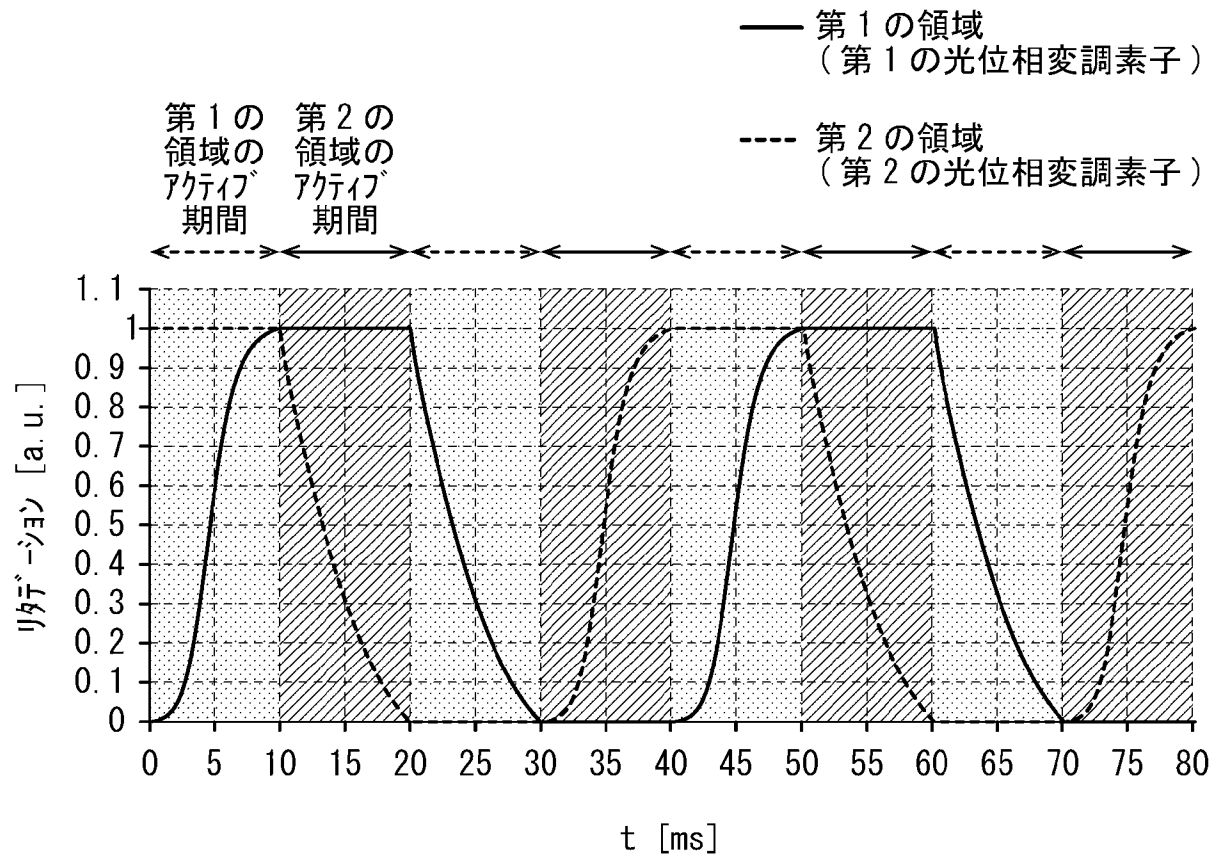
[図9]



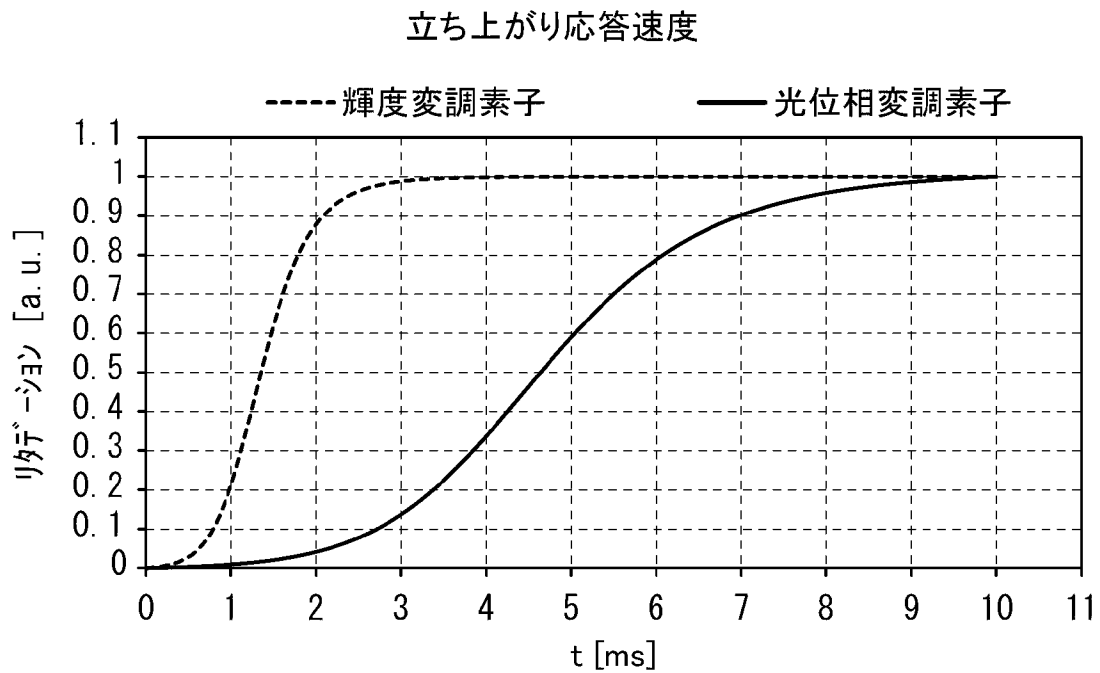
[図10]



