

(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
2020年7月16日(16.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/144950 A1

(51) 国際特許分類:

G03B 21/00 (2006.01) G09G 3/34 (2006.01)
G03B 21/14 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/045923

(22) 国際出願日: 2019年11月25日(25.11.2019)

(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 2019-003100 2019年1月11日(11.01.2019) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 神山 佳明 (KOUYAMA, Yoshiaki); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

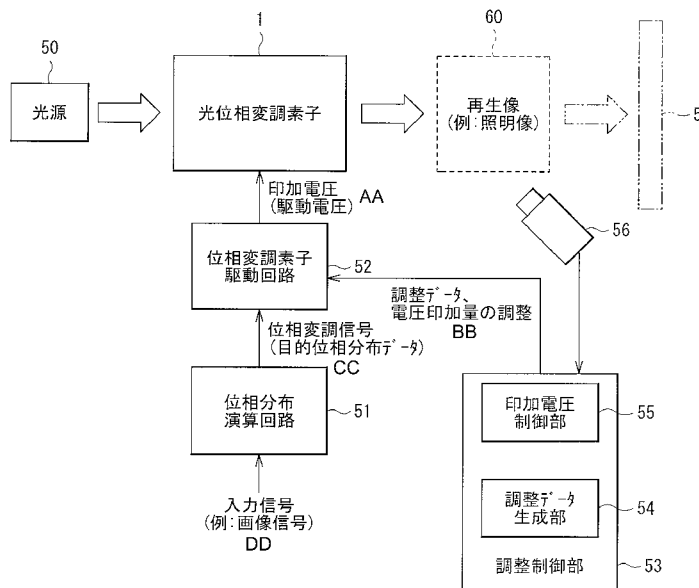
(74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所 (TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿1丁目15番9号 さわだビル3階 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR ADJUSTING DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 表示装置、および表示装置の調整方法

[図8]



1... OPTICAL PHASE MODULATION ELEMENT
50... LIGHT SOURCE
51... PHASE DISTRIBUTION ARITHMETIC CIRCUIT
52... PHASE MODULATION ELEMENT DRIVING CIRCUIT
53... ADJUSTMENT CONTROL UNIT
54... ADJUSTMENT DATA GENERATION UNIT
55... APPLIED VOLTAGE CONTROL UNIT
60... REPRODUCED IMAGE (E.G. ILLUMINATED IMAGE)
AA... APPLIED VOLTAGE (DRIVING VOLTAGE)
BB... ADJUSTMENT DATA, ADJUSTMENT OF AMOUNT OF APPLIED VOLTAGE
CC... PHASE MODULATION SIGNAL (TARGET PHASE DISTRIBUTION DATA)
DD... INPUT SIGNAL (E.G. IMAGE SIGNAL)

(57) Abstract: A display device according to the present invention comprises: a light source; an optical phase modulation element that has a plurality of pixels and displays a phase distribution pattern represented by phase distribution data to modulate the phase of light from the light source for each pixel; a drive circuit that applies a voltage to the optical phase modulation element on the basis of the phase distribution data; and a control unit that divides the pixel region in the optical phase modulation element into a plurality of segments and causes the drive circuit to apply a voltage to at least one segment in the plurality of segments on the basis of adjustment data, which is for determining the amount of applied voltage corresponding to the phase distribution data to be applied by the drive circuit, so that a display based on the

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, 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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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, 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))

adjustment data is carried out.

(57) 要約: 本開示の表示装置は、光源と、複数の画素を有し、位相分布データで表される位相分布パターンを表示することによって、光源からの光の位相を画素ごとに変調する光位相変調素子と、光位相変調素子に対して位相分布データに基づく電圧印加を行う駆動回路と、光位相変調素子における画素領域を複数の分割領域に分割し、複数の分割領域の少なくとも1つの分割領域に、駆動回路によって印加される位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、駆動回路に調整データに基づく電圧印加を行わせる制御部とを備える。

明 細 書

発明の名称：表示装置、および表示装置の調整方法

技術分野

[0001] 本開示は、光位相変調素子を用いる表示装置、および表示装置の調整方法に関する。

背景技術

[0002] 光強度変調素子によって光の輝度（強度）を変調して映像表示を行う表示装置が知られている。また、光強度変調素子における画質不良を検出し、補正する技術がある（特許文献1参照）。一方、光の位相を変調して所望の再生像を得る光位相変調素子が知られている。光位相変調素子は、例えば液晶パネル等のSLM（Spatial Light Modulator）で構成される。このような光位相変調素子の応用例として、プロジェクタにおいて、照明装置に光位相変調素子を用いることで画像に応じて位相変調された再生像を生成し、その再生像を映像表示用の光強度変調素子への照明光として利用する技術がある。また、光位相変調素子は、ホログラフィ技術等にも用いられる。また、光位相変調素子は、光スイッチや光コンピュータ等の技術にも用いられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-195832号公報

発明の概要

[0004] 光位相変調素子を用いる表示装置では、光位相変調素子における画質不良の発生している位置や程度を再生像から検出することが困難である。このため、適切な画質補正を行うことが困難である。

[0005] 高画質化を図ることが可能となる表示装置、および表示装置の調整方法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表示装置は、光源と、複数の画素を有し、位相分布データで表される位相分布パターンを表示することによって、光源か

らの光の位相を画素ごとに変調する光位相変調素子と、光位相変調素子に対して位相分布データに基づく電圧印加を行う駆動回路と、光位相変調素子における画素領域を複数の分割領域に分割し、複数の分割領域の少なくとも1つの分割領域に、駆動回路によって印加される位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、駆動回路に調整データに基づく電圧印加を行わせる制御部とを備える。

[0007] 本開示の一実施の形態に係る表示装置の調整方法は、複数の画素を有する光位相変調素子に、位相分布データで表される位相分布パターンを表示することによって、光源からの光の位相を画素ごとに変調することと、駆動回路によって、光位相変調素子に対して位相分布データに基づく電圧印加を行うことと、制御部によって、光位相変調素子における画素領域を複数の分割領域に分割し、複数の分割領域の少なくとも1つの分割領域に、駆動回路によって印加される位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、駆動回路に調整データに基づく電圧印加を行わせることとを含む。

[0008] 本開示の一実施の形態に係る表示装置、または表示装置の調整方法では、光位相変調素子における画素領域を複数の分割領域に分割し、複数の分割領域の少なくとも1つの分割領域に、駆動回路によって印加される位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、調整データに基づく電圧印加が行われる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]光強度変調素子を用いた比較例に係る表示装置による表示の劣化状態の概要を示す説明図である。

[図2]光位相変調素子を用いた比較例に係る表示装置による表示の劣化状態の概要を示す説明図である。

[図3]光位相変調素子における印加電圧と位相変調量との関係の一例を示す説明図である。

[図4]印加電圧範囲および電圧ステップの調整後の光位相変調素子における印

加電圧と位相変調量との関係の一例を示す説明図である。

[図5]図4の0～1.0Vの電圧範囲を部分拡大して示す説明図である。

[図6]光強度変調素子の構成および光強度変調素子による光の偏光状態の変化の一例を模式的に示す説明図である。

[図7]光位相変調素子の構成および光位相変調素子による光の偏光状態の変化の一例を模式的に示す説明図である。

[図8]本開示の第1の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を概略的に示すブロック図である。

[図9]第1の実施の形態に係る表示装置における光位相変調素子の画素領域の一例を示す説明図である。

[図10]第1の実施の形態に係る表示装置における目的位相分布データの生成手法の一例を示す説明図である。

[図11]第1の実施の形態に係る表示装置における調整データの元となる光位相変調素子の分割領域のX方向の位相分布の一例を示す説明図である。

[図12]第1の実施の形態に係る表示装置における調整データの一例を示す説明図である。

[図13]第1の実施の形態に係る表示装置における調整データに基づく光位相変調素子の表示例と調整データに対応する再生像の一例とを示す説明図である。

[図14]第2の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を概略的に示すブロック図である。

[図15]第2の実施の形態に係る表示装置において、屈折を利用する場合の調整データの所望の位相分布の一例を示す説明図である。

[図16]位相調整量が 2π 取れる場合に、図15に示した所望の位相分布を実現する調整データの一例を示す説明図である。

[図17]位相調整量が 1.5π しか取れない場合に、図15に示した所望の位相分布に対応する位相分布を実現する調整データの一例を示す説明図である。

[図18]第2の実施の形態に係る表示装置において、回折を利用する場合の調整データの所望の位相分布の一例を示す説明図である。

[図19]位相調整量が 2π 取れる場合に、図18に示した所望の位相分布を実現する調整データの一例を示す説明図である。

[図20]位相調整量が 1.5π しか取れない場合に、図18に示した所望の位相分布に対応する位相分布を実現する調整データの一例を示す説明図である。

[図21]第3の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を概略的に示すブロック図である。

[図22]光位相変調素子の変調特性の劣化の一例を示す説明図である。

[図23]表示装置のプロジェクタへの第1の適用例を概略的に示す構成図である。

[図24]表示装置のプロジェクタへの第2の適用例を概略的に示す構成図である。

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（図1～図7）

1. 第1の実施の形態（図8～図13）

1. 1 構成

1. 2 動作

1. 3 効果

2. 第2の実施の形態（図14～図20）

3. 第3の実施の形態（図21～図22）

4. 第4の実施の形態（図23～図24）

5. その他の実施の形態

[0011] <0. 比較例>

図1は、光強度変調素子501を用いた比較例に係る表示装置による表示

の劣化状態の概要を示している。

[0012] この比較例に係る表示装置では、図示しない光源からの光 $L10$ を、例えば液晶パネル等の光強度変調素子 501 によって輝度（強度）変調することによって投影像 502 を生成する。このような輝度変調（強度変調）方式の表示装置では、光強度変調素子 501 における各画素への電圧印加量とそれによる投影像 502 の各画素の輝度変化量（強度変調）とが直接対応付けられる。図1に示したように、光強度変調素子 501 における各画素の劣化位置、および劣化状態は、投影像 502 の各画素において同様に観察される。このため、輝度変調方式の表示装置では、光強度変調素子 501 における各画素の表示状態の調整が容易であった。例えば、特許文献1（特開2005-195832号公報）に記載の技術によれば、光強度変調素子 501 に発生するシミやムラなどの画質不良を、画像読み取り部によって投影像 502 から検出し、その検出結果に基づいて光強度変調素子 501 に対して画素位置に応じた表示状態の補正を行うことが可能である。

[0013] 図2は、光位相変調素子1を用いた比較例に係る表示装置による表示の劣化状態の概要を示している。

[0014] この比較例に係る表示装置では、図示しない光源からの光 $L10$ を、例えば液晶パネル等の光位相変調素子1によって位相変調することによって再生像 60 を生成する。このような位相変調方式の表示装置では、光位相変調素子1における各画素への電圧印加量とそれによる再生像 60 の各画素の輝度変化量とを直接対応付けすることは困難である。位相変調の方式としては、回折型と屈折型とがある。例えば、回折型の場合、光位相変調素子1における各画素の劣化位置、および劣化状態が再生像 60 の全体に亘って影響するため、再生像 60 からは光位相変調素子1における各画素の劣化位置、および劣化状態を検出することは困難である。また、屈折型の場合、再生像 60 から光位相変調素子1における各画素の劣化位置を判別することはおおむね可能であるが、劣化状態を検出することは困難である。このため、光位相変調素子1における各画素の画質不良の発生している位置や程度を、再生像 60

0から検出することが困難であり、再生像60の検出結果に基づいて光位相変調素子1に対して画素位置に応じた表示状態の補正を行うことは困難である。

[0015] 図3は、光位相変調素子1における印加電圧(V)と位相変調量(π)との関係の一例を示している。図4には、印加電圧範囲および電圧ステップを調整後の光位相変調素子1における印加電圧(V)と位相変調量(π)との関係の一例を示している。図5には、図4の0~1.0Vの電圧範囲を部分拡大して示す。図4および図5には0~2 π の位相変調量を得られるように印加電圧範囲および電圧ステップを調整した後の印加電圧(V)と位相変調量(π)との関係の一例を示す。

[0016] 光位相変調素子1を用いて所望の再生像60を映像再生するためには、所望の再生像60を光位相変調素子1によって再生することが可能となるような位相分布を持つ位相分布データを生成する必要がある。位相分布データの生成手法としては、例えば、フーリエ変換の繰り返しにより位相分布データを作成する、Gerchberg-Saxton法(GS法)が知られている。

[0017] 光位相変調素子1が液晶パネルである場合、図3に示したように画素への電圧印加量と位相変調量との関係は非線形であるため、所望の位相分布データを表示するためには、図4および図5に示したように位相分布データに対して電圧範囲と電圧ステップとを調整する必要がある。

[0018] 図6は、光強度変調素子501の構成および光強度変調素子501による光の偏光状態の一例を模式的に示している。図6の(A)には、光強度変調素子501を正面方向から見た構成および光の偏光状態を模式的に示す。図6の(B)には、光強度変調素子501の断面内の構成および光の偏光状態を模式的に示す。なお、図6には、光強度変調素子501が透過型である場合の構成例を示す。また、図6には、複屈折を利用した光強度変調を行う例を示す。

[0019] 光強度変調素子501に対して、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 5 2 2 が配置される。光強度変調素子 5 0 1 は、対向する複数の画素電極 5 1 1 と複数の画素電極 5 1 2 との間に、液晶層 5 1 3 を挟んだ構成とされている。液晶層 5 1 3 は、複数の液晶分子 5 1 4 を有している。液晶層 5 1 3 は、複数の液晶分子 5 1 4 が所定の配向方向となるように配列されている

[0020] 偏光子 5 2 1 は、入射光 L 1 1 のうち所定の偏光方向に偏光された偏光光 L 1 2 を出射する。液晶分子 5 1 4 の配向方向は例えば、図 6 の (A) に示したように、正面方向から見て偏光光 L 1 2 の偏光方向に対して 4 5° 傾いた方向とされている。液晶分子 5 1 4 の断面内の傾きは、図 6 の (B) に示したように、対向する画素電極 5 1 1 と画素電極 5 1 2 との間に印加する電圧に応じて変化する。これにより、光強度変調素子 5 0 1 から出射される強度変調光 L 1 3 の偏光状態は、印加電圧に応じて変化する。最終的に検光子 5 2 2 から出射される光の光量は、強度変調光 L 1 3 の偏光状態に応じて変化する。

[0021] 図 7 は、光位相変調素子 1 の構成および光位相変調素子 1 による光の偏光状態の変化の一例を模式的に示している。図 7 の (A) には、光位相変調素子 1 を正面方向から見た構成および光の偏光状態を模式的に示す。図 7 の (B) には、光位相変調素子 1 の断面内の構成および光の偏光状態を模式的に示す。なお、図 7 には、光位相変調素子 1 が透過型である場合の構成例を示す。また、図 7 には、複屈折を利用した光強度変調を行う例を示す。

[0022] 図 7 には、図 6 の構成と同様に、光位相変調素子 1 に対して、光の入射方向には偏光子 5 2 1 が配置され、光の出射方向には検光子 5 2 2 が配置された構成例を示す。光位相変調素子 1 は、対向する複数の画素電極 1 1 と複数の画素電極 1 2 との間に、液晶層 1 3 を挟んだ構成とされている。液晶層 1 3 は、複数の液晶分子 1 4 を有している。液晶層 1 3 は、複数の液晶分子 1 4 が所定の配向方向となるように配列されている

[0023] 偏光子 5 2 1 は、入射光 L 1 1 のうち所定の偏光方向に偏光された偏光光 L 1 2 を出射する。液晶分子 1 4 の配向方向は例えば、図 7 の (A) に示し

