

(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



(10) 国際公開番号

WO 2009/145136 A1

PCT

(43) 国際公開日
2009年12月3日(03.12.2009)

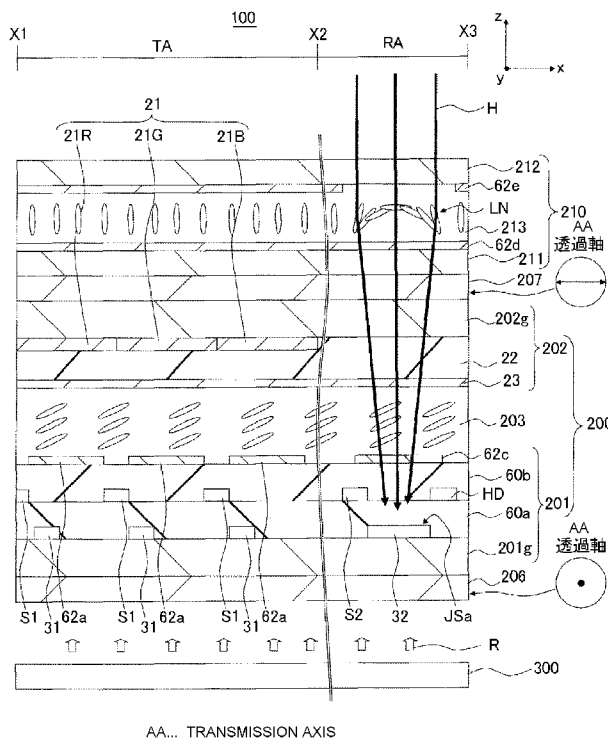
- (51) 国際特許分類:
G02F 1/133 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01) G06F 3/042 (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01) G09F 9/30 (2006.01)
G02F 1/135 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/059514
- (22) 国際出願日: 2009年5月25日(25.05.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-141363 2008年5月29日(29.05.2008) JP
特願 2009-102160 2009年4月20日(20.04.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高間 大輔 (TAKAMA, Daisuke) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 東 周 (HIGASHI, Amane) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 寺西 康幸 (TERANISHI, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 皿井 志一郎 (SARAI, Shiichiro) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩▲崎▼ 幸邦, 外 (IWASAKI, Sachiku-ni et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 三好内外国特許事務所内 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,

[続葉有]

(54) Title: DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 表示装置

[図9]



(57) Abstract: Provided is a display device wherein a dynamic range is ensured and image qualities are improved. A lens arranged corresponding to a light receiving region (JSa) of a photosensor element (32) is included in a light quantity adjusting section (210). The light quantity adjusting section (210) adjusts the quantity of light that enters the light receiving region (JSa) by changing the focal position of the lens to the light receiving region (JSa) of the photosensor element (32).

(57) 要約: ダイナミックレンジを確保すると共に、画像品質が向上する表示装置である。フォトセンサ素子32の受光領域JSaに対応して設けられたレンズを光量調整部210が含み、光量調整部210は、そのレンズの焦点位置を、そのフォトセンサ素子32の受光領域JSaに対して変化させることによって、受光領域JSaへ入射する光の量を調整する表示装置である。

WO 2009/145136 A1



LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置に関する。特に、本発明は、複数の画素が画素領域に配置されている表示パネルを含み、画素領域において画像を表示する表示装置であって、光を受光することによって受光データを生成するフォトセンサ素子を、その表示パネルが具備する表示装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置、有機ＥＬ表示装置などの表示装置は、薄型、軽量、低消費電力といった利点を有する。

[0003] このような表示装置において、液晶表示装置は、一対の基板の間に液晶層が封入された液晶パネルを、表示パネルとして有している。液晶パネルは、たとえば、透過型であって、液晶パネルの背面に設けられたバックライトなどの照明装置が出射した照明光を、その液晶パネルが変調して透過させる。そして、その変調した照明光によって画像の表示が、液晶パネルの正面にて実施される。

[0004] この液晶パネルは、たとえば、アクティブマトリクス方式であり、画素スイッチング素子として機能する薄膜トランジスタ（ＴＦＴ：Thin Film Transistor）が複数形成されているＴＦＴアレイ基板を有する。そして、このＴＦＴアレイ基板に対面するように対向基板が対向しており、ＴＦＴアレイ基板および対向基板の間には、液晶層が設けられている。このアクティブマトリクス方式の液晶パネルにおいては、画素スイッチング素子が画素電極に電位を入力することによって、液晶層に印加する電圧を変え、その画素を透過する光の透過率を制御して、その光を変調させる。

[0005] 上記のような液晶パネルにおいては、上記の画素スイッチング素子として機能するＴＦＴの他に、光を受光して受光データを得るフォトセンサ素子が画素領域に内蔵されたものが提案されている（たとえば、特許文献１，特許

文献 2 参照)。

[0006] 上記の液晶パネルは、内蔵するフォトセンサ素子を位置センサ素子として利用することで、ユーザーインターフェイスとしての機能が実現できる（たとえば、特許文献 1，特許文献 2 参照）。このため、このタイプの液晶パネルは、I/O タッチパネル (Integrated-Optical touch panel) と呼ばれている。この液晶パネルにおいては、液晶パネルの前面に、別途、抵抗膜方式や静電容量方式のタッチパネルを設置する必要がなくなる。したがって、装置の小型化および薄型化を、容易に実現できる。また、さらに、抵抗膜方式や静電容量方式のタッチパネルを設置した場合には、そのタッチパネルによって画素領域において透過する光が減少する場合や、その光が干渉される場合があるため、表示画像の品質が低下することを防止できる。

[0007] このような液晶パネルにおいては、たとえば、液晶パネルの前面側に触れられたユーザーの指やタッチペンなどの被検知体にて反射された光を、その位置センサ素子として内蔵されたフォトセンサ素子が受光する。その後、そのフォトセンサ素子によって得られた受光データに基づいて、その被検知体が接触した位置を特定し、その特定された位置に対応する操作が、液晶表示装置自身や、その液晶表示装置に接続された他の電子機器において実施される。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献 1：特開 2006-127212 号公報
特許文献 2：特開 2007-128497 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] しかしながら、光の強度が大きい環境下においてフォトセンサ素子が光を受光した際には、その受光データ値がダイナミックレンジを超えて、センサ

出力の飽和が生ずる場合がある。このため、被検知体の位置を的確に検出することが困難な場合がある。

[0010] 特に、室外の環境下においては、外光強度が1～10万ルクス以上になることもあり、室内の人工的な照明の環境下と比較して、光の強度が大きいいため、この不具合の発生が顕在化する場合がある。

[0011] また、フォトセンサ素子において受光する光の量が少ないために、受光データのS/N比が低下し、被検知体の位置を的確に検出することが困難な場合がある。

[0012] この不具合を改善するために、複数のダイナミックレンジを有する複数種類のフォトセンサ素子を、液晶パネル中に内蔵させ、段階的にダイナミックレンジを確保することが考えられる。しかし、多数のフォトセンサ素子が設置される結果、液晶パネルを透過する光透過率が低下し、表示品位が劣化する場合がある。

[0013] したがって、本発明は、フォトセンサ素子のダイナミックレンジを確保すること等を実現し、画像品質を向上可能な表示装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の表示装置は、光を受光領域にて受光することによって受光データを生成するフォトセンサ素子が設けられている表示パネルと、前記フォトセンサ素子の受光領域へ入射する光の量を調整する光量調整部と、前記光量調整部の動作を制御する制御部とを有し、前記光量調整部は、前記フォトセンサ素子の受光領域に対応して設けられたレンズを含み、当該レンズの焦点位置を、当該フォトセンサ素子の受光領域に対して変化させることによって、前記受光領域へ入射する光の量を調整する。

[0015] 好適には、前記制御部は、前記フォトセンサ素子によって生成された受光データに基づいて、前記光量調整部の動作を制御する。

[0016] 好適には、前記レンズは、前記受光領域よりも大きい。

[0017] 好適には、前記光量調整部は、前記レンズが液晶レンズであり、当該液晶レンズを構成する液晶に電圧を印加し、当該液晶の液晶分子の配向方向を変

化させ、前記液晶レンズの焦点距離を変化させることによって、前記フォトセンサ素子へ入射する光の量を調整する。

[0018] 好適には、前記液晶レンズは、フレネルレンズである。

[0019] 好適には、前記表示パネルは、第 1 基板と、前記第 1 基板から間隔を隔てて対面している第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層とを含む液晶パネルであり、前記フォトセンサ素子は、前記第 1 基板にて前記第 2 基板に対面している側の面に設けられており、前記液晶レンズは、前記第 2 基板にて前記第 1 基板に対面している側に対して反対側の面にて、前記受光領域に対応する部分に設けられており、前記光量調整部は、前記第 1 基板の側から前記第 2 基板の側へ向かい、前記フォトセンサ素子の受光領域へ入射する光の量を、前記液晶レンズの焦点距離を変化させることによって調整する。

[0020] 好適には、前記表示パネルは、第 1 基板と、前記第 1 基板から間隔を隔てて対面している第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層とを含む液晶パネルであり、前記フォトセンサ素子は、前記第 1 基板にて前記第 2 基板に対面している側の面に設けられており、前記液晶レンズは、前記液晶層において前記受光領域に対応する部分の液晶に電圧を印加することによって、当該液晶レンズの焦点距離が変化するように構成されており、前記光量調整部は、前記第 1 基板の側から前記第 2 基板の側へ向かい、前記フォトセンサ素子の受光領域へ入射する光の量を、前記液晶レンズの焦点距離を変化させることによって調整する。

[0021] 好適には、前記表示パネルは、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に前記受光領域に対応する部分を囲うように設けられた遮光壁を有する。

[0022] 好適には、前記光量調整部は、前記レンズが液体レンズであり、当該液体レンズに電圧を印加し、当該液体レンズの焦点距離を変化させることによって、前記フォトセンサ素子へ入射する光の量を調整する。

[0023] 好適には、前記表示パネルは、第 1 基板と、前記第 1 基板から間隔を隔て

て対面している第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間にて挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層とを含む液晶パネルであり、前記フォトセンサ素子は、前記第1基板にて前記第2基板に対面している側の面に設けられており、前記液体レンズは、前記第2基板にて前記第1基板に対面している側に対して反対側の面にて、前記受光領域に対応する部分に設けられており、前記光量調整部は、前記第1基板の側から前記第2基板の側へ向かい、前記フォトセンサ素子の受光領域へ入射する光の量を、前記液晶レンズの焦点距離を変化させることによって調整する。

[0024] 好適には、前記光量調整部は、前記表示パネルの面方向において前記レンズの焦点位置が移動するように前記レンズを移動させることによって、前記フォトセンサ素子へ入射する光の量を調整するレンズ移動部を含む。

[0025] 好適には、前記制御部は、前記フォトセンサ素子によって生成された受光データが基準値以上である場合には、前記フォトセンサ素子へ入射する光の量が少なくなるように、前記光量調整部の動作を調整する。

[0026] 好適には、前記表示パネルの一方の面の側に位置する被検知体の位置を検出する位置検出部を含み、前記表示パネルは、前記一方の面の側にて画像を表示するように構成されており、前記フォトセンサ素子は、前記表示パネルにて画像が表示される画素領域に複数が配置されると共に、前記表示パネルの一方の面の側から他方の面の側に向かう光を受光するように構成されており、前記位置検出部は、前記画素領域に配置された複数のフォトセンサ素子によって生成された受光データに基づいて、前記被検知体の位置を検出する。

[0027] 好適には、前記制御部は、前記フォトセンサ素子に光を受光させる撮像動作と、前記表示パネルにて画像を表示させる表示動作とを、互いに時分割して実行するように制御する。

[0028] 本発明においては、フォトセンサ素子の受光領域に対応して設けられたレンズを光量調整部が含み、光量調整部は、そのレンズの焦点位置を、そのフォトセンサ素子の受光領域に対して変化させることによって、受光領域へ入

射する光の量を調整する。

[0029] 本発明の表示装置は、入射光を受光領域にて受光することによって受光データを生成するフォトセンサ素子が設けられている表示パネルと、前記表示パネルにおいて前記入射光が入射する面上に配置された偏光板と、前記受光領域へ入射光を集光する液晶レンズとを有し、前記偏光板は、前記液晶レンズの屈折率差分布の方向に、透過軸が沿うように配置されている。

[0030] 好適には、前記表示パネルは、第1基板と、前記第1基板から間隔を隔てて対面している第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層とを含む液晶パネルであり、前記フォトセンサ素子は、前記第1基板にて前記第2基板に対面している側の面に設けられており、前記液晶レンズは、前記第2基板にて前記第1基板に対面している側に対して反対側の面にて、前記受光領域に対応する部分に設けられており、前記液晶レンズと前記偏光板とを、順次、透過して入射する入射光を、前記フォトセンサ素子が受光領域にて受光する。

[0031] 好適には、前記液晶レンズは、紫外線硬化性液晶または熱硬化性液晶が硬化されることによって形成されており、焦点距離が固定されている。

[0032] 好適には、前記表示パネルは、第1基板と、前記第1基板から間隔を隔てて対面している第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層とを含む液晶パネルであり、前記フォトセンサ素子は、前記第1基板にて前記第2基板に対面している側の面に設けられており、前記液晶レンズは、前記液晶層において前記受光領域に対応する部分の液晶に電圧を印加することで形成され、前記偏光板と前記液晶レンズとを、順次、透過して入射する入射光を、前記フォトセンサ素子が受光領域にて受光する。

[0033] 本発明においては、液晶レンズの屈折率差分布の方向に偏光板の透過軸が沿うように、偏光板を配置する。これにより、偏光板を透過した偏光光が、液晶レンズによって集光されて、フォトセンサ素子の受光領域にて受光される。

発明の効果

[0034] 本発明によれば、フォトセンサ素子のダイナミックレンジを確保すること等を実現し、画像品質を向上可能な表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1] 図1は、本発明にかかる実施形態1において、液晶表示装置の要部構成を模式的に示す図である。

[図2] 図2は、本発明にかかる実施形態1において、液晶パネルの要部を示す断面図である。

[図3] 図3は、本発明にかかる実施形態1において、液晶パネルの要部を示す平面図である。

[図4] 図4は、本発明にかかる実施形態1において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図5] 図5は、本発明にかかる実施形態1において、画素スイッチング素子の要部を示す断面図である。

[図6] 図6は、本発明にかかる実施形態1において、フォトセンサ素子の要部を示す断面図である。

[図7] 図7は、本発明にかかる実施形態1において、第2の透明電極を示す平面図である。

[図8] 図8は、本発明にかかる実施形態1において、被検知体の位置を検出する際の動作を示すフロー図である。

[図9] 図9は、本発明にかかる実施形態1において、液晶表示装置にてフォトセンサ素子32が受光データを生成する際の様子を示す断面図である。

[図10] 図10は、本発明にかかる実施形態1において、液晶層に形成される液晶レンズと、第2偏光板の透過軸との関係を示す上面図である。

[図11] 図11は、本発明にかかる実施形態1において、第2の透明電極の変形例を示す平面図である。

[図12] 図12は、本発明にかかる実施形態2において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図13]図13は、本発明にかかる実施形態2において、第2の透明電極にて、フォトセンサ素子の受光領域に対応する領域を含むセンサ領域に形成された部分を示す図である。

[図14]図14は、本発明にかかる実施形態2の変形例において、第2の透明電極にて、フォトセンサ素子の受光領域に対応する領域を含むセンサ領域に形成された部分を示す図である。

[図15]図15は、本発明にかかる実施形態2の変形例において、第2の透明電極にて、フォトセンサ素子の受光領域に対応する領域を含むセンサ領域に形成された部分を示す図である。

[図16]図16は、本発明にかかる実施形態2の変形例において、第2の透明電極にて、フォトセンサ素子の受光領域に対応する領域を含むセンサ領域に形成された部分を示す図である。

[図17]図17は、本発明にかかる実施形態2の変形例において、第2の透明電極にて、フォトセンサ素子の受光領域に対応する領域を含むセンサ領域に形成された部分を示す図である。

[図18]図18は、本発明にかかる実施形態2の変形例において、第2の透明電極にて、フォトセンサ素子の受光領域に対応する領域を含むセンサ領域に形成された部分を示す図である。

[図19]図19は、本発明にかかる実施形態3において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図20]図20は、本発明にかかる実施形態2において、第2の透明電極にて、フォトセンサ素子の受光領域に対応する領域を含むセンサ領域に形成された部分を示す図である。

[図21]図21は、本発明にかかる実施形態4において、液晶表示装置の要部構成を模式的に示す図である。

[図22]図22は、本発明にかかる実施形態4において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図23]図23は、本発明にかかる実施形態4において、第2の透明電極を示

す平面図である。

[図24]図24は、本発明にかかる実施形態4において、液晶層にてセンサ領域に対応する部分を液晶レンズとして機能させた際に様子を示す断面図である。

[図25]図25は、本発明にかかる実施形態5において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図26]図26は、本発明にかかる実施形態5において、第2の透明電極を示す平面図である。

[図27]図27は、本発明にかかる実施形態5において、液晶層にてセンサ領域に対応する部分を液晶レンズとして機能させた際に様子を示す断面図である。

[図28]図28は、本発明にかかる実施形態6において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図29]図29は、本発明にかかる実施形態7において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図30]図30は、本発明にかかる実施形態8において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図31]図31は、本発明にかかる実施形態8において、下部電極と上部電極との間に電圧を印加した際の様子を示す断面図である。

[図32]図32は、本発明にかかる実施形態9において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図33]図33は、本発明にかかる実施形態9において、水平移動素子がガラス基板を移動させた際の様子を示す断面図である。

[図34]図34は、本発明にかかる実施形態10において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図35]図35は、本発明にかかる実施形態10において、液晶層にてセンサ領域に対応する部分を液晶レンズとして機能させた際に様子を示す断面図である。

[図36]図36は、本発明にかかる実施形態11において、液晶表示装置の要部構成を模式的に示す図である。

[図37]図37は、本発明にかかる実施形態11において、液晶表示装置の要部を拡大して示す断面図である。

[図38]図38は、本発明にかかる実施形態11において、レンズユニットを製造する工程を示す図である。

[図39]図39は、本発明にかかる実施形態において、赤外光線が反射された反射光を、フォトセンサ素子が受光する場合の要部を示す図である。

[図40]図40は、本発明にかかる実施形態において、赤外光線が反射された反射光を、フォトセンサ素子が受光する場合の要部を示す図である。

[図41]図41は、本発明にかかる実施形態において、画素スイッチング素子の構成の変形形態を示す断面図である。

[図42]図42は、本発明にかかる実施形態の液晶表示装置を適用した電子機器を示す図である。

[図43]図43は、本発明にかかる実施形態の液晶表示装置を適用した電子機器を示す図である。

[図44]図44は、本発明にかかる実施形態の液晶表示装置を適用した電子機器を示す図である。

[図45]図45は、本発明にかかる実施形態の液晶表示装置を適用した電子機器を示す図である。

[図46]図46は、本発明にかかる実施形態の液晶表示装置を適用した電子機器を示す図である。

発明を実施するための形態

[0036] 本発明にかかる実施形態の一例について説明する。

[0037] 説明は、下記の手順で行う。

- [0038]
1. 実施形態1（外付けの液晶レンズの場合）
 2. 実施形態2（外付けの液晶レンズの場合）
 3. 実施形態3（外付けの液晶レンズの場合）

4. 実施形態 4 (液晶レンズが内蔵の場合)

5. 実施形態 5 (液晶レンズが内蔵の場合)

6. 実施形態 6 (液晶レンズが内蔵の場合)

7. 実施形態 7 (液晶レンズが内蔵の場合)

8. 実施形態 8 (外付けの液体レンズの場合)

9. 実施形態 9 (外付けの凸レンズの場合)

10. 実施形態 10 (液晶レンズ内蔵にて遮光壁 203S が設置されている場合)

11. 実施形態 11 (外付けの液晶レンズが焦点固定型の場合)

12. その他

< 1. 実施形態 1 (外付けの液晶レンズの場合) >

(A) 液晶表示装置の全体構成

図 1 は、本発明にかかる実施形態 1 において、液晶表示装置 100 の要部構成を模式的に示す図である。

[0039] 本実施形態の液晶表示装置 100 は、図 1 に示すように、液晶パネル 200 と、光量調整部 210 と、バックライト 300 と、データ処理部 400 とを有する。各部について順次説明する。

[0040] (A1) 液晶パネル 200 の概略

液晶パネル 200 について説明する。

[0041] 液晶パネル 200 は、図 1 に示すように、一方の面に第 1 偏光板 206 が対面して配置されており、他方の面に第 2 偏光板 207 が対面して配置されている。そして、その一方の面の側においては、第 1 偏光板 206 を介して対面するように、バックライト 300 が配置されている。

[0042] 図 2 は、本発明にかかる実施形態 1 において、液晶パネル 200 の要部を示す断面図である。また、図 3 は、本発明にかかる実施形態 1 において、液晶パネル 200 の要部を示す平面図である。

[0043] 液晶パネル 200 は、アクティブマトリクス方式であり、図 2 に示すように、TFT アレイ基板 201 と対向基板 202 と液晶層 203 とを有する。

- [0044] この液晶パネル200は、図2に示すように、TFTアレイ基板201と対向基板202とが、互いに間隔を隔てるよう対面している。そして、そのTFTアレイ基板201と対向基板202との間に挟まれるように、液晶層203が設けられている。
- [0045] 本実施形態において、液晶パネル200は、透過型である。このため、液晶パネル200は、図2に示すように、バックライト300から出射された照明光Rが、TFTアレイ基板201において対向基板202に対面する面とは反対側の裏面に、第1偏光板206を介して照射される。そして、液晶パネル200において、この照明光Rは、正面へ透過して第2偏光板207を介して出射される。
- [0046] この液晶パネル200は、図3に示すように、画素領域PAが設けられている。
- [0047] 液晶パネル200において画素領域PAには、図3に示すように、複数の画素Pが水平方向xと垂直方向yとのそれぞれにマトリクス状に並ぶように配置されている。この画素領域PAにおいては、図2に示すように、液晶パネル200の背面側に照射された照明光Rを変調し、その変調した照明光Rが正面側へ透過することによって、画像が表示される。
- [0048] 詳細については後述するが、画素領域PAにおいて画素Pは、画素スイッチング素子として機能するTFT（図示無し）を含み、その画素スイッチング素子であるTFTが画素Pをスイッチング制御することによって、その照明光Rを変調する。そして、その変調された照明光Rが、正面側に出射し、画素領域PAにおいて画像が表示される。ここでは、たとえば、カラー画像が表示される。
- [0049] また、本実施形態においては、液晶パネル200は、いわゆるI/Oタッチパネルとして構成されており、画素Pにおいては、位置センサ素子として機能するフォトセンサ素子（図示無し）が設けられている。詳細については後述するが、このフォトセンサ素子は、たとえば、フォトダイオードであり、図2に示すように、液晶パネル200において正面側から入射する入射光

Hを受光領域にて受光し、光電変換することによって、受光データを生成する。つまり、対向基板202の側からTFTアレイ基板201の側へ向かう反射光を受光して、受光データを生成する。たとえば、フォトセンサ素子は、液晶パネル200の正面側にユーザーの指やタッチペンなどの被検知体が接触または近接した際に、その被検知体によって反射される光を受光して、受光データを生成する。

[0050] また、液晶パネル200は、図3に示すように、画素領域PAの周辺を囲うように、周辺領域CAが設けられている。

[0051] 液晶パネル200において周辺領域CAには、図3に示すように、表示用垂直駆動回路11と、表示用水平駆動回路12と、センサ用垂直駆動回路13と、センサ用水平駆動回路14とが形成されている。たとえば、上記の画素スイッチング素子として機能するTFT（図示無し）と、位置センサ素子として機能するフォトセンサ素子（図示無し）と同様にして形成された半導体素子によって、この各回路が構成されている。

[0052] そして、表示用垂直駆動回路11および表示用水平駆動回路12は、画素領域PAにおいて画素Pに対応するように画素スイッチング素子として設けられたTFTを駆動し、画像表示を実行する。そして、センサ用垂直駆動回路13およびセンサ用水平駆動回路14は、画素領域PAにおいて画素Pに対応するように位置センサ素子として設けられたフォトセンサ素子（図示無し）を駆動し、受光データを収集する。

[0053] 具体的には、表示用垂直駆動回路11は、図3に示すように、垂直方向yに延在している。そして、表示用垂直駆動回路11は、垂直方向yにおいて複数の画素Pに対応するように画素スイッチング素子として形成された各TFT（図示無し）のゲート電極に、接続されている。そして、表示用垂直駆動回路11は、供給される制御信号に基づいて、その垂直方向yに並ぶ複数のTFTに、走査信号を、順次、供給する。ここでは、水平方向xに並ぶ複数の画素Pに対応して形成された複数のTFTのそれぞれにゲート線（図示無し）が接続され、そのゲート線が垂直方向yに並ぶ複数の画素Pに対応す