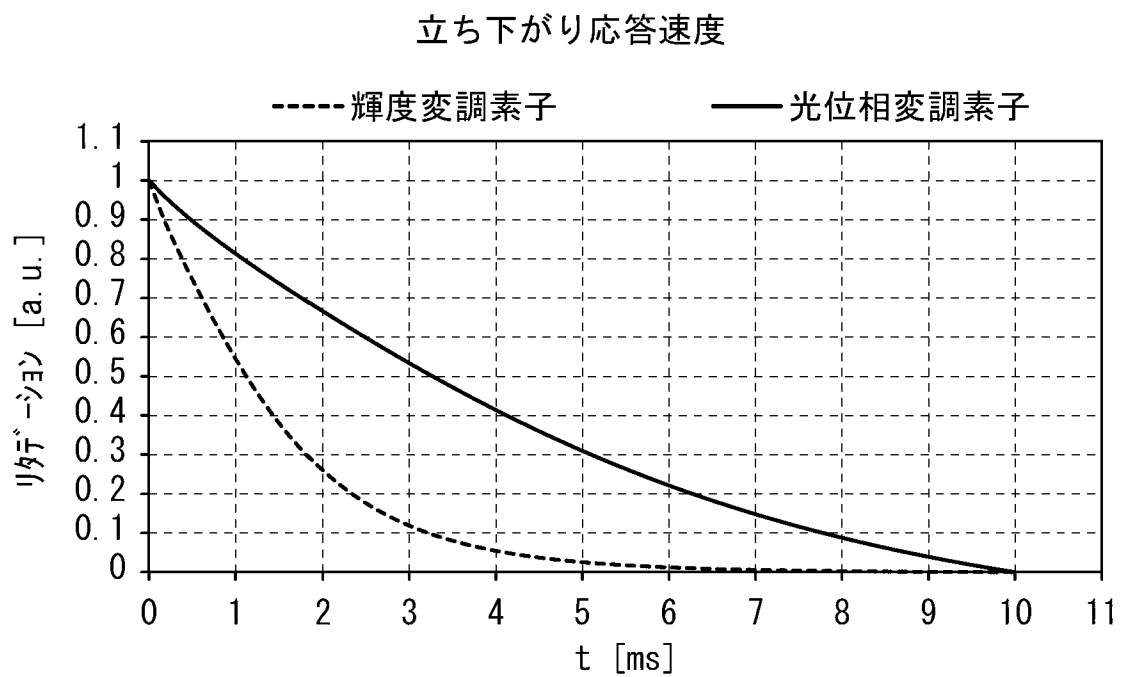
[図11]



[図12]

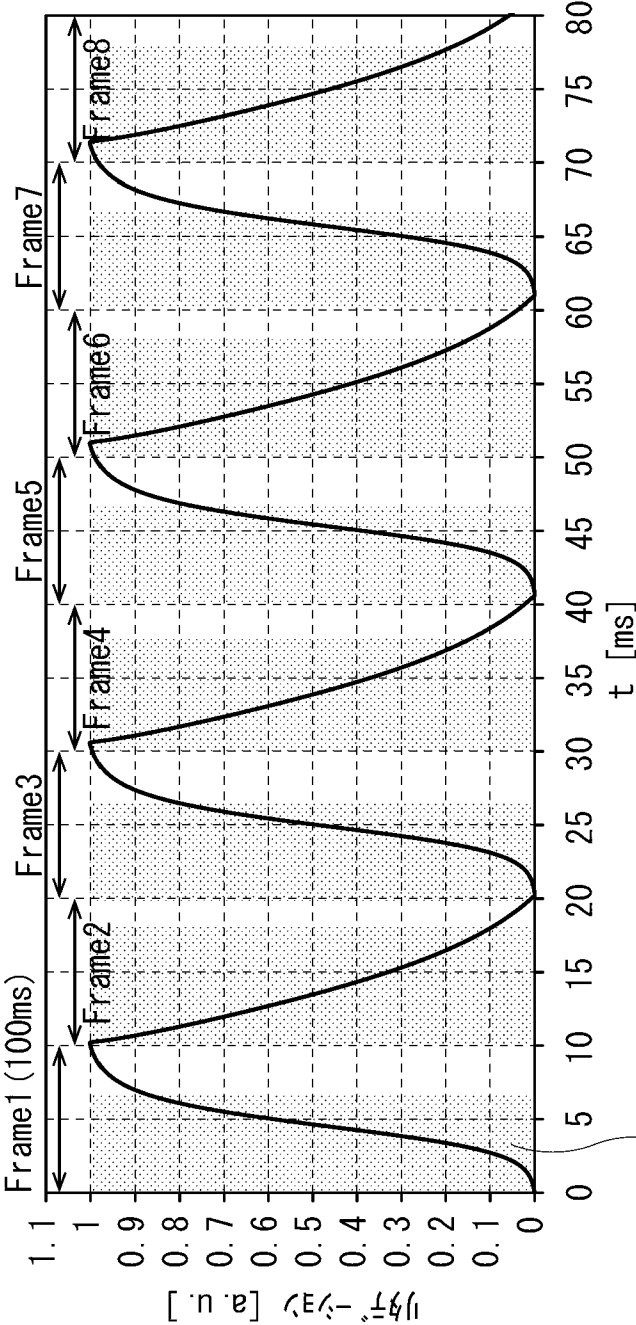


[図13]



[図14]