たように、正面方向から見て偏光光 L_{12} の偏光方向と平行な方向とされている。液晶分子 14 の断面内の傾きは、図 7 の (B) に示したように、対向する画素電極 11 と画素電極 12 との間に印加する電圧に応じて変化する。これにより、光位相変調素子 1 から出射される位相変調光 L_{14} の偏光状態は、印加電圧に応じて変化する。最終的に検光子 522 から出射される光の光量は、位相変調光 L_{14} の偏光状態に応じて変化する。

[0024] 図 7 の (A) に示したように、光位相変調素子 1 は、液晶分子 14 の配向方向に対して偏光光 L_{12} の偏光方向が平行になるような光学配置で構成されるため、図 6 に示した光強度変調素子 501 と同様の光学部材で構成し、同様の電圧を印加したとしても、最終的に検光子 522 から出射される光の光量は異なる状態となる。このため、光強度変調素子 501 と同様には各画素における印加電圧と位相変調量との関係を決めることができず、各画素の劣化位置、および劣化状態を確認することが困難となる。

[0025] <1. 第1の実施の形態>

[1. 1 構成]

図 8 は、本開示の第1の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を概略的に示している。図 9 は、第1の実施の形態に係る表示装置における光位相変調素子 1 の画素領域の一例を示している。

[0026] 第1の実施の形態に係る表示装置は、光源 50 と、光源 50 からの光の位相を変調する、上記比較例に係る表示装置と同様の構成の光位相変調素子 1 とを備えている。また、表示装置は、位相分布演算回路 51 と、位相変調素子駆動回路 52 と、調整制御部 53 と、検出部 56 とを備えている。

[0027] 位相分布演算回路 51 は、入力信号に基づいて、目的位相分布データ（位相変調信号）を生成する位相分布演算部である。目的位相分布データは、目的とする再生像 60 （目的再生像）を光位相変調素子 1 によって再生することが可能となるような位相分布を持つデータである。

[0028] ここで、例えば、光位相変調素子 1 をプロジェクタにおける照明装置の一部として利用する場合、入力信号は例えば画像信号である。この場合、再生

像60は照明対象物5を照明する照明像となる。照明対象物5は、例えばプロジェクタにおける強度変調液晶パネル等の光強度変調素子である。この場合、目的位相分布データは、プロジェクタで表示する画像に応じた輝度分布を持つ照明像を形成することが可能な位相分布パターンを持つデータである。

[0029] 位相変調素子駆動回路52は、位相分布演算回路51で生成された目的位相分布データに基づく印加電圧（駆動電圧）を生成し、各画素10が目的とする位相分布となるように光位相変調素子1を駆動する。位相変調素子駆動回路52は、本開示の技術における「駆動回路」の一具体例に相当する。

[0030] 光位相変調素子1は、位相変調素子駆動回路52によって与えられた印加電圧に基づいて光源50からの光の位相を変調する。光位相変調素子1は、透過型位相変調素子であってもよいし、反射型位相変調素子であってもよい。光位相変調素子1は、複数の画素10を有している。光位相変調素子1は、目的位相分布データで表される位相分布パターンを表示することによって、光源50からの光の位相を画素10ごとに変調する。

[0031] 検出部56は、光位相変調素子1において調整データに基づく表示を行った場合の再生像60の状態を検出する。検出部56は、例えば撮像素子を含む撮像装置である。

[0032] 調整制御部53は、調整データ生成部54と、印加電圧制御部55とを有している。調整制御部53は、本開示の技術における「制御部」の一具体例に相当する。

[0033] 調整データ生成部54は、光位相変調素子1における表示状態の調整を行うための調整データを生成する。調整データは、位相変調素子駆動回路52によって印加される目的位相分布データに対応する電圧印加量を決めるためのデータである。

[0034] 印加電圧制御部55は、例えば図9に示したように、光位相変調素子1における画素領域を複数の分割領域15に分割し、複数の分割領域15の少なくとも1つの分割領域15に、調整データに基づく表示がなされるように、

位相変調素子駆動回路 5 2 に調整データに基づく電圧印加を行わせる。なお、図 9 では、光位相変調素子 1 における画素領域全体を水平方向（X 方向）に 4 つ、垂直方向（Y 方向）に 3 つに分割した例を示しているが、分割数、分割領域 1 5 の形状および大きさ等は図 9 に示した例に限定されるものではない。

[0035] 印加電圧制御部 5 5 は、光位相変調素子 1 において調整データに基づく表示を行った場合の再生像 6 0 の状態に基づいて、目的位相分布データに基づく電圧印加量を調整する。印加電圧制御部 5 5 は、再生像 6 0 の状態を、検出部 5 6 の検出結果に基づいて判断する。

[0036] 印加電圧制御部 5 5 は、複数の分割領域 1 5 のそれぞれにおいて調整データに基づく表示を行った場合の、複数の分割領域 1 5 のそれぞれにおける再生像 6 0 の状態に基づいて、複数の分割領域 1 5 のそれぞれにおける目的位相分布データに基づく電圧印加量を調整する。複数の分割領域 1 5 のそれぞれに表示する調整データは、互いに異なってもよい。

[0037] [1. 2 動作]

（目的位相分布データの生成例）

図 1 0 は、第 1 の実施の形態に係る表示装置における目的位相分布データの生成手法の一例を示している。なお、ここでは、GS 法によって目的位相分布データを生成する場合を例に説明するが、位相分布の計算法は、GS 法以外であってもよい。位相分布の計算法としては、例えば、位相分布をフレネル領域、またはフラウンフォーファー領域の回折近似式から導く回折型の方法と、位相分布を回折ではなく自由曲面レンズとして導く屈折型の方法とがある。GS 法は、位相分布をフラウンフォーファー領域の回折近似式から導く方法であるが、本開示における位相分布の計算法はこれに限定されない。

[0038] 図 1 0 に示したように、位相分布演算回路 5 1 は、所定の位相分布計算法として GS 法によって目的位相分布データを生成するようにしてもよい。

[0039] 位相分布演算回路 5 1 は、再生したい強度分布を持つ目的再生像に対して

、初期条件として、ランダム初期位相を与え、逆フーリエ変換を行う（ステップS101）。位相分布演算回路51は、これにより得られた位相と振幅のうち、位相を均一な位相に置換し（ステップS102）、目的位相分布としてもよい。ここで、均一な位相に置換するのは、光位相変調素子1では平行光によって再生を行うことを想定しているためである。

[0040] 次に、位相分布演算回路51は、ステップS102で得られた位相と振幅とにフーリエ変換を行うことによって再生計算を行う（ステップS103）。これにより、再生像が計算される。

[0041] 次に、位相分布演算回路51は、ステップS103で得られた位相と振幅のうち、振幅を目的再生像の振幅に置換する（ステップS104）。

[0042] 次に、位相分布演算回路51は、ステップS104で得られた位相と振幅に対して、逆フーリエ変換を行い（ステップS105）、以降、ステップS102～S105の計算を繰り返す繰り返し演算（イタレーション）を行う。繰り返し演算は、目的再生像として満足する質の再生像が得られるまで行ってもよい。

[0043] 光位相変調素子1において複数のフレームまたは複数のサブフレームに亘って同一の目的再生像を再生しようとする場合、位相分布演算回路51は、フレームごと、またはサブフレームごとに、以上のGS法による演算のうち、少なくともランダム初期位相を時間的に変化させることによって、目的位相分布データの位相分布を変化させるようにしてもよい（ステップS201）。

[0044] また、同様の場合において、位相分布演算回路51は、以上のGS法による演算のうち、少なくとも繰り返し演算の回数を時間的に変化させることによって、目的位相分布データの位相分布を変化させるようにしてもよい（ステップS202）。

[0045] （光位相変調素子1の調整例）

図11は、第1の実施の形態に係る表示装置における調整データの元となる光位相変調素子1の分割領域15のX方向の位相分布の一例を示している

。図12は、第1の実施の形態に係る表示装置における調整データの一例を示している。図13は、第1の実施の形態に係る表示装置における調整データに基づく光位相変調素子1の表示例と調整データに対応する再生像60の一例とを示している。

[0046] 第1の実施の形態に係る表示装置では、光位相変調素子1に適切な補正を行うために、例えば図9に示したように、光位相変調素子1における画素領域を複数の分割領域15に分割し、少なくとも1つの分割領域15に、調整データに基づく表示を行う。その状態で、検出部56によって再生像60の状態を検出することにより、光位相変調素子1における局所的な劣化位置および劣化状態を検出可能にするとともに、各画素位置での最適な電圧印加量を決定することを可能にする

[0047] 例えば、調整データの元となる位相分布が図11に示すように、レンズ形状を模した分布をしている場合、図13に示したように、再生像60上では光源50からの光L10が集光する。このような位相分布を再現する調整データは、例えば図12の(A)～(D)に示したように、複数存在する。図12の(A)に示す調整データは、元となる位相分布を2V～4Vの印加電圧の範囲に振り分けた例である。図12の(A)を基準となる調整データとすると、図12の(B)は、図12の(A)の調整データに対して印加電圧の範囲を0V～2Vに電圧シフトした例を示している。図12の(C)は、図12の(A)の調整データに対して印加電圧の電圧ステップを変更した例を示している。図12の(D)は、図12の(A)の調整データに対して印加電圧の範囲を0V～4Vに変更した例を示している。

[0048] 図11に示したようなレンズ形状を模した位相分布を分割領域15に表示する場合、図13に示すように、調整データが最適値に近づくほど再生像60上での集光度合いが強くなる。調整制御部53は、集光度合いを検出部56によって検出することにより、例えば図12の(A)～(D)の調整データのうち、いずれの調整データが最適であるかを判断できる。これにより、分割領域15における最適な印加電圧量を判断することができる。

[0049] 最適な印加電圧量の判断は、図13に示すように、複数の分割領域15のそれぞれに互いに異なる調整データに基づく表示を行うことで行ってもよいし、複数の分割領域15のそれぞれに同一の調整データに基づく表示を行い、最適な印加電圧量と判断できるまで調整データの切り替えを行うことで判断するようにしてもよい。複数の分割領域15のそれぞれに互いに異なる調整データに基づく表示を行うことで、調整時間の短縮を図ることができる。

[0050] また、調整データの元となる目的位相分布データは、光位相変調素子1に入射する光の波長や、光位相変調素子1の画素ピッチを考慮して作成することが好ましい。調整対象の分割領域15における調整状態の変化を判定することが可能であれば、目的位相分布データの作成アルゴリズム、分割領域15の分割数、および再生像60の集光位置や形状等は特定のものに限定されない。

[0051] [1. 3 効果]

以上説明したように、第1の実施の形態に係る表示装置によれば、光位相変調素子1における画素領域を複数の分割領域15に分割し、複数の分割領域15の少なくとも1つの分割領域に、位相変調素子駆動回路52によって印加される目的位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、調整データに基づく電圧印加を行う。これにより、光位相変調素子1に対する電圧印加量を適正に調整することが容易となり、高画質化を図ることが可能となる。

[0052] また、第1の実施の形態に係る表示装置によれば、光位相変調素子1の調整工程が簡易になることから、生産性向上が図れる。また、光位相変調素子1の特性劣化による表示装置の寿命を改善できる。

[0053] 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。

[0054] <2. 第2の実施の形態>

次に、本開示の第2の実施の形態に係る表示装置について説明する。なお

、以下では、上記第 1 の実施の形態に係る表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0055] 図 1 4 は、第 2 の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を概略的に示している。

[0056] 第 2 の実施の形態に係る表示装置は、図 8 に示した第 1 の実施の形態に係る表示装置の構成に対して、調整データ記憶部 5 7 をさらに備えている。調整データ記憶部 5 7 は、あらかじめ所定の調整データを記憶する。

[0057] 光位相変調素子 1 における表示状態の調整を行うためには、目的位相分布データの作成に用いるアルゴリズムに応じて、最適な調整データを選択する必要がある。例えば、目的位相分布データには位相により自由曲面レンズを再現して光の屈折を利用するものや、GS 法のように光の回折を利用して光線角度をコントロールするものがあり、それぞれ目的位相分布データに対する最適な電圧印加量が異なる。

[0058] したがって、調整データ記憶部 5 7 に、異なる印加電圧範囲、電圧ステップ数、および電圧ステップ幅を持った調整データをあらかじめ記憶しておくことで、調整制御部 5 3 では採用するアルゴリズムに応じた最適な調整データを選択し、調整の容易化、および調整時間の短縮を行うことが可能となる。また、回折を利用するアルゴリズムの場合、GS 法などを用いて調整データを調整時ごとに作成すると、アルゴリズムの特性上目的位相分布データが毎回異なるものになる。異なる目的位相分布データ間の比較では、再生像 6 0 のノイズ状態が異なるため、調整精度が落ちる可能性がある。これを避けるためにも、調整時には毎回、特定の調整データを用いることは有効である。

[0059] 図 1 5 は、第 2 の実施の形態に係る表示装置において、屈折を利用する場合の調整データの所望の位相分布の一例を示している。

[0060] 図 1 6 は、光位相変調素子 1 における位相調整量が 2π 取れる場合に、図 1 5 に示した所望の位相分布を実現する調整データの一例を示している。図 1 6 の (A) に示したように光位相変調素子 1 における位相調整量が 2π 取

れる場合には、図 16 の (B) に示したように図 15 に示した所望の位相分布をそのまま再現できる。

[0061] 図 17 は、光位相変調素子 1 における位相調整量が 1.5π しか取れない場合に、図 15 に示した所望の位相分布に対応する位相分布を実現する調整データの一例を示している。図 17 の (A) に示したように光位相変調素子 1 における位相調整量が 1.5π しか取れない場合には、図 17 の (B) に示したように図 15 に示した所望の位相分布に対して、位相の最大値が 1.5π となるように調整することで、所望の位相分布に相当する位相分布を再現できる。

[0062] 図 18 は、第 2 の実施の形態に係る表示装置において、回折を利用する場合の調整データの所望の位相分布の一例を示している。図 18 に示した所望の位相分布は、ブレード回折格子に相当する位相分布の例を示している。

[0063] 図 19 は、光位相変調素子 1 における位相調整量が 2π 取れる場合に、図 18 に示した所望の位相分布を実現する調整データの一例を示している。図 19 の (A) に示したように光位相変調素子 1 における位相調整量が 2π 取れる場合には、図 19 の (B) に示したように図 18 に示した所望の位相分布をそのまま再現できる。

[0064] 図 20 は、位相調整量が 1.5π しか取れない場合に、図 18 に示した所望の位相分布に対応する位相分布を実現する調整データの一例を示している。図 20 の (A) に示したように光位相変調素子 1 における位相調整量が 1.5π しか取れない場合には、図 20 の (B) に示したように図 18 に示した所望の位相分布に対して、位相の最大値が 1.5π となるように調整することで、所望の位相分布に相当する位相分布を再現できる。この場合、図 18 に示した所望のブレード回折格子になるように電圧ステップを調整する。電圧ステップ数は、 $2\pi / (2\pi - \text{Max 変調量})$ の整数値となる。Max 変調量は、この場合 1.5π であり、電圧ステップ数は 4 の整数値となる。

[0065] その他の構成、動作および効果は、上記第 1 の実施の形態に係る表示装置

と略同様であってもよい。

[0066] <3. 第3の実施の形態>

次に、本開示の第3の実施の形態に係る表示装置について説明する。なお、以下では、上記第1または第2の実施の形態に係る表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0067] 図21は、第3の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を概略的に示している。