るように複数形成されている。このため、表示用垂直駆動回路 1 1 は、この複数のゲート線に、順次、走査信号を供給する。

[0054] 表示用水平駆動回路 1 2 は、図 3 に示すように、水平方向 x に延在している。そして、表示用水平駆動回路 1 2 は、水平方向 x において複数の画素 P に対応するように画素スイッチング素子として形成された各 T F T（図示無し）のソース電極に接続されている。そして、表示用水平駆動回路 1 2 は、供給される制御信号に基づいて、その垂直方向 y に並ぶ複数の T F T に、データ信号を、順次、供給する。ここでは、垂直方向 y に並ぶ複数の画素 P に対応して形成された複数の T F T のそれぞれに信号線（図示無し）が接続され、その信号線が水平方向 x に並ぶ複数の画素 P に対応するように複数形成されている。このため、表示用水平駆動回路 1 2 は、この複数の信号線に、順次、映像データ信号を供給する。

[0055] センサ用垂直駆動回路 1 3 は、図 3 に示すように、垂直方向 y に延在している。そして、センサ用垂直駆動回路 1 3 は、垂直方向 y において複数の画素 P に対応するように位置センサ素子として形成された各フォトセンサ素子（図示無し）に接続されている。そして、センサ用垂直駆動回路 1 3 は、供給される制御信号に基づいて、その垂直方向 y に並ぶ複数のフォトセンサ素子において、受光データを読み出すフォトセンサ素子を選択する。ここでは、水平方向 x に並ぶ複数の画素 P に対応して形成された複数のフォトセンサ素子のそれぞれに、ゲート線（図示無し）が接続され、そのゲート線が垂直方向 y に並ぶ複数の画素 P に対応するように複数形成されている。このため、センサ用垂直駆動回路 1 3 は、その複数のゲート線を順次選択するように走査信号を供給する。

[0056] センサ用水平駆動回路 1 4 は、図 3 に示すように、水平方向 x に延在している。そして、センサ用水平駆動回路 1 4 は、水平方向 x において複数の画素 P に対応するように位置センサ素子として形成された各フォトセンサ素子（図示無し）に接続されている。そして、センサ用水平駆動回路 1 4 は、供給される制御信号に基づいて、その垂直方向 y に並ぶ複数のフォトセンサ素

子から受光データを、順次、読み出す。ここでは、垂直方向 y に並ぶ複数の画素 P に対応して形成された複数のフォトセンサ素子のそれぞれに、信号読み出し線（図示無し）が接続され、その信号読み出し線が水平方向 x に並ぶ複数の画素 P に対応するように複数形成されている。このため、センサ用水平駆動回路 14 は、その複数の信号読み出し線を介してフォトセンサ素子から、順次、受光データを読み出した後、位置検出部 402 へ出力する。

[0057] (A2) 光量調整部 210 の概略

光量調整部 210 について説明する。

[0058] 光量調整部 210 は、図 1 に示すように、液晶パネル 200 の正面に対面しており、その液晶パネル 200 の正面側において、画素領域 PA に入射する入射光 H の量を調整する。

[0059] 詳細については後述するが、光量調整部 210 は、レンズを含み、そのレンズの焦点位置を、フォトセンサ素子が光を受光して受光データを生成する受光領域に対して変化させることによって、そのフォトセンサ素子へ入射する光の量を調整する。

[0060] (A3) バックライト 300 の概略

バックライト 300 について説明する。

[0061] バックライト 300 は、図 1 に示すように、液晶パネル 200 の背面に対面するように、液晶パネル 200 の背面側に設けられており、その液晶パネル 200 の画素領域 PA に照明光 R を出射する。

[0062] ここでは、バックライト 300 は、図 1 に示すように、光源 301 と、その光源 301 から照射された光を拡散することによって面状の光に変換する導光板 302 とを有しており、液晶パネル 200 の画素領域 PA の全面に平面光を照明光 R として照射する。

[0063] 本実施形態においては、バックライト 300 の光源 301 は、導光板 302 の一方の端部に設けられ、可視光線を出射する。具体的には、光源 301 は、白色 LED であり、白色の可視光線を照射面から照射する。そして、光源 301 から照射された白色の可視光線が、導光板 302 において拡散され

、平面光として、導光板 302 の一方の面から液晶パネル 200 の背面に照射される。

[0064] (A4) データ処理部 400 の概略

データ処理部 400 について説明する。

[0065] データ処理部 400 は、図 1 に示すように、制御部 401 と、位置検出部 402 とを有する。データ処理部 400 は、コンピュータを含み、プログラムによってコンピュータが各部として動作するように構成されている。

[0066] データ処理部 400 の制御部 401 は、液晶パネル 200 と光量調整部 210 とバックライト 300 との動作を制御するように構成されている。

[0067] ここでは、制御部 401 は、液晶パネル 200 に制御信号を供給することによって、液晶パネル 200 に複数設けられた画素スイッチング素子（図示無し）の動作を制御する。たとえば、制御部 401 は、線順次駆動を実行させる。

[0068] また、制御部 401 は、バックライト 300 に制御信号を供給することによって、バックライト 300 の動作を制御し、バックライト 300 から照明光 R を照射する。このように、制御部 401 は、液晶パネル 200 とバックライト 300 との動作を制御することによって、液晶パネル 200 の画素領域 PA に画像を表示する。つまり、制御部 401 は、画素領域 PA において画像を表示させる表示動作を実行する。

[0069] また、制御部 401 は、液晶パネル 200 に制御信号を供給することによって、液晶パネル 200 において位置センサ素子として複数設けられたフォトセンサ素子（図示無し）の動作を制御し、そのフォトセンサ素子から受光データを収集する。たとえば、制御部 401 は、線順次駆動を実行させて、受光データを収集する。つまり、制御部 401 は、フォトセンサ素子に光を受光させる撮像動作を実行する。

[0070] 本実施形態においては、制御部 401 は、このフォトセンサ素子に光を受光させる撮像動作と、液晶パネル 200 の画素領域 PA において画像を表示させる表示動作とを、互いに時分割して実行するように制御する。すなわち

、制御部４０１は、撮像動作と表示動作とのそれぞれを、互いに異なる時点において実行する。

[0071] この他に、制御部４０１は、光量調整部２１０に制御信号を供給することによって、光量調整部２１０の動作を制御する。本実施形態においては、制御部４０１は、フォトセンサ素子によって生成された受光データに基づいて、この光量調整部２１０の動作を制御する。

[0072] 具体的には、制御部４０１は、フォトセンサ素子によって生成された受光データの値が基準値以上である場合には、そのフォトセンサ素子へ入射する入射光Ｈの量が少なくなるように、光量調整部２１０の動作を調整する。つまり、制御部４０１は、フォトセンサ素子によって生成された受光データの値と、予め設定された基準値とを比較処理し、受光データの値が基準値以上である場合には、上記のように制御を実施する。たとえば、フォトセンサ素子によって生成された受光データの値がダイナミックレンジの上限値である場合には、そのフォトセンサ素子へ入射する入射光Ｈの量が少なくなるように、光量調整部２１０の動作を調整する。

[0073] データ処理部４００の位置検出部４０２は、液晶パネル２００の正面側において、画素領域ＰＡにユーザーの指やタッチペンなどの被検知体が接触または近接した位置を検出する。ここでは、位置検出部４０２は、液晶パネル２００に複数設けられたフォトセンサ素子（図示無し）から収集した受光データに基づいて、この位置検出を実施する。たとえば、位置検出部４０２は、受光データの信号強度が基準値よりも大きい座標位置を、被検知体が画素領域ＰＡにおいて接触した座標位置として検出する。

[0074] （Ｂ）液晶表示装置の詳細な構成

図４は、本発明にかかる実施形態１において、液晶表示装置１００の要部を拡大して示す断面図である。図４においては、画素領域ＰＡに設けられた画素Ｐに対応する部分について示している。

[0075] 液晶表示装置１００は、図４に示すように、液晶パネル２００を含み、液晶パネル２００は、ＴＦＴアレイ基板２０１と、対向基板２０２と、液晶層

203とを有する。この液晶パネル200においては、図4に示すように、TFTアレイ基板201と対向基板202とが間隔を隔てられて貼り合わされており、そのTFTアレイ基板201と対向基板202との間の間隔に、液晶層203が設けられている。

[0076] そして、液晶パネル200においては、一方の面に第1偏光板206が対面して配置されており、他方の面に第2偏光板207が対面して配置されている。液晶パネル200は、たとえば、TN（TN: Twisted Nematic）型であり、第1偏光板206と第2偏光板207とのそれぞれは、たとえば、ノーマリ・ホワイト方式に対応するように、透過軸が交差されて配置されている。

[0077] 具体的には、第1偏光板206は、図4に示すように、TFTアレイ基板201において対向基板202に対面している側に対して反対側の面上に配置されている。この第1偏光板206は、透過軸が、たとえば、y方向に沿うように配置されている。

[0078] 一方で、第2偏光板207は、図4に示すように、対向基板202においてTFTアレイ基板201に対面している側に対して反対側の面上に配置されている。この第2偏光板207は、透過軸が、たとえば、x方向に沿うように配置されている。

[0079] 詳細については後述するが、第2偏光板207は、光量調整部210に設けられる液晶レンズ（図示なし）の屈折率差分布の方向に、透過軸が沿うように設けられている。

[0080] (B1) TFTアレイ基板201について

液晶パネル200のTFTアレイ基板201について説明する。

[0081] TFTアレイ基板201は、図4に示すように、ガラス基板201gを含む。ガラス基板201gは、光を透過する絶縁体の基板であり、ガラスにより形成されている。そして、このガラス基板201gにて対向基板202に対面する側の面には、図4に示すように、画素スイッチング素子31と、フォトセンサ素子32と、画素電極62aと、透明電極62cとが形成されて

いる。

- [0082] TFTアレイ基板201に設けられた各部について順次説明する。
- [0083] TFTアレイ基板201において画素スイッチング素子31は、図4に示すように、画素領域PAの表示領域TAに形成されている。
- [0084] 図5は、本発明にかかる実施形態1において、画素スイッチング素子31の要部を示す断面図である。
- [0085] 図5に示すように、画素スイッチング素子31は、ゲート電極45と、ゲート絶縁膜46gと、半導体層48とを含み、LDD (Lightly Doped Drain) 構造のボトムゲート型TFTとして形成されている。たとえば、画素スイッチング素子31は、Nチャネル型のTFTとして形成されている。
- [0086] 具体的には、画素スイッチング素子31において、ゲート電極45は、モリブデン (Mo) などの金属材料を用いて形成されている。ここでは、図5に示すように、ゲート電極45は、ガラス基板201gの面において、ゲート絶縁膜46gを介して、半導体層48のチャネル領域48Cに対面するように設けられている。そして、このゲート電極45は、走査線 (図示無し) に電氣的に接続されている。
- [0087] また、画素スイッチング素子31において、ゲート絶縁膜46gは、図5に示すように、たとえば、ゲート電極45を被覆するように形成されている。ここでは、ゲート絶縁膜46gは、たとえば、シリコン窒化膜 (図示無し) とシリコン酸化膜 (図示無し) とが、順次、ガラス基板201gの側から積層されることによって形成される。
- [0088] また、画素スイッチング素子31において、半導体層48は、たとえば、ポリシリコンで形成されている。この半導体層48においては、図5に示すように、ゲート電極45に対応するようにチャネル領域48Cが形成されると共に、そのチャネル領域48Cを挟むように一対のソース・ドレイン領域48A、48Bが形成されている。この一対のソース・ドレイン領域48A、48Bは、チャネル領域48Cを挟むように一対の低濃度不純物領域48

A L, 4 8 B Lが形成されている。そして、さらに、その低濃度不純物領域 4 8 A L, 4 8 B Lよりも不純物の濃度が高い一対の高濃度不純物領域 4 8 A H, 4 8 B Hが、その一対の低濃度不純物領域 4 8 A L, 4 8 B Lを挟むように形成されている。そして、図 5 に示すように、半導体層 4 8 は、層間絶縁膜 S z によって被覆されている。たとえば、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜などによって、層間絶縁膜 S z が形成されている。

[0089] そして、画素スイッチング素子 3 1 において、ソース電極 5 3 とドレイン電極 5 4 とのそれぞれは、アルミニウムなどの導電材料を用いて形成されている。たとえば、ソース電極 5 3 は、層間絶縁膜 S z を貫通するコンタクトホールに導電材料が埋め込まれ、パターン加工されることで、一方のソース・ドレイン領域 4 8 A に電氣的に接続するように設けられている。そして、同様に、ドレイン電極 5 4 は、層間絶縁膜 S z を貫通するコンタクトホールに導電材料が埋め込まれ、パターン加工されることで、他方のソース・ドレイン領域 4 8 B に電氣的に接続するように設けられている。

[0090] この画素スイッチング素子 3 1 は、図 4 に示すように、層間絶縁膜 6 0 a によって被覆されており、図示を省略しているが、図 5 に示したソース電極 5 3 は、その層間絶縁膜 6 0 a に設けられたデータ線 S 1 に電氣的に接続されている。また、図 4 に示すように、そのデータ線 S 1 を被覆するように層間絶縁膜 6 0 a 上に平坦化膜 6 0 b が設けられており、図示を省略しているが、図 5 に示したドレイン電極 5 4 は、その平坦化膜 6 0 b 上に設けられた画素電極 6 2 a に電氣的に接続されている。

[0091] T F T アレイ基板 2 0 1 においてフォトセンサ素子 3 2 は、図 4 に示すように、画素領域 P A のセンサ領域 R A に形成されている。

[0092] 図 6 は、本発明にかかる実施形態 1 において、フォトセンサ素子 3 2 の要部を示す断面図である。

[0093] フォトセンサ素子 3 2 は、たとえば、フォトダイオードであって、図 6 に示すように、金属反射層 4 3 と、半導体層 4 7 とを含む。そして、フォトセンサ素子 3 2 は、入射する光を受光し、光電変換することによって、受光デ

一タを生成し、読み出される。たとえば、逆方向バイアスが印加されることによって、光電流が受光データとして読み出されるように構成されている。

[0094] 具体的には、フォトセンサ素子 32 において、金属反射層 43 は、ゲート電極 45 と同様に、たとえば、モリブデン (Mo) などの金属材料を用いて形成されている。この金属反射層 43 は、図 6 に示すように、ガラス基板 201g の面において、絶縁膜 46s を介して、半導体層 47 の i 層 47i に対面するように設けられている。そして、ガラス基板 201g において金属反射層 43 が設けられた面の反対側の面の側から半導体層 47 に入射する照明光を反射することによって遮光する。

[0095] また、フォトセンサ素子 32 において、半導体層 47 は、図 6 に示すように、ガラス基板 201g の面に形成されている。この半導体層 47 は、たとえば、多結晶シリコンで形成されており、画素スイッチング素子 31 の半導体層 48 と同じ半導体薄膜がパターン加工されることで形成される。

[0096] この半導体層 47 は、p 層 47p と n 層 47n と i 層 47i とを含み、フォトセンサ素子 32 が PIN 構造になるように構成されており、入射する入射光 H を受光して光電変換することによって電荷を生成する。つまり、半導体層 47 は、光電変換層として形成されている。ここでは、p 層 47p は、p 型不純物が高濃度にドーピングされることによって形成され、n 層 47n は、n 型不純物が高濃度にドーピングされることによって形成され、i 層 47i は、高抵抗であって、p 層 47p と n 層 47n との間に介在している。

[0097] この半導体層 47 は、n 層 47n と i 層 47i と p 層 47p とのそれぞれが、順次、ガラス基板 201g において、その面方向 xy に沿って並ぶように設けられている。

[0098] 具体的には、半導体層 47 において、i 層 47i は、絶縁膜 46s を介して金属反射層 43 に対面するように設けられている。そして、n 層 47n と p 層 47p とのそれぞれは、ガラス基板 201g の面方向 xy において、i 層 47i を挟むように設けられている。つまり、光電変換が行われる半導体層 47 が、液晶パネル 200 の面方向 xy において電流が流れるラテラル型

構造になるように、このフォトセンサ素子 3 2 が構成されている。

[0099] そして、フォトセンサ素子 3 2 において、第 1 電極 5 1 は、 n 層 4 7 n に接続するように設けられている。ここでは、第 1 電極 5 1 は、 n 層 4 7 n が i 層 4 7 i に対応する部分からガラス基板 2 0 1 g の面方向 $x y$ に延在しており、その延在した部分の表面に形成されている。たとえば、この第 1 電極 5 1 は、アルミニウムなどの金属材料を用いて形成されている。

[0100] そして、フォトセンサ素子 3 2 において、第 2 電極 5 2 は、 p 層 4 7 p に電氣的に接続するように設けられている。ここでは、第 2 電極 5 2 は、 p 層 4 7 p が i 層 4 7 i に対応する部分からガラス基板 2 0 1 g の面方向 $x y$ に延在しており、その延在した部分の表面に形成されている。たとえば、この第 2 電極 5 2 は、アルミニウムなどの金属材料を用いて形成されている。

[0101] この第 1 電極 5 1 と第 2 電極 5 2 とのそれぞれは、半導体層 4 7 を被覆するように層間絶縁膜 $S z$ を形成後、 n 層 4 7 n と p 層 4 7 p との表面が露出するようにコンタクトホールを設けた後に、導電材料をコンタクトホールに埋め込んで形成される。たとえば、金属材料などの導電材料をコンタクトホールに埋め込んだ後に、パターン加工することで形成される。

[0102] そして、フォトセンサ素子 3 2 は、図 4 に示すように、層間絶縁膜 6 0 a によって被覆されており、その層間絶縁膜 6 0 a に設けられた駆動配線 $H D$ によってフォトセンサ素子 3 2 が駆動される。そして、その層間絶縁膜 6 0 a に設けられたデータ線 $S 2$ を介して、そのフォトセンサ素子 3 2 において光電変換されて生成された受光データが読み出される。

[0103] また、 $T F T$ アレイ基板 2 0 1 において画素電極 6 2 a は、図 4 に示すように、平坦化膜 6 0 b 上において、表示領域 $T A$ に対応するように形成されており、画素スイッチング素子 3 1 のドレイン電極 5 4 に接続されている。画素電極 6 2 a は、いわゆる透明電極であって、たとえば、 $I T O$ を用いて形成されている。そして、画素電極 6 2 a は、バックライト 3 0 0 によって照明された光を変調するように、図 4 に示した対向基板 2 0 2 に設けた対向電極 2 3 との間において、液晶層 2 0 3 に電圧を印加する。

[0104] また、ＴＦＴアレイ基板２０１において透明電極６２ｃは、図４に示すように、平坦化膜６０ｂ上において、センサ領域ＲＡに対応するように形成されている。透明電極６２ｃは、画素電極６２ａと同様に、たとえば、ＩＴＯを用いて形成されている。この透明電極６２ｃは、画素電極６２ａと異なり、画素スイッチング素子３１に電氣的に接続されておらず、画素電極６２ａとは独立に設けられている。

[0105] （Ｂ２）対向基板２０２について

液晶パネル２００の対向基板２０２について説明する。

[0106] 対向基板２０２は、ＴＦＴアレイ基板２０１の場合と同様に、光を透過する絶縁体のガラス基板２０２ｇを有しており、図４に示すように、ＴＦＴアレイ基板２０１に対して間隔を隔てるよう対面している。そして、対向基板２０２においては、図４に示すように、カラーフィルタ層２１と、対向電極２３とがガラス基板２０２ｇに形成されている。

[0107] この対向基板２０２においてカラーフィルタ層２１は、図４に示すように、画素領域ＰＡの表示領域ＴＡであって、対向基板２０２にてＴＦＴアレイ基板２０１に対面する側の面に形成されている。カラーフィルタ層２１は、バックライト３００から出射された照明光Ｒが着色されて、ＴＦＴアレイ基板２０１の側から対向基板２０２の側へ透過するように構成されている。ここでは、図４に示すように、カラーフィルタ層２１は、たとえば、赤フィルタ層２１Ｒと緑フィルタ層２１Ｇと青フィルタ層２１Ｂとを１組として画素Ｐごとに設けられている。そして、ＴＦＴアレイ基板２０１においては、この赤フィルタ層２１Ｒと緑フィルタ層２１Ｇと青フィルタ層２１Ｂとのそれぞれに対応するように、上述した画素スイッチング素子３１と画素電極６２ａとのそれぞれが設けられている。

[0108] そして、対向基板２０２において対向電極２３は、図４に示すように、対向基板２０２にてＴＦＴアレイ基板２０１に対面する側の面に形成されている。対向電極２３は、いわゆる透明電極であって、たとえば、ＩＴＯを用いて形成されている。ここでは、図４に示すように、カラーフィルタ層２１を

被覆するように、平坦化膜 22 が設けられており、その平坦化膜 22 の上に、対向電極 23 が共通電極として機能するようにベタ状に全面に設けられている。

[0109] (B3) 液晶層 203 について

液晶パネル 200 の液晶層 203 について説明する。

[0110] 液晶層 203 は、図 4 に示すように、TFT アレイ基板 201 と対向基板 202 との間にて挟持されている。たとえば、液晶層 203 は、TFT アレイ基板 201 と対向基板 202 との間において、スペーサ（図示なし）により所定の距離が保持された間隔に、封入されている。そして、液晶層 203 は、TFT アレイ基板 201 および対向基板 202 に形成された液晶配向膜（図示なし）によって配向されている。

[0111] (C) 光量調整部 210 の詳細構成

液晶表示装置 100 は、図 4 に示すように、光量調整部 210 を含む。光量調整部 210 は、パネル状であり、液晶パネル 200 の正面側において、液晶パネル 200 に対面するように配置されている。

[0112] この光量調整部 210 は、図 4 に示すように、第 1 のガラス基板 211 と第 2 のガラス基板 212 と液晶層 213 とを有し、第 1 のガラス基板 211 と第 2 のガラス基板 212 とが間隔を隔てられて貼り合わされている。そして、光量調整部 210 は、その第 1 のガラス基板 211 と第 2 のガラス基板 212 との間隔に、液晶層 213 が設けられている。

[0113] ここでは、光量調整部 210 においては、液晶パネル 200 の側から、順次、第 1 のガラス基板 211 と、液晶層 213 と、第 2 のガラス基板 212 とが並ぶように配置されている。光量調整部 210 は、フォトセンサ素子 32 の i 層 47 i へ入射する光の量を調整するように構成されている。

[0114] 詳細については後述するが、この光量調整部 210 は、液晶層 213 においてセンサ領域 RA に対応する部分の液晶が、液晶レンズとして機能するように構成されている。そして、その液晶レンズを構成する液晶に電圧を印加し、その液晶の液晶分子の配向方向を変化させることによって、液晶レンズ

の焦点距離を変化させることにより、フォトセンサ素子 32 の受光領域 J S_a へ入射する光の量を調整する。

[0115] 光量調整部 210 の各部について順次説明する。

[0116] 光量調整部 210 において、第 1 のガラス基板 211 は、光を透過する絶縁体の基板であって、ガラスにより形成されている。そして、第 1 のガラス基板 211 は、液晶パネル 200 の対向基板 202 の側において対向基板 202 に対面するように配置されている。そして、図 4 に示すように、第 1 のガラス基板 211 においては、対向基板 202 に対面する面とは反対側の面であって、第 2 のガラス基板 212 に対面する側の面に、第 1 の透明電極 62d が形成されている。

[0117] この第 1 のガラス基板 211 にて、第 1 の透明電極 62d は、たとえば、ITO を用いて形成されており、光を透過する。ここでは、第 1 の透明電極 62d は、図 4 に示すように、第 1 のガラス基板 211 にて第 2 のガラス基板 212 に対面する側の面の全面をベタ状に被覆するように形成されている。

[0118] 光量調整部 210 において、第 2 のガラス基板 212 は、光を透過する絶縁体の基板であって、ガラスにより形成されている。そして、第 2 のガラス基板 212 は、第 1 のガラス基板 211 および液晶層 213 を介して、液晶パネル 200 の対向基板 202 に対面するように配置されている。そして、図 4 に示すように、第 2 のガラス基板 212 においては、第 1 のガラス基板 211 に対面する側の面に、第 2 の透明電極 62e が形成されている。

[0119] この第 2 のガラス基板 212 にて、第 2 の透明電極 62e は、たとえば、ITO を用いて形成されており、光を透過する。

[0120] 図 7 は、本発明にかかる実施形態 1 において、第 2 の透明電極 62e を示す平面図である。

[0121] 図 4 に示すように、第 2 のガラス基板 212 の第 2 の透明電極 62e は、第 2 のガラス基板 212 にて第 1 のガラス基板 211 に対面する側の面を被覆するように形成されている。そして、第 2 の透明電極 62e は、センサ領