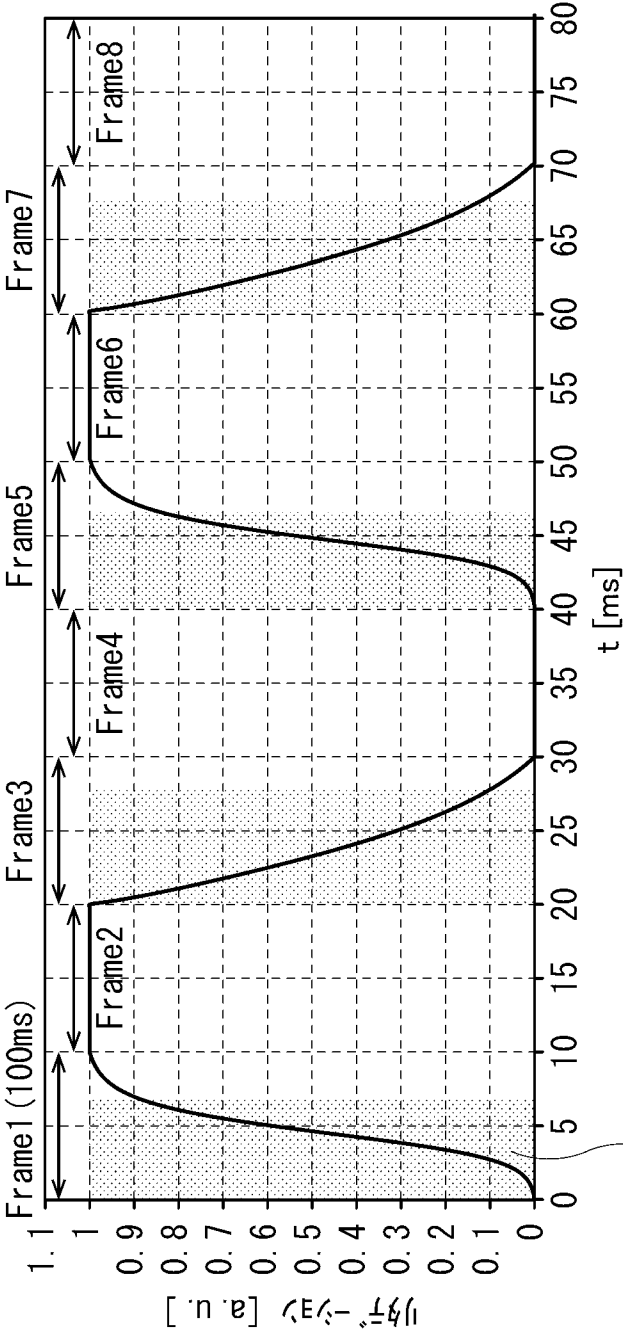
比較例



過渡応答の影響を強く受ける領域

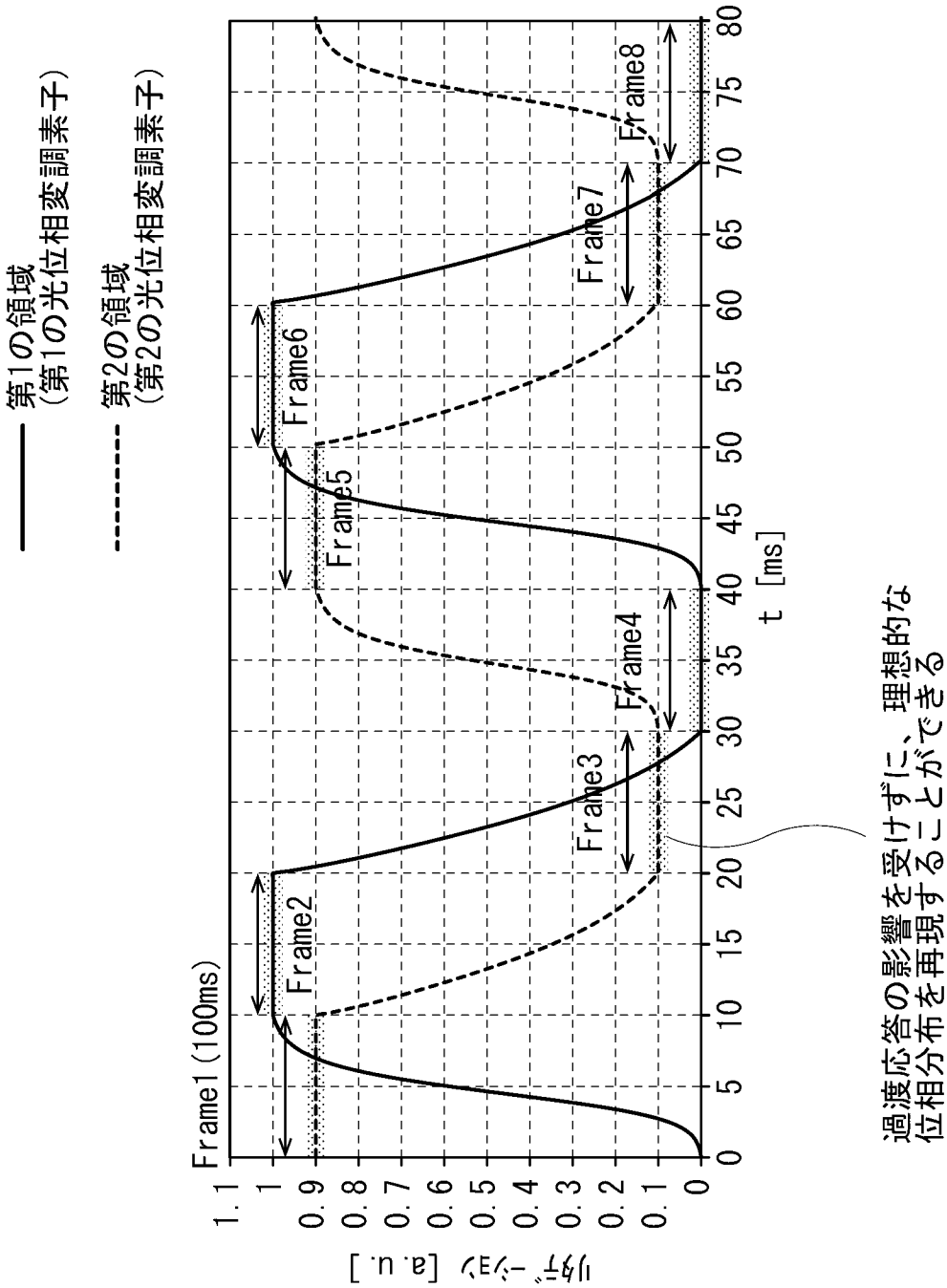
[図15]