[0068] 第3の実施の形態に係る表示装置は、図8に示した第1の実施の形態に係る表示装置の構成に対して、初期状態記憶部58をさらに備えている。初期状態記憶部58は、あらかじめ、目的位相分布データに対応する電圧印加量の初期状態のデータを記憶する。

[0069] 調整制御部53は、初期状態記憶部58に記憶された初期状態のデータと、光位相変調素子1において調整データに基づく表示を行った場合の再生像60の状態とに基づいて、目的位相分布データに基づく電圧印加量を調整する。

[0070] 図22は、光位相変調素子1の変調特性の劣化の一例を示している。

[0071] 光位相変調素子1の劣化状態に合わせて表示状態の調整を行う場合、光位相変調素子1の初期状態を参照することで、調整が容易になる。例えば素子の劣化には、耐光性劣化や耐湿性劣化が考えられる。図22には、耐光性劣化の例を示す。

[0072] 耐光性劣化では液晶分子の分解や配向膜劣化などが生じることにより、液晶のプレチルト状態が変化することで、図22に示したように、印加電圧と位相変調量との関係（V ϕ カーブ）が初期状態からシフトすることが知られている。この場合、V ϕ カーブはシフトするものの、カーブの立ち上がり以降の傾きは大きく変わらないため、初期調整時に用いた位相変化量と印加電圧との関係が流用もしくは微小な調整により採用できると考えられる。初期状態記憶部58は、この初期状態のデータを記憶する。

[0073] また耐湿性劣化では、光位相変調素子1における配向膜上への水分侵入に

より画素間でリーク電流が発生し、所望の位相が得られなくなるという課題が生じる。このとき、画素間の電位差を大きくすることで、リーク電流の影響を補正する方法があり、それは位相に対する電圧ステップの拡大を意味する。そこで、初期状態記憶部 58 に初期の位相変化量と印加電圧との関係、および印加電圧範囲を記憶しておき、調整制御部 53 は、調整時にそれを参照することで、初期より電圧ステップを拡大した設定を容易に実現できる。

[0074] その他の構成、動作および効果は、上記第 1 の実施の形態に係る表示装置と略同様であってもよい。

[0075] <4. 第 4 の実施の形態>

次に、本開示の第 4 の実施の形態に係る表示装置について説明する。なお、以下では、上記第 1 ないし第 3 のいずれかの実施の形態に係る表示装置の構成要素と略同じ部分については、同一符号を付し、適宜説明を省略する。

[0076] 第 4 の実施の形態では、上記第 1 ないし第 3 のいずれかの実施の形態に係る表示装置のプロジェクタへの適用例を説明する。上記第 1 ないし第 3 のいずれかの実施の形態に係る表示装置をプロジェクタに適用し、光位相変調素子 1 に対して適切な調整を行うことでプロジェクタの高画質化、および長寿命化につながる。

[0077] 第 4 の実施の形態に係るプロジェクタは、照明装置と、照明装置からの照明光を強度変調して投影画像を生成する光強度変調素子とを含んでいる。照明装置は、光源と、光源からの光の位相を変調する位相変調装置とを含んでいる。位相変調装置は、上記第 1 ないし第 3 の実施の形態に係る表示装置における光位相変調素子 1 および光位相変調素子 1 を駆動する回路等を含んでいる。光位相変調素子 1 による再生像 60 は、プロジェクタで表示する画像に応じた輝度分布を持つ照明像として利用される。この照明像を光強度変調素子に対する照明光として利用する。

[0078] 図 23 は、表示装置のプロジェクタへの第 1 の適用例を示している。

[0079] この第 1 の適用例は、光位相変調素子 1 が反射型光位相変調素子 111 である場合の構成例である。

- [0080] プロジェクタ 100 は、光源装置 110 と、照明光学系 120 と、画像形成部 130 と、投影光学系 140 とを備えている。反射型光位相変調素子 111 は、光源装置 110 と、照明光学系 120 との間に配置されている。
- [0081] 画像形成部 130 は、反射型偏光板 31A, 31B, 31C と、反射型液晶パネル 32A, 32B, 32C と、ダイクロイックプリズム 33 とを有している。反射型液晶パネル 32A, 32B, 32C は、光強度変調素子である。
- [0082] 光源装置 110 は、赤色光、緑色光、および青色光を含む光を発する。光源装置 110 は、例えば赤色光、緑色光、および青色光を含む白色光を発する単一または複数のレーザ光源で構成されている。また、光源装置 110 は、それぞれ、赤色（R）光、緑色（G）光、および青色（B）光の各色光を発する各色のレーザ光源を、色ごとに 1 または複数、用いた構成であってもよい。
- [0083] 反射型光位相変調素子 111 は、光源装置 110 からの光の位相を変調して所望の照明像（照明光）を生成する。反射型光位相変調素子 111 によって生成された照明光は、照明光学系 120 を介して、反射型液晶パネル 32A, 32B, 32C を照明する。
- [0084] 照明光学系 120 は、ダイクロイックミラー 24A, 24B と、反射ミラー 25A, 25B と、レンズ 26A, 26B と、ダイクロイックミラー 27 と、偏光板 28A, 28B, 28C とを有している。
- [0085] ダイクロイックミラー 24A, 24B は、所定の波長域の光を選択的に反射し、それ以外の波長域の光を選択的に透過させる。例えばダイクロイックミラー 24A は、主に赤色光と緑色光とを反射ミラー 25A の方向へ反射させる。また、ダイクロイックミラー 24B は、主に青色光を反射ミラー 25B の方向へ反射させる。反射ミラー 25A は、ダイクロイックミラー 24A からの光（主に赤色光と緑色光）をレンズ 26A に向けて反射する。反射ミラー 25B は、ダイクロイックミラー 24B からの光（主に青色光）をレンズ 26B に向けて反射する。レンズ 26A は、反射ミラー 25A からの光（

主に赤色光と緑色光)を透過し、ダイクロイックミラー27へ集光させる。レンズ26Bは、反射ミラー25Bからの光(主に青色光)を透過し、ダイクロイックミラー27へ集光させる。ダイクロイックミラー27は、緑色光を選択的に反射すると共にそれ以外の波長域の光を選択的に透過する。ダイクロイックミラー27は、例えば赤色光成分を透過し、緑色光成分を偏光板28Cへ向けて反射する。偏光板28A, 28B, 28Cは、所定方向の偏光軸を有する偏光子を含んでいる。偏光板28A, 28B, 28Cは、例えばP偏光の光を透過し、S偏光の光を反射する。

[0086] 反射型偏光板31A, 31B, 31Cは、それぞれ、偏光板28A, 28B, 28Cからの偏光光の偏光軸と同じ偏光軸の光(例えばP偏光)を透過し、それ以外の偏光軸の光(S偏光)を反射する。具体的には、反射型偏光板31Aは、偏光板28AからのP偏光の赤色光を反射型液晶パネル32Aの方向へ透過させる。反射型偏光板31Bは、偏光板28BからのP偏光の青色光を反射型液晶パネル32Bの方向へ透過させる。反射型偏光板31Cは、偏光板28CからのP偏光の緑色光を反射型液晶パネル32Cの方向へ透過させる。さらに、反射型偏光板31Aは、反射型液晶パネル32AからのS偏光の赤色光を反射してダイクロイックプリズム33に入射させる。反射型偏光板31Bは、反射型液晶パネル32BからのS偏光の青色光を反射してダイクロイックプリズム33に入射させる。反射型偏光板31Cは、反射型液晶パネル32CからのS偏光の緑色光を反射してダイクロイックプリズム33に入射させる。

[0087] 反射型液晶パネル32A, 32B, 32Cは、それぞれ、赤色光、青色光または緑色光の強度変調を行う。

[0088] ダイクロイックプリズム33は、反射型液晶パネル32A, 32B, 32Cによって強度変調された赤色光、青色光および緑色光を合成し、投影画像として投影光学系140へ向けて出射する。

[0089] 投影光学系140は、レンズL41, L42, L43, L44を有する。投影光学系140は、画像形成部130によって生成された投影画像を拡大

して図示しないスクリーン等の投影面に投影する。なお、投影光学系 140 のレンズ枚数やレンズ構成は、図示した構成に限らず、他のレンズ枚数やレンズ構成を取り得る。また、光路中に反射ミラーや光学フィルタ等、他の光学素子を含んでもよい。

[0090] 図 24 は、表示装置のプロジェクタへの第 2 の適用例を示している。

[0091] この第 2 の適用例は、光位相変調素子 1 が透過型光位相変調素子 112 である場合の構成例である。

[0092] プロジェクタ 100A において、透過型光位相変調素子 112 は、光源装置 110 と、照明光学系 120 との間に配置されている。

[0093] その他の構成は、図 23 の第 1 の適用例と同様である。

[0094] (変形例)

なお、以上では、光位相変調素子 1 と光強度変調素子とを組み合わせた表示装置の構成例としてプロジェクタの構成例を説明したが、光強度変調素子を用いない表示装置であってもよい。例えば、光位相変調素子 1 による再生像 60 を照明光に利用するのではなく、再生像 60 そのものを、表示画像とするような表示装置であってもよい。

[0095] <5. その他の実施の形態>

本開示による技術は、上記各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。

[0096] 例えば、本技術は以下のような構成を取ることもできる。

以下の構成の本技術によれば、光位相変調素子に対する電圧印加量を適正に調整することが容易となり、高画質化を図ることが可能となる。

[0097] (1)

光源と、

複数の画素を有し、位相分布データで表される位相分布パターンを表示することによって、前記光源からの光の位相を前記画素ごとに変調する光位相変調素子と、

前記光位相変調素子に対して前記位相分布データに基づく電圧印加を行う

駆動回路と、

前記光位相変調素子における画素領域を複数の分割領域に分割し、前記複数の分割領域の少なくとも1つの分割領域に、前記駆動回路によって印加される前記位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、前記駆動回路に前記調整データに基づく電圧印加を行わせる制御部と

を備える

表示装置。

(2)

前記制御部は、

前記光位相変調素子において前記調整データに基づく表示を行った場合の再生像の状態に基づいて、前記位相分布データに基づく電圧印加量を調整する

上記(1)に記載の表示装置。

(3)

前記制御部は、

前記複数の分割領域のそれぞれにおいて前記調整データに基づく表示を行った場合の、前記複数の分割領域のそれぞれにおける再生像の状態に基づいて、前記複数の分割領域のそれぞれにおける前記位相分布データに基づく電圧印加量を調整する

上記(2)に記載の表示装置。

(4)

前記光位相変調素子において前記調整データに基づく表示を行った場合の前記再生像の状態を検出する検出部、

をさらに備えた

上記(2)または(3)に記載の表示装置。

(5)

前記制御部は、

前記複数の分割領域のそれぞれにおいて、互いに異なる調整データに基づく表示を行った場合の、前記複数の分割領域のそれぞれにおける再生像の状態に基づいて、前記複数の分割領域のそれぞれにおける前記位相分布データに基づく電圧印加量を調整する

上記（３）または（４）に記載の表示装置。

（６）

前記調整データを記憶する記憶部、

をさらに備えた

上記（１）ないし（５）のいずれか１つに記載の表示装置。

（７）

前記位相分布データに対応する電圧印加量の初期状態のデータを記憶する記憶部、をさらに備え、

前記制御部は、

前記記憶部に記憶された前記初期状態のデータと、前記光位相変調素子において前記調整データに基づく表示を行った場合の再生像の状態とに基づいて、前記位相分布データに基づく電圧印加量を調整する

上記（１）ないし（５）のいずれか１つに記載の表示装置。

（８）

前記光位相変調素子による前記位相分布データに基づく再生像を照明光とし、前記照明光を強度変調して画像を生成する光強度変調素子、

をさらに備えた

上記（１）ないし（７）のいずれか１つに記載の表示装置。

（９）

前記光強度変調素子によって生成された画像を投影する投影光学系、

をさらに備えた

上記（８）に記載の表示装置。

（１０）

複数の画素を有する光位相変調素子に、位相分布データで表される位相分

布パターンを表示することによって、前記光源からの光の位相を前記画素ごとに変調することと、

駆動回路によって、前記光位相変調素子に対して前記位相分布データに基づく電圧印加を行うことと、

制御部によって、前記光位相変調素子における画素領域を複数の分割領域に分割し、前記複数の分割領域の少なくとも1つの分割領域に、前記駆動回路によって印加される前記位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、前記駆動回路に前記調整データに基づく電圧印加を行わせることと

を含む

表示装置の調整方法。

[0098] 本出願は、日本国特許庁において2019年1月11日出願された日本特許出願番号第2019-003100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。

[0099] 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]

光源と、

複数の画素を有し、位相分布データで表される位相分布パターンを表示することによって、前記光源からの光の位相を前記画素ごとに変調する光位相変調素子と、

前記光位相変調素子に対して前記位相分布データに基づく電圧印加を行う駆動回路と、

前記光位相変調素子における画素領域を複数の分割領域に分割し、前記複数の分割領域の少なくとも1つの分割領域に、前記駆動回路によって印加される前記位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、前記駆動回路に前記調整データに基づく電圧印加を行わせる制御部と

を備える

表示装置。

[請求項2]

前記制御部は、

前記光位相変調素子において前記調整データに基づく表示を行った場合の再生像の状態に基づいて、前記位相分布データに基づく電圧印加量を調整する

請求項1に記載の表示装置。

[請求項3]

前記制御部は、

前記複数の分割領域のそれぞれにおいて前記調整データに基づく表示を行った場合の、前記複数の分割領域のそれぞれにおける再生像の状態に基づいて、前記複数の分割領域のそれぞれにおける前記位相分布データに基づく電圧印加量を調整する

請求項2に記載の表示装置。

[請求項4]

前記光位相変調素子において前記調整データに基づく表示を行った場合の前記再生像の状態を検出する検出部、

をさらに備えた

請求項 2 に記載の表示装置。

[請求項5]

前記制御部は、

前記複数の分割領域のそれぞれにおいて、互いに異なる調整データに基づく表示を行った場合の、前記複数の分割領域のそれぞれにおける再生像の状態に基づいて、前記複数の分割領域のそれぞれにおける前記位相分布データに基づく電圧印加量を調整する

請求項 3 に記載の表示装置。

[請求項6]

前記調整データを記憶する記憶部、

をさらに備えた

請求項 1 に記載の表示装置。

[請求項7]

前記位相分布データに対応する電圧印加量の初期状態のデータを記憶する記憶部、をさらに備え、

前記制御部は、

前記記憶部に記憶された前記初期状態のデータと、前記光位相変調素子において前記調整データに基づく表示を行った場合の再生像の状態とに基づいて、前記位相分布データに基づく電圧印加量を調整する

請求項 1 に記載の表示装置。

[請求項8]

前記光位相変調素子による前記位相分布データに基づく再生像を照明光とし、前記照明光を強度変調して画像を生成する光強度変調素子、

をさらに備えた

請求項 1 に記載の表示装置。

[請求項9]

前記光強度変調素子によって生成された画像を投影する投影光学系、

をさらに備えた

請求項 8 に記載の表示装置。

[請求項10]