域RAにおいては、フォトセンサ素子32の受光領域JSaに対応する領域を含む部分に開口TKが設けられている。本実施形態においては、第2の透明電極62eの開口TKは、フォトセンサ素子32の受光領域JSaの面積よりも大きい面積であって、円形になるように形成されている。

[0122] 光量調整部210において、液晶層213は、図4に示すように、第1のガラス基板211と第2のガラス基板212との間に挟持されている。たとえば、液晶層213は、第1のガラス基板211と第2のガラス基板212との間において、スペーサ（図示なし）により所定の距離が保持された間隔に封入されている。そして、液晶層213は、第1のガラス基板211および第2のガラス基板212に形成された液晶配向膜（図示なし）によって配向されている。たとえば、液晶層213は、誘電率異方性 $\Delta\epsilon > 0$ の液晶材料を用いて形成されており、図4に示すように、第1のガラス基板211と第2のガラス基板212とが対面する面の方向に液晶分子の長軸方向が沿うように、水平配向されている。

[0123] (D) 動作

上記の液晶表示装置100において、人体の指などの被検知体が液晶パネル200の正面側に接触もしくは移動された際に、その被検知体の位置を検出する際の動作について説明する。

[0124] 図8は、本発明にかかる実施形態1において、被検知体の位置を検出する際の動作を示すフロー図である。

[0125] まず、図8に示すように、受光データの取得を実施する(S11)。

[0126] ここでは、液晶パネル200においてセンサ領域RAに設けられたフォトセンサ素子32が、入射光Hを受光することによって、受光データを生成する。

[0127] 図9は、本発明にかかる実施形態1において、液晶表示装置100にてフォトセンサ素子32が受光データを生成する際の様子を示す断面図である。

[0128] 本実施形態では、図9に示すように、光量調整部210において、第1の透明電極62dと第2の透明電極62eとの間の液晶層213に電圧を印加

し、液晶層 2 1 3 においてセンサ領域 R A に対応する部分を液晶レンズ L N として機能させた状態にする。つまり、光量調整部 2 1 0 において、屈折率分布型レンズである液晶レンズ L N を形成する。ここでは、その光量調整部 2 1 0 における液晶レンズ L N の焦点を、たとえば、フォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a の中心に合わせた状態にする。

[0129] 具体的には、第 1 の透明電極 6 2 d と第 2 の透明電極 6 2 e との間に電位差を生じさせる。このようにすることで、第 2 の透明電極 6 2 e の開口 T K の中央部分においては、液晶分子が回転せずに配向方向が維持されて位相差が大きい状態であるが、その開口 T K の中央部から端部へ向かうに伴って液晶分子の回転が大きくなり、位相差が小さい状態になる。

[0130] 屈折率分布型レンズである液晶レンズ L N は、偏光依存性を有している。このため、本実施形態において、図 9 に示すように、液晶レンズ L N における屈折率差分布の方向が、x 方向に沿っている場合には、液晶レンズ L N に入射した入射光 H は、x 方向に振動している偏光光として、第 2 偏光板 2 0 7 へ透過する。

[0131] 第 2 偏光板 2 0 7 は、図 9 に示すように、透過軸が、x 方向に沿うように配置されている。このため、本実施形態は、上記したように、入射光 H をフォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a に集光させることができる。

[0132] そして、上記のように、液晶パネル 2 0 0 の正面側からフォトセンサ素子 3 2 に集光された入射光 H を、フォトセンサ素子 3 2 が受光領域 J S a において受光し、光電変換することによって、受光データを生成する。

[0133] 図 1 0 は、本発明にかかる実施形態 1 において、液晶層 2 1 3 に形成される液晶レンズ L N と、第 2 偏光板 2 0 7 の関係を示す上面図である。

[0134] 図 1 0 に示すように、液晶レンズ L N は、屈折率差分布の方向 K D が、x 方向に沿っている部分を含む。また、第 2 偏光板 2 0 7 は、図 1 0 に示すように、透過軸 T J が、x 方向に沿っている。このように、液晶レンズ L N における屈折率差分布の方向 K D と、第 2 偏光板 2 0 7 の透過軸 T J の方向とが、互いに一致している部分を含む。よって、液晶レンズによって偏光光と

して透過した入射光H（可視光線）が、第2偏光板207を透過する。したがって、入射光Hをフォトセンサ素子32の受光領域J S aに集光させることができる。なお、図10において、液晶レンズLNにおける屈折率差分布の方向KDと、第2偏光板207の透過軸T Jの方向とが、一致していない場合には、液晶レンズLNを透過した光は、集光されないで、受光領域J S aへ入射して、受光データが生成される。

[0135] つぎに、図8に示すように、受光データが基準値の範囲か否かを判断する（S21）。

[0136] ここでは、フォトセンサ素子32によって生成された受光データの値が基準値以上であるか、否かを、制御部401が判断する。

[0137] 本実施形態においては、たとえば、フォトセンサ素子32によって生成された受光データの値がダイナミックレンジの上限値である場合には、基準値の範囲外であると判断し、その上限値でない場合には、基準値の範囲内であると、制御部401が判断する。

[0138] そして、図8に示すように、受光データが基準値の範囲である場合（Yes）には、位置の検出を実施する（S51）。本ステップの詳細内容については、後述する。

[0139] 一方で、図8に示すように、受光データが基準値の範囲でない場合（No）には、光量の調整を実施する（S31）。

[0140] ここでは、制御部401が光量調整部210に制御信号を供給することによって、光量調整部210の動作を制御する。

[0141] 本実施形態においては、制御部401は、フォトセンサ素子32へ入射する入射光Hの量が少なくなるように、光量調整部210の動作を調整する。

[0142] たとえば、図4に示したように、光量調整部210において、第1の透明電極62dと第2の透明電極62eとの間に電位差分布を無くした状態になるように、制御部401が調整をする。これにより、液晶パネル200の正面側から入射する入射光Hを集光させずに、フォトセンサ素子32に入射光Hを入射させる。

- [0143] つまり、その光量調整部 210 における液晶レンズの焦点をフォトセンサ素子 32 の受光領域 J S a に合わせない状態にして、液晶パネル 200 の正面側からフォトセンサ素子 32 に入射光 H をフォトセンサ素子 32 の受光領域 J S a に入射させる。
- [0144] なお、受光データに基づいて、液晶レンズの焦点距離を複数段階において変化させてもよい。たとえば、受光データの値と、その受光データが取得された際に液晶層 213 に印加する電圧の値とを関連付けたルックアップテーブルを、記憶媒体に記憶させておく。そして、制御部 401 は、上記にて得た受光データの値に対応する電圧値を、このルックアップテーブルから抽出後、その抽出した電圧値で液晶層 213 に電圧を印加するように、制御を実施する。
- [0145] つぎに、図 8 に示すように、受光データの取得を実施する (S 41)。
- [0146] ここでは、液晶パネル 200 においてセンサ領域 R A に設けられたフォトセンサ素子 32 が、入射光 H を受光することによって、受光データを生成する。
- [0147] 本実施形態においては、上記したように、光量調整部 210 において、第 1 の透明電極 62 d と第 2 の透明電極 62 e との間にて電位差分布を無くし、液晶パネル 200 の正面側から入射する入射光 H を集光させない状態にする。そして、この状態において、フォトセンサ素子 32 が入射光 H を受光領域 J S a にて受光し、受光データを生成する。
- [0148] つぎに、図 8 に示すように、位置の検出を実施する (S 51)。
- [0149] ここでは、上記のようにして液晶パネル 200 に複数設けられたフォトセンサ素子 32 から収集した受光データに基づいて、データ処理部 400 の位置検出部 402 が、液晶パネル 200 の正面側にて、画素領域 P A に被検知体が接触または近接した位置を検出する。たとえば、受光データの信号強度が基準値よりも大きい座標位置を、被検知体が画素領域 P A において接触した座標位置として検出する。
- [0150] つぎに、図 8 に示すように、画像表示を実施する (S 61)。

[0151] ここでは、光量調整部 210 において、第 1 の透明電極 62d と第 2 の透明電極 62e との間にて電位差分布を無くし、液晶パネル 200 の正面側から入射する入射光 H を集光させない状態において、画像表示を実施する。

[0152] このように、受光データを収集する撮像時と、画像を表示する画像表示時とを時分割で実施することで、本実施形態は、より効率的に光の集光を実施することができる。

[0153] (E) まとめ

以上のように、本実施形態においては、入射光 H を受光領域 JSa にて受光することによって受光データを生成するフォトセンサ素子 32 が、液晶パネル 200 にて画像が表示される画素領域 PA に設けられている。そして、そのフォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa へ入射する光の量を調整する光量調整部 210 が、液晶パネル 200 に対面するように配置されており、その光量調整部 210 の動作を制御部 401 が制御する。ここでは、制御部 401 は、フォトセンサ素子 32 によって生成された受光データに基づいて、その光量調整部 210 の動作を制御する。具体的には、光量調整部 210 は、液晶レンズを含み、その液晶レンズを構成する液晶に電圧を印加し、その液晶分子の配向方向を変化させ、液晶レンズの焦点距離を変化させることによって、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa へ入射する光の量を調整する。たとえば、フォトセンサ素子 32 によって生成された受光データの値がダイナミックレンジの上限値である場合には、フォトセンサ素子 32 へ入射する入射光 H の量が少なくなるように、光量調整部 210 が調整する。

[0154] したがって、本実施形態は、フォトセンサ素子 32 のダイナミックレンジを確保することができる。また、本実施形態においては、ダイナミックレンジの確保のために、複数種類のフォトセンサ素子 32 を設ける必要がないので、光透過率の低下が生じない。このため、本実施形態は、画像品質を向上することができる。

[0155] また、本実施形態においては、図 7 に示したように、第 2 の透明電極 62e の開口 TK を、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa の面積よりも大き

い面積になるように形成している。本実施形態では、このようにすることによって、液晶レンズのサイズが、センサ領域RAにおいて、フォトセンサ素子32の受光領域JSaよりも大きくなるように設けられている。つまり、本実施形態においては、フォトセンサ素子32において活性な領域よりも液晶レンズサイズが大きい。このため、本実施形態は、効果的に集光できる効果がある。

[0156] また、本実施形態においては、表面での屈折を利用しない屈折率分布型レンズである液晶レンズを用いて、フォトセンサ素子32の受光領域JSaへ入射光Hを集光する。表面での屈折を利用する球面レンズ等のレンズを用いた場合には、その表面で入射光が規則的に反射して視認性が低下する場合があるが、本実施形態では、表面がフラットな液晶レンズを用いているので、この不具合の発生を抑制することができる。さらに、液晶レンズは、偏光依存性を有しているので、偏光光である表示光に悪影響を及ぼさず、液晶パネルにおける画像品質の悪化を防止することができる。

[0157] (F) その他

なお、本実施形態においては、第2の透明電極62eの開口TKを、円形に形成する場合について説明したが、これに限定されない。

[0158] 図11は、本発明にかかる実施形態1において、第2の透明電極62eの変形例を示す平面図である。

[0159] 図11に示すように、第2の透明電極62eの開口TKを、矩形形状に形成してもよい。この場合は、上記の液晶レンズをシリンダリカルレンズとして機能させることができる。この場合において、液晶レンズにおける屈折率差分布の方向がx方向に沿う場合には、上記と同様に、第2偏光板207の透過軸をx方向に沿うように配置する。このようにすることで、入射光Hをフォトセンサ素子32の受光領域JSaに集光させることができる。

[0160] <2. 実施形態2（外付けの液晶レンズの場合）>

以下より、本発明にかかる実施形態2について説明する。

[0161] (A) 液晶表示装置の構成など

図 1 2 は、本発明にかかる実施形態 2 において、液晶表示装置 1 0 0 b の要部を拡大して示す断面図である。図 1 2 においては、画素領域 P A に設けられた画素 P に対応する部分について示している。

[0162] 図 1 2 に示すように、本実施形態は、光量調整部 2 1 0 b の第 2 の透明電極 6 2 e__2 が、実施形態 1 と異なる。この点を除き、本実施形態は、実施形態 1 と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0163] 図 1 2 に示すように、光量調整部 2 1 0 b の第 2 の透明電極 6 2 e__2 は、実施形態 1 の場合と同様に、第 2 のガラス基板 2 1 2 において第 1 のガラス基板 2 1 1 に対面する側の面を被覆するように形成されている。

[0164] しかし、ここでは、センサ領域 R A にてフォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a に対応する領域を含む部分については、実施形態 1 と異なり、複数の透明電極 6 2 e a, 6 2 e b, 6 2 e c, 6 2 e d, 6 2 e e, 6 2 e f が、互いに間隔を隔てて形成されている。

[0165] 図 1 3 は、本発明にかかる実施形態 2 において、第 2 の透明電極 6 2 e__2 にて、フォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a に対応する領域を含むセンサ領域 R A に形成された部分を示す図である。

[0166] 図 1 3 において、(a) は、平面図である。また、(b) は、第 2 の透明電極 6 2 e__2 と第 1 の透明電極 6 2 d との間に挟んでいる液晶層 2 1 3 に印加する電圧 V の分布を、第 2 の透明電極 6 2 e__2 に関連付けて示している。そして、(c) は、(b) に示すように電圧 V を印加した際に、液晶層 2 1 3 において得られる位相差 R e の分布を、第 2 の透明電極 6 2 e__2 に関連付けて示している。

[0167] 図 1 3 の (a) に示すように、光量調整部 2 1 0 b の第 2 の透明電極 6 2 e__2 を構成する複数の透明電極 6 2 e a, 6 2 e b, 6 2 e c, 6 2 e d, 6 2 e e, 6 2 e f においては、中心に円状の透明電極 6 2 e a が設けられている。そして、その周囲において複数の透明電極 6 2 e b, 6 2 e c, 6 2 e d, 6 2 e e, 6 2 e f が、円を描くように形成されている。この複数の円を描くように形成された透明電極 6 2 e b, 6 2 e c, 6 2 e d, 6

62 e e, 62 e f は、中心の円状の透明電極 62 e a の周囲において、その中心から周囲へ広がるに伴って、順次、半径が大きくなるように形成されている。本実施形態においては、その円を描く線幅が、中心から周囲へ向かうに伴って、順次、狭くなるように形成されている。

[0168] そして、図 13 の (a) に示すように、上記の複数の透明電極 62 e a, 62 e b, 62 e c, 62 e d, 62 e e, 62 e f においては、複数の配線 H a d, H b e, H c f が接続されている。

[0169] ここでは、図 13 の (a) に示すように、中心の透明電極 62 e a と、中心から周囲に向かって 4 番目に形成された透明電極 62 e d とを電氣的に接続するように、配線 H a d が形成されている。そして、中心から周囲に向かって 2 番目に形成された透明電極 62 e b と、5 番目に形成された透明電極 62 e e とを電氣的に接続するように、配線 H b e が形成されている。そして、中心から周囲に向かって 3 番目に形成された透明電極 62 e c と、6 番目に形成された透明電極 62 e f とを電氣的に接続するように、配線 H c f が形成されている。

[0170] これらの配線 H a d, H b e, H c f は、図 12 においては、図示を省略しているが、第 2 のガラス基板 212 において第 1 のガラス基板 211 に対面する側の面に設けられている。そして、これらの配線 H a d, H b e, H c f は、層間絶縁膜（図示なし）によって被覆され、その層間絶縁膜上に、第 2 の透明電極 62 e__2 が形成されている。なお、図 13 の (a) においては、複数の配線 H a d, H b e, H c f を直線で示し、複数の透明電極 62 e a, 62 e b, 62 e c, 62 e d, 62 e e, 62 e f に接続するコンタクトを点で示している。

[0171] この第 2 の透明電極 62 e__2 を構成する複数の透明電極 62 e a, 62 e b, 62 e c, 62 e d, 62 e e, 62 e f は、以下の数式 (1), (2) の関係を満足するように、形成されている。このようにすることで、本実施形態では、第 1 の透明電極 62 d との間に挟んでいる液晶層 213 を、フレネルレンズの液晶レンズとして機能させることができる。

[数1]

$$r_m = \sqrt{2m\lambda f} \quad m=1,2, \dots, M \quad \dots (1)$$

[数2]

$$r_{m,n} = \sqrt{2[(m-1) + n/L]\lambda f} \quad n=1,2, \dots, L \quad \dots (2)$$

[0172] なお、上記の数式(1)、(2)において、 r は、フレネルゾーンであり、 λ は、入射する光の波長であり、 f は、液晶レンズの焦点距離、 M は、フレネルゾーン数、 L は、各フレネルゾーンの分割数である。

[0173] 本実施形態においては、図13の(a)に示すように、 $M=2$ 、 $L=3$ とした場合について示している。そして、 r が、円の中心から、複数の透明電極62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、62efの外側の端部までの距離に対応するように、各部が形成されている。

[0174] そして、第2の透明電極62e__2を構成する複数の透明電極62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、62efと、第1の透明電極62dとの間に挟んでいる液晶層213に、図13の(b)に示すように、電圧 V を印加する。これにより、図13の(c)に示すように、その液晶層213において位相差 R_e が発生する。

[0175] 具体的には、図13の(b)において第1の電圧分布 V_1 として示すように、液晶層213に電圧を印加することで、図13の(c)において示す第1の位相差分布 R_{e1} を得ることができる。また、図13の(b)において第2の電圧分布 V_2 として示すように、液晶層213に電圧を印加することで、図13の(c)において第2の位相差分布 R_{e2} を得ることができる。よって、第1の電圧分布 V_1 での電圧印加と、第2の電圧分布 V_2 での電圧印加とを同時に実施することによって、図13の(c)において放物線状の点線で示すように、凸状のレンズとして機能させることができる。

[0176] (B) まとめ

このため、本実施形態においては、光量調整部210bは、電圧に応じて焦点距離を変動可能なフレネルレンズとして機能することができるので、フ

フォトセンサ素子 32 の受光領域 J S a に入射させる光量を変化させることができる。なお、フォトセンサ素子 32 においてダイナミックレンジを超えた場合は、レンズとしての機能を発現させないように調整を行う。たとえば、複数の透明電極 62 e a, 62 e b, 62 e c, 62 e d, 62 e e, 62 e f において、内側から 4 番目の透明電極 62 e d と 5 番目の透明電極 62 e e とを同電位にする。

[0177] したがって、本実施形態は、実施形態 1 と同様に、フォトセンサ素子 32 のダイナミックレンジを確保することができる。

[0178] (C) その他

なお、第 2 の透明電極 62 e__2 にて、フォトセンサ素子 32 の受光領域 J S a に対応する領域を含むセンサ領域 R A に形成された部分のパターンについては、上記に限定されない。

[0179] 図 14 は、本発明にかかる実施形態 2 の変形例において、第 2 の透明電極 62 e__2 にて、フォトセンサ素子 32 の受光領域 J S a に対応する領域を含むセンサ領域 R A に形成された部分を示す図である。

[0180] 図 14 において、(a) は、平面図である。また、(b) は、第 2 の透明電極 62 e__2 と第 1 の透明電極 62 d との間に挟んでいる液晶層 213 に印加する電圧 V の分布を、第 2 の透明電極 62 e__2 に関連付けて示している。そして、(c) は、(b) に示すように電圧 V を印加した際に、液晶層 213 において得られる位相差 R e の分布を、第 2 の透明電極 62 e__2 に関連付けて示している。

[0181] 図 14 の (a) に示すように、光量調整部 210 b の第 2 の透明電極 62 e__2 は、複数の透明電極 62 e a ~ 62 e p が、中心から、順次、互いに間隔を隔てて形成されている。この複数の透明電極 62 e a ~ 62 e p においては、中心に円状の透明電極 62 e a が設けられており、その周囲において複数の透明電極 62 e b ~ 62 e p が、円を描くように形成されている。この複数の円を描くように形成された透明電極 62 e b ~ 62 e p のそれぞれは、中心の円状の透明電極 62 e a の周囲において、その中心から周囲へ

広がるに伴って、順次、半径が大きくなっている。そして、その円を描く線幅が、微小な幅であって、互いに同じになるように形成されている。

[0182] そして、この複数の透明電極 6 2 e a ~ 6 2 e p のそれぞれに対して独立に配線 H a ~ H p が電氣的に接続されている。

[0183] そして、第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 を構成する複数の透明電極 6 2 e a ~ 6 2 e p と、第 1 の透明電極 6 2 d との間に挟んでいる液晶層 2 1 3 に、図 1 4 の (b) に示すように、電圧 V を印加する。これにより、図 1 4 の (c) に示すように、その液晶層 2 1 3 において位相差 R e が発生する。

[0184] ここでは、上記の図 1 3 に示した例の場合と同様に電圧 V の印加を実施する。

[0185] 図 1 5 は、本発明にかかる実施形態 2 の変形例において、第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 にて、フォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a に対応する領域を含むセンサ領域 R A に形成された部分を示す図である。

[0186] 図 1 5 において、(a) は、平面図である。また、(b) は、第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 と第 1 の透明電極 6 2 d との間に挟んでいる液晶層 2 1 3 に印加する電圧 V の分布を、第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 に関連付けて示している。そして、(c) は、(b) に示すように電圧 V を印加した際に、液晶層 2 1 3 において得られる位相差 R e の分布を、第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 に関連付けて示している。

[0187] 図 1 5 の (a) に示すように、光量調整部 2 1 0 b の第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 は、図 1 4 に示した第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 と同様に形成されている。つまり、光量調整部 2 1 0 b の第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 は、複数の透明電極 6 2 e a ~ 6 2 e p が、中心から、順次、互いに間隔を隔てて形成されている。

[0188] そして、第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 を構成する複数の透明電極 6 2 e a ~ 6 2 e p と、第 1 の透明電極 6 2 d との間に挟んでいる液晶層 2 1 3 に、図 1 5 の (b) に示すように、電圧 V を印加する。これにより、図 1 5 の (c) に示すように、その液晶層 2 1 3 において位相差 R e が発生する。よって

、光量調整部 210b は、電圧に応じて焦点距離を変動可能なフレネルレンズとして機能することができるため、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に入射させる光量を変化させることができる。

[0189] 図 16 は、本発明にかかる実施形態 2 の変形例において、第 2 の透明電極 62e__2 にて、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に対応する領域を含むセンサ領域 RA に形成された部分を示す図である。

[0190] 図 16 において、(a) は、平面図である。また、(b) は、第 2 の透明電極 62e__2 と第 1 の透明電極 62d との間に挟んでいる液晶層 213 に印加する電圧 V の分布を、第 2 の透明電極 62e__2 に関連付けて示している。そして、(c) は、(b) に示すように電圧 V を印加した際に、液晶層 213 において得られる位相差 Re の分布を、第 2 の透明電極 62e__2 に関連付けて示している。

[0191] 図 16 の (a) に示すように、第 2 の透明電極 62e__2 は、複数の透明電極 62ea, 62eb1, 62eb2, 62ec1, 62ec2, 62ed1, 62ed2, 62ee1, 62ee2, 62ef1, 62ef2 が、間隔を隔てて形成されている。この第 2 の透明電極 62e__2 を構成する複数の透明電極 62ea, 62eb1, 62eb2, ..., 62ef1, 62ef2 においては、中心にストライプ状に延在した透明電極 62ea が設けられている。そして、この中心の透明電極 62ea を両端において挟むように、複数の透明電極 62eb1, 62eb2, 62ec1, 62ec2, 62ed1, 62ed2, 62ee1, 62ee2, 62ef1, 62ef2 がストライプ状に延在して形成されている。この複数の透明電極 62eb1, 62eb2, 62ec1, ..., 62ef1, 62ef2 は、中心の透明電極 62ea の両端において、その中心から外側へ向かうに伴って、順次、線幅が、狭くなるように形成されている。

[0192] そして、図 16 の (a) に示すように、上記の複数の透明電極 62ea, 62eb1, 62eb2, ..., 62ef1, 62ef2 においては、複数の配線 Had1, Had2, Hbe1, Hbe2, Hcf1, Hcf2 が

接続されている。

[0193] ここでは、図 16 に示すように、中心の透明電極 62 e a と、中心から外側に向かって 4 番目に形成された透明電極 62 e d 1, 62 e d 2 とのそれぞれを電氣的に接続するように、配線 H a d 1, H a d 2 がそれぞれに形成されている。そして、中心から外側に向かって 2 番目に形成された透明電極 62 e b 1, 62 e b 2 と、5 番目に形成された透明電極 62 e e 1, 62 e e 2 とのそれぞれを、電氣的に接続するように、配線 H b e 1, H b e 2 がそれぞれに形成されている。そして、中心から外側に向かって 3 番目に形成された透明電極 62 e c 1, 62 e c 2 と、6 番目に形成された透明電極 62 e f 1, 62 e f 2 とを電氣的に接続するように、配線 H c f 1, H c f 2 がそれぞれに形成されている。これらの配線 H a d 1, H a d 2, H b e 1, H b e 2, H c f 1, H c f 2 は、図 12 においては、図示を省略しているが、第 2 のガラス基板 212 において第 1 のガラス基板 211 に対面する側の面に設けられている。そして、これらの配線 H a d 1, H a d 2, H b e 1, H b e 2, H c f 1, H c f 2 は、層間絶縁膜（図示なし）によって被覆され、その層間絶縁膜上に、第 2 の透明電極 62 e__2 が形成されている。