比較例

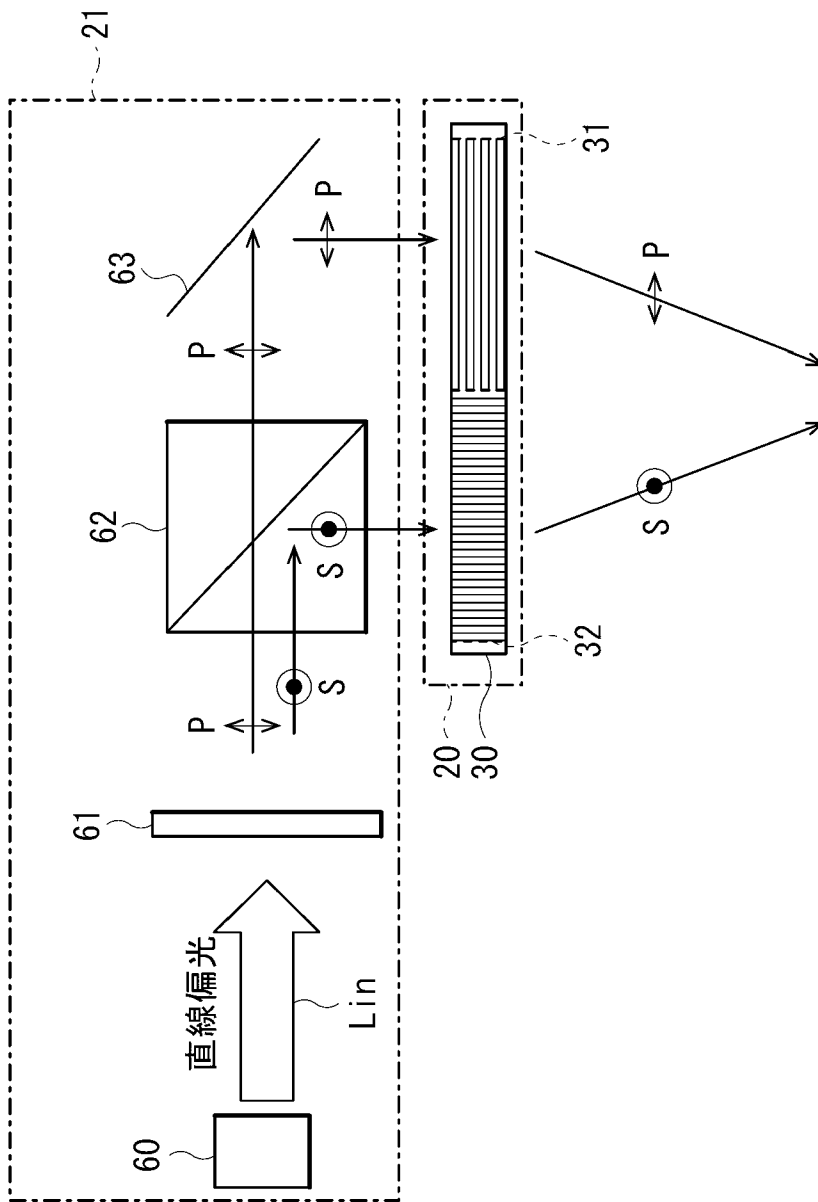


過渡応答の影響を強く受ける領域
→光源OFF

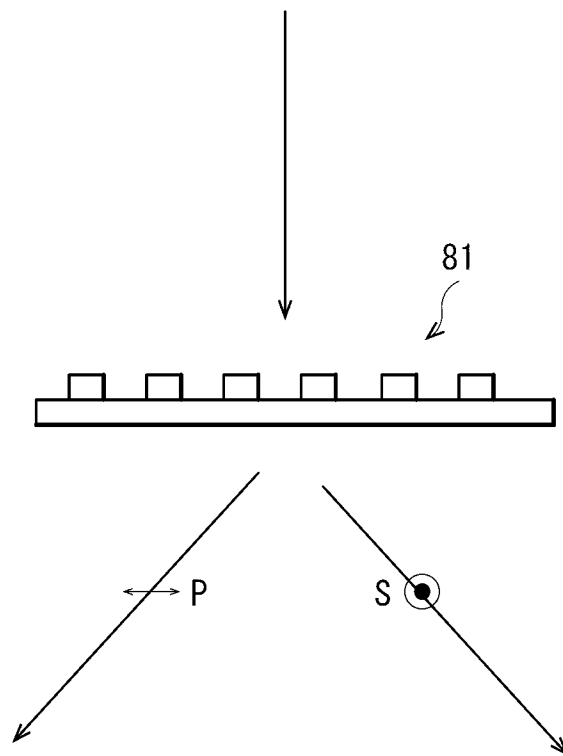
[図16]



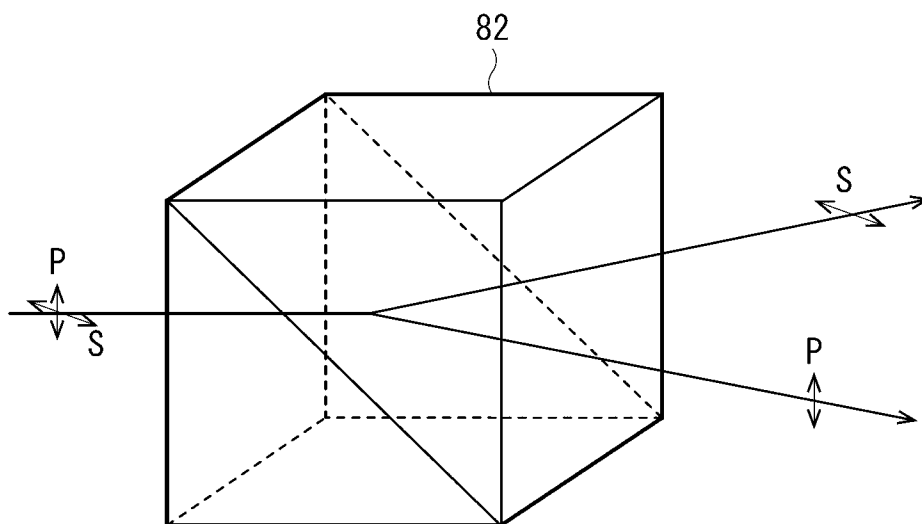
[図18]