複数の画素を有する光位相変調素子に、位相分布データで表される位相分布パターンを表示することによって、前記光源からの光の位相

を前記画素ごとに変調することと、

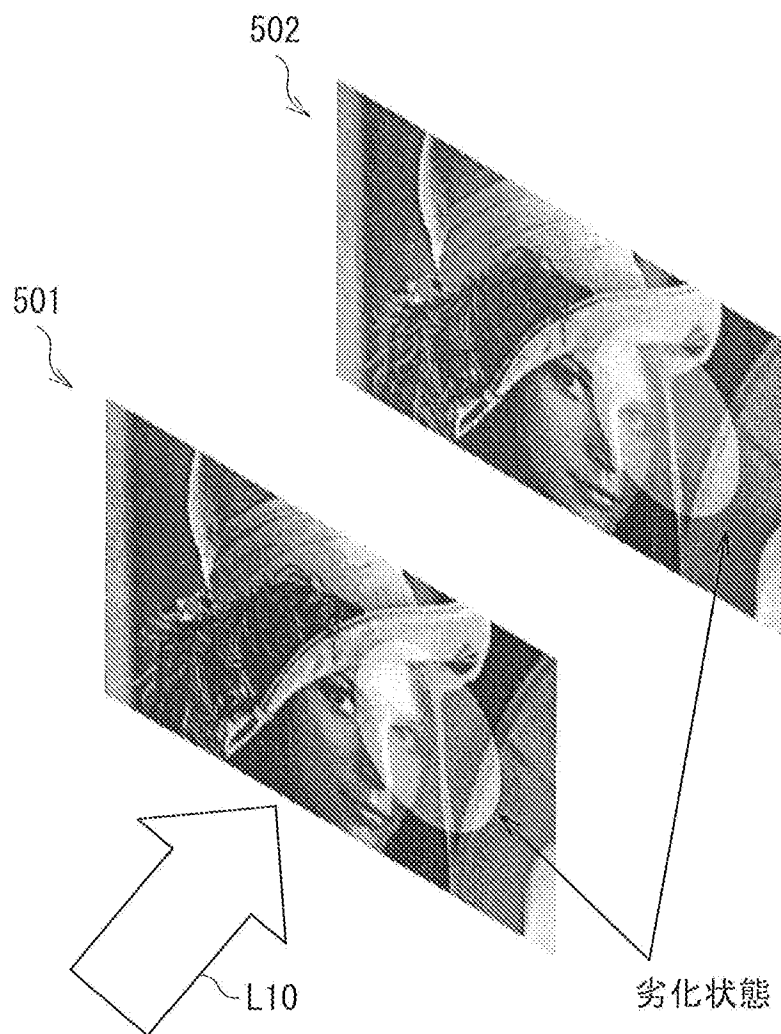
駆動回路によって、前記光位相変調素子に対して前記位相分布データに基づく電圧印加を行うことと、

制御部によって、前記光位相変調素子における画素領域を複数の分割領域に分割し、前記複数の分割領域の少なくとも1つの分割領域に、前記駆動回路によって印加される前記位相分布データに対応する電圧印加量を決めるための調整データに基づく表示がなされるように、前記駆動回路に前記調整データに基づく電圧印加を行わせることと

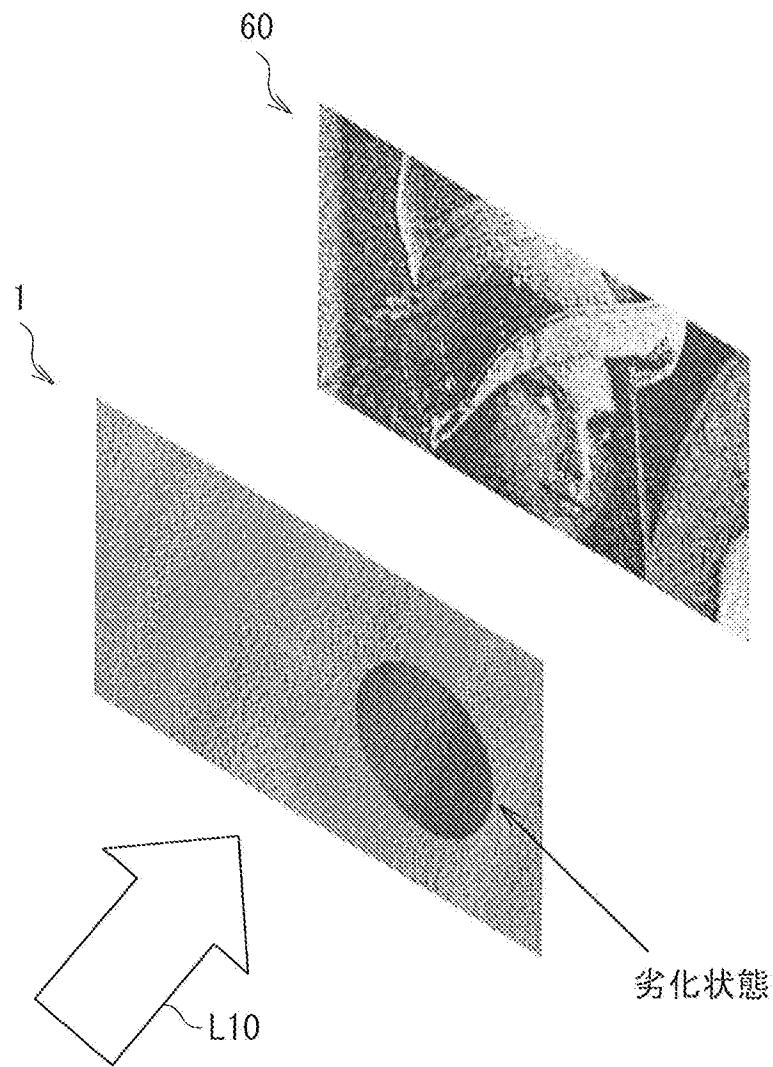
を含む

表示装置の調整方法。

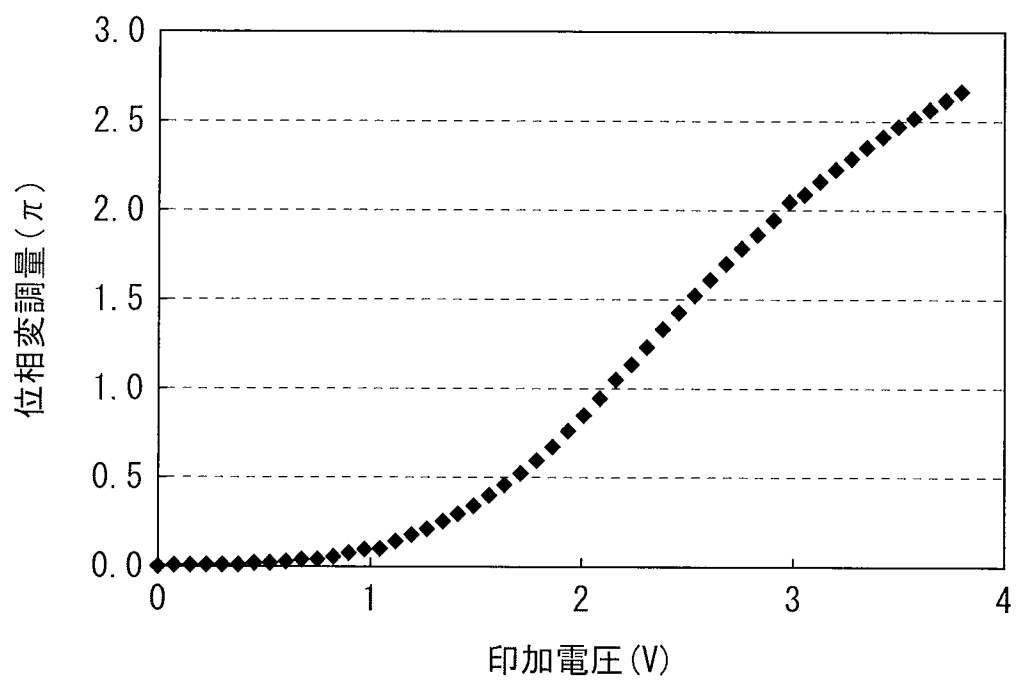
[図1]



[図2]

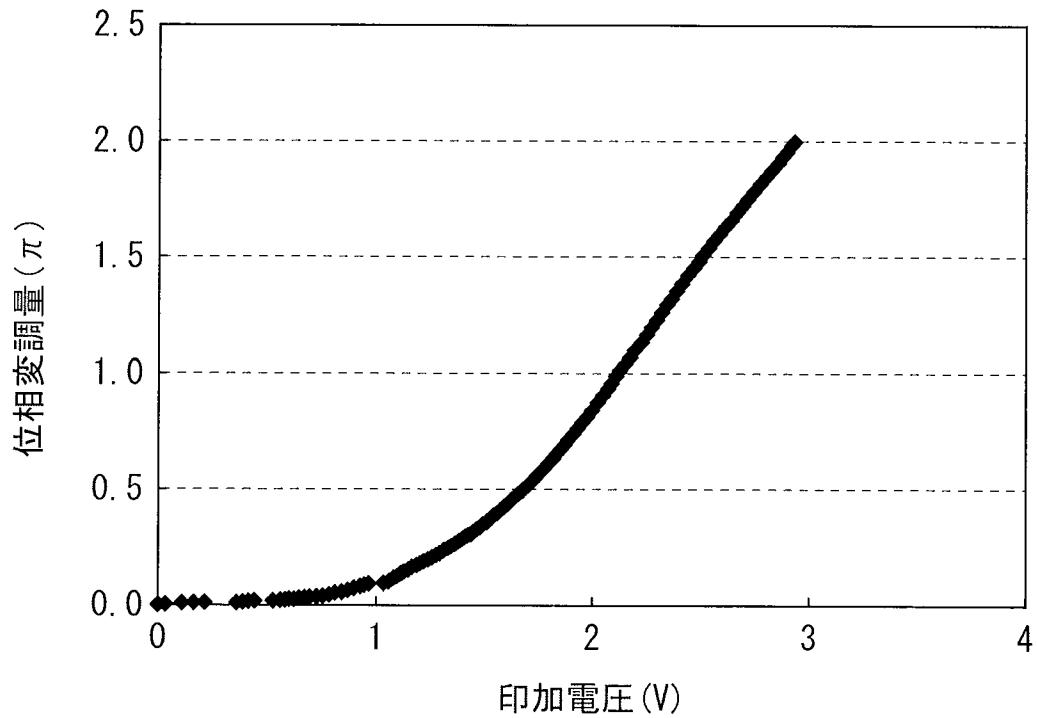


[図3]



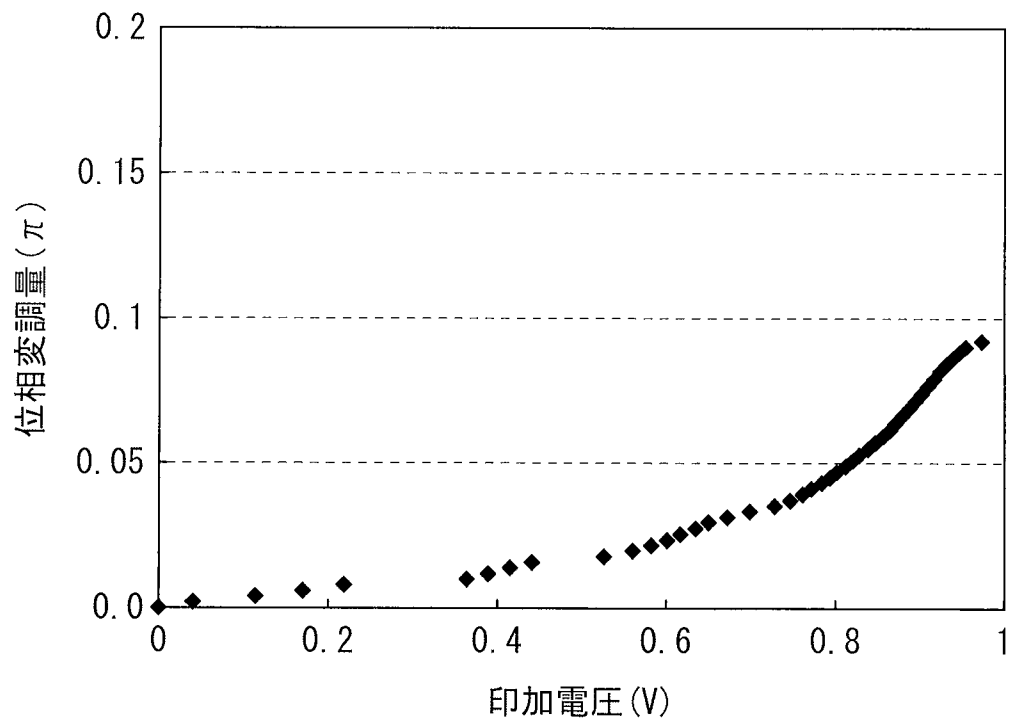
[図4]

印加電圧範囲、電圧ステップ[°]の調整後
($0 \sim 2\pi$ の位相変調量を得られるように
印加電圧範囲が調整された状態)

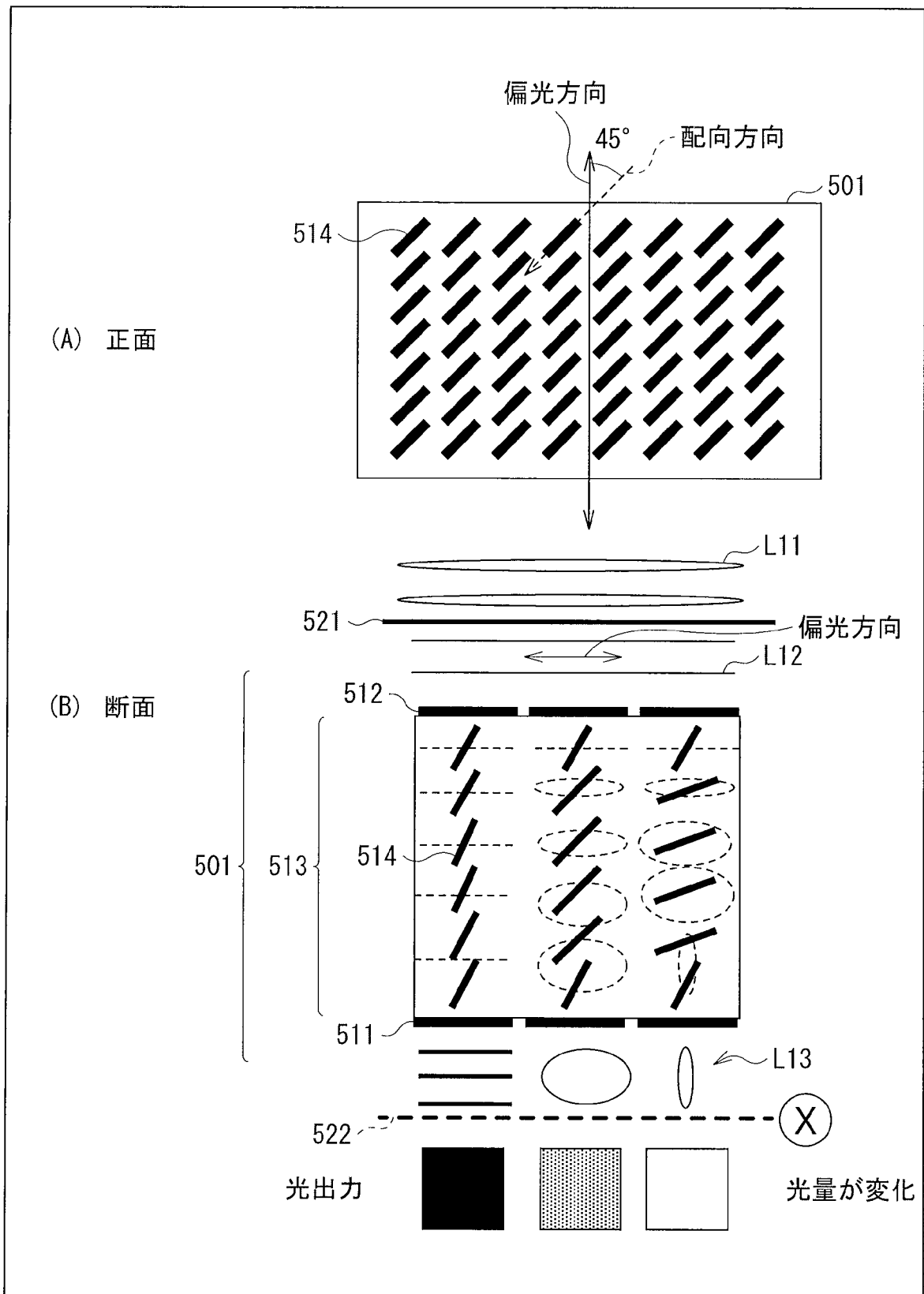


[図5]