[0194] 第 2 の透明電極 62 e__2 を構成する各透明電極 62 e a, 62 e b 1, 62 e b 2, 62 e c 1, 62 e c 2, 62 e d 1, 62 e d 2, 62 e e 1, 62 e e 2, 62 e f 1, 62 e f 2 は、上述した数式 (1), (2) の関係を満足するように形成されている。このようにすることで、第 1 の透明電極 62 d との間に挟んでいる液晶層 213 を、フレネルレンズの液晶レンズとして機能させることができる。

[0195] 本実施形態においては、図 16 の (a) に示すように、 $M=2$, $L=3$ とした場合について示している。そして、 r が、中心軸から、複数の透明電極 62 e a, 62 e b, 62 e c, 62 e d, 62 e e, 62 e f の外側の端部までの距離に対応するように、各部が形成されている。

[0196] そして、第 2 の透明電極 62 e__2 を構成する複数の透明電極 62 e a,

62eb, 62ec, 62ed, 62ee, 62efと、第1の透明電極62dとの間に挟んでいる液晶層213に、図16の(b)に示すように、電圧Vを印加する。これにより、図16の(c)に示すように、その液晶層213において位相差Reを発生させる。

[0197] ここでは、上記の図13に示した例の場合と同様に電圧Vの印加を実施する。

[0198] 図16に示した例においては、シリンドリカルなレンズとして液晶レンズを機能させることが可能であり、フォトセンサ素子32において受光が行われる受光領域Jsaの面積を大きくすることができる利点を有する。

[0199] 図17は、本発明にかかる実施形態2の変形例において、第2の透明電極62e__2にて、フォトセンサ素子32の受光領域Jsaに対応する領域を含むセンサ領域RAに形成された部分を示す図である。

[0200] 図17において、(a)は、平面図である。また、(b)は、第2の透明電極62e__2と第1の透明電極62dとの間に挟んでいる液晶層213に印加する電圧Vの分布を、第2の透明電極62e__2に関連付けて示している。そして、(c)は、(b)に示すように電圧Vを印加した際に、液晶層213において得られる位相差Reの分布を、第2の透明電極62e__2に関連付けて示している。

[0201] 図17の(a)に示すように、光量調整部210bの第2の透明電極62e__2は、複数の透明電極62ea, 62eb1, 62eb2, 62ec1, 62ec2, ..., 62eo1, 62eo2が、中心から、順次、互いに間隔を隔てて形成されている。この複数の透明電極62ea, 62eb1, 62eb2, 62ec1, 62ec2, ..., 62eo1, 62eo2においては、中心にストライプ状に延在した透明電極62eaが設けられている。そして、この中心の透明電極62eaを両端において挟むように、複数の透明電極62eb1, 62eb2, 62ec1, 62ec2, ..., 62eo1, 62eo2がストライプ状に延在して形成されている。この複数のストライプ状に形成された透明電極62eb1, 62eb2, 62ec

1, 62 e c 2, . . . , 62 e o 1, 62 e o 2は、中心の透明電極62 e aの両端において、線幅が、微小な幅であって、互いに同じになるように形成されている。

[0202] そして、図17の(a)に示すように、上記の複数の透明電極62 e a, 62 e b 1, 62 e b 2, 62 e c 1, 62 e c 2, . . . , 62 e o 1, 62 e o 2においては、複数の配線H a, H b, H c, . . . , H oが接続されている。

[0203] ここでは、図17に示すように、中心の透明電極62 e aに、配線H aが形成されている。そして、その中心の透明電極62 e aから外側に向かって1番目に形成された透明電極62 e b 1, 62 e b 2の両者を電氣的に接続するように、配線H bが形成されている。そして、その中心の透明電極62 e aから外側に向かって2番目に形成された透明電極62 e c 1, 62 e c 2の両者を電氣的に接続するように、配線H cが形成されている。そして、同様にして、各配線H d, . . . , H oが形成されている。そして、これらの配線H a, H b, H c, . . . , H oは、層間絶縁膜(図示なし)によって被覆され、その層間絶縁膜上に、第2の透明電極62 e__2が形成されている。

[0204] そして、第2の透明電極62 e__2を構成する複数の透明電極62 e a~62 e oと、第1の透明電極62 dとの間に挟んでいる液晶層213に、図17の(b)に示すように、電圧Vを印加する。これにより、図17の(c)に示すように、その液晶層213において位相差R eを発生させる。

[0205] ここでは、上記の図16に示した例の場合と同様に電圧Vの印加を実施する。

[0206] 図18は、本発明にかかる実施形態2の変形例において、第2の透明電極62 e__2にて、フォトセンサ素子32の受光領域J S aに対応する領域を含むセンサ領域R Aに形成された部分を示す図である。

[0207] 図18において、(a)は、平面図である。また、(b)は、第2の透明電極62 e__2と第1の透明電極62 dとの間に挟んでいる液晶層213に

印加する電圧 V の分布を、第2の透明電極62e__2に関連付けて示している。そして、(c)は、(b)に示すように電圧 V を印加した際に、液晶層213において得られる位相差 R_e の分布を、第2の透明電極62e__2に関連付けて示している。

[0208] 図18の(a)に示すように、光量調整部210bの第2の透明電極62e__2は、図17に示した第2の透明電極62e__2と同様に形成されている。

[0209] そして、第2の透明電極62e__2を構成する複数の透明電極62ea～62eoと、第1の透明電極62dとの間に挟んでいる液晶層213に、図18の(b)に示すように、電圧 V を印加する。これにより、図18の(c)に示すように、その液晶層213において位相差 R_e を発生させる。

[0210] なお、上記した本実施形態においては、液晶層213は、 $\Delta\epsilon$ が正負のいずれについて使用可能である。しかし、反転駆動させる場合には、 $\Delta\epsilon < 0$ の方が、印加電圧に対して生ずる位相差の範囲が大きくなるため、より好適である。

[0211] <3. 実施形態3（外付けの液晶レンズの場合）>

以下より、本発明にかかる実施形態3について説明する。

[0212] (A) 液晶表示装置の構成など

図19は、本発明にかかる実施形態3において、液晶表示装置100cの要部を拡大して示す断面図である。図19においては、画素領域PAに設けられた画素Pに対応する部分について示している。

[0213] 図19に示すように、本実施形態は、光量調整部210cの第2の透明電極62e__3が、実施形態1と異なる。この点を除き、本実施形態は、実施形態1と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0214] 図19に示すように、光量調整部210cの第2の透明電極62e__3は、実施形態1の場合と同様に、第2のガラス基板212において第1のガラス基板211に対面する側の面を被覆するように形成されている。

[0215] しかし、本実施形態においては、図19に示すように、センサ領域RAに

てフォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a に対応する領域を含む部分には、実施形態 1 と異なり、底部 6 2 e t と、側壁部 6 2 e s とが形成されている。

[0216] 図 2 0 は、本発明にかかる実施形態 2 において、第 2 の透明電極 6 2 e __ 3 にて、フォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a に対応する領域を含むセンサ領域 R A に形成された部分を示す図である。

[0217] 図 2 0 において、(a) は、平面図である。また、(b) は、第 2 の透明電極 6 2 e __ 3 と第 1 の透明電極 6 2 d との間に挟んでいる液晶層 2 1 3 に印加する電圧 V の分布を、第 2 の透明電極 6 2 e __ 3 に関連付けて示している。そして、(c) は、(b) に示すように、第 2 の透明電極 6 2 e __ 3 と第 1 の透明電極 6 2 d との間に挟んでいる液晶層 2 1 3 に電圧 V を印加した際に、液晶層 2 1 3 において得られる位相差 R e の分布を、第 2 の透明電極 6 2 e __ 3 に関連付けて示している。

[0218] 図 2 0 の (a) に示すように、第 2 の透明電極 6 2 e __ 3 を構成する底部 6 2 e t は、円盤状に形成されている。ここでは、底部 6 2 e t は、フォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a の中心を、中心にするように円盤として形成されている。

[0219] そして、側壁部 6 2 e s は、図 2 0 の (a) に示すように、その底部 6 2 e t の周囲にて円を描いて囲うように設けられており、図 1 9 に示すように、底部 6 2 e t の面から突き出るように形成されている。

[0220] そして、図 1 9 および図 2 0 の (a) に示すように、底部 6 2 e t においては、配線 H t が接続されている。ここでは、底部 6 2 e t の中心部分で接続されている。また、側壁部 6 2 e s においては、配線 H s が接続されている。そして、これらの配線 H t , H s は、図 1 9 に示すように、第 2 のガラス基板 2 1 2 において第 1 のガラス基板 2 1 1 に対面する側の面に設けられており、層間絶縁膜 S z によって被覆され、その層間絶縁膜 S z 上に、上記の第 2 の透明電極 6 2 e が形成されている。

[0221] そして、第 2 の透明電極 6 2 e __ 3 と、第 1 の透明電極 6 2 d との間に挟

んでいる液晶層 213 に、図 20 の (b) に示すように、電圧 V を印加する。これにより、図 20 の (c) に示すように、その液晶層 213 において、位相差 R_e が発生する。

[0222] 具体的には、第 2 の透明電極 62e₃ を構成する底部 62e_t の中心部分と、その周辺の側壁部 62e_s との間に電位差が生ずるような電位を印加する。つまり、シート抵抗の分布を利用して、液晶層 213 に電圧を印加する。ここでは、底部 62e_t の中心において位相差 R_e が 2π になるように、電圧を印加する。

[0223] このため、光量調整部 210c は、電圧に応じて焦点距離を変動可能なレンズとして機能することができるため、フォトセンサ素子 32 の受光領域 J_{Sa} に入射させる光量を変化させることができる。

[0224] (B) まとめ

したがって、本実施形態は、実施形態 1 と同様に、フォトセンサ素子 32 のダイナミックレンジを確保することができる。

[0225] < 4. 実施形態 4 (液晶レンズが内蔵の場合) >

以下より、本発明にかかる実施形態 4 について説明する。

[0226] (A) 液晶表示装置の構成など

図 21 は、本発明にかかる実施形態 4 において、液晶表示装置 100d の要部構成を模式的に示す図である。

[0227] また、図 22 は、本発明にかかる実施形態 4 において、液晶表示装置 100d の要部を拡大して示す断面図である。図 22 においては、画素領域 PA に設けられた画素 P に対応する部分について示している。また、図 22 においては、第 1 偏光板 206 と第 2 偏光板 207 との透過軸方向を表示している。

[0228] 図 21 に示すように、本実施形態は、光量調整部 210d が液晶パネル 200d の外側に設置されておらず、図 22 に示すように、液晶パネル 200d の内部に設置されている。この点を除き、本実施形態は、実施形態 1 と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

- [0229] 本実施形態の光量調整部 210d は、図 22 に示すように、TFT アレイ基板 201 と対向基板 202 との間に挟んでいる液晶層 203 において、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に対応する部分が液晶レンズ（図示なし）として機能するように構成されている。つまり、光量調整部 210d は、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に対応する部分の液晶に電圧を印加して、液晶レンズの焦点距離が変化するように構成されている。
- [0230] 光量調整部 210d は、図 22 に示すように、第 1 の透明電極 62d__4 と、第 2 の透明電極 62e__4 とが、センサ領域 RA に形成されている。
- [0231] 光量調整部 210d において、第 1 の透明電極 62d__4 は、図 22 に示すように、TFT アレイ基板 201 にて対向基板 202 に対面する側の面に設けられている。ここでは、第 1 の透明電極 62d__4 は、平坦化膜 60b 上において、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に対応する部分の面を被覆するように形成されている。たとえば、第 1 の透明電極 62d__4 は、画素電極 62a と同様に、ITO を用いて形成されており、光を透過する。
- [0232] また、光量調整部 210d において、第 2 の透明電極 62e__4 は、対向基板 202 にて TFT アレイ基板 201 に対面する側の面を被覆するように形成されている。この第 2 の透明電極 62e__4 は、第 1 の透明電極 62d__4 と同様に、たとえば、ITO を用いて形成されており、光を透過する。ここでは、第 2 の透明電極 62e__4 は、平坦化膜 22 上において、センサ領域 RA に対応するように形成されている。
- [0233] そして、第 1 偏光板 206 は、図 22 に示すように、透過軸が、たとえば、y 方向に沿うように配置されている。また、第 2 偏光板 207 は、透過軸が、たとえば、x 方向に沿うように配置されている。第 2 偏光板 207 は、実施形態 1 の場合と同様に、光量調整部 210d に設けられた液晶レンズの屈折率差分布の方向に、透過軸が沿うように設けられている。
- [0234] 図 23 は、本発明にかかる実施形態 4 において、第 2 の透明電極 62e__4 を示す平面図である。
- [0235] 図 23 に示すように、第 2 の透明電極 62e__4 は、センサ領域 RA にお

いて、フォトセンサ素子 32 の受光領域 $J S a$ に対応する領域を含む部分に開口 $T K$ が設けられている。本実施形態においては、第 2 の透明電極 62 e__4 の開口 $T K$ は、フォトセンサ素子 32 の受光領域 $J S a$ の面積よりも大きい面積であって、円形になるように形成されている。また、第 2 の透明電極 62 e__4 は、対向電極 23 から間隔を隔てて形成されている。

[0236] そして、液晶層 203 は、たとえば、誘電率異方性 $\Delta \epsilon > 0$ の液晶材料を用いて形成されており、図 22 に示すように、TFT アレイ基板 201 と対向基板 202 とが対面する面の方向に液晶分子の長軸方向が沿うように、水平配向されている。

[0237] 上記の光量調整部 210 d において、液晶層 203 にてセンサ領域 $R A$ に対応する部分を液晶レンズとして機能させる際には、実施形態 1 と同様に、第 1 の透明電極 62 d と第 2 の透明電極 62 e__4 との間において、液晶層 203 に電圧を印加する。

[0238] 図 24 は、本発明にかかる実施形態 4 において、液晶層 203 にてセンサ領域 $R A$ に対応する部分を液晶レンズ $L N$ として機能させた際に様子を示す断面図である。

[0239] 図 24 に示すように、第 1 の透明電極 62 d__4 と第 2 の透明電極 62 e__4 との間に電位差分布を生じさせた場合には、第 2 の透明電極 62 e__4 の開口 $T K$ の中央部分では、液晶分子が回転せずに配向方向が維持されて位相差が大きい状態となる。しかしながら、この場合には、その開口 $T K$ の中央部から端部へ向かうに伴って、液晶分子の回転が大きくなり、位相差が小さい状態になる。その液晶レンズにおける屈折率差分布の方向が x 方向に沿っている場合には、液晶レンズに入射した入射光は、 x 方向に振動している偏光として第 2 偏光板 207 へ透過する。第 2 偏光板 207 は、透過軸が x 方向に沿うように配置されている。このため、本実施形態は、入射光 H をフォトセンサ素子 32 の受光領域 $J S a$ に集光させることができる。

[0240] そして、上記のように、液晶パネル 200 d の正面側からフォトセンサ素子 32 に集光された入射光 H を、フォトセンサ素子 32 が受光領域 $J S a$ に

において受光し、光電変換することによって、受光データが生成される。

[0241] (B) まとめ

以上のように、本実施形態においては、光量調整部 210d が液晶パネル 200d の内部に設置されている。

[0242] したがって、本実施形態は、実施形態 1 と同様に、フォトセンサ素子 32 のダイナミックレンジを確保することができると共に、液晶パネル 200d の液晶層 203 を液晶レンズ LN として機能させることができるので、製造効率を向上させることができる。また、光量調整部 210d を液晶パネル 200d に外付けする際には、正確にアライメントをすることが困難であるが、本実施形態は、アライメント精度が高く、光量調整のバラツキの発生を抑制可能である。

[0243] なお、本実施形態においては、開口 TK が設けられた第 2 の透明電極 62e__4 を対向基板 202 に設ける場合について説明したが、これに限定されない。たとえば、開口 TK が設けられた第 2 の透明電極 62e__4 を TFT アレイ基板 201 に設け、開口 TK が設けられていない第 1 の透明電極 62d__4 を対向基板 202 に設けても、同様な効果を得ることができる。

[0244] < 5. 実施形態 5 (液晶レンズが内蔵の場合) >

以下より、本発明にかかる実施形態 5 について説明する。

[0245] (A) 液晶表示装置の構成など

図 25 は、本発明にかかる実施形態 5 において、液晶表示装置 100e の要部を拡大して示す断面図である。図 25 においては、画素領域 PA に設けられた画素 P に対応する部分について示している。

[0246] 図 25 に示すように、本実施形態は、光量調整部 210e を構成する第 1 の透明電極 62d__5 と、第 2 の透明電極 62e__5 との位置が、実施形態 4 と異なる。この点を除き、本実施形態は、実施形態 4 と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0247] 光量調整部 210e において、第 1 の透明電極 62d__5 は、図 25 に示すように、対向基板 202 にて TFT アレイ基板 201 に対面する側の面に

設けられている。ここでは、第1の透明電極62d__5は、平坦化膜22上において、フォトセンサ素子32の受光領域J S aに対応する部分の面を被覆するように形成されている。たとえば、第1の透明電極62d__5は、対向電極23と同様に、ITOを用いて形成されており、光を透過する。

[0248] また、光量調整部210eにおいて、第2の透明電極62e__5は、TFTアレイ基板201にて対向基板202に対面する側の面を被覆するように形成されている。この第2の透明電極62e__5は、第1の透明電極62d__5と同様に、たとえば、ITOを用いて形成されており、光を透過する。ここでは、第2の透明電極62e__5は、平坦化膜60b上において、センサ領域RAに対応するように形成されている。

[0249] 図26は、本発明にかかる実施形態5において、第2の透明電極62e__5を示す平面図である。

[0250] 図26に示すように、第2の透明電極62e__5は、センサ領域RAにおいて、フォトセンサ素子32の受光領域J S aに対応する領域を含む部分に開口TKが設けられている。本実施形態においては、第2の透明電極62e__5の開口TKは、フォトセンサ素子32の受光領域J S aの面積よりも大きい面積であって、円形になるように形成されている。また、第2の透明電極62e__5は、画素電極62aから間隔を隔てて形成されている。

[0251] 上記の光量調整部210eにおいて、液晶層203にてセンサ領域RAに対応する部分を液晶レンズとして機能させる際には、実施形態4と同様に、第1の透明電極62d__5と第2の透明電極62e__5との間において、液晶層203に電圧を印加する。

[0252] 図27は、本発明にかかる実施形態5において、液晶層203にてセンサ領域RAに対応する部分を液晶レンズとして機能させた際に様子を示す断面図である。

[0253] 図27に示すように、第1の透明電極62d__5と第2の透明電極62e__5との間に電位差分布を生じさせた場合は、実施形態4と同様に、第2の透明電極62e__5の開口TKの中央部分は、液晶分子が回転せずに配向方

向が維持されて位相差が大きい状態である。しかしながら、この場合には、その開口 T K の中央部から端部へ向かうに伴って、液晶分子の回転が大きくなり、位相差が小さい状態になる。このため、本実施形態は、入射光 H をフォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a に集光させることができる。

[0254] そして、上記のように、液晶パネル 2 0 0 e の正面側からフォトセンサ素子 3 2 に集光された入射光 H を、フォトセンサ素子 3 2 が受光領域 J S a において受光し、光電変換することによって、受光データが生成される。

[0255] (B) まとめ

以上のように、本実施形態においては、実施形態 4 と同様に、光量調整部 2 1 0 e が液晶パネル 2 0 0 e の内部に設置されている。

[0256] したがって、本実施形態は、フォトセンサ素子 3 2 のダイナミックレンジを確保することができると共に、液晶パネル 2 0 0 e の液晶層 2 0 3 を液晶レンズ L N として機能させることができるので、製造効率を向上させることができる。また、本実施形態は、実施形態 4 の場合と比較して、T F T アレイ基板 2 0 1 と対向基板 2 0 2 との重ね合わせにズレが生じる影響を受けにくいので、アライメント精度が高く、光量調整のバラツキの発生を抑制可能である。

[0257] < 6. 実施形態 6 (液晶レンズが内蔵の場合) >

以下より、本発明にかかる実施形態 6 について説明する。

[0258] (A) 液晶表示装置の構成など

図 2 8 は、本発明にかかる実施形態 6 において、液晶表示装置 1 0 0 f の要部を拡大して示す断面図である。図 2 8 においては、画素領域 P A に設けられた画素 P に対応する部分について示している。

[0259] 図 2 8 に示すように、本実施形態は、液晶パネル 2 0 0 f において、光量調整部 2 1 0 f の第 2 の透明電極 6 2 e __ 6 が実施形態 5 と異なる。この点を除き、本実施形態は、実施形態 5 と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0260] 図 2 8 に示すように、光量調整部 2 1 0 f の第 2 の透明電極 6 2 e __ 6 は

、実施形態5の場合と同様に、TFTアレイ基板201において対向基板202に対面する側の面を被覆するように形成されている。

[0261] しかし、図28に示すように、センサ領域RAにてフォトセンサ素子32の受光領域Jsaに対応する領域を含む部分では、実施形態5と異なり、複数の透明電極62ea, 62eb, 62ec, 62ed, 62ee, 62efが、互いに間を隔てて形成されている。

[0262] 具体的には、実施形態2において図13に示した場合と同様に、光量調整部210fの第2の透明電極62e__6は、中心に円状の透明電極62eaが設けられている。そして、その周囲において複数の透明電極62ea, 62eb, 62ec, 62ed, 62ee, 62efが、円を描くように形成されている。

[0263] このため、光量調整部210fは、電圧に応じて焦点距離を変動可能なフレネルレンズとして機能することができるため、フォトセンサ素子32の受光領域Jsaに入射させる光量を変化させることができる。

[0264] (B) まとめ

したがって、本実施形態は、実施形態5と同様に、フォトセンサ素子32のダイナミックレンジを確保することができる。

[0265] < 7. 実施形態7 (液晶レンズが内蔵の場合) >

以下より、本発明にかかる実施形態7について説明する。

[0266] (A) 液晶表示装置の構成など

図29は、本発明にかかる実施形態7において、液晶表示装置100gの要部を拡大して示す断面図である。図29においては、画素領域PAに設けられた画素Pに対応する部分について示している。

[0267] 図29に示すように、本実施形態は、液晶パネル200gにおいて、光量調整部210gの第2の透明電極62e__7を対向基板202に形成すると共に、光量調整部210gの第1の透明電極62d__7をTFTアレイ基板201に形成している。そして、第1の透明電極62d__7を、実施形態5とは異なる形態で形成している。この点を除き、本実施形態は、実施形態5

と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0268] 図29に示すように、光量調整部210gの第2の透明電極62e__7は、対向基板202においてTFTアレイ基板201に対面する側の面において、センサ領域RAにてフォトセンサ素子32の受光領域JSaに対応する領域を含む部分に形成されている。

[0269] そして、本実施形態においては、図29に示すように、光量調整部210gの第2の透明電極62e__7は、実施形態5と異なり、底部62etと、側壁部62esとが形成されている。具体的には、実施形態3において図20に示した場合と同様に、光量調整部210gの第2の透明電極62e__7を構成する底部62etは、円形状に形成されている。ここでは、底部62etは、フォトセンサ素子32の受光領域JSaの中心を、中心にするように円形状に形成されている。

[0270] そして、側壁部62esは、図20に示した場合と同様に、その底部62etの周囲を囲うように設けられており、図19に示した場合と同様に、底部62etの面から突き出るように形成されている。

[0271] このため、光量調整部210gは、電圧に応じて焦点距離を変動可能なフレネルレンズとして機能することができるため、フォトセンサ素子32の受光領域JSaに入射させる光量を変化させることができる。

[0272] (B) まとめ

したがって、本実施形態は、実施形態5と同様に、フォトセンサ素子32のダイナミックレンジを確保することができる。

[0273] < 8. 実施形態8（外付けの液体レンズの場合） >

以下より、本発明にかかる実施形態8について説明する。

[0274] (A) 液晶表示装置の構成など

図30は、本発明にかかる実施形態8において、液晶表示装置100hの要部を拡大して示す断面図である。図30においては、画素領域PAに設けられた画素Pに対応する部分について示している。