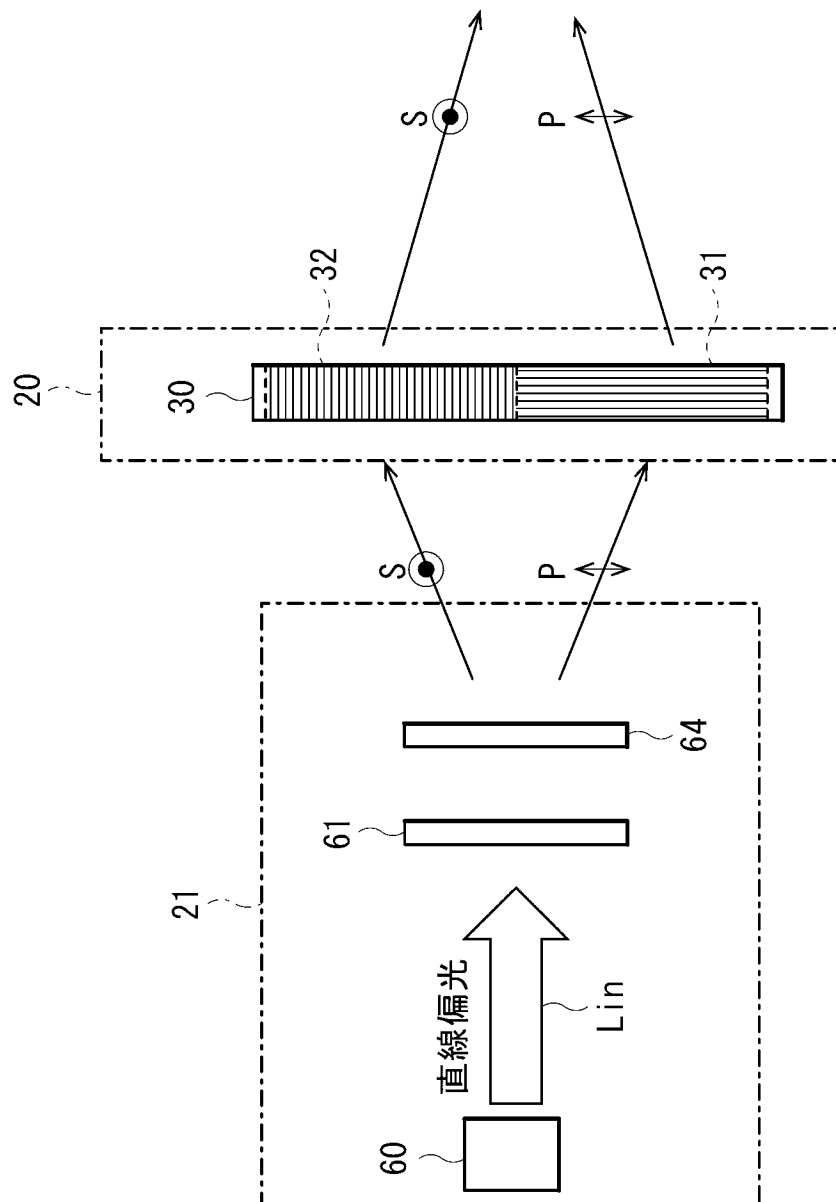
[図20]



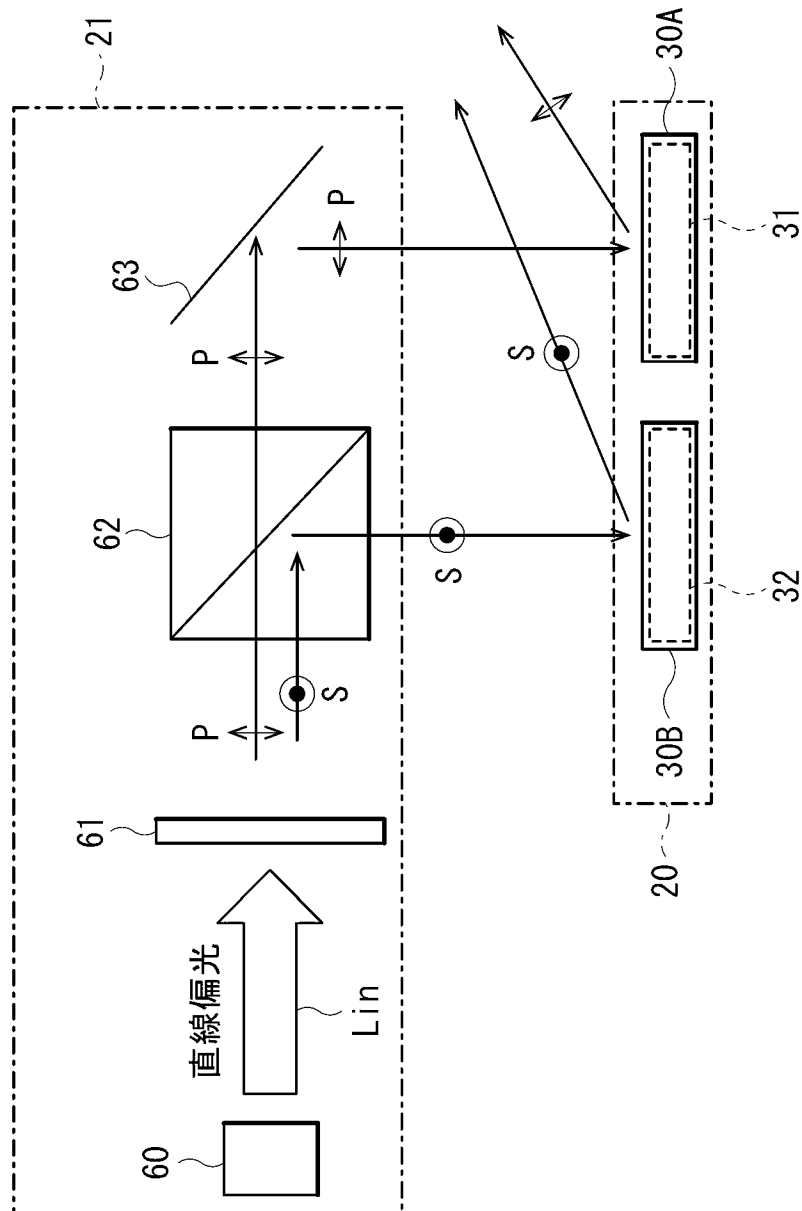
[図21]