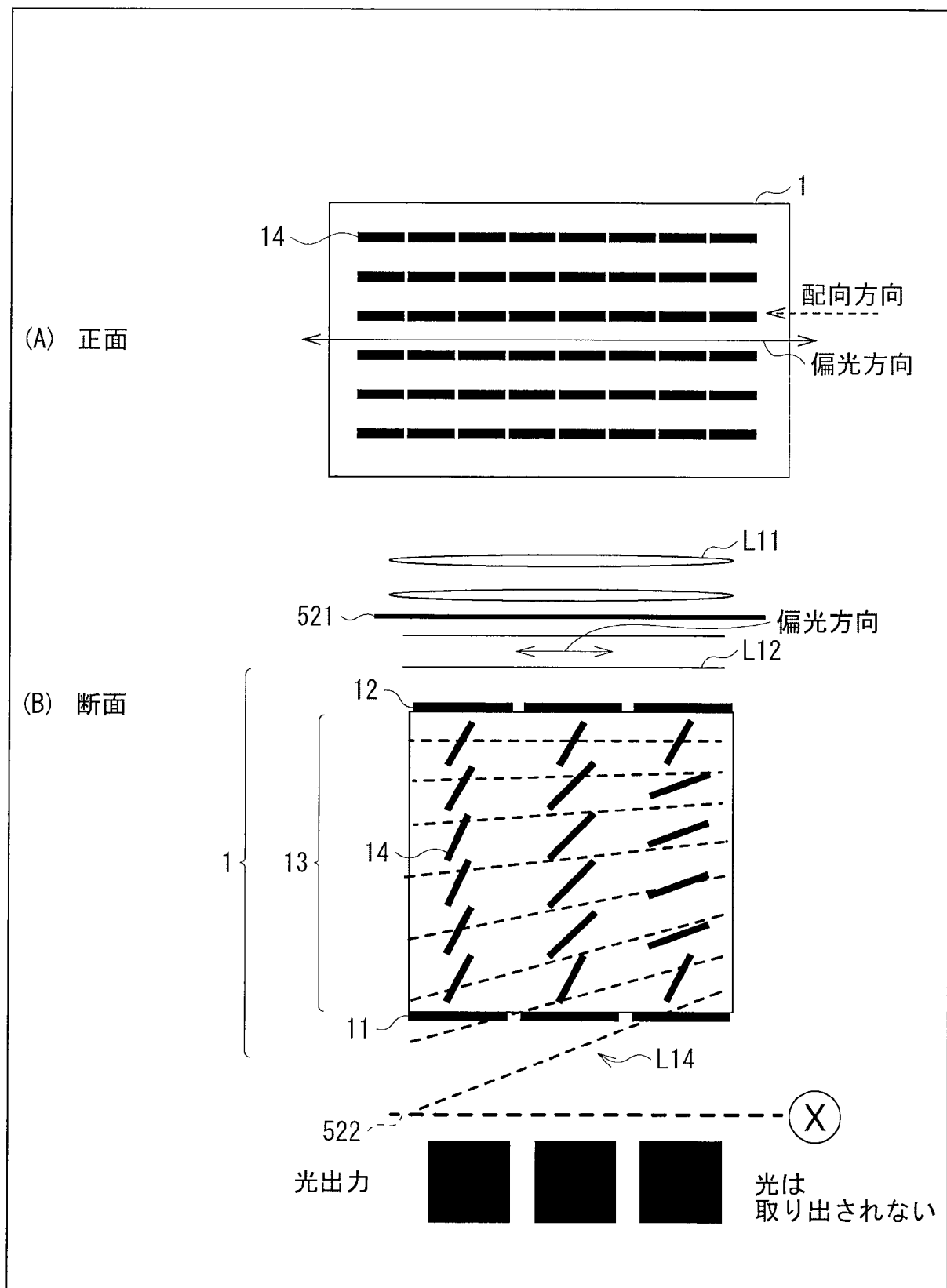
<図4の0~1.0Vの電圧範囲を部分拡大>
(電圧ステップ[°]が調整された状態)



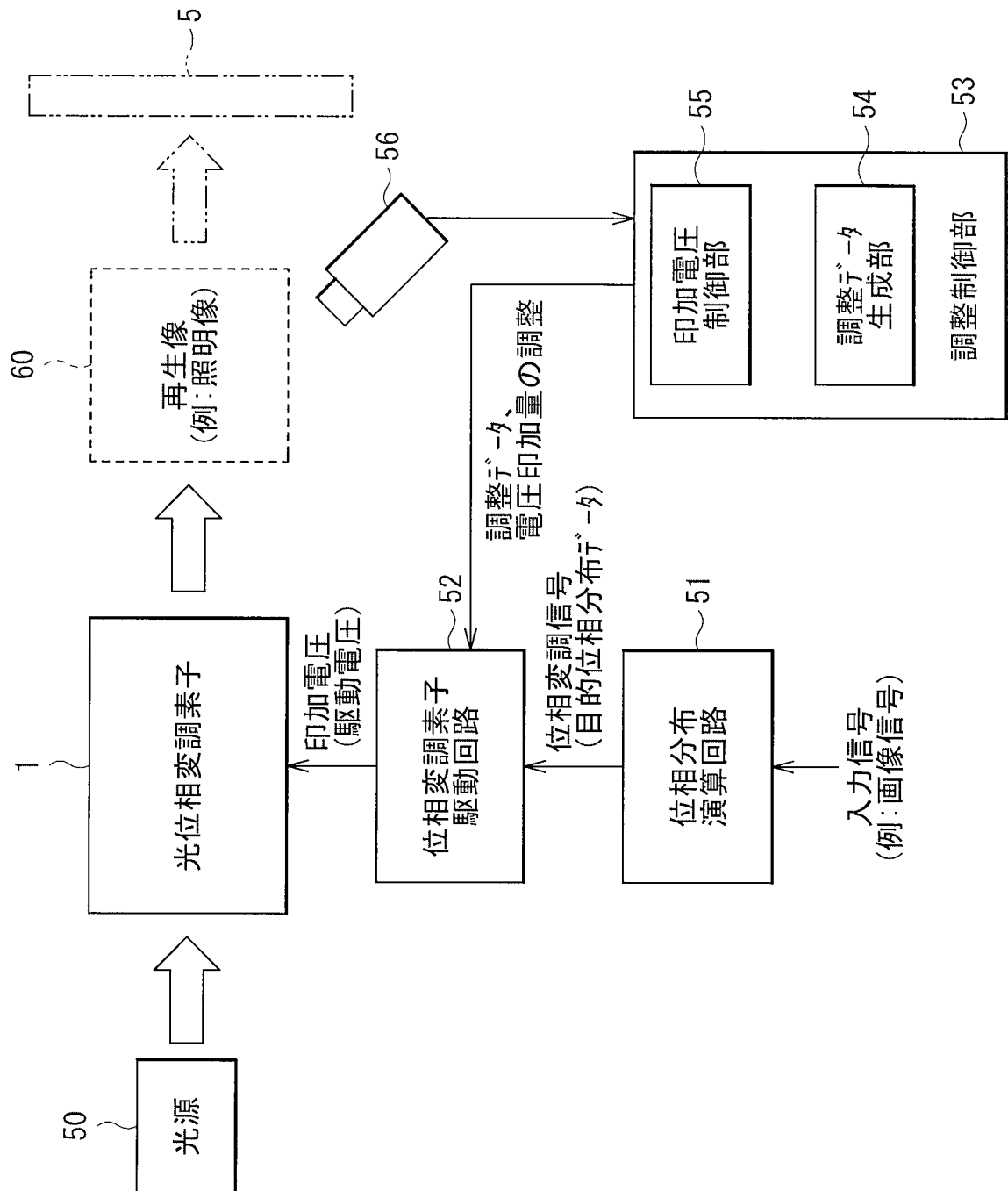
[図6]



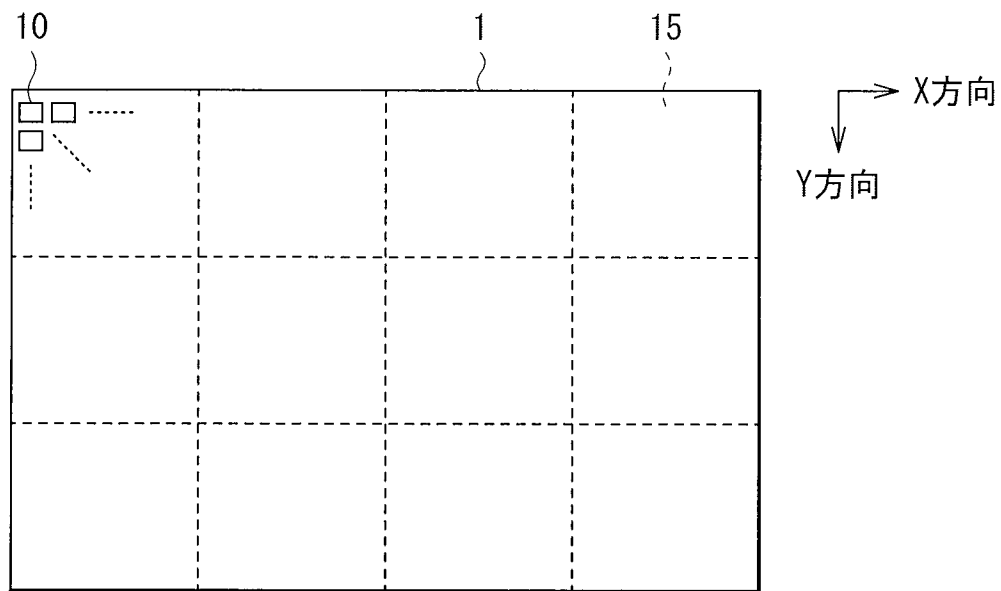
[図7]



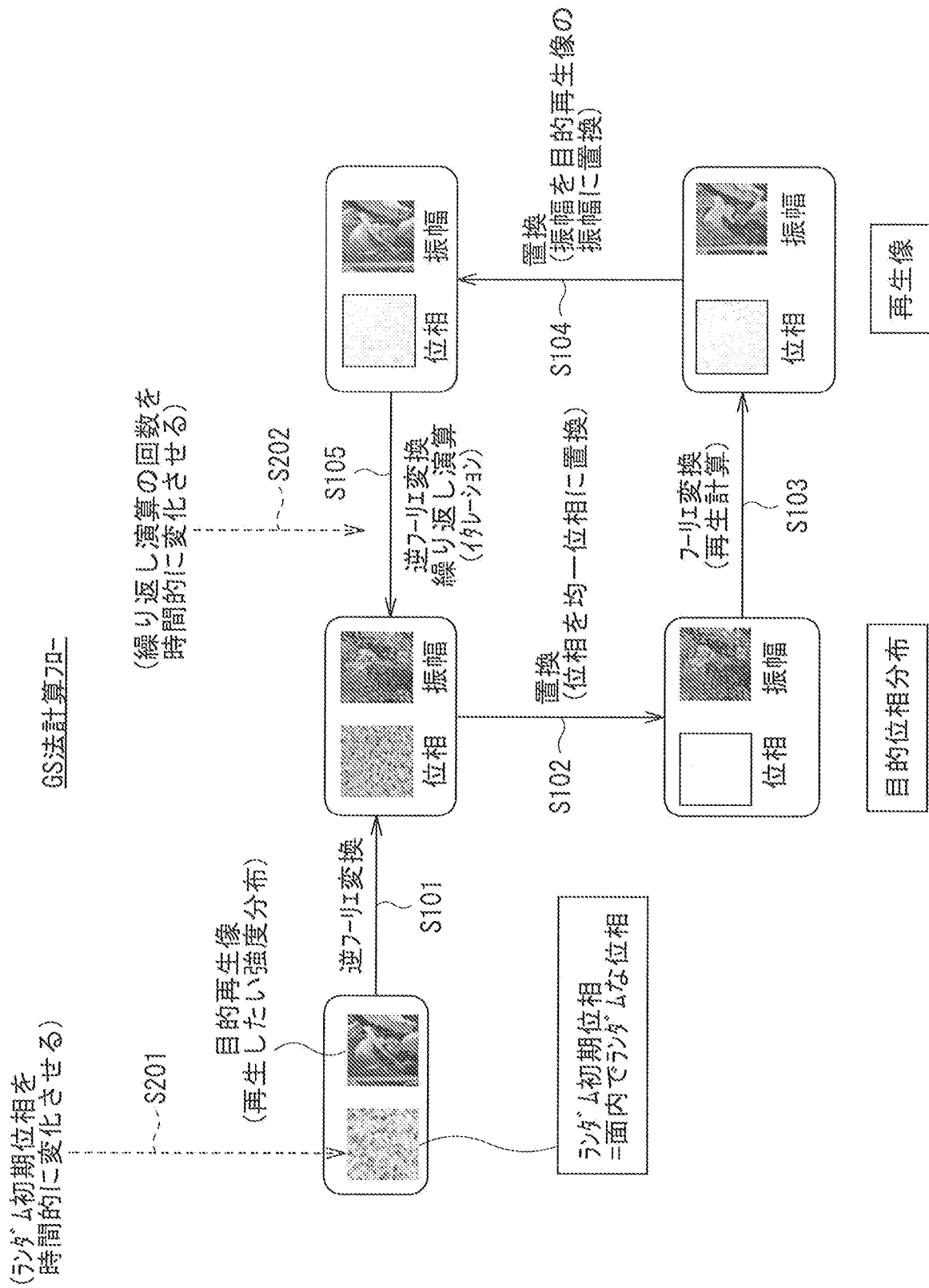
[図8]



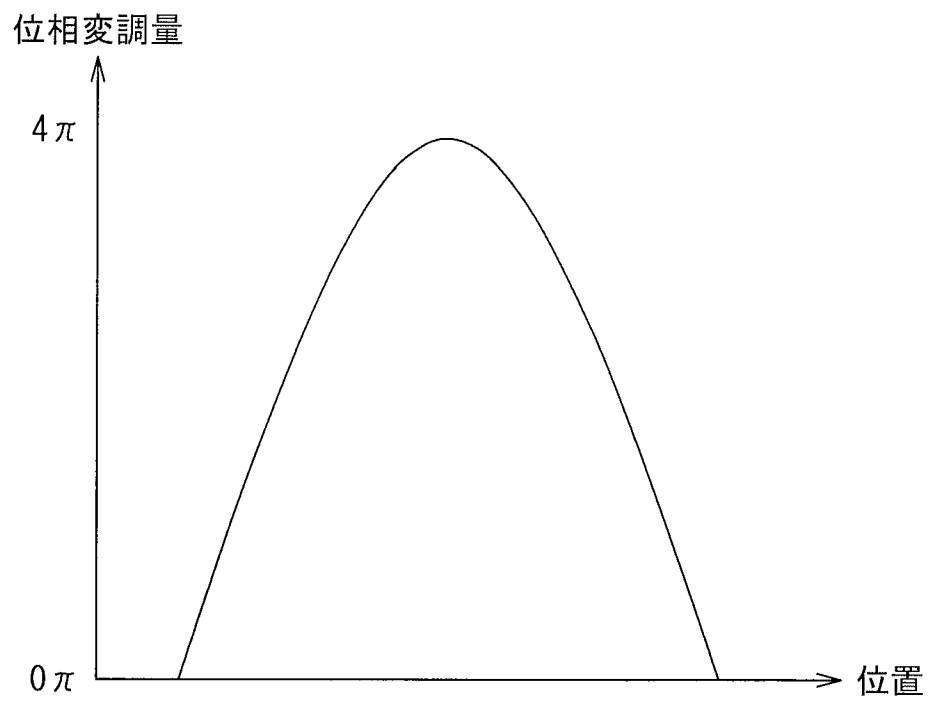
[図9]