[0275] 図30に示すように、本実施形態は、光量調整部210hが、実施形態1

と異なる。この点を除き、本実施形態は、実施形態 1 と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0276] 光量調整部 210h は、図 30 に示すように、実施形態 1 と同様に、第 1 のガラス基板 211 と第 2 のガラス基板 212 とが、間隔を隔てて対面するように配置されている。

[0277] しかし、本実施形態においては、実施形態 1 と異なり、第 1 のガラス基板 211 と第 2 のガラス基板 212 との間には、液体レンズ部 213L が設けられている。

[0278] 液体レンズ部 213L は、図 30 に示すように、下部電極 62k と、上部電極 62j とを有しており、下部電極 62k と上部電極 62j とによって形成された收容空間に無極性液体 213o と極性液体 213w とが收容されている。

[0279] 下部電極 62k は、図 30 に示すように、第 1 のガラス基板 211 において第 2 のガラス基板 212 に対面する側の面に設けられている。

[0280] ここでは、下部電極 62k は、センサ領域 RA においてフォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に対応する領域の周囲を囲うように形成されている。たとえば、円を描くように設けられている。たとえば、この下部電極 62k は、アルミニウムなどの導電材料によって形成されている。そして、下部電極 62k の表面には、絶縁膜 62kz が形成されている。たとえば、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素系樹脂を用いて、この絶縁膜 62kz が形成されている。

[0281] 上部電極 62j は、図 30 に示すように、第 2 のガラス基板 212 において第 1 のガラス基板 211 に対面する側の面に設けられている。

[0282] ここでは、上部電極 62j は、下部電極 62k と同様に、センサ領域 RA においてフォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に対応する領域の周囲を囲うように形成されている。たとえば、円を描くように設けられている。たとえば、この上部電極 62j は、アルミニウムなどの導電材料によって形成されている。

- [0283] 無極性液体 213o は、図 30 に示すように、下部電極 62k と上部電極 62j とによって形成された収容空間において、極性液体 213w と共に収容されている。無極性液体 213o は、たとえば、シリコンオイルなどが用いられる。
- [0284] 極性液体 213w は、図 30 に示すように、下部電極 62k と上部電極 62j とによって形成された収容空間において、無極性液体 213o と共に収容されている。極性液体 213w は、たとえば、塩化ナトリウムなどの電解質が溶解された水溶液などが用いられる。この極性液体 213w は、無極性液体 213o と分離しており、両者の間に界面が形成されている。
- [0285] 上記のような液体レンズ部 213L においては、下部電極 62k と上部電極 62j との間に電圧が印加されて、無極性液体 213o と極性液体 213w との間の界面の形状が変化される。これにより、液体レンズ部 213L においては、無極性液体 213o と極性液体 213w とに入射する入射光 H を集光する焦点位置を変化可能なように構成されている。
- [0286] 本実施形態においては、下部電極 62k と上部電極 62j との間に印加される電圧を制御部 401 が制御することによって、無極性液体 213o と極性液体 213w とに入射する入射光 H を集光する焦点位置が変化される。
- [0287] 図 31 は、本発明にかかる実施形態 8 において、下部電極 62k と上部電極 62j との間に電圧を印加した際の様子を示す断面図である。
- [0288] 図 31 に示すように、下部電極 62k と上部電極 62j との間に電圧を印加することによって、無極性液体 213o と極性液体 213w との間の界面の形状が変化する。そして、図 31 に示すように、無極性液体 213o と極性液体 213w とに入射する入射光 H を集光する焦点位置を、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に合わせることができる。
- [0289] このため、光量調整部 210h は、フォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に入射させる光量を変化させることができる。
- [0290] (B) まとめ
- 以上のように、本実施形態においては、光量調整部 210 は、液体レンズ

を含み、当該液体レンズに電圧を印加し、その液体レンズの焦点距離を変化させることによって、フォトセンサ素子 32 へ入射する入射光 H の量を調整する。ここでは、光量調整部 210 h は、液晶パネル 200 の正面側から背面側へ向かい、フォトセンサ素子 32 の受光領域 J S a へ入射する光量を、この液晶レンズの焦点距離を変化させることによって調整する。

[0291] したがって、本実施形態は、実施形態 1 と同様に、フォトセンサ素子 32 のダイナミックレンジを確保することができる。

[0292] < 9. 実施形態 9（外付けの凸レンズの場合） >

以下より、本発明にかかる実施形態 9 について説明する。

[0293] (A) 液晶表示装置の構成など

図 32 は、本発明にかかる実施形態 9 において、液晶表示装置 100 i の要部を拡大して示す断面図である。図 32 においては、画素領域 P A に設けられた画素 P に対応する部分について示している。

[0294] 図 32 に示すように、本実施形態は、光量調整部 210 i が、実施形態 1 と異なる。この点を除き、本実施形態は、実施形態 1 と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0295] 光量調整部 210 i は、図 32 に示すように、ガラス基板 211 g と、レンズ 213 L a と、水平移動素子 214 とを有する。

[0296] 光量調整部 210 i の各部について順次説明する。

[0297] 光量調整部 210 i において、ガラス基板 211 g は、光を透過する絶縁体の基板であって、ガラスにより形成されており、液晶パネル 200 の対向基板 202 の側において対向基板 202 に対面するように配置されている。そして、図 32 に示すように、第 1 のガラス基板 211 g においては、対向基板 202 に対面する面とは反対側の面に、レンズ 213 L a が形成されている。

[0298] 光量調整部 210 i において、レンズ 213 L a は、たとえば、ガラスからなる凸レンズであり、図 32 に示すように、第 1 のガラス基板 211 g において、対向基板 202 に対面する面とは反対側の面に形成されている。

[0299] ここでは、レンズ 2 1 3 L a は、センサ領域 R A に対応するように形成されている。レンズ 2 1 3 L a は、表面で入射光を屈折することによって、センサ領域 R A に設けられたフォトセンサ素子 3 2 に入射光 H を集光する。

[0300] 光量調整部 2 1 0 i において、水平移動素子 2 1 4 は、たとえば、圧電素子によって構成されている、水平移動素子 2 1 4 は、図 3 2 に示すように、ガラス基板 2 1 1 g の一方の側面に設けられており、ガラス基板 2 1 1 g を移動させる。

[0301] ここでは、水平移動素子 2 1 4 は、液晶パネル 2 0 0 とガラス基板 2 1 1 g とが対面する面に沿うように、液晶パネル 2 0 0 に対するガラス基板 2 1 1 g の位置を変化させる。これにより、レンズ 2 1 3 L a の焦点位置が移動するため、フォトセンサ素子 3 2 へ入射する入射光 H の量が調整できる。

[0302] 本実施形態においては、水平移動素子 2 1 4 は、制御部 4 0 1 から出力される制御信号に基づいて、ガラス基板 2 1 1 g の移動動作を実行する。

[0303] 図 3 3 は、本発明にかかる実施形態 9 において、水平移動素子 2 1 4 がガラス基板 2 1 1 g を移動させた際の様子を示す断面図である。

[0304] 図 3 3 に示すように、水平移動素子 2 1 4 は、レンズ 2 1 3 L a の焦点位置を受光領域 J S a から離すように、ガラス基板 2 1 1 g を移動させる。たとえば、フォトセンサ素子 3 2 によって生成された受光データの値がダイナミックレンジの上限値である場合には、フォトセンサ素子 3 2 の受光領域 J S a に入射する入射光 H の量を少なくするために、上記のように、ガラス基板 2 1 1 g を移動させる。

[0305] (B) まとめ

したがって、本実施形態は、実施形態 1 と同様に、フォトセンサ素子 3 2 のダイナミックレンジを確保することができる。

[0306] < 1 0. 実施形態 1 0 (液晶レンズ内蔵にて遮光壁 2 0 3 S が設置されている場合>

以下より、本発明にかかる実施形態 1 0 について説明する。

[0307] (A) 液晶表示装置の構成など

図34は、本発明にかかる実施形態10において、液晶表示装置100jの要部を拡大して示す断面図である。図34においては、画素領域PAに設けられた画素Pに対応する部分について示している。

[0308] 図34に示すように、本実施形態は、液晶パネル200jにおいて、光量調整部210jの第1の透明電極62d__10をTFTアレイ基板201に形成している。これと共に、光量調整部210jの第2の透明電極62e__10を対向基板202に形成している。また、遮光壁203Sを設けている。この点を除き、本実施形態は、実施形態6と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0309] 第1の透明電極62d__10と第2の透明電極62e__10とのそれぞれは、位置が異なることを除いて、実施形態6の第1の透明電極、第2の透明電極と同様に形成されている。

[0310] 遮光壁203Sは、図34に示すように、TFTアレイ基板201と対向基板202との間に設けられている。ここでは、遮光壁203Sは、センサ領域RAにおいてフォトセンサ素子32の受光領域JSaに対応する領域の周囲を囲うように形成されている。たとえば、円を描くように設けられている。たとえば、この遮光壁203Sは、黒色顔料が含有された樹脂材料によって形成されている。そして、この遮光壁203Sにおいては、その内部に液晶を收容している。たとえば、ODF (One Drop Fill) によって、液晶が收容されており、実施形態6と同様に、液晶レンズとして機能される。

[0311] 図35は、本発明にかかる実施形態10において、液晶層203にてセンサ領域RAに対応する部分を液晶レンズとして機能させた際に様子を示す断面図である。

[0312] 図35に示すように、第1の透明電極62d__10と第2の透明電極62e__10との間に電位差を生じさせることによって、入射光Hをフォトセンサ素子32の受光領域JSaに集光させることができる。

[0313] (B) まとめ

以上のように、本実施形態においては、遮光壁 203S がフォトセンサ素子 32 の受光領域 JSa に対応する領域の周囲を囲うように形成されている。このため、隣接する他の画素 P から入射する光が、フォトセンサ素子 32 に入射することを防止可能であるので、高い S/N 比の受光データを得ることができる。

[0314] < 11. 実施形態 11 (外付けの液晶レンズが焦点固定型の場合)>

以下より、本発明にかかる実施形態 11 について説明する。

[0315] (A) 液晶表示装置の構成など

図 36 は、本発明にかかる実施形態 11 において、液晶表示装置 100k の要部構成を模式的に示す図である。

[0316] 本実施形態の液晶表示装置 100k は、図 36 に示すように、光量調整部に代わって、レンズユニット 500 が配置されている。この点を除き、本実施形態は、実施形態 1 と同様である。このため、重複する個所については説明を省略する。

[0317] 図 37 は、本発明にかかる実施形態 11 において、液晶表示装置 100k の要部を拡大して示す断面図である。図 37 においては、画素領域 PA に設けられた画素 P に対応する部分について示している。

[0318] レンズユニット 500 は、図 37 に示すように、液晶層 213k が、実施形態 1 の光量調整部と異なる。この点を除き、レンズユニット 500 は、実施形態 1 の光量調整部と同様であるので、重複する個所については、適宜、説明を省略する。

[0319] レンズユニット 500 において、液晶層 213k は、図 37 に示すように、焦点距離が固定された液晶レンズ LN を含む。液晶レンズ LN は、たとえば、紫外線硬化性液晶が硬化されることによって形成されている。この他に、液晶レンズ LN は、熱硬化性液晶が硬化されることによって形成される。

[0320] このため、本実施形態において被検知体の位置を検出する際は、実施形態 1 のように、液晶レンズ LN の焦点位置を調整する動作は実施しない。

[0321] 図 37 に示すように、焦点固定型の液晶レンズ LN が、入射光 H をフォト

センサ素子 32 の受光領域 J S a に集光する。

- [0322] 液晶レンズ L N は、偏光依存性を有しているので、図 37 に示すように、液晶レンズ L N における屈折率差分布の方向が、x 方向に沿っている場合には、入射光 H は、x 方向に振動している偏光として第 2 偏光板 207 へ透過する。
- [0323] 第 2 偏光板 207 は、図 37 に示すように、透過軸が、x 方向に沿うように配置されている。このため、本実施形態は、上記したように、入射光 H をフォトセンサ素子 32 の受光領域 J S a に集光させることができる。
- [0324] そして、上記のように、液晶パネル 200 の正面側からフォトセンサ素子 32 に集光された入射光 H を、フォトセンサ素子 32 が受光領域 J S a において受光し、光電変換することによって、受光データを生成する。
- [0325] 図 38 は、本発明にかかる実施形態 11 において、レンズユニット 500 を製造する工程を示す図である。
- [0326] まず、図 38 (a) に示すように、第 1 のガラス基板 211 の一方の面に第 1 の透明電極 62 d を形成する。ここでは、第 1 のガラス基板 211 の一方の面の全面をベタ状に被覆するように、第 1 の透明電極 62 d を形成する。
- [0327] また、図 38 (a) に示すように、第 2 のガラス基板 212 の一方の面に、第 2 の透明電極 62 e を形成する。ここでは、第 2 のガラス基板 212 の一方の面の全面をベタ状に被覆するように、第 2 の透明電極 62 e を形成後、実施形態 1 において図 7 に示したように、開口 T K を設ける。
- [0328] そして、図 38 (a) に示すように、第 1 の透明電極 62 d と第 2 の透明電極 62 e とが互いに間を隔てて対面するように、第 1 のガラス基板 211 と第 2 のガラス基板 212 とを対面させて貼り合わせる。ここでは、第 1 のガラス基板 211 と第 2 のガラス基板 212 とを対面させる面に、液晶配向膜（図示なし）を設けた後に、外周をシールして両者を貼り合わせる。
- [0329] その後、図 38 (a) に示すように、第 1 のガラス基板 211 と第 2 のガラス基板 212 との間に、液晶材料を封入することで、液晶層 213 k を設

ける。たとえば、紫外線硬化型のネマチック液晶材料 ($\Delta n = 0.11$, $\lambda = 589 \text{ nm}$) を封入する。これにより、第1のガラス基板211と第2のガラス基板212とが対面する面の方向に液晶分子の長軸方向が沿うように、液晶層213kが水平配向される。

[0330] つぎに、図38(b)に示すように、第1の透明電極62dと第2の透明電極62eとに電圧を印加することで、液晶層213kの液晶分子の配向方向を変動させる。ここでは、図38(b)に示すように、液晶分子を弓なり状に配向させる。このとき、液晶に配合されている紫外線硬化性モノマー(RM82)も、液晶分子と同様の配向になる。

[0331] つぎに、図38(c)に示すように、第1の透明電極62dと第2の透明電極62eとに電圧を印加した状態を保持して、紫外線UVを液晶層213kに照射する。これにより、液晶中に分散している紫外線硬化性モノマーがポリマー化するので、液晶分子が弓なり状に配向した状態で硬化し、焦点固定型の液晶レンズLNが形成される。

[0332] つぎに、図38(d)に示すように、第1の透明電極62dと第2の透明電極62eとへの電圧印加を停止する。この状態においても、液晶層213kが硬化しているので、液晶分子が弓なり状に配向した状態で保持される。

[0333] (B) まとめ

以上のように、本実施形態においては、表面での屈折を利用しない屈折率分布型レンズである液晶レンズLNを用いて、フォトセンサ素子32の受光領域JSaへ入射光Hを集光する。表面での屈折を利用する球面レンズ等のレンズを用いた場合には、その表面で入射光が規則的に反射して視認性が低下する場合があるが、本実施形態では、表面がフラットな液晶レンズを用いているので、この不具合の発生を抑制することができる。さらに、液晶レンズは、偏光依存性を有しているので、偏光光である表示光に悪影響を及ぼさず、液晶パネルにおける画像品質の悪化を防止することができる。

[0334] また、本実施形態では、液晶レンズLNが焦点固定型であるので、焦点可変型と比較して、消費電力を低下可能であり、モジュールの形態を簡略化す

ることができる。

[0335] < 1 2. その他 >

なお、本発明の実施に際しては、上記した実施の形態に限定されるものではなく、適宜、各実施形態の発明特定事項を組み合わせる等、種々の変形形態を採用することができる。

[0336] (A) レンズの大きさについて

上記の実施形態においては、センサ領域 R A にて液晶レンズを形成する場合について説明したが、これに限定されない。たとえば、図 1 2 において示した第 2 の透明電極 6 2 e __ 2 を、センサ領域 R A だけでなく、表示領域 T A まで広げて形成してもよい。この場合には、上記の実施形態と同様に、撮像と表示とを時分割して実施し、より効率的に光の集光を実施可能であって、より多くの光を受光領域 J S a へ集光可能である。このため、高い S / N 比で撮像を実施できる。

[0337] また、本実施形態においては、撮像と表示とを時分割して実施する場合について説明したが、これに限定されない。同時に実施する場合においても、適用可能である。

[0338] (B) 赤外光線等を受光する場合について

上記の実施形態においては、バックライトが可視光線を照明光として照射する場合について説明したが、これに限定されない。たとえば、赤外光線などの非可視光線を含むように照明光を照射してもよい。そして、たとえば、被検知体によって、その赤外光線が反射された反射光を、フォトセンサ素子 3 2 が受光し、受光データを生成するように構成していても良い。この場合においては、画素領域において黒表示を実施する場合であっても、赤外光線がフォトセンサ素子へ入射可能であるので、より好適に、位置検出を実施することができる。また、外光による影響が少なくなるので、受光データの S N 比を向上させることができ、位置検出を好適に実施することができる。

[0339] 図 3 9 と図 4 0 は、本発明にかかる実施形態において、赤外光線を含む反射光をフォトセンサ素子 3 2 が受光する様子を示す図である。

- [0340] ここで、図39は、実施形態1等のように、液晶レンズLNが液晶パネル200に外付けされた場合を示す断面図である。一方で、図40は、実施形態4等のように、液晶レンズLNが液晶パネル200dに内蔵された場合を示す断面図である。
- [0341] 図39と図40とに示すように、バックライト310は、可視光線VRと共に、赤外光線IRを含むように、照明光Rを液晶パネル200、200dの背面へ照射する。図示を省略しているが、バックライト310は、可視光源（図示なし）と赤外光源（図示なし）との両者を、光源として含む。たとえば、可視光源として、白色LEDを含み、白色光である可視光線VRを照射する。また、たとえば、赤外光源として、赤外線LEDを含み、赤外光線IRを照射する。たとえば、中心波長が850nmである赤外光線IRを照射する。
- [0342] そして、図39と図40とに示すように、各光源から照射された可視光線VRと赤外光線IRとが、バックライト310を構成する導光板において拡散され、平面光として、液晶パネル200、200dの背面に照射されて上面側へ透過する。
- [0343] その後、図39と図40とに示すように、その可視光線VRと赤外光線IRとが、液晶パネル200、200dの上面に近接した被検知体（図示なし）によって反射される。そして、その反射された光が、入射光Hとして、液晶パネル200、200dの上面へ入射する。この入射光Hは、ランダム偏光として入射する。
- [0344] 図39に示すように、液晶レンズLNが液晶パネル200に外付けされた場合には、実施形態1の場合と異なり、第2偏光板207の透過軸がy方向に沿うように、第2偏光板207を配置することが好適である。つまり、光量調整部210に設けられた液晶レンズLNの屈折率差分布の方向であるx方向に対して直交するy方向に、第2偏光板207の透過軸が沿うようにすることが好適である。液晶レンズLNが焦点固定型の場合においても、上記のように、第2偏光板207を配置することが好適である。そして、図39

に示すように、第1偏光板206については、透過軸がx方向に沿うように配置する。

[0345] この場合においては、図39に示すように、入射光Hは、液晶レンズLNによって、フォトセンサ素子32の受光領域J S aへ集光される。

[0346] ここでは、図39に示すように、集光された入射光Hのうち、赤外光線IRが第2偏光板207を透過してフォトセンサ素子32の受光領域J S aへ入射する。一般的に、偏光板は、近赤外線よりも長波長側の光を吸収せずに透過する性質があるからである。

[0347] 一方で、集光された入射光Hのうち、可視光線VRは、第2偏光板207で多くが吸収されて遮光される。

[0348] よって、赤外光線が選択的にフォトセンサ素子32の受光領域J S aへ入射可能であるので、より好適に、位置検出を実施することができる。また、上述したように、外光による影響が少なくなるので、受光データのSN比を向上させることができ、位置検出を好適に実施することができる。

[0349] さらに、上記のような偏光板の性質を利用することによって、表示のための可視光に影響を及ぼすことなく、赤外光線を、より広い面積の液晶レンズによって集光することで、受光データを高感度で得ることができる。

[0350] これに対して、図40に示すように、液晶レンズLNが液晶パネル200dに内蔵された場合は、実施形態1の場合と同様に、第2偏光板207の透過軸がx方向に沿うように、第2偏光板207を配置する。そして、図40に示すように、第1偏光板206については、透過軸がy方向に沿うように配置する。

[0351] この場合においては、入射光Hに含まれる可視光線VRと赤外光線IRとのそれぞれは、図40に示すように、第2偏光板207を透過して、液晶レンズLNへ入射する。ここでは、可視光線VRは、偏光光として、第2偏光板207を透過し、液晶レンズLNへ入射する。

[0352] そして、その入射光Hに含まれる可視光線VRと赤外光線IRとのそれぞれが、液晶レンズLNによって、フォトセンサ素子32の受光領域J S aへ

集光される。

[0353] 図示を省略しているが、上記のほかに、液晶レンズＬＮが液晶パネル２００ｄに内蔵された場合は、実施形態１の場合と異なり、第２偏光板２０７の透過軸がｙ方向に沿うように、第２偏光板２０７を配置してもよい。そして、この場合には、第１偏光板２０６の透過軸がｘ方向に沿うように、第１偏光板２０６を配置する。

[0354] この場合には、第２偏光板２０７において偏光光として透過した可視光線ＶＲは、その偏光方向が液晶レンズＬＮの屈折率差分布の方向と異なっているので、液晶レンズＬＮによって集光されずに、フォトセンサ素子３２の受光領域ＪＳａへ入射する。そして、第２偏光板２０７を透過した赤外光線ＩＲは、液晶レンズＬＮの屈折率差分布の方向の成分を含むので、液晶レンズＬＮによって集光されて、フォトセンサ素子３２の受光領域ＪＳａへ入射する。

[0355] よって、液晶レンズＬＮが液晶パネル２００ｄに内蔵されている場合においても、上述した効果を得ることができる。

[0356] （Ｄ）画素スイッチング素子について

上記の実施形態においては、画素スイッチング素子３１を、ボトムゲート型の薄膜トランジスタとして構成する場合について説明したが、これに限定されない。

[0357] 図４１は、本発明にかかる実施形態において、画素スイッチング素子３１の構成の変形形態を示す断面図である。

[0358] 図４１に示すように、たとえば、トップゲート型のＴＦＴを、画素スイッチング素子３１として形成してもよい。また、この他に、デュアルゲート構造になるように形成してもよい。

[0359] （Ｅ）フォトセンサ素子の構成について

上記の実施形態においては、複数の画素Ｐに対応するように複数のフォトセンサ素子３２を設ける場合について示したが、これに限定されない。たとえば、複数の画素Ｐに対して１つのフォトセンサ素子３２を設けてもよく、

逆に、１つの画素Pに対して複数のフォトセンサ素子３２を設けてもよい。

[0360] また、本実施形態においては、フォトセンサ素子３２について、PIN型のフォトダイオードを設けた場合について説明したが、これに限定されない。たとえば、i層に不純物がドーピングされた構造のフォトダイオードを、フォトセンサ素子３２として形成しても同様な効果を奏することができる。さらに、フォトランジスタをフォトセンサ素子３２として設けても良い。

[0361] (F) その他

また、IPS (In-Plane-Switching)、FFS (Field Fringe Switching) 方式など、さまざまな方式の液晶パネルに適用可能である。さらに、有機EL表示素子、電子ペーパーなどの他の表示装置においても、適用可能である。

[0362] また、フォトセンサ素子３２への光の量を調整する際には、フォトセンサ素子３２によって予め得た受光データに基づいて、そのレンズの焦点位置を変更する場合に限らない。たとえば、撮像モードの際には、ある一定の距離が離れた物体を撮像する場合には、その位置に対応して一定の焦点距離に調整するように構成してもよい。

[0363] また、撮像モードの際には、カメラのオートフォーカスのように、受光データに基づいて、レンズの焦点位置を変更し、焦点距離を調整するように構成してもよい。

[0364] また、フォトセンサ素子３２については、画像表示が実施される画素領域以外の領域に設けてもよい。たとえば、画素領域の周囲において、フォトセンサ素子３２を額縁状に配置し、そのフォトセンサ素子３２に対応するように、光量調整部２１０を構成するレンズを設けても良い。