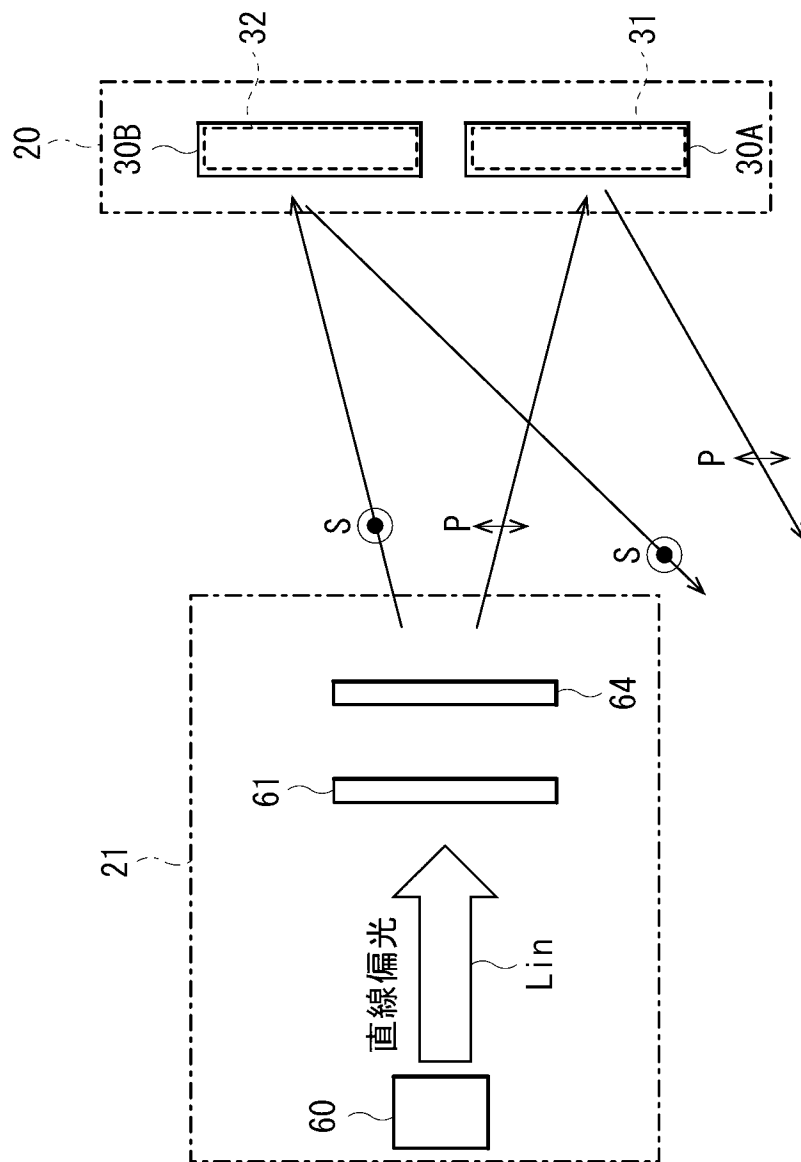
[図22]



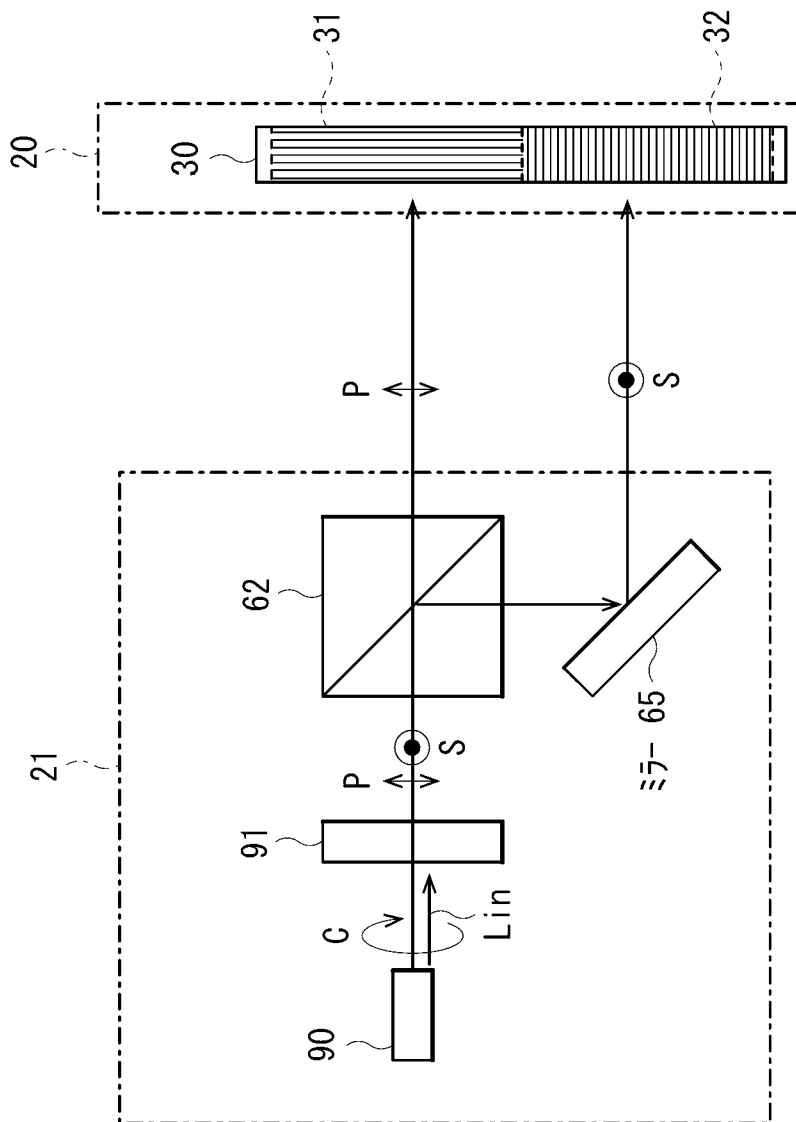
[図23]