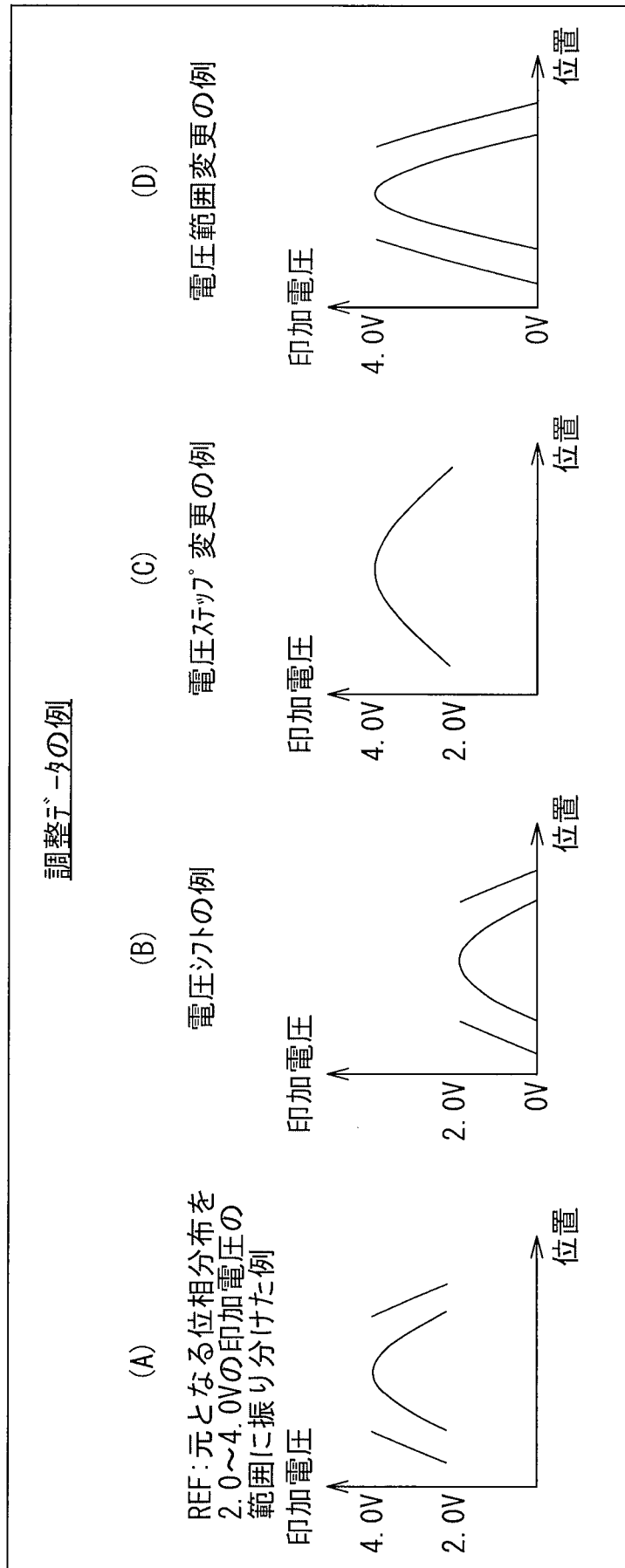
[図10]



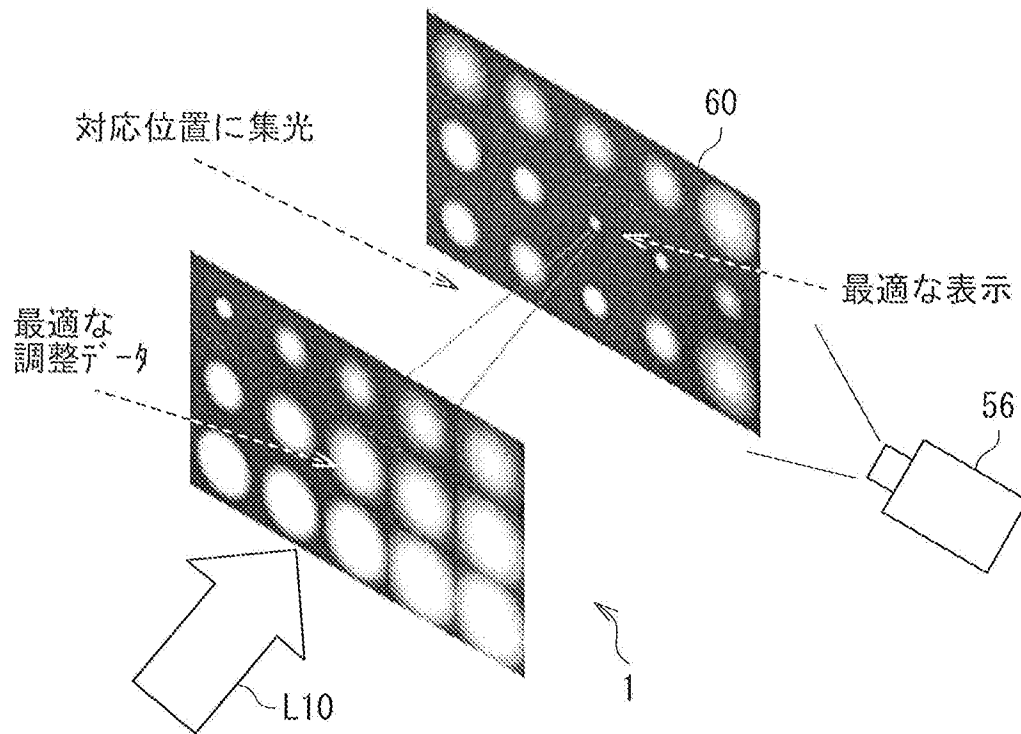
[図11]

分割領域のX方向の位相分布の例

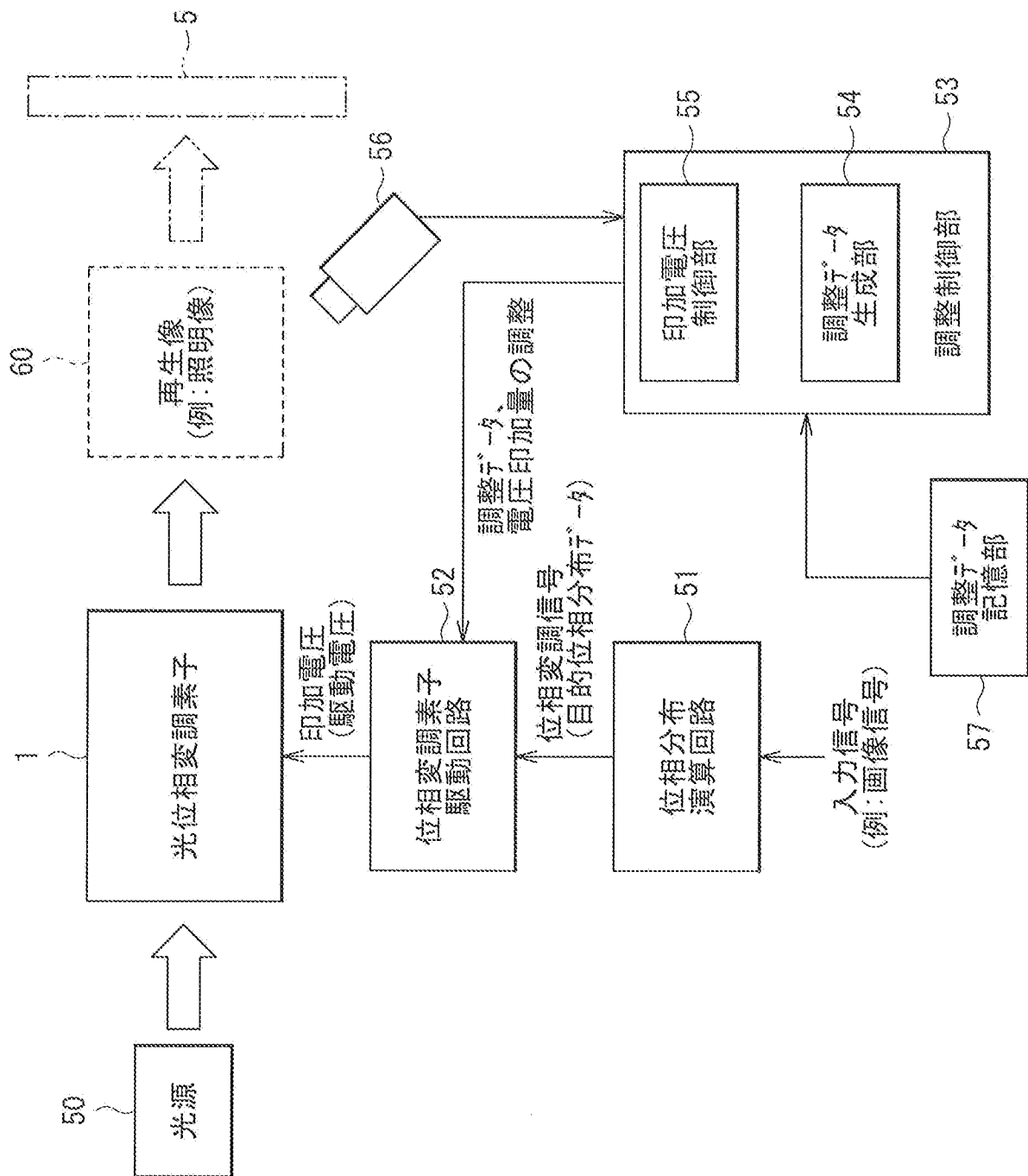
[図12]



[図13]

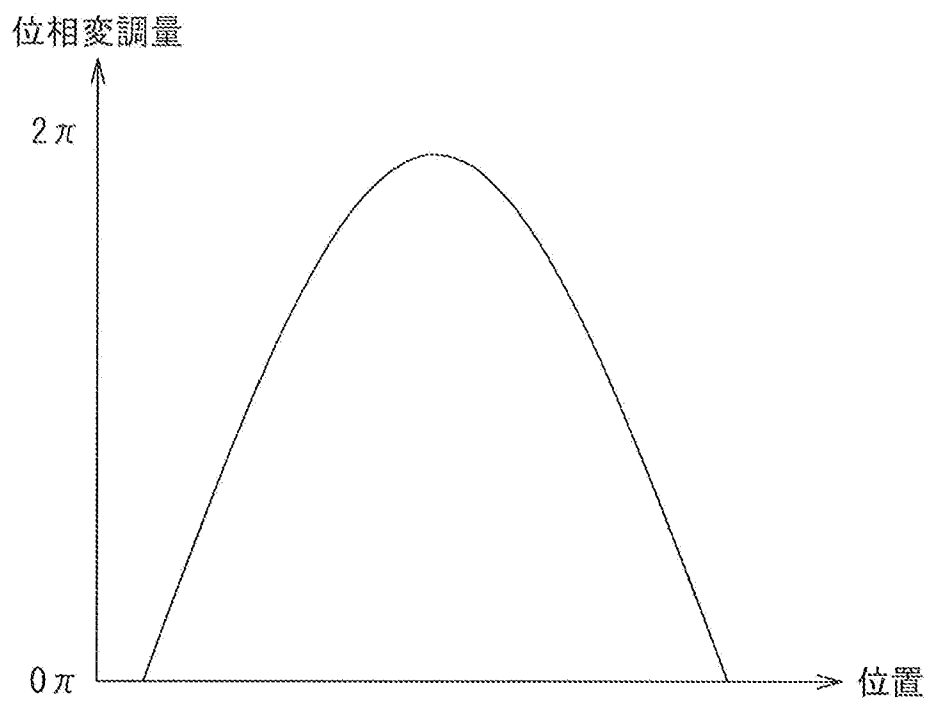
調整データと対応する再生像の例

[図14]

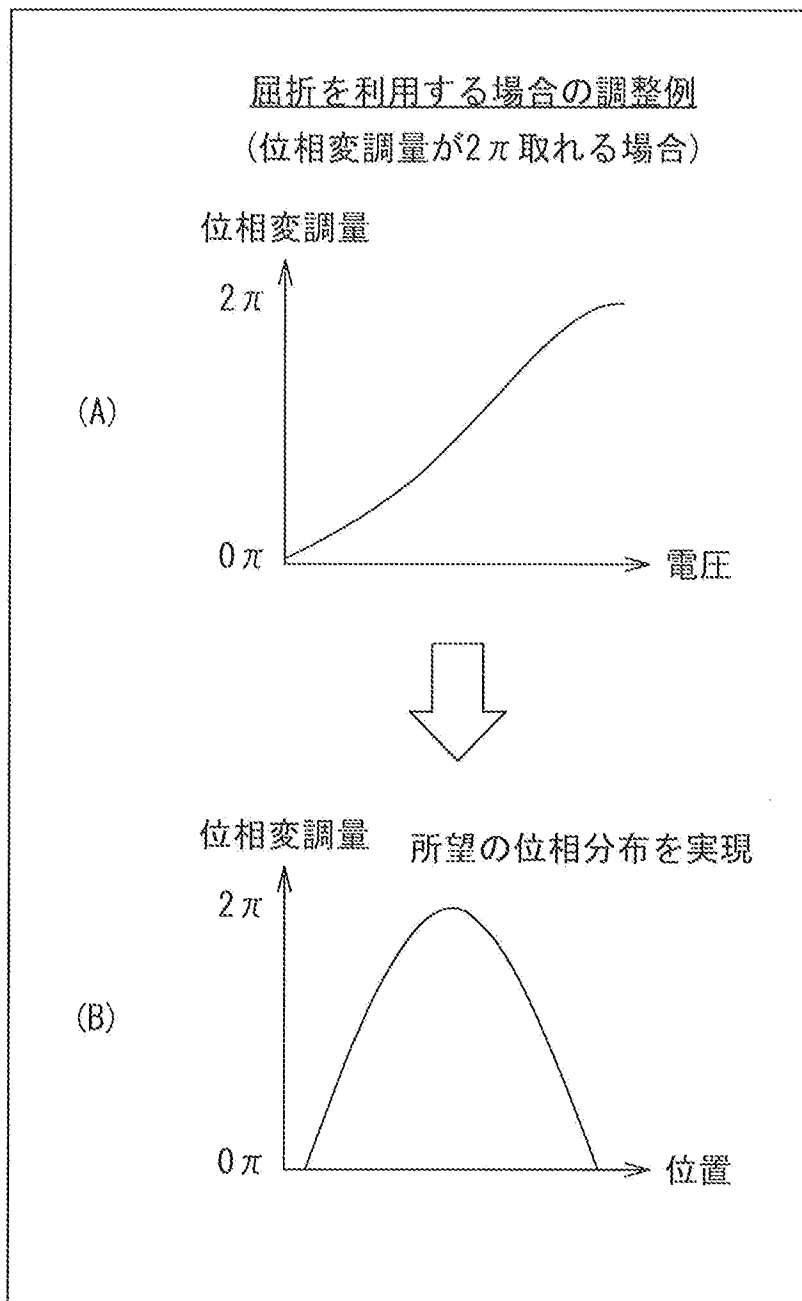


[図15]