[0365] また、本実施形態の液晶表示装置１００等は、さまざまな電子機器の部品として適用することができる。

[0366] 図４２から図４６は、本発明にかかる実施形態の液晶表示装置１００を適用した電子機器を示す図である。

[0367] 図４２に示すように、テレビジョン放送を受信し表示するテレビにおいて

、その受信した画像を表示画面に表示すると共に、オペレータの操作指令が入力される表示装置として液晶表示装置 100 を適用することができる。

[0368] また、図 4 3 に示すように、デジタルスチルカメラにおいて、その撮像画像などの画像を表示画面に表示すると共に、オペレータの操作指令が入力される表示装置として液晶表示装置 100 を適用することができる。

[0369] また、図 4 4 に示すように、ノート型パーソナルコンピュータにおいて、操作画像などを表示画面に表示すると共に、オペレータの操作指令が入力される表示装置として液晶表示装置 100 を適用することができる。

[0370] また、図 4 5 に示すように、携帯電話端末において、操作画像などを表示画面に表示すると共に、オペレータの操作指令が入力される表示装置として液晶表示装置 100 を適用することができる。

[0371] また、図 4 6 に示すように、ビデオカメラにおいて、操作画像などを表示画面に表示すると共に、オペレータの操作指令が入力される表示装置として液晶表示装置 100 を適用することができる。

[0372] なお、上記の実施形態において、液晶表示装置 100、100b~100k は、本発明における表示装置の一例である。また、上記の実施形態において、液晶パネル 200、200d~j は、本発明における表示パネル、液晶パネルの一例である。また、上記の実施形態において、TFT アレイ基板 201 は、本発明における第 1 基板の一例である。また、上記の実施形態において、対向基板 202 は、本発明における第 2 基板の一例である。また、上記の実施形態において、液晶層 203 は、本発明における液晶層の一例である。また、上記の実施形態において、遮光壁 203S は、本発明における遮光壁の一例である。また、上記の実施形態において、光量調整部 210 は、本発明における光量調整部の一例である。また、上記の実施形態において、位置検出部 402 は、本発明における位置検出部の一例である。また、上記の実施形態において、フォトセンサ素子 32 は、本発明におけるフォトセンサ素子の一例である。また、上記の実施形態において、受光領域 JSa は、本発明における受光領域の一例である。また、上記の実施形態において、画

素領域 P A は、本発明における画素領域の一例である。

符号の説明

[0373] 1 1 : 表示用垂直駆動回路、1 2 : 表示用水平駆動回路、1 3 : センサ用垂直駆動回路、1 4 : センサ用水平駆動回路、2 1 : カラーフィルタ層、2 1 B : 青フィルタ層、2 1 G : 緑フィルタ層、2 1 R : 赤フィルタ層、2 2 : 平坦化膜、2 3 : 対向電極、3 1 : 画素スイッチング素子、3 2 : フォトセンサ素子（フォトセンサ素子）、4 3 : 金属反射層、4 5 : ゲート電極、4 6 g : ゲート絶縁膜、4 6 s : 絶縁膜、4 7 : 半導体層、4 7 i : i 層、4 7 n : n 層、4 7 p : p 層、4 8 : 半導体層、4 8 A : ソース・ドレイン領域、4 8 B : ソース・ドレイン領域、4 8 C : チャネル領域、5 1 : 第 1 電極、5 2 : 第 2 電極、5 3 : ソース電極、5 4 : ドレイン電極、6 0 a : 層間絶縁膜、6 0 b : 平坦化膜、6 2 a : 画素電極、6 2 c : 透明電極、6 2 d : 第 1 の透明電極、6 2 e : 第 2 の透明電極、6 2 e s : 側壁部、6 2 e t : 底部、6 2 j : 上部電極、6 2 k : 下部電極、6 2 k z : 絶縁膜、1 0 0, 1 0 0 b ~ 1 0 0 k : 液晶表示装置、2 0 0, 2 0 0 d ~ j : 液晶パネル（表示パネル、液晶パネル）、2 0 1 : TFT アレイ基板（第 1 基板）、2 0 1 g : ガラス基板、2 0 2 : 対向基板（第 2 基板）、2 0 2 g : ガラス基板、2 0 3 : 液晶層（液晶層）、2 0 3 S : 遮光壁（遮光壁）、2 0 6 : 第 1 偏光板、2 0 7 : 第 2 偏光板、2 1 0, 2 1 0 b ~ j : 光量調整部（光量調整部）、2 1 1 : 第 1 のガラス基板、2 1 2 : 第 2 のガラス基板、2 1 3, 2 1 3 k : 液晶層、2 1 3 L : 液体レンズ部、2 1 3 L a : レンズ、2 1 3 o : 無極性液体、2 1 3 w : 極性液体、2 1 4 : 水平移動素子、3 0 0, 3 1 0 : バックライト、3 0 1 : 光源、3 0 2 : 導光板、4 0 0 : データ処理部、4 0 1 : 制御部（制御部）、4 0 2 : 位置検出部（位置検出部）、C A : 周辺領域、P : 画素、P A : 画素領域（画素領域）、R A : センサ領域、S z : 層間絶縁膜、T A : 表示領域、T K : 開口

請求の範囲

- [請求項1] 光を受光領域にて受光することによって受光データを生成するフォトセンサ素子が設けられている表示パネルと、
前記フォトセンサ素子の受光領域へ入射する光の量を調整する光量調整部と、
前記光量調整部の動作を制御する制御部と
を有し、
前記光量調整部は、前記フォトセンサ素子の受光領域に対応して設けられたレンズを含み、当該レンズの焦点位置を、当該フォトセンサ素子の受光領域に対して変化させることによって、前記受光領域へ入射する光の量を調整する
表示装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記フォトセンサ素子によって生成された受光データに基づいて、前記光量調整部の動作を制御する、請求項1に記載の表示装置。
- [請求項3] 前記レンズは、前記受光領域よりも大きい、請求項2に記載の表示装置。
- [請求項4] 前記光量調整部は、前記レンズが液晶レンズであり、当該液晶レンズを構成する液晶に電圧を印加し、当該液晶の液晶分子の配向方向を変化させ、前記液晶レンズの焦点距離を変化させることによって、前記フォトセンサ素子へ入射する光の量を調整する、請求項3に記載の表示装置。
- [請求項5] 前記液晶レンズは、フレネルレンズである、請求項4に記載の表示装置。
- [請求項6] 前記表示パネルは、
第1基板と、
前記第1基板から間隔を隔てて対面している第2基板と、
前記第1基板と前記第2基板との間にて挟持されており、液晶分子

が配向されている液晶層と

を含む液晶パネルであり、

前記フォトセンサ素子は、前記第 1 基板にて前記第 2 基板に対面している側の面に設けられており、

前記液晶レンズは、前記第 2 基板にて前記第 1 基板に対面している側に対して反対側の面にて、前記受光領域に対応する部分に設けられており、

前記光量調整部は、前記第 1 基板の側から前記第 2 基板の側へ向かい、前記フォトセンサ素子の受光領域へ入射する光の量を、前記液晶レンズの焦点距離を変化させることによって調整する、

請求項 4 に記載の表示装置。

[請求項 7]

前記第 2 基板において前記第 1 基板に対面している側に対して反対側の面上に配置された偏光板を有し、

前記偏光板は、前記液晶レンズの屈折率差分布の方向に、透過軸が沿うように設けられており、

前記フォトセンサ素子は、可視光線を含む入射光を前記受光領域で受光して受光データを生成する、

請求項 6 に記載の表示装置。

[請求項 8]

前記表示パネルは、

第 1 基板と、

前記第 1 基板から間隔を隔てて対面している第 2 基板と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層と

を含む液晶パネルであり、

前記フォトセンサ素子は、前記第 1 基板にて前記第 2 基板に対面している側の面に設けられており、

前記液晶レンズは、前記液晶層において前記受光領域に対応する部分の液晶に電圧を印加することによって、当該液晶レンズの焦点距離

が変化するように構成されており、

前記光量調整部は、前記第 1 基板の側から前記第 2 基板の側へ向かい、前記フォトセンサ素子の受光領域へ入射する光の量を、前記液晶レンズの焦点距離を変化させることによって調整する、

請求項 4 に記載の表示装置。

[請求項 9] 前記第 2 基板において前記第 1 基板に対面している側に対して反対側の面上に配置された偏光板を有し、

前記偏光板は、前記液晶レンズの屈折率差分布の方向に、透過軸が沿うように設けられており、

前記フォトセンサ素子は、可視光線を含む入射光を前記受光領域で受光して受光データを生成する、

請求項 8 に記載の表示装置。

[請求項 10] 前記表示パネルは、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間にて前記受光領域に対応する部分を囲うように設けられた遮光壁を有する、請求項 8 に記載の表示装置。

[請求項 11] 前記光量調整部は、前記レンズが液体レンズであり、当該液体レンズに電圧を印加し、当該液体レンズの焦点距離を変化させることによって、前記フォトセンサ素子へ入射する光の量を調整する、請求項 3 に記載の表示装置。

[請求項 12] 前記表示パネルは、
第 1 基板と、
前記第 1 基板から間隔を隔てて対面している第 2 基板と、
前記第 1 基板と前記第 2 基板との間にて挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層と
を含む液晶パネルであり、
前記フォトセンサ素子は、前記第 1 基板にて前記第 2 基板に対面している側の面に設けられており、
前記液体レンズは、前記第 2 基板にて前記第 1 基板に対面している

側に対して反対側の面にて、前記受光領域に対応する部分に設けられており、

前記光量調整部は、前記第 1 基板の側から前記第 2 基板の側へ向かい、前記フォトセンサ素子の受光領域へ入射する光の量を、前記液体レンズの焦点距離を変化させることによって調整する、

請求項 1 1 に記載の表示装置。

[請求項13] 前記光量調整部は、前記表示パネルの面方向において前記レンズの焦点位置が移動するように前記レンズを移動させることによって、前記フォトセンサ素子へ入射する光の量を調整するレンズ移動部を含む、請求項 3 に記載の表示装置。

[請求項14] 前記制御部は、前記フォトセンサ素子によって生成された受光データが基準値以上である場合には、前記フォトセンサ素子へ入射する光の量が少なくなるように、前記光量調整部の動作を調整する、請求項 1 に記載の表示装置。

[請求項15] 前記表示パネルの一方の面の側に位置する被検知体の位置を検出する位置検出部を含み、

前記表示パネルは、前記一方の面の側にて画像を表示するように構成されており、

前記フォトセンサ素子は、前記表示パネルにて画像が表示される画素領域に複数が配置されると共に、前記表示パネルの一方の面の側から他方の面の側に向かう光を受光するように構成されており、

前記位置検出部は、前記画素領域に配置された複数のフォトセンサ素子によって生成された受光データに基づいて、前記被検知体の位置を検出する、

請求項 1 4 に記載の表示装置。

[請求項16] 前記制御部は、前記フォトセンサ素子に光を受光させる撮像動作と、前記表示パネルにて画像を表示させる表示動作とを、互いに時分割して実行するように制御する、請求項 1 5 に記載の表示装置。

[請求項17] 入射光を受光領域にて受光することによって受光データを生成するフォトセンサ素子が設けられている表示パネルと、
前記表示パネルにおいて前記入射光が入射する面上に配置された偏光板と、
前記受光領域へ入射光を集光する液晶レンズと
を有し、
前記偏光板は、前記液晶レンズの屈折率差分布の方向に、透過軸が沿うように配置されている
表示装置。

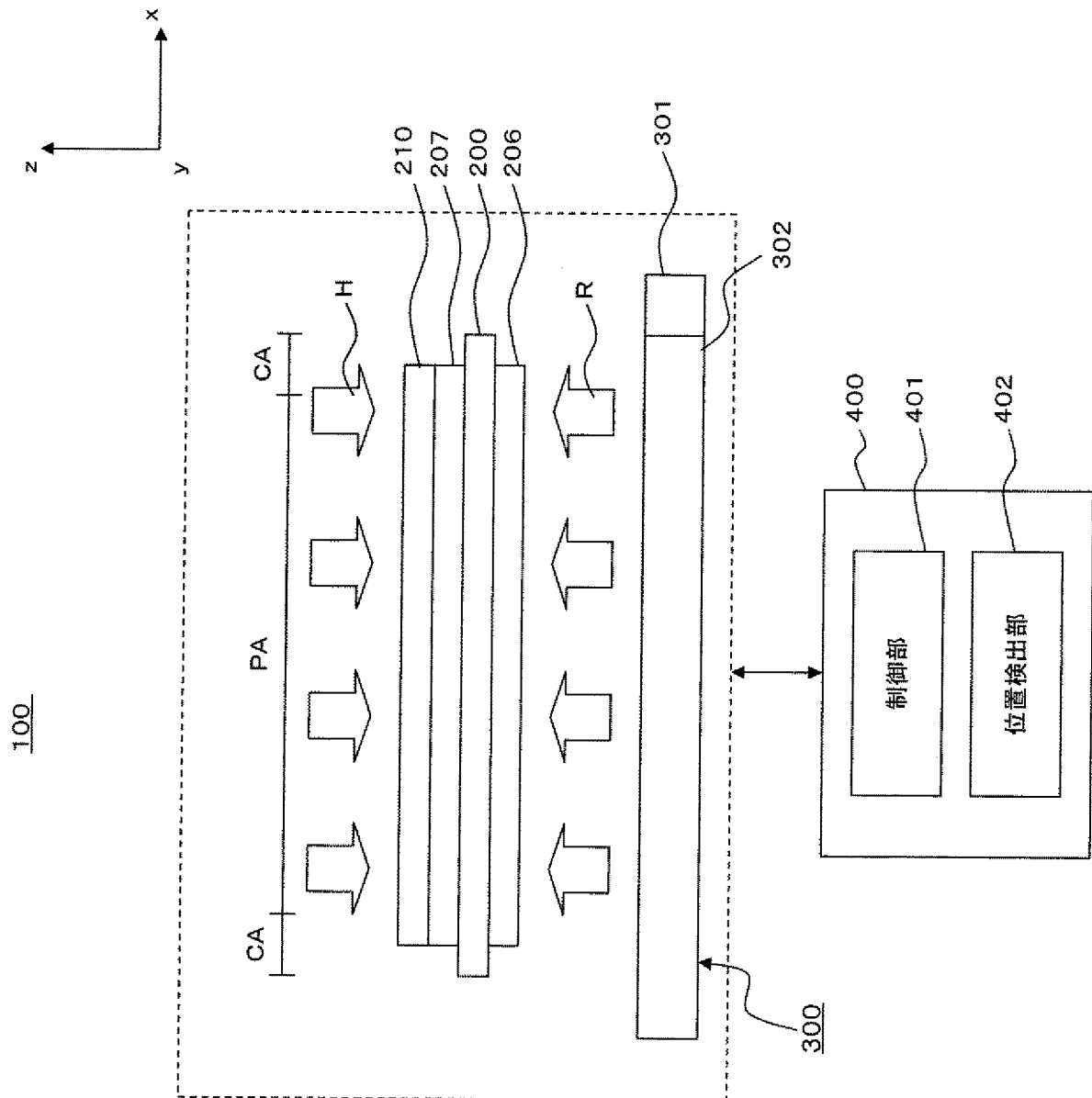
[請求項18] 前記表示パネルは、
第1基板と、
前記第1基板から間隔を隔てて対面している第2基板と、
前記第1基板と前記第2基板との間にて挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層と
を含む液晶パネルであり、
前記フォトセンサ素子は、前記第1基板にて前記第2基板に対面している側の面に設けられており、
前記液晶レンズは、前記第2基板にて前記第1基板に対面している側に対して反対側の面にて、前記受光領域に対応する部分に設けられており、
前記液晶レンズと前記偏光板とを、順次、透過して入射する入射光を、前記フォトセンサ素子が受光領域にて受光する、
請求項17に記載の表示装置。

[請求項19] 前記液晶レンズは、紫外線硬化性液晶または熱硬化性液晶が硬化されることによって形成されており、焦点距離が固定されている、
請求項18に記載の表示装置。

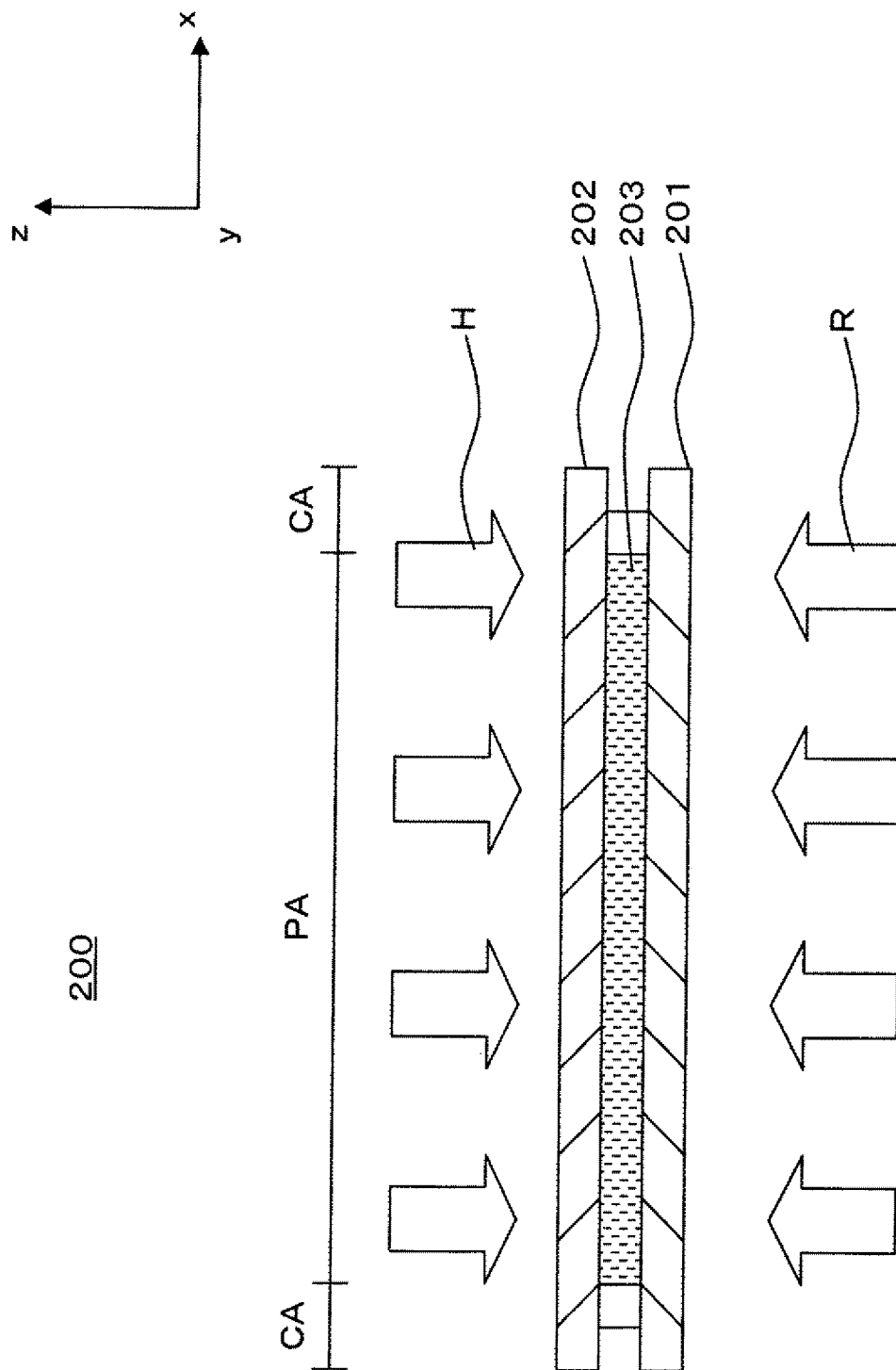
[請求項20] 前記表示パネルは、
第1基板と、

前記第 1 基板から間隔を隔てて対面している第 2 基板と、
前記第 1 基板と前記第 2 基板との間にて挟持されており、液晶分子が配向されている液晶層と
を含む液晶パネルであり、
前記フォトセンサ素子は、前記第 1 基板にて前記第 2 基板に対面している側の面に設けられており、
前記液晶レンズは、前記液晶層において前記受光領域に対応する部分の液晶に電圧を印加することで形成され、
前記偏光板と前記液晶レンズとを、順次、透過して入射する入射光を、前記フォトセンサ素子が受光領域にて受光する、
請求項 17 に記載の表示装置。

[図1]

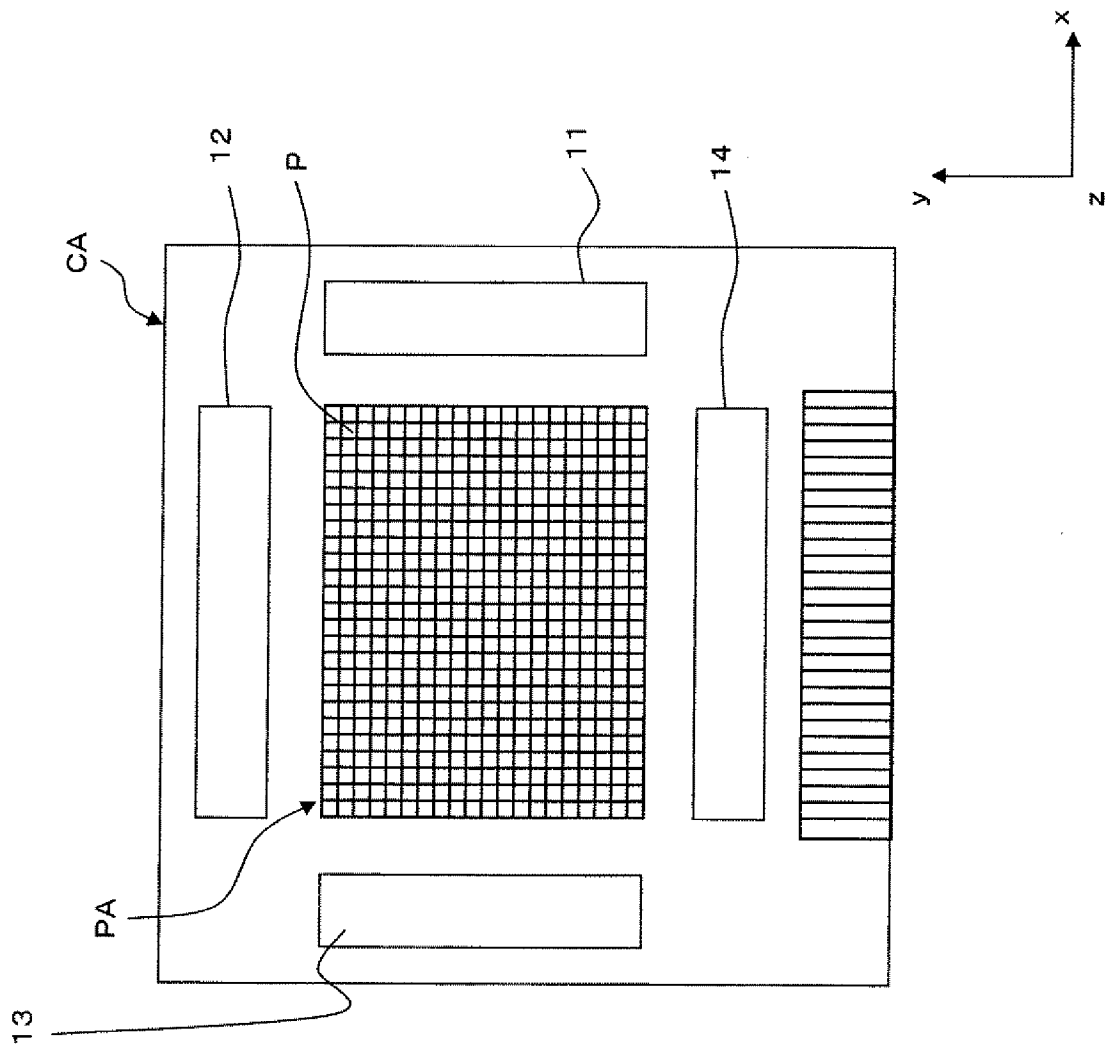


[図2]