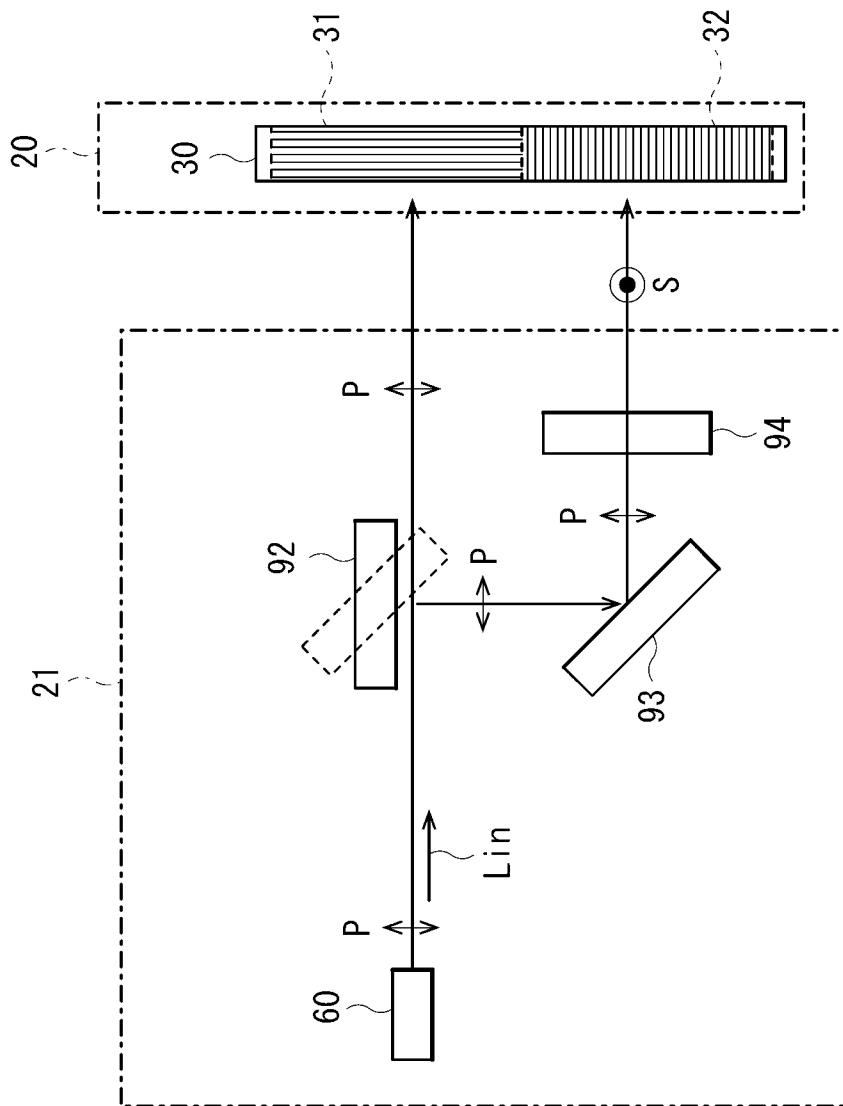
[図24]



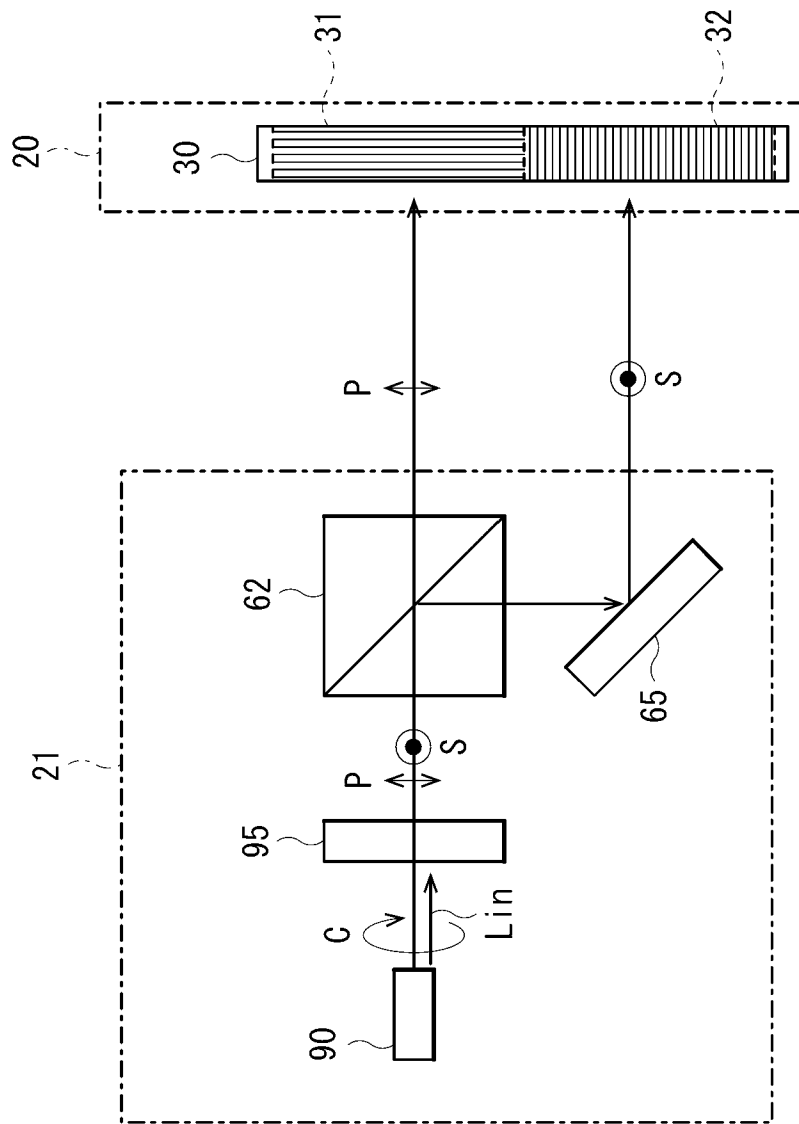
[図25]