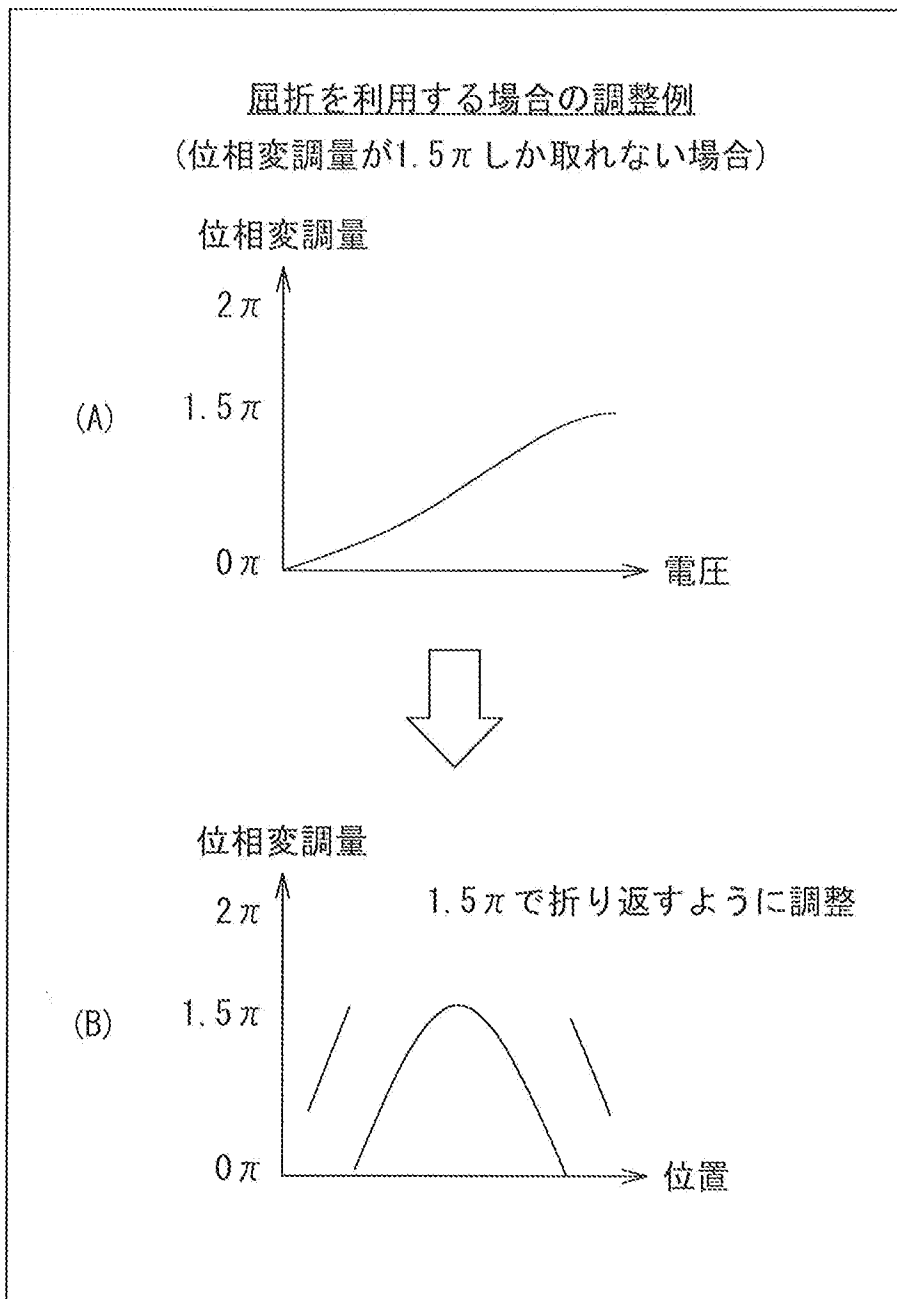
屈折を利用する場合の所望の位相分布



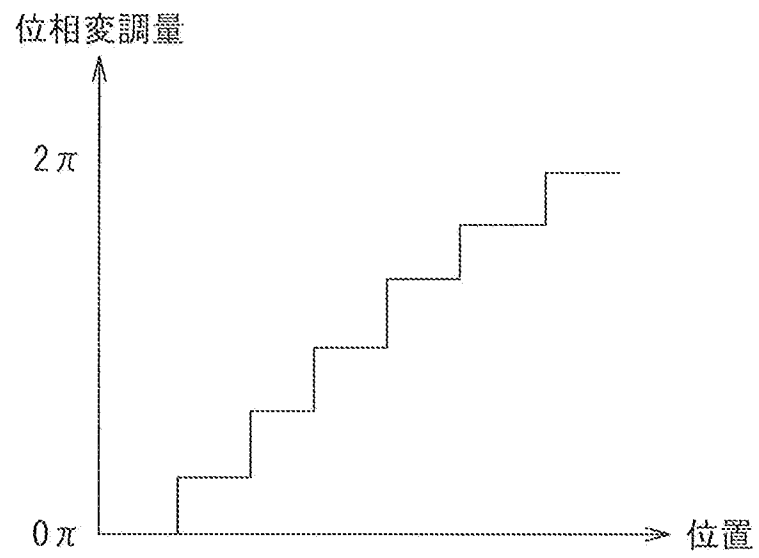
[図16]



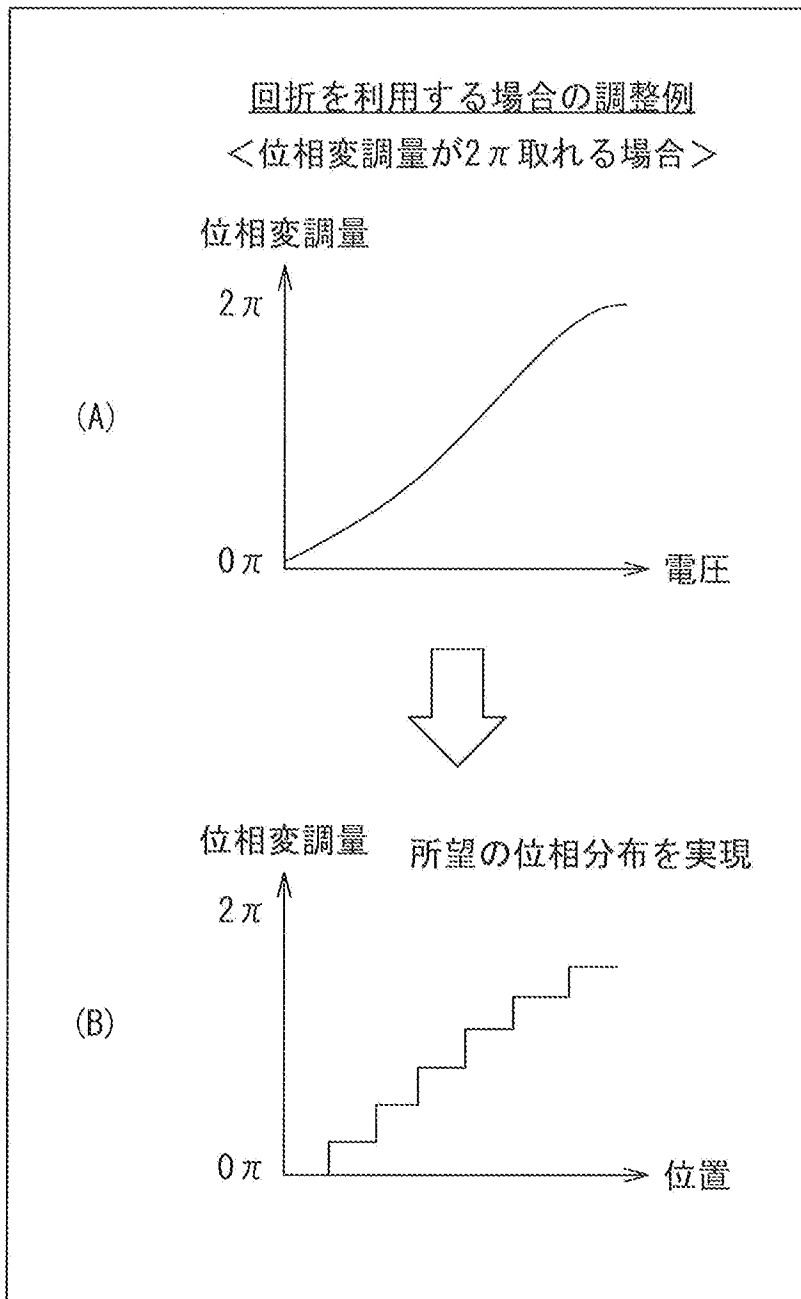
[図17]



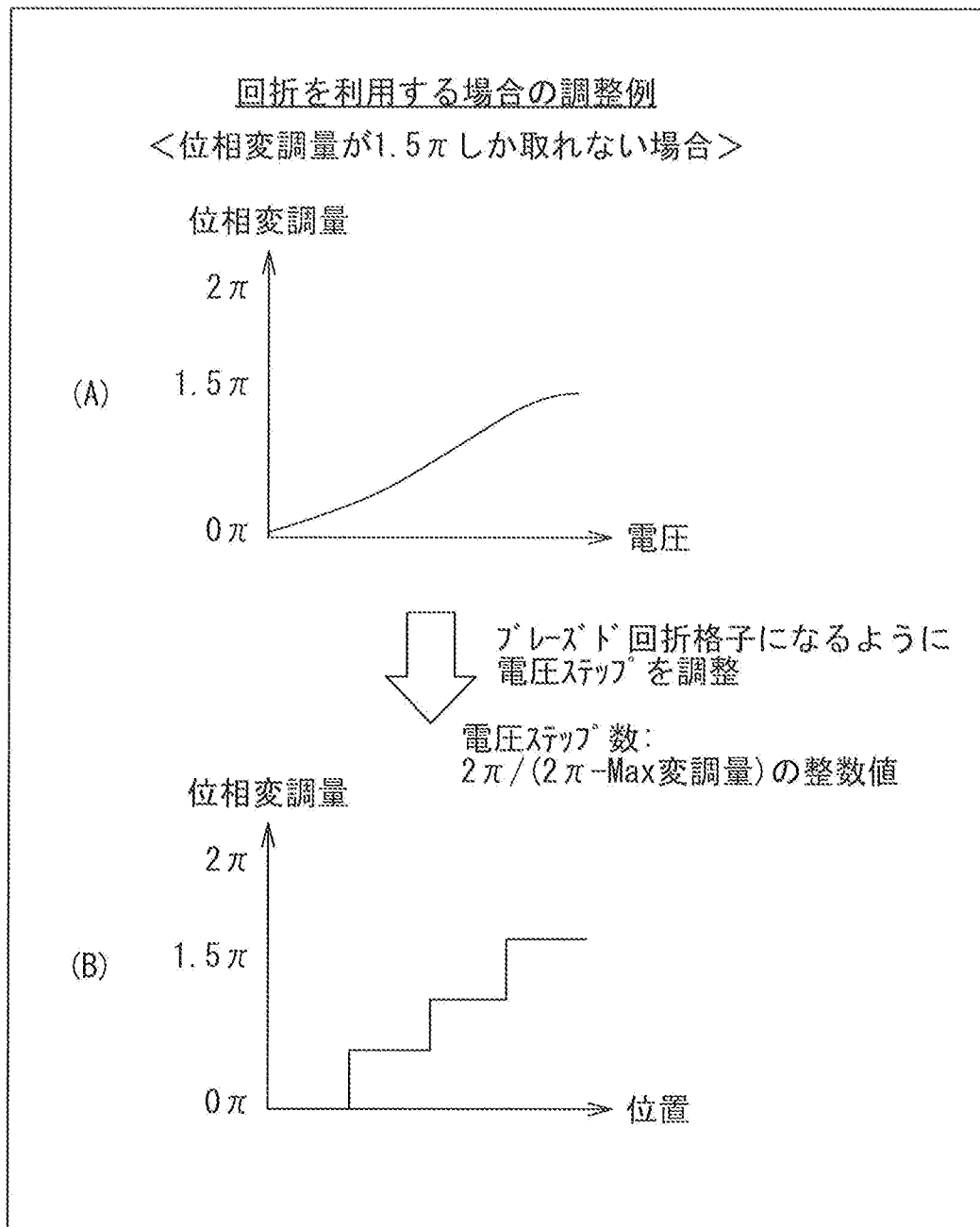
[図18]

回折を利用する場合の所望の位相分布

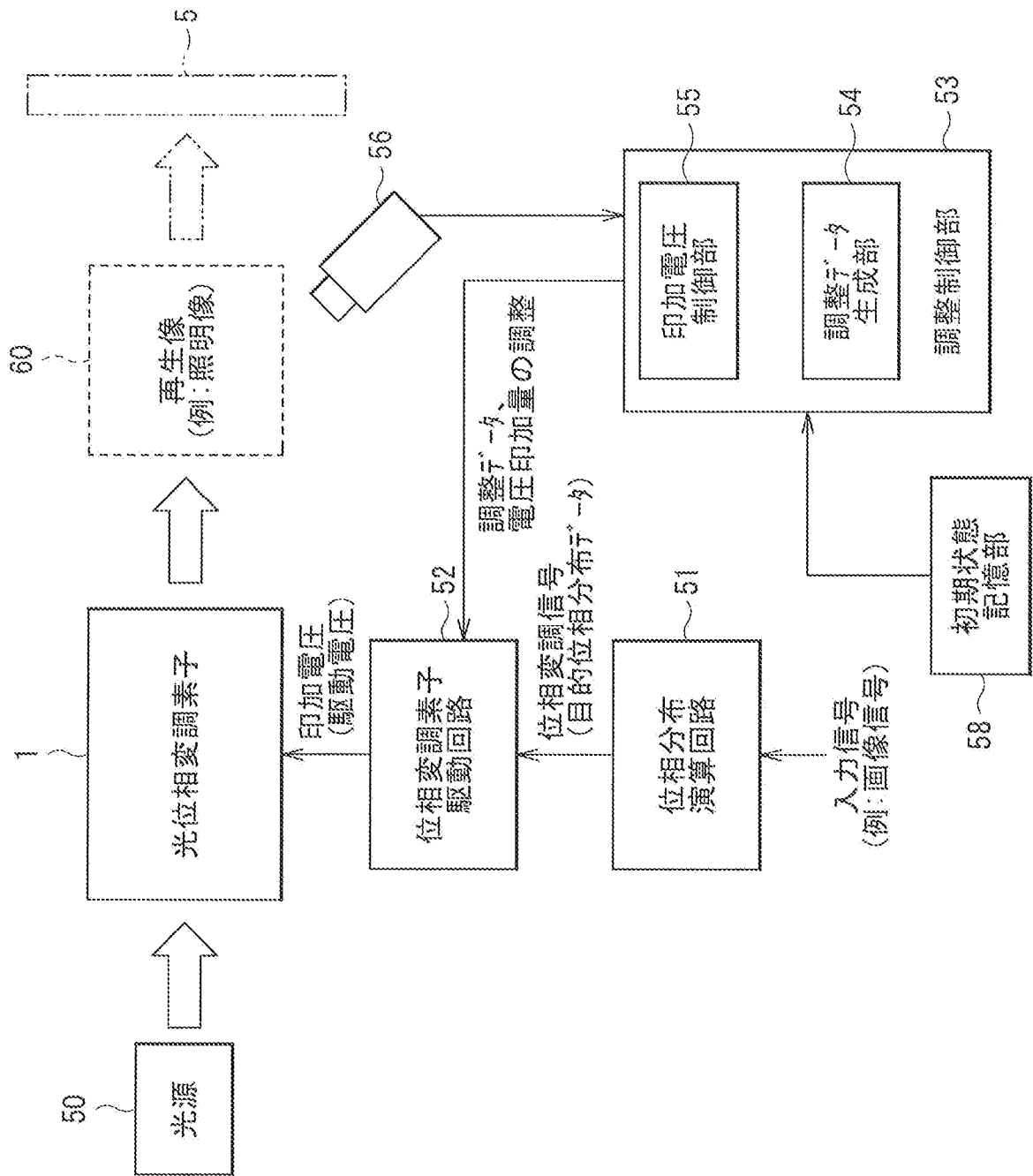
[図19]