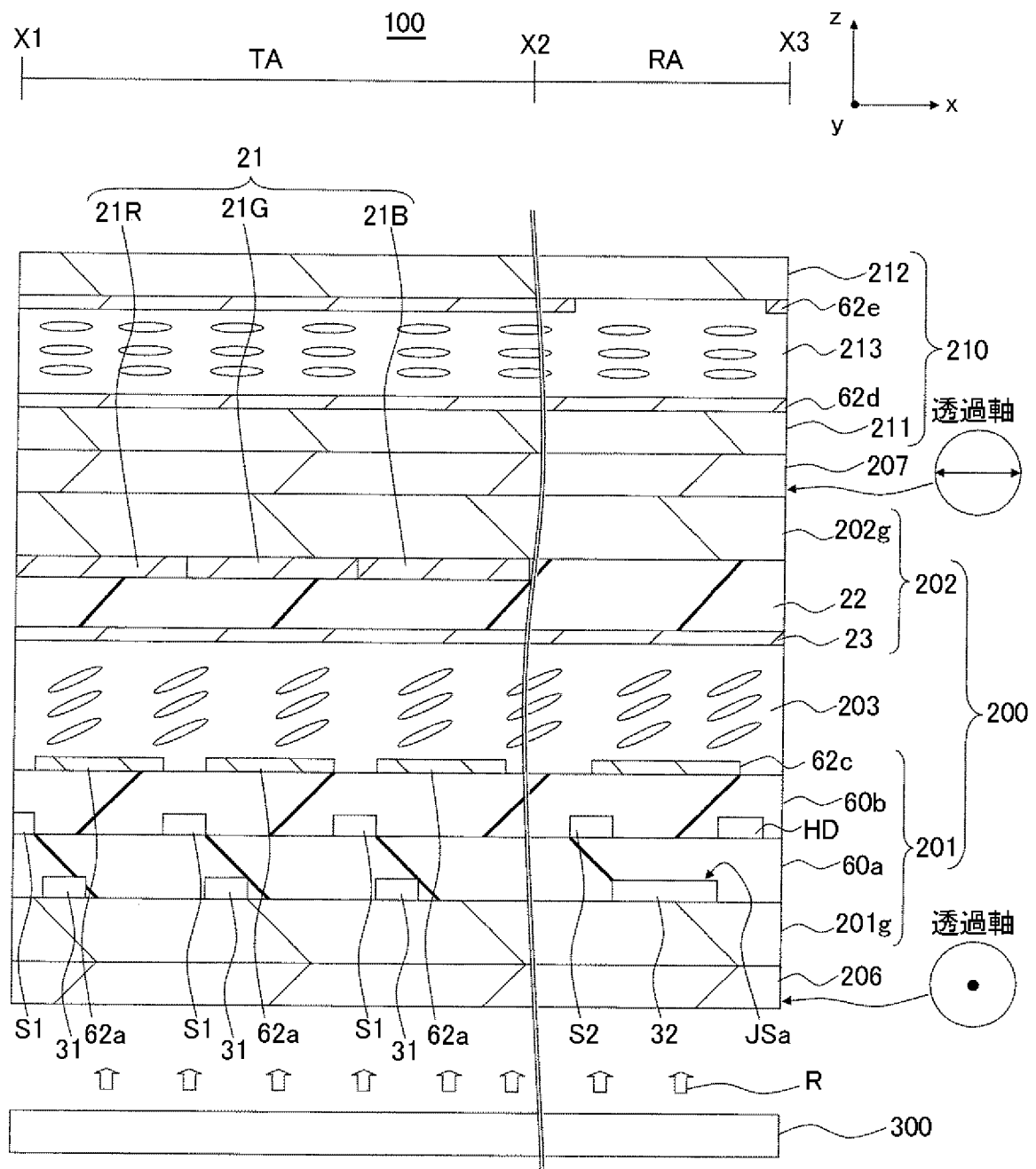


[図3]

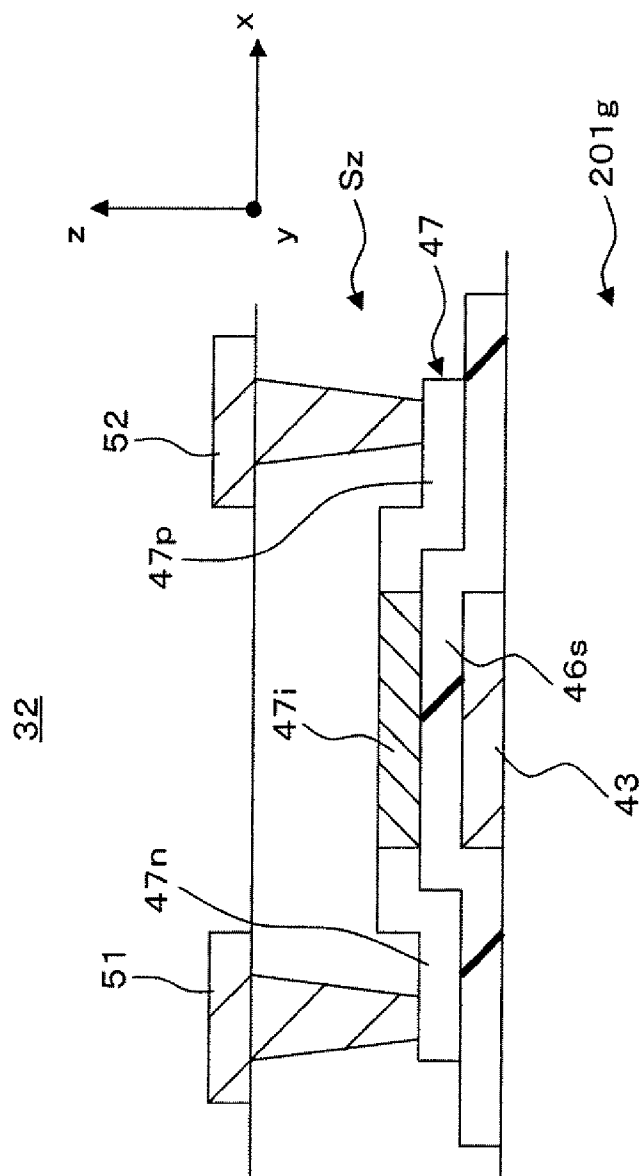
200



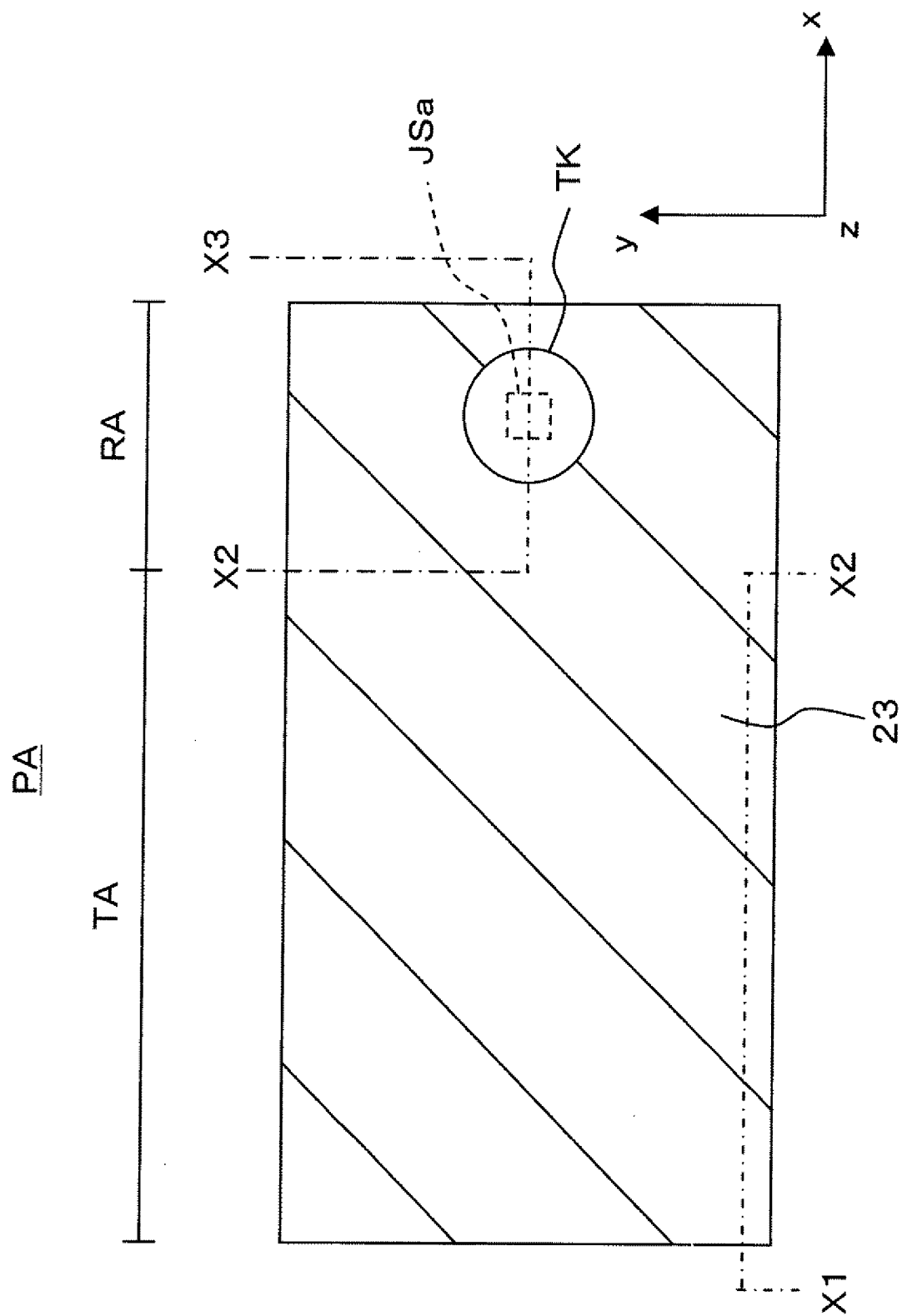
[圖4]



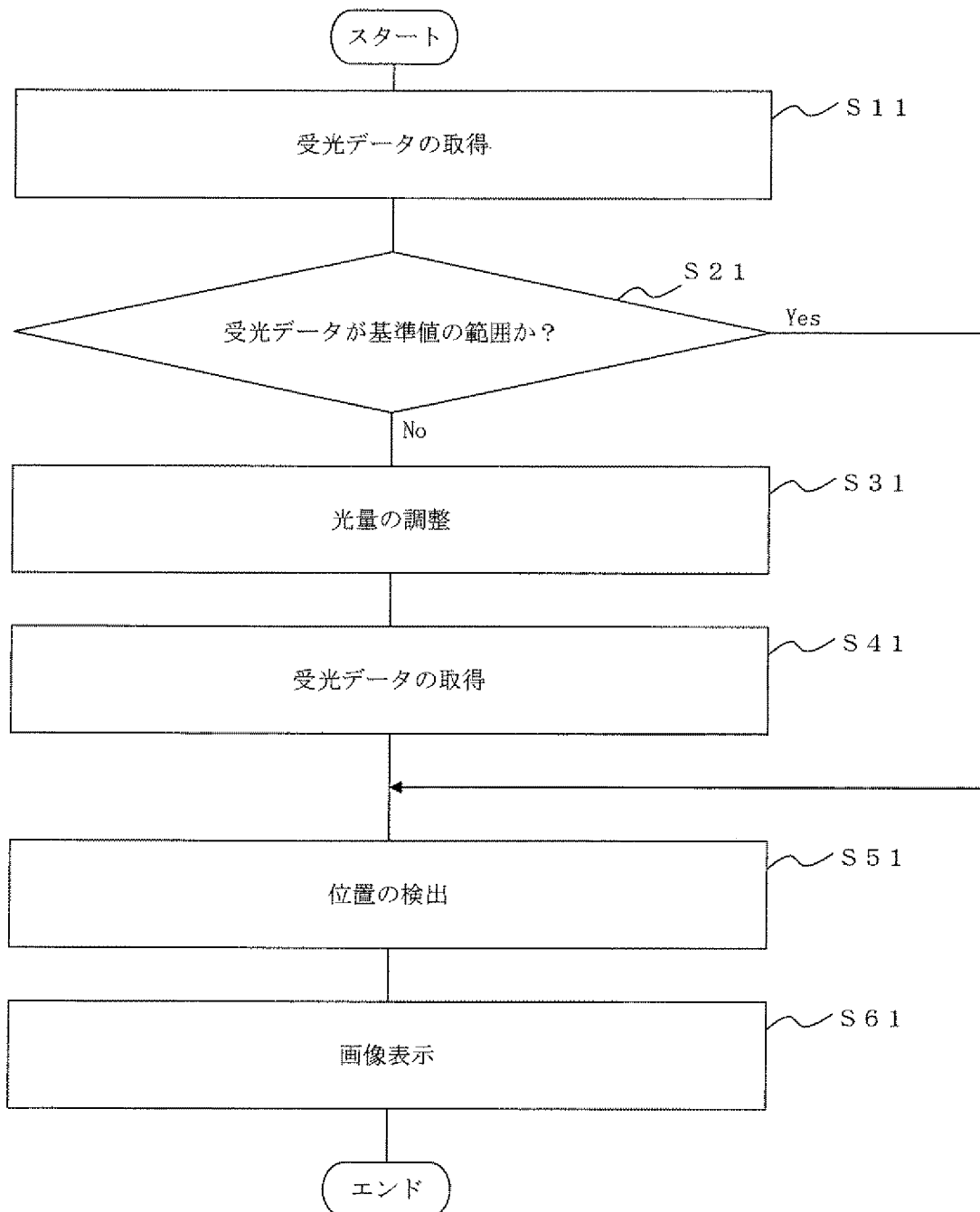
[図6]



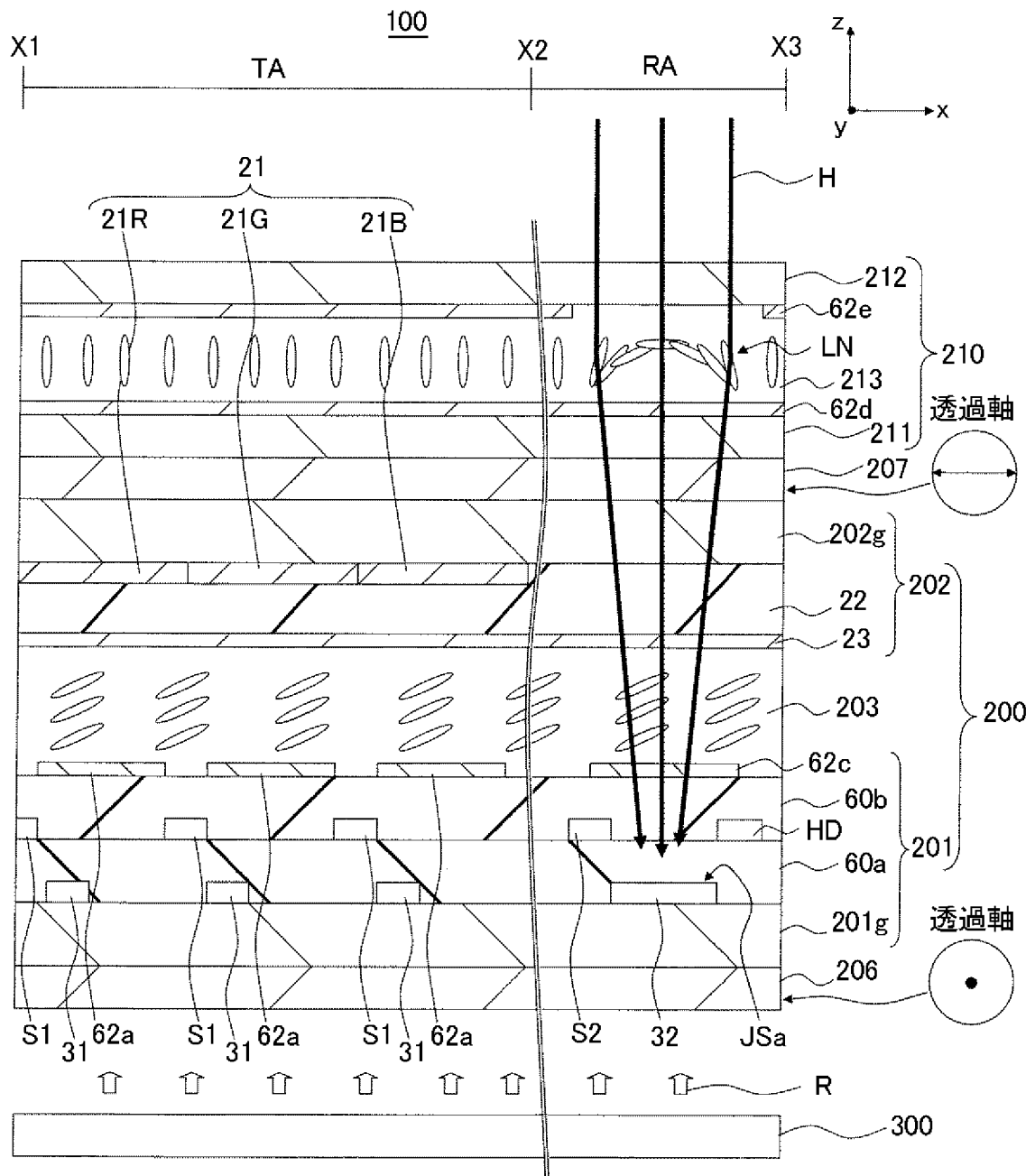
[図7]



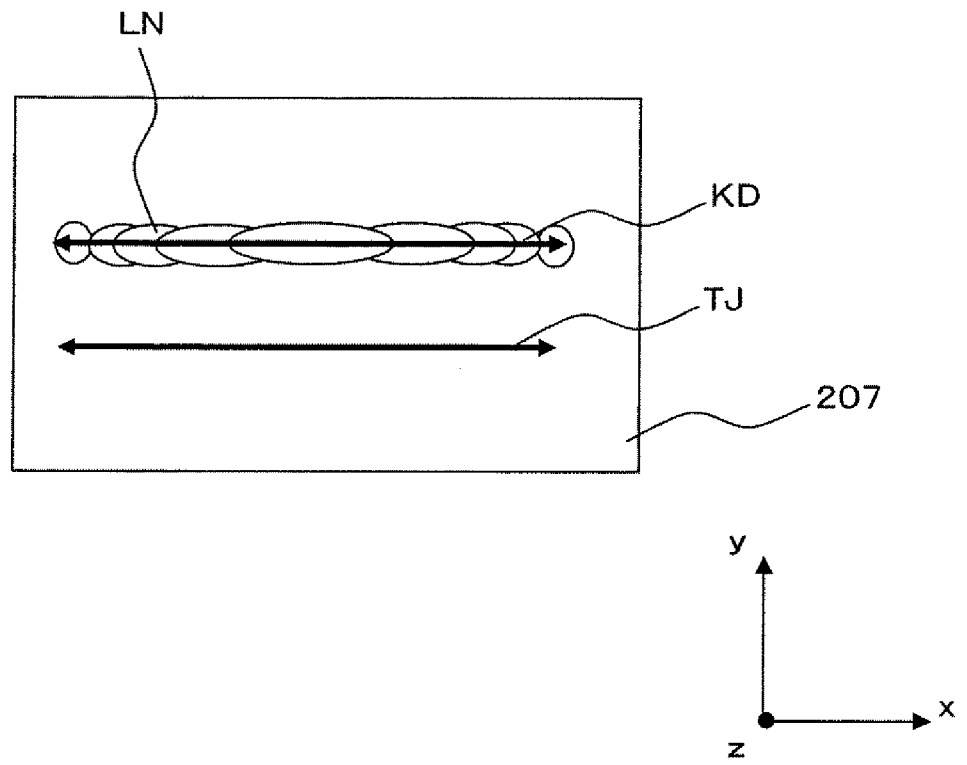
[図8]



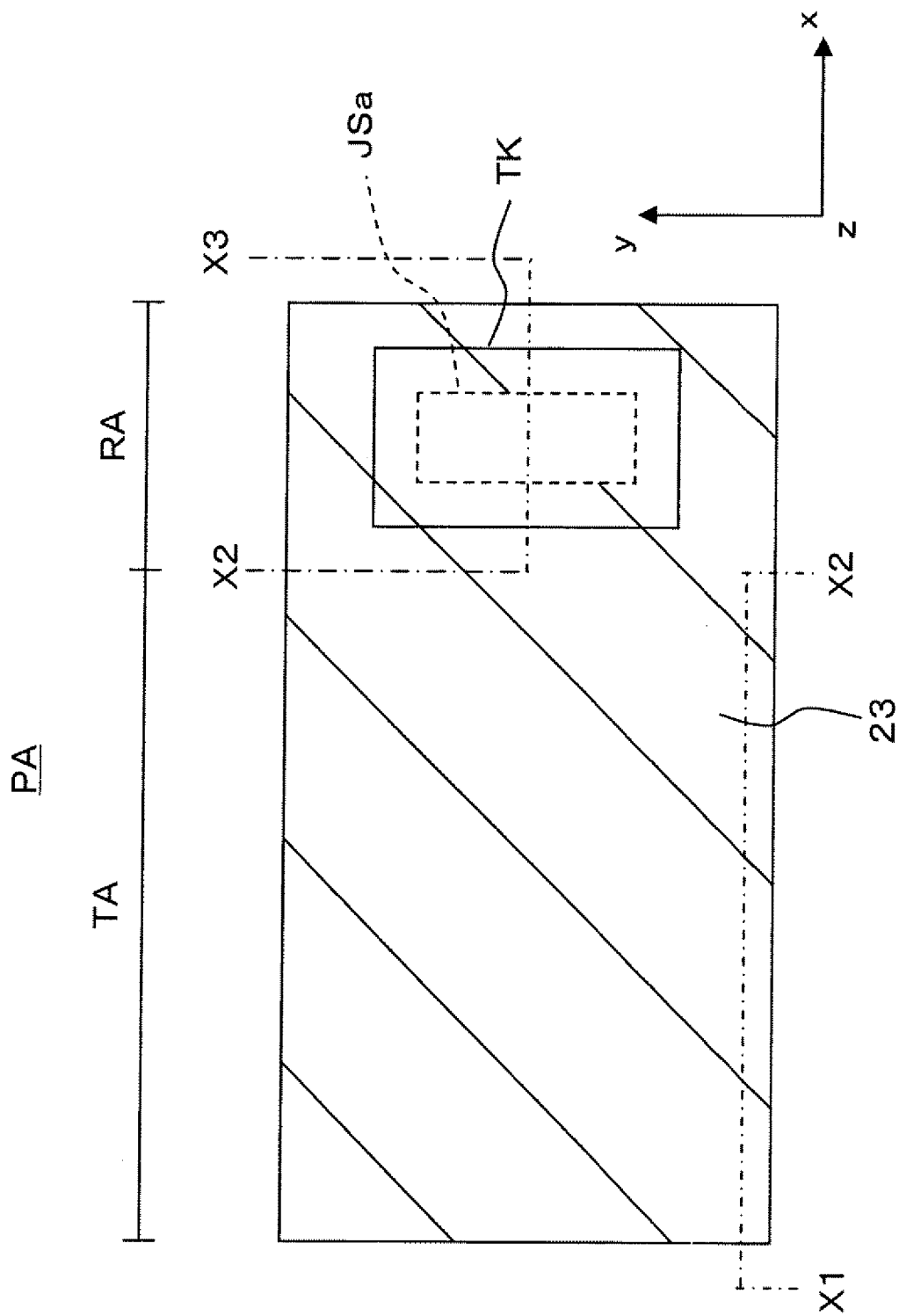
[図9]