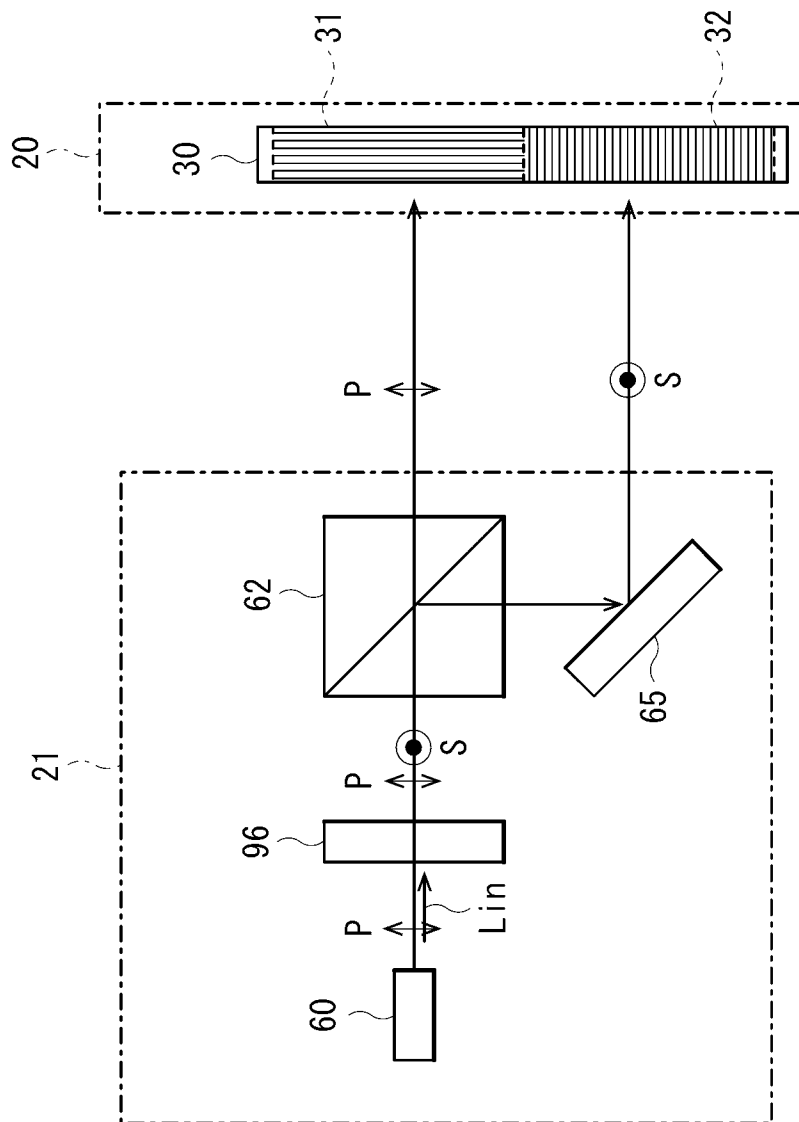
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/038770

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02F 1/13**(2006.01)i

FI: G02F1/13 505

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)

G02F1/13,1/137-1/141,1/133,1/1335,1/13363,H04N5/66-5/74,G03B21/00-21/10,21/12-21/13,21/134-21/30

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2019/220841 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 21 November 2019 (2019-11-21) entire text, all drawings	1-15
A	JP 8-240790 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 17 September 1996 (1996-09-17) entire text, all drawings	1-15
A	WO 2020/247763 A1 (PCMS HOLDINGS, INC.) 10 December 2020 (2020-12-10) entire text, fig. 26-28	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December 2022

Date of mailing of the international search report

10 January 2023

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/JP2022/038770

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
WO	2019/220841	A1	21 November 2019	US	2021/0141261	A1
				entire text, all drawings		
JP	8-240790	A	17 September 1996	US	5917562	A
				entire text, all drawings		
				GB	2296151	A
				GB	2296099	A
				EP	721132	A2
				DE	69528145	T2
WO	2020/247763	A1	10 December 2020	EP	3980820	A1
				entire text, fig. 26-28		
				CN	114175627	A
				KR	10-2022-0027836	A
				US	2022/311990	A1

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 FI: G02F1/13 505														
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, 1/137-1/141, 1/133, 1/1335, 1/13363, H04N5/66-5/74, G03B21/00-21/10, 21/12-21/13, 21/134-21/30 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
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	WO 2019/220841 A1（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）21.11.2019 (2019-11-21) 全文, 全図	1-15												
A	JP 8-240790 A（シャープ株式会社）17.09.1996（1996-09-17） 全文, 全図	1-15												
A	WO 2020/247763 A1（PCMS HOLDINGS, INC.）10.12.2020（2020-12-10） 全文, 図26-28	1-15												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 20.12.2022	国際調査報告の発送日 10.01.2023													
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） 横井 亜矢子 2L 9706 電話番号 03-3581-1101 内線 3295													

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/JP2022/038770

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/220841	A1	21.11.2019	US	2021/0141261	A1	
				全文, 全図			
JP	8-240790	A	17.09.1996	US	5917562	A	
				全文, 全図			
				GB	2296151	A	
				GB	2296099	A	
				EP	721132	A2	
				DE	69528145	T2	
WO	2020/247763	A1	10.12.2020	EP	3980820	A1	
				全文, 図26-28			
				CN	114175627	A	
				KR	10-2022-0027836	A	
				US	2022/311990	A1	