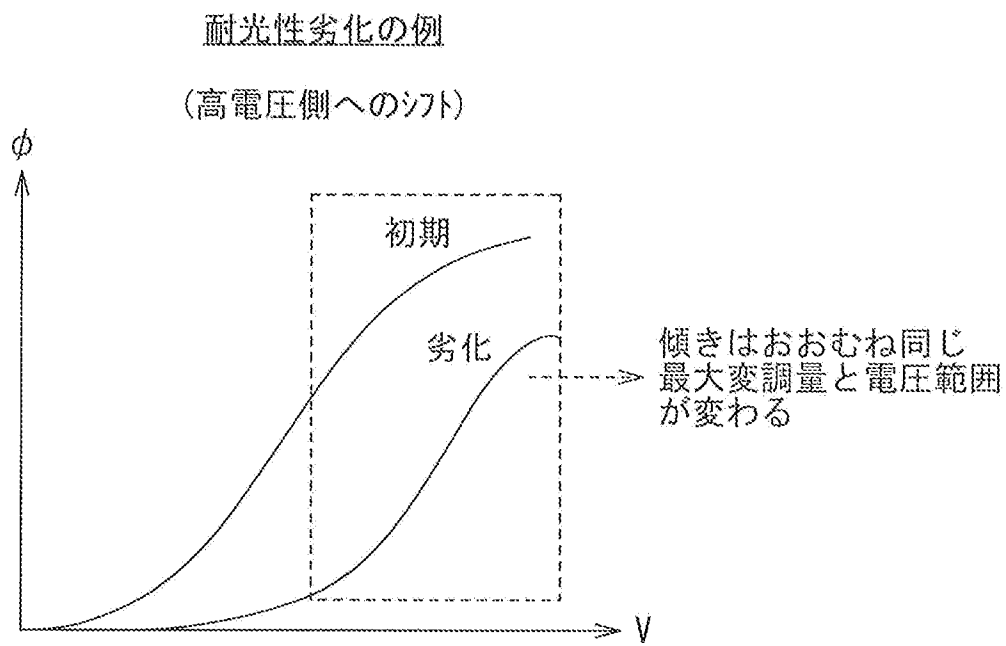
[図20]



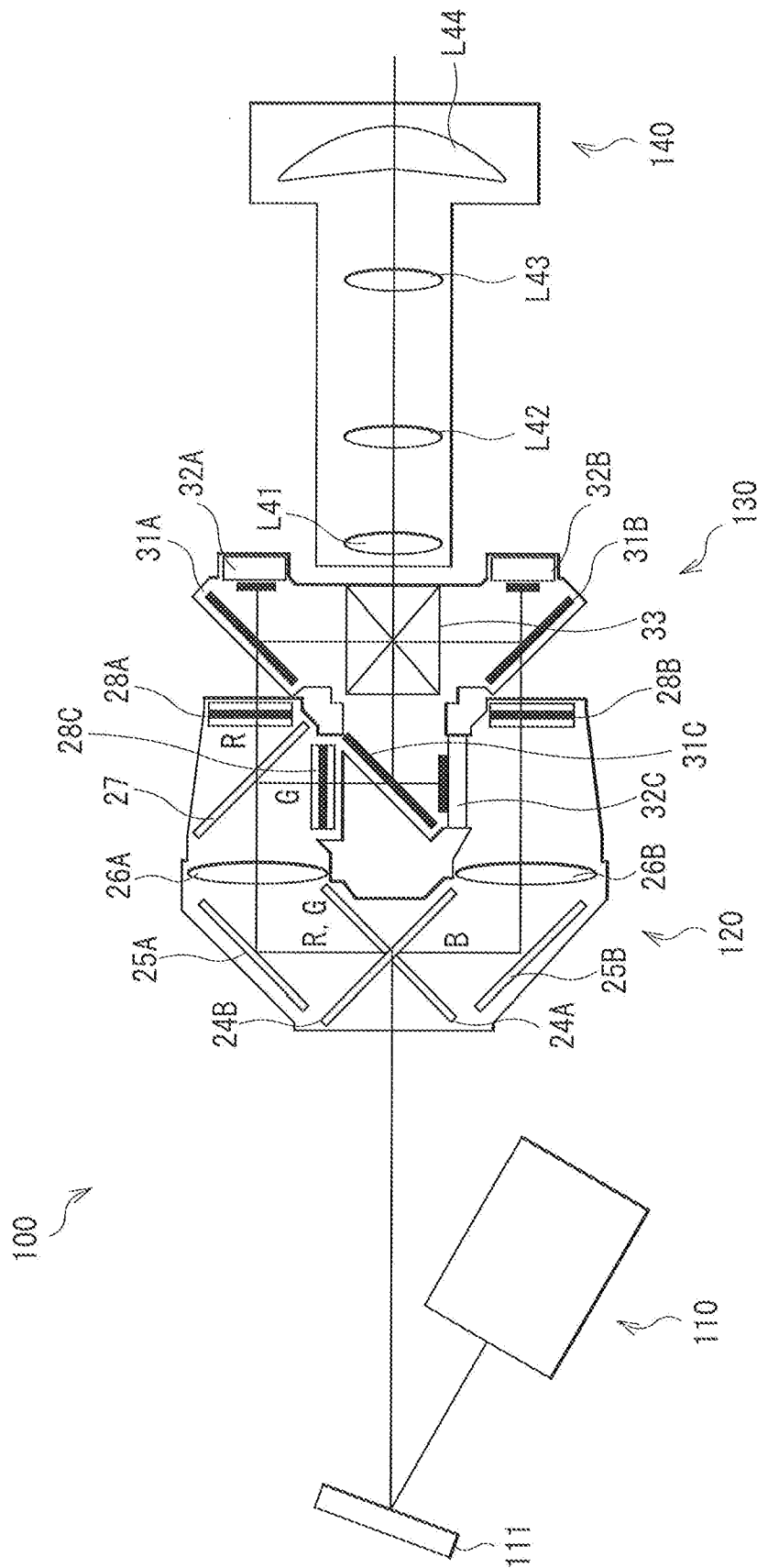
[図21]



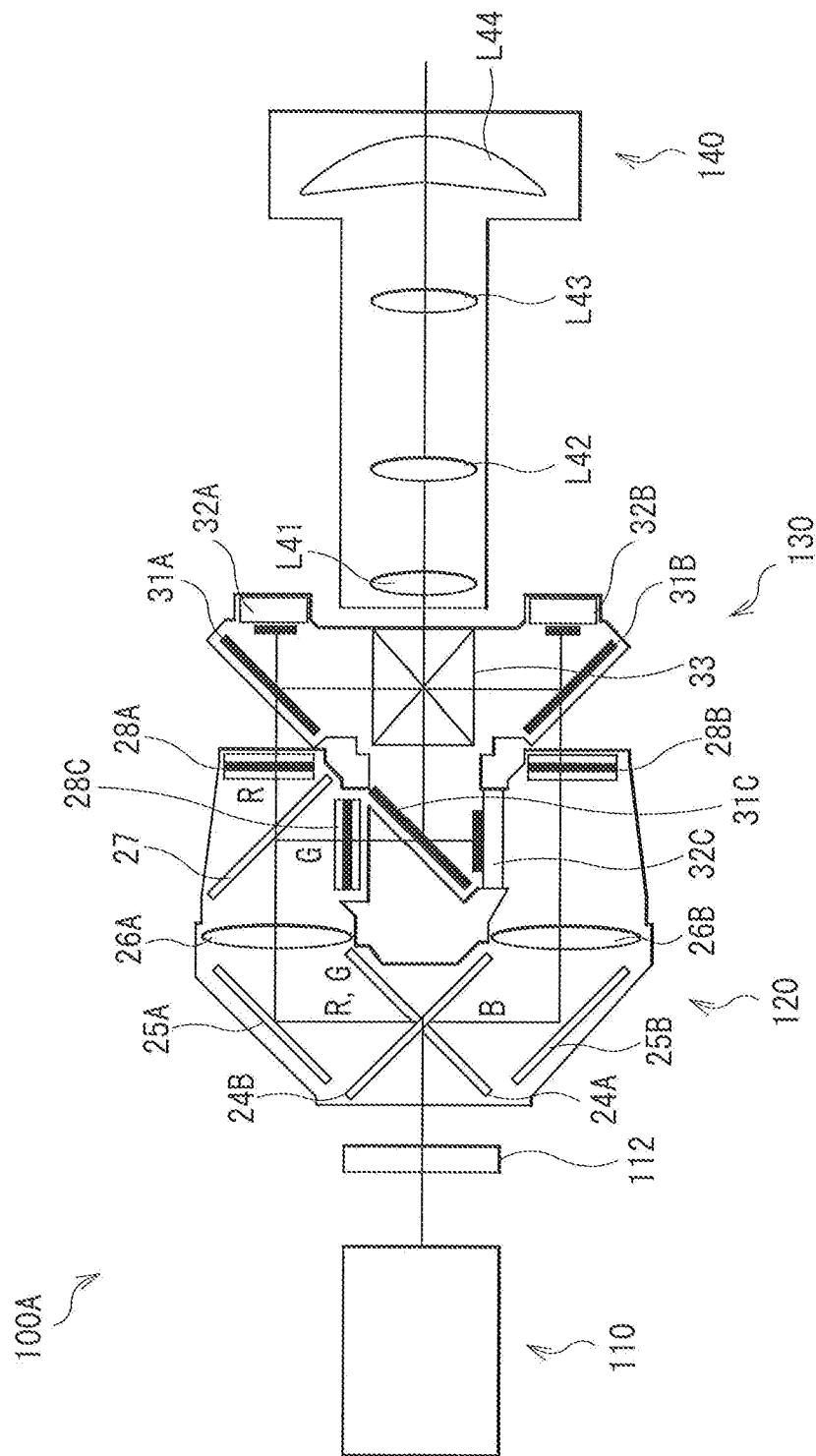
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G03B21/00 (2006.01) i, G03B21/14 (2006.01) i, G09G3/20 (2006.01) i, G09G3/34 (2006.01) i, G09G3/36 (2006.01) i, G02F1/13 (2006.01) i
FI: G09G3/36, G02F1/13 505, G09G3/20 621E, G09G3/20 641Q, G09G3/20 641P, G09G3/20 642A, G09G3/20 642B, G09G3/20 642P, G09G3/20 680E, G09G3/20 680C, G09G3/34 J, G03B21/14 Z, G03B21/00 E

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)

Int. Cl. G03B21/00, G03B21/14, G09G3/20, G09G3/34, G09G3/36, G02F1/13

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2018/211878 A1 (SONY CORP.) 22 November 2018, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2016-532899 A (DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION) 20 October 2016, entire text, all drawings	1-10
A	WO 2016/208171 A1 (NEC CORP.) 29 December 2016, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2009-31367 A (HAMAMATSU PHOTONICS KABUSHIKI KAISHA) 12 February 2009, entire text, all drawings	1-10



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
05.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045923

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-195832 A (SONY CORP.) 21 July 2005, entire text, all drawings	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/045923

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/211878 A1	22.11.2018	(Family: none)	
JP 2016-532899 A	20.10.2016	US 2015/0036057 A1	
		CN 105452955 A	
WO 2016/208171 A1	29.12.2016	US 2018/0173082 A1	
JP 2009-31367 A	12.02.2009	US 2008/0174581 A1	
		CN 101226292 A	
JP 2005-195832 A	21.07.2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03B 21/00(2006.01)i; G03B 21/14(2006.01)i; G09G 3/20(2006.01)i; G09G 3/34(2006.01)i; G09G 3/36(2006.01)i; G02F 1/13(2006.01)i FI: G09G3/36; G02F1/13 505; G09G3/20 621E; G09G3/20 641Q; G09G3/20 641P; G09G3/20 642A; G09G3/20 642B; G09G3/20 642P; G09G3/20 680E; G09G3/20 680C; G09G3/34 J; G03B21/14 Z; G03B21/00 E																				
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）） G03B21/00; G03B21/14; G09G3/20; G09G3/34; G09G3/36; G02F1/13 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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020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	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年										
日本国実用新案公報	1922-1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971-2020年																			
日本国実用新案登録公報	1996-2020年																			
日本国登録実用新案公報	1994-2020年																			
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2018/211878 A1（ソニー株式会社）22.11.2018（2018-11-22） 全文全文図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-532899 A（ドルビー ラボラトリーズ ライセンシング コーポレイション）20.10.2016（2016-10-20） 全文全文図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016/208171 A1（日本電気株式会社）29.12.2016（2016-12-29） 全文全文図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2009-31367 A（浜松ホトニクス株式会社）12.02.2009（2009-02-12） 全文全文図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2005-195832 A（ソニー株式会社）21.07.2005（2005-07-21） 全文全文図</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			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 2018/211878 A1（ソニー株式会社）22.11.2018（2018-11-22） 全文全文図	1-10	A	JP 2016-532899 A（ドルビー ラボラトリーズ ライセンシング コーポレイション）20.10.2016（2016-10-20） 全文全文図	1-10	A	WO 2016/208171 A1（日本電気株式会社）29.12.2016（2016-12-29） 全文全文図	1-10	A	JP 2009-31367 A（浜松ホトニクス株式会社）12.02.2009（2009-02-12） 全文全文図	1-10	A	JP 2005-195832 A（ソニー株式会社）21.07.2005（2005-07-21） 全文全文図	1-10
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 2018/211878 A1（ソニー株式会社）22.11.2018（2018-11-22） 全文全文図	1-10																		
A	JP 2016-532899 A（ドルビー ラボラトリーズ ライセンシング コーポレイション）20.10.2016（2016-10-20） 全文全文図	1-10																		
A	WO 2016/208171 A1（日本電気株式会社）29.12.2016（2016-12-29） 全文全文図	1-10																		
A	JP 2009-31367 A（浜松ホトニクス株式会社）12.02.2009（2009-02-12） 全文全文図	1-10																		
A	JP 2005-195832 A（ソニー株式会社）21.07.2005（2005-07-21） 全文全文図	1-10																		
☐ 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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 05.02.2020		国際調査報告の発送日 18.02.2020																		
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） 斎藤 厚志 21 5702 電話番号 03-3581-1101 内線 3273																		

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/JP2019/045923

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/211878	A1	22.11.2018	(ファミリーなし)			
JP	2016-532899	A	20.10.2016	US	2015/0036057	A1	
				CN	105452955	A	
WO	2016/208171	A1	29.12.2016	US	2018/0173082	A1	
JP	2009-31367	A	12.02.2009	US	2008/0174581	A1	
				CN	101226292	A	
JP	2005-195832	A	21.07.2005	(ファミリーなし)			