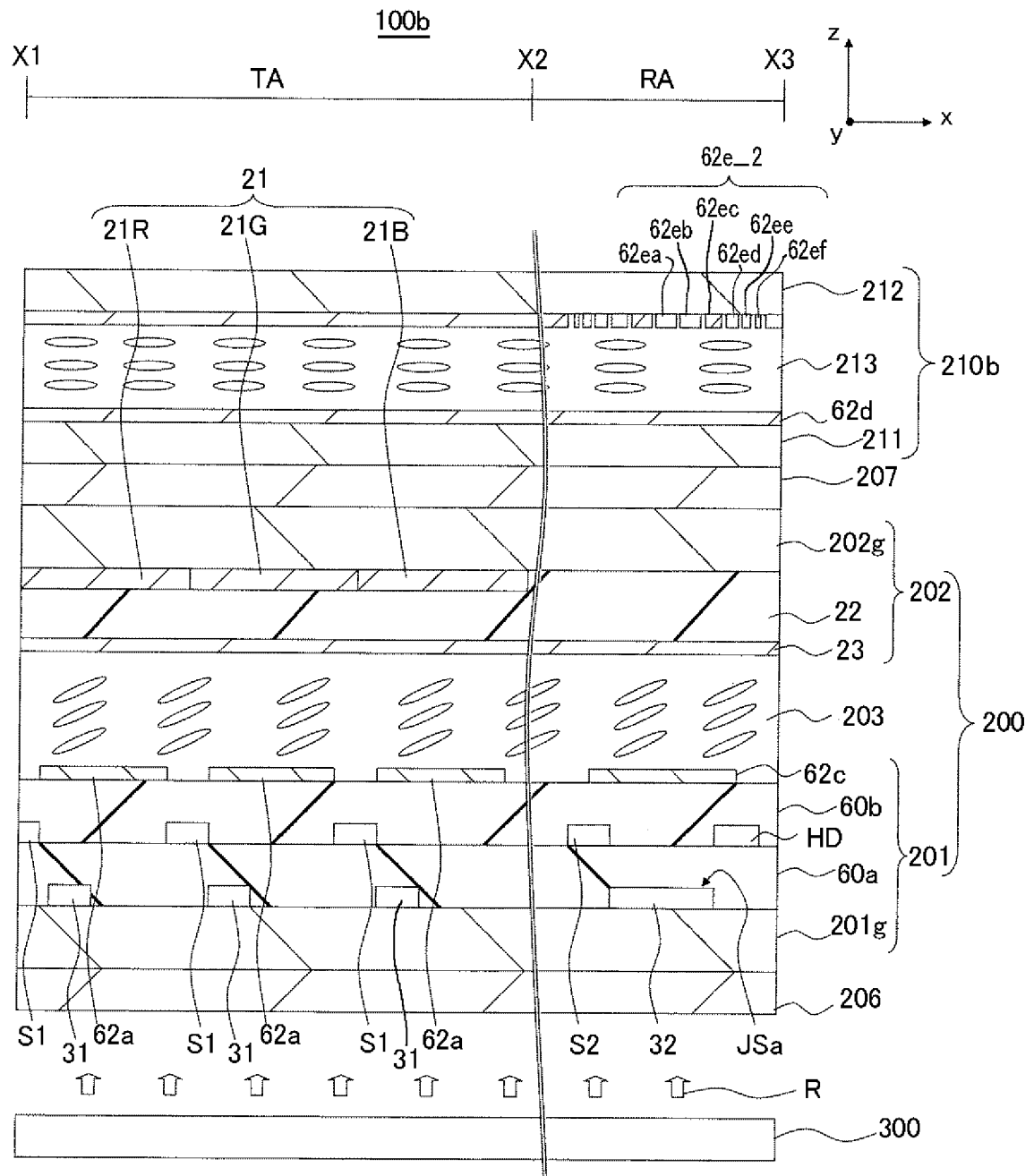
[図10]



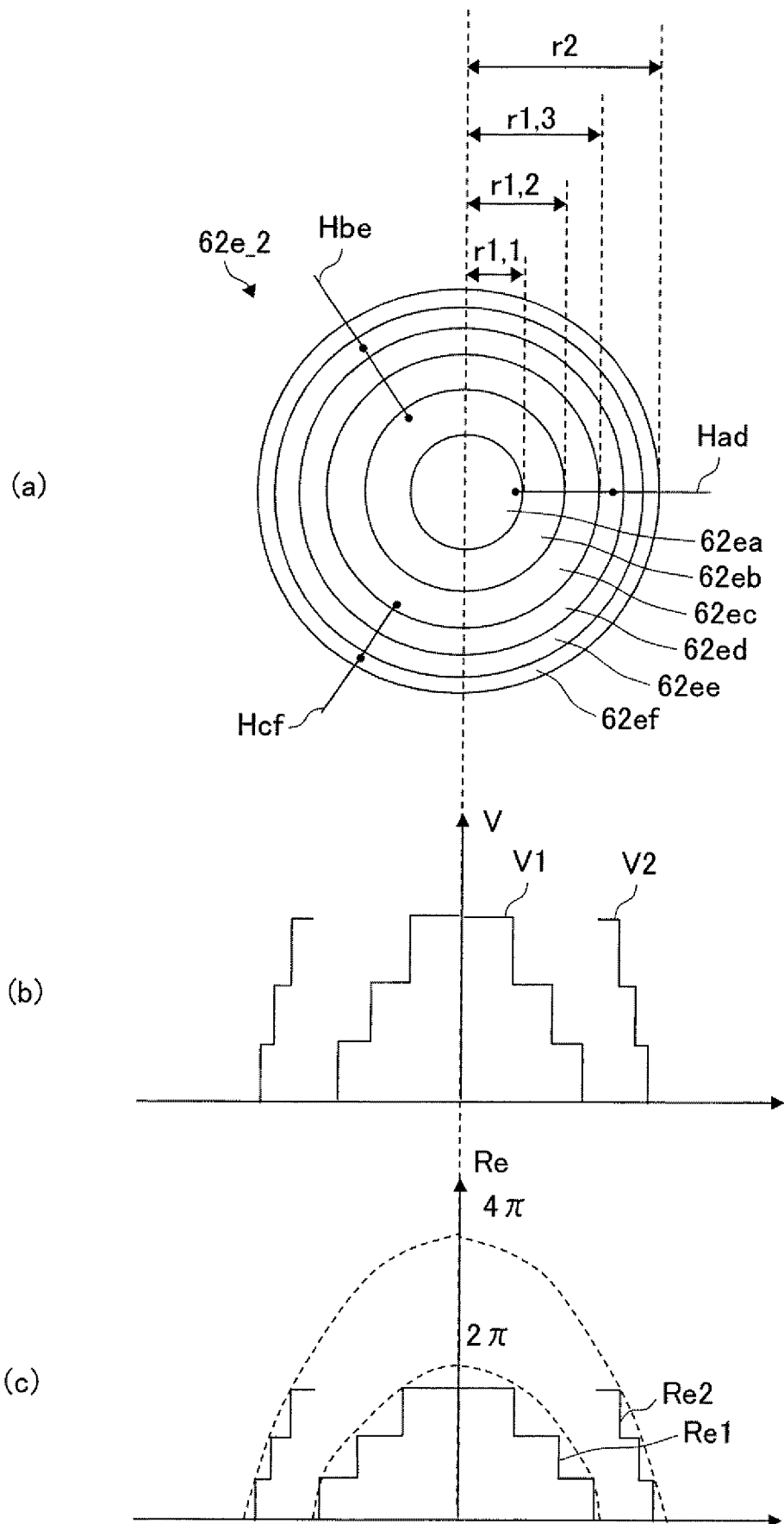
[図11]



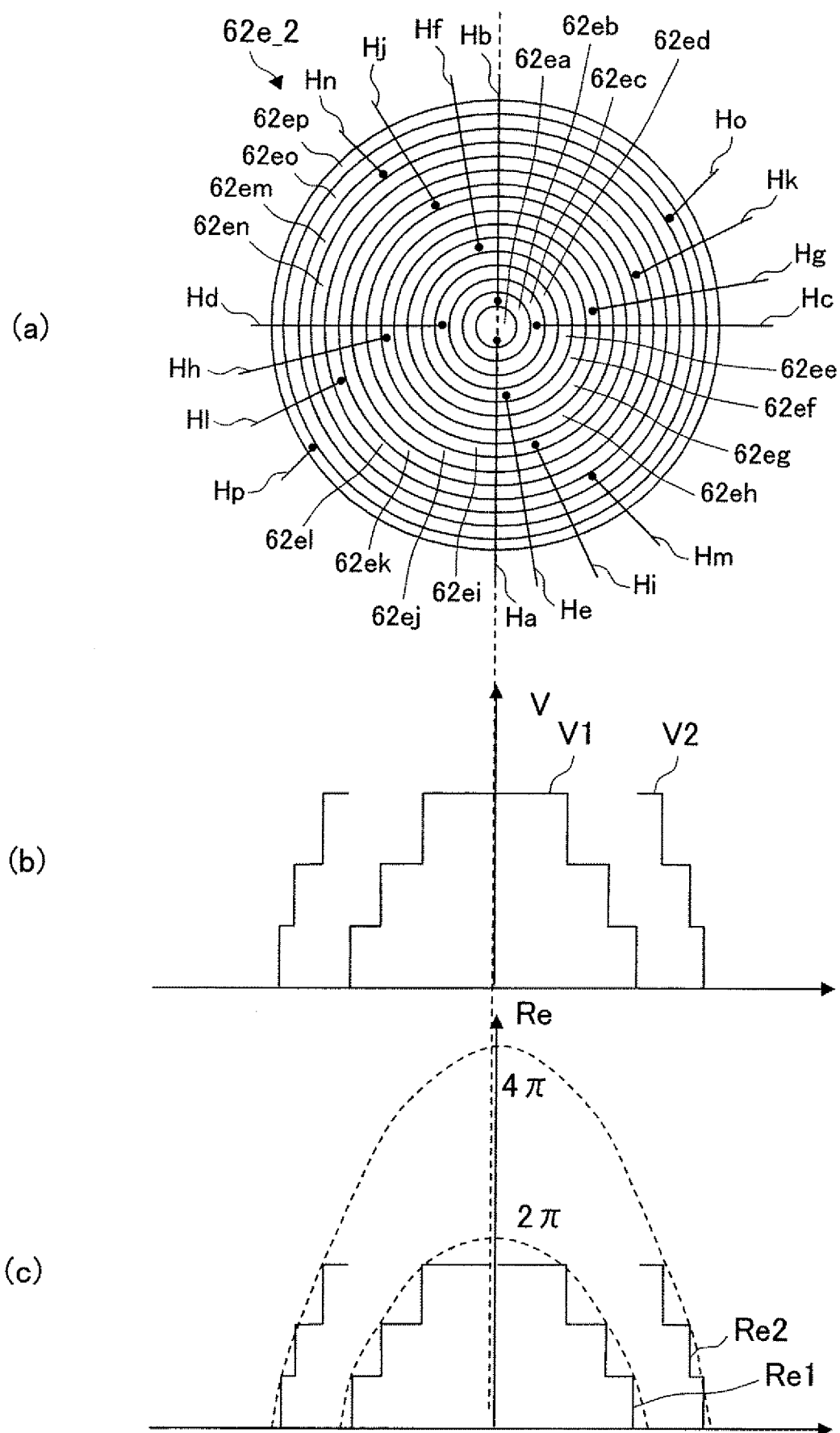
[図12]



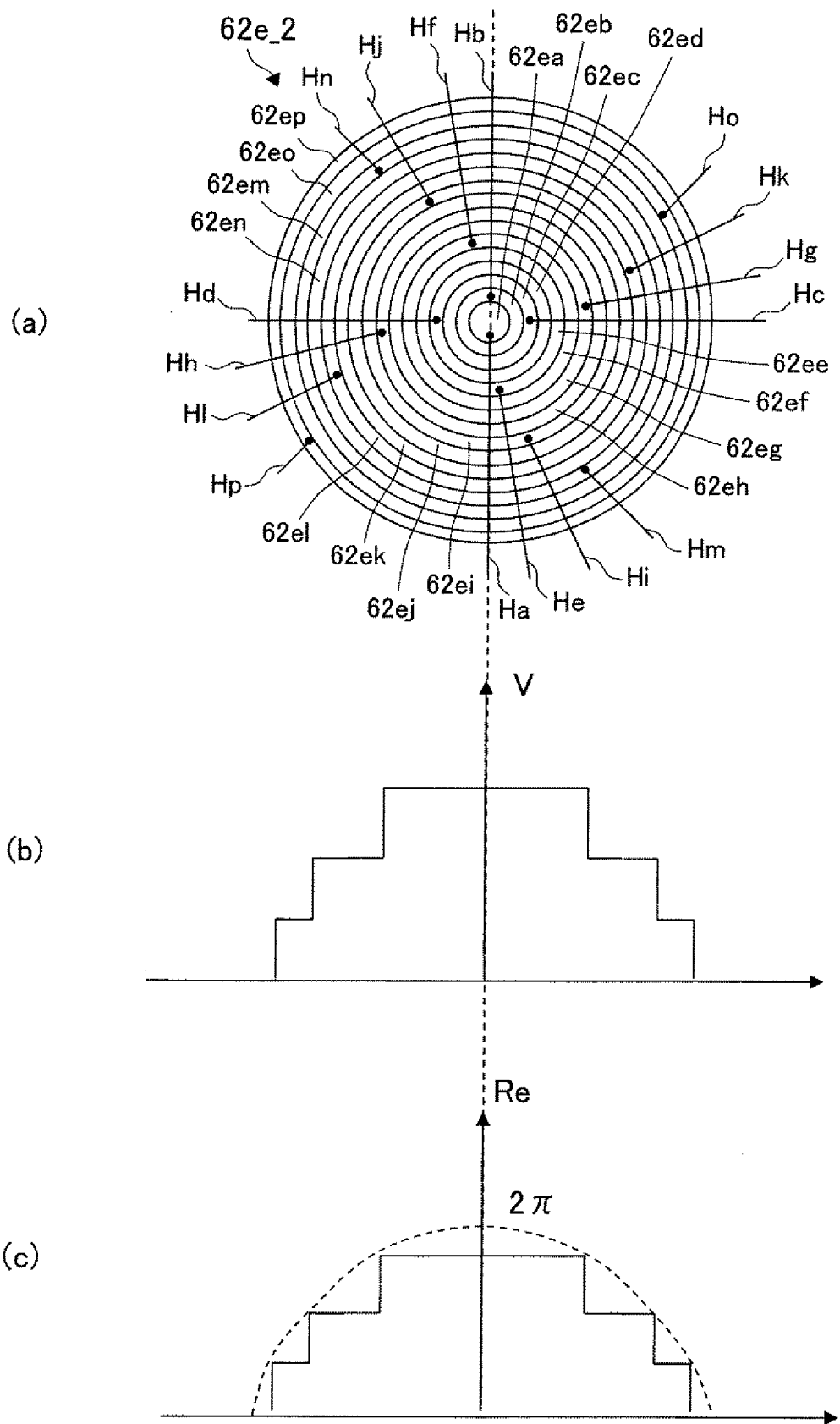
[図13]



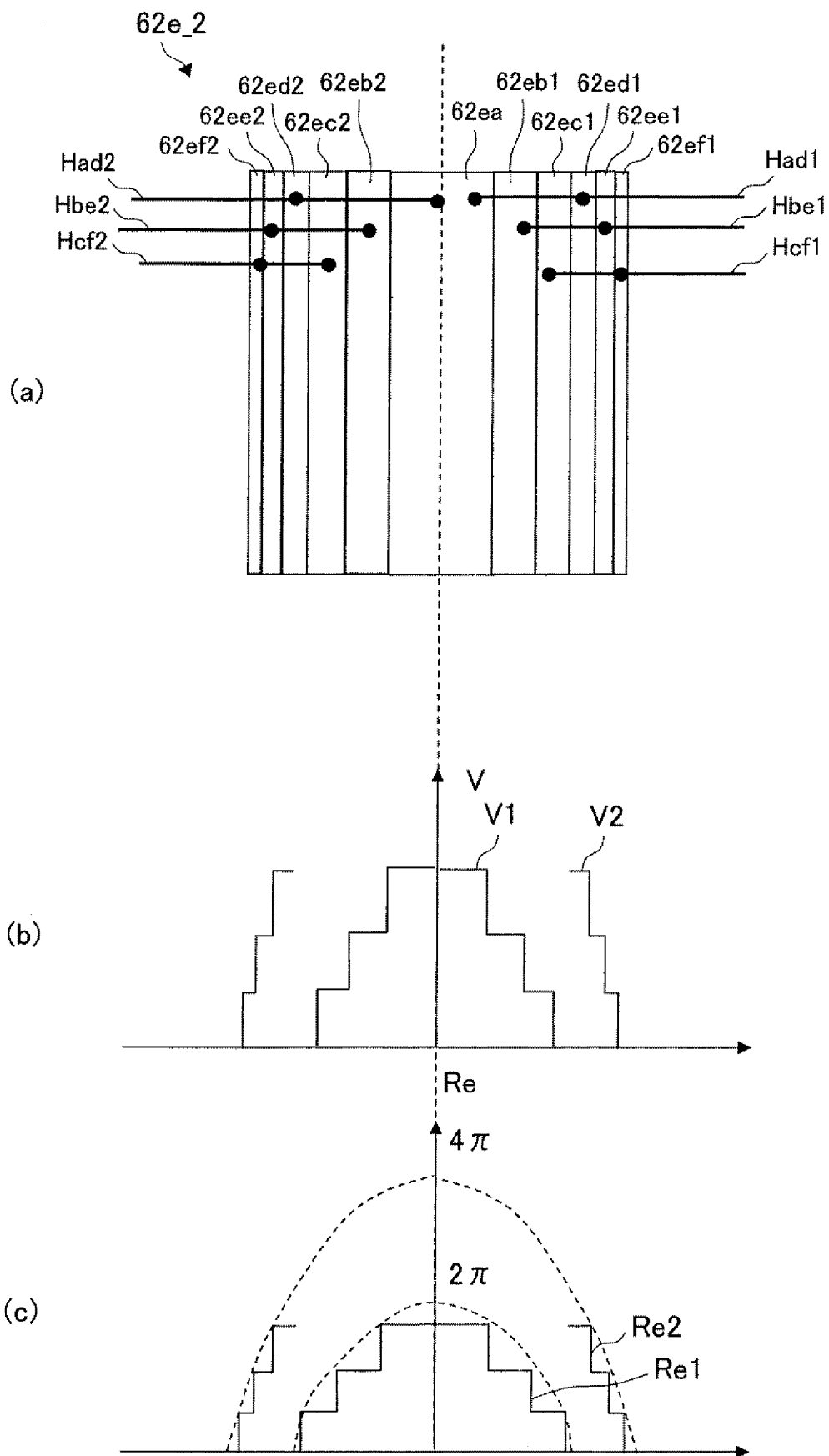
[図14]



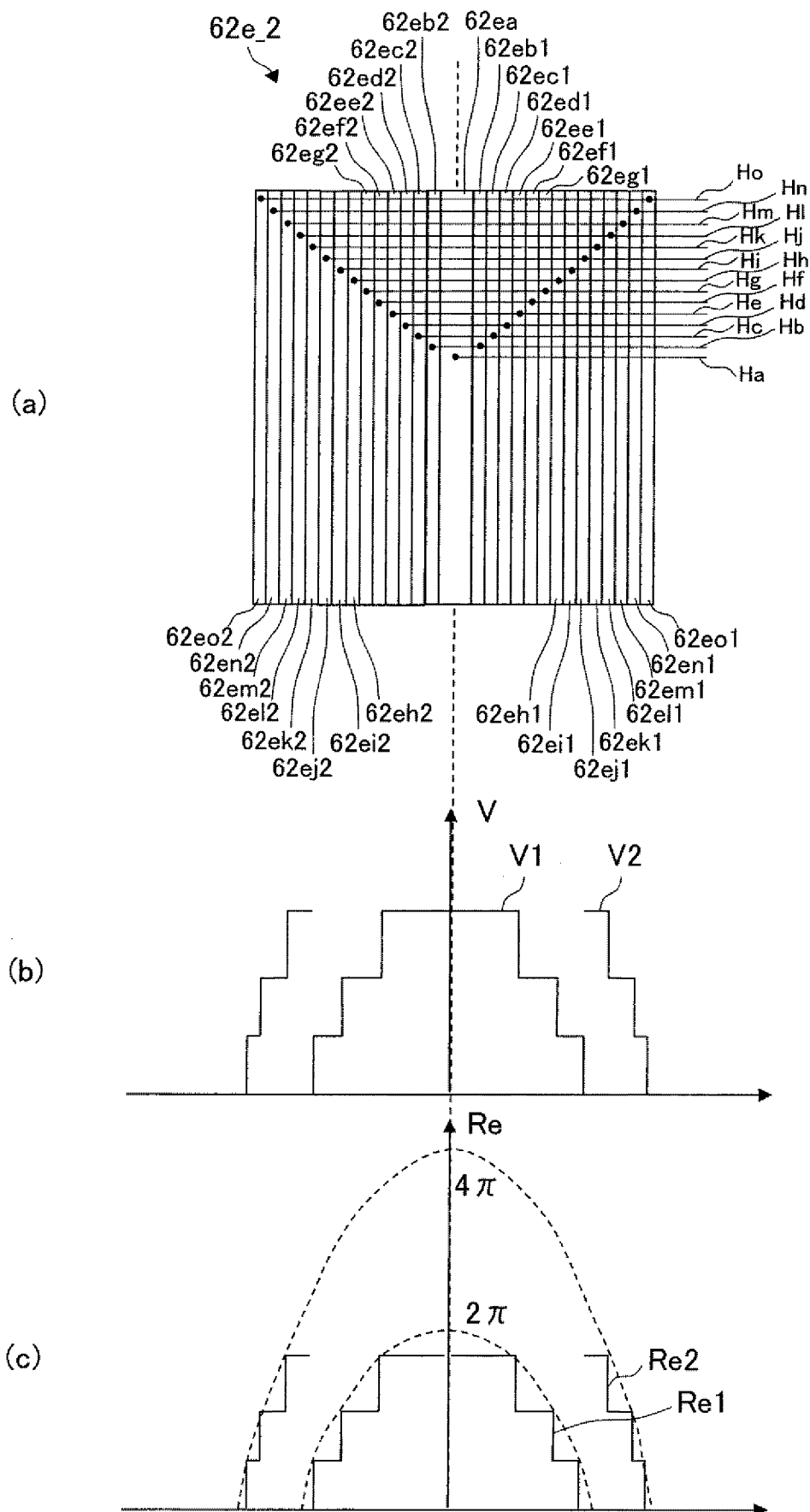
[図15]



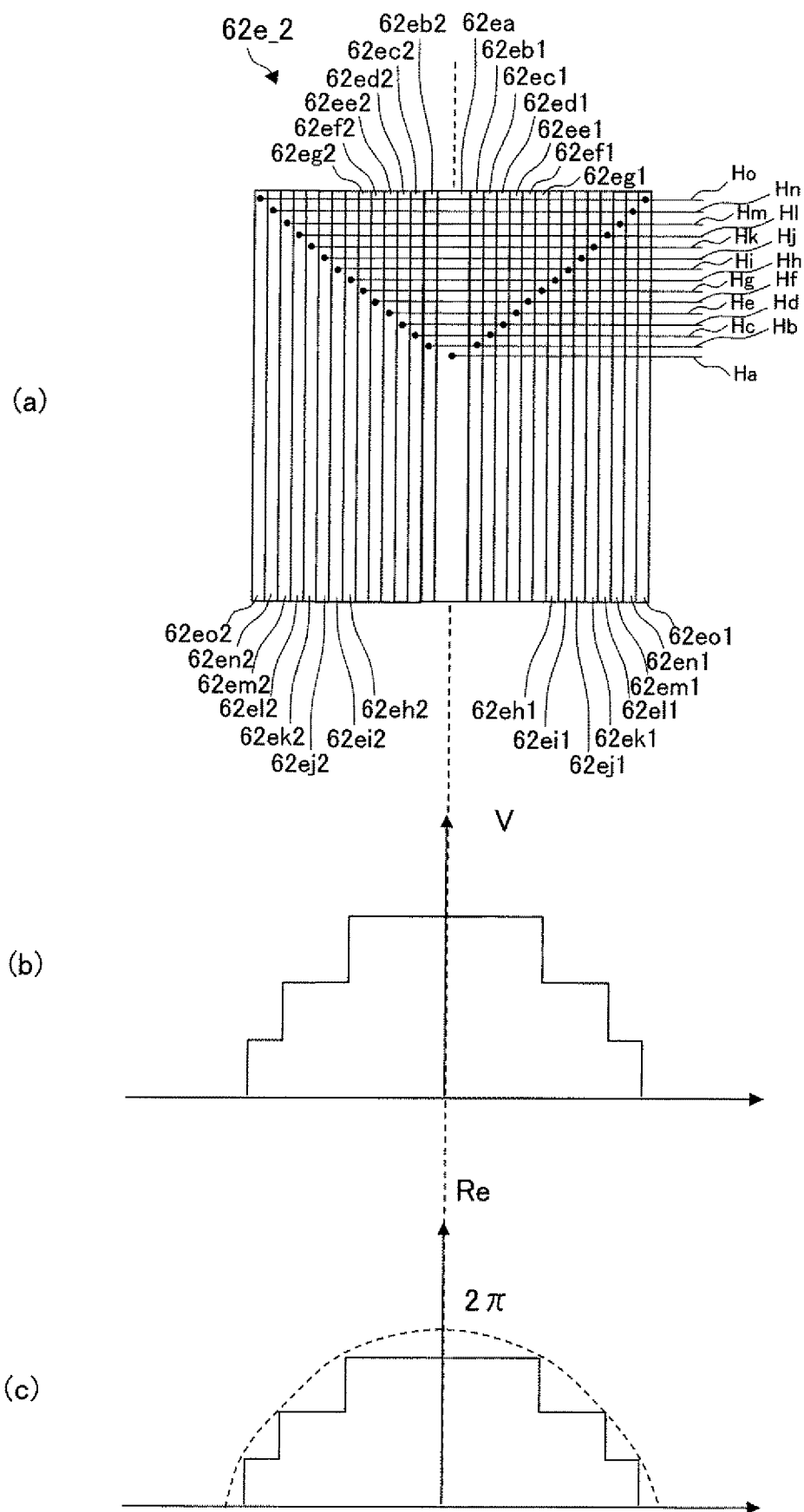
[図16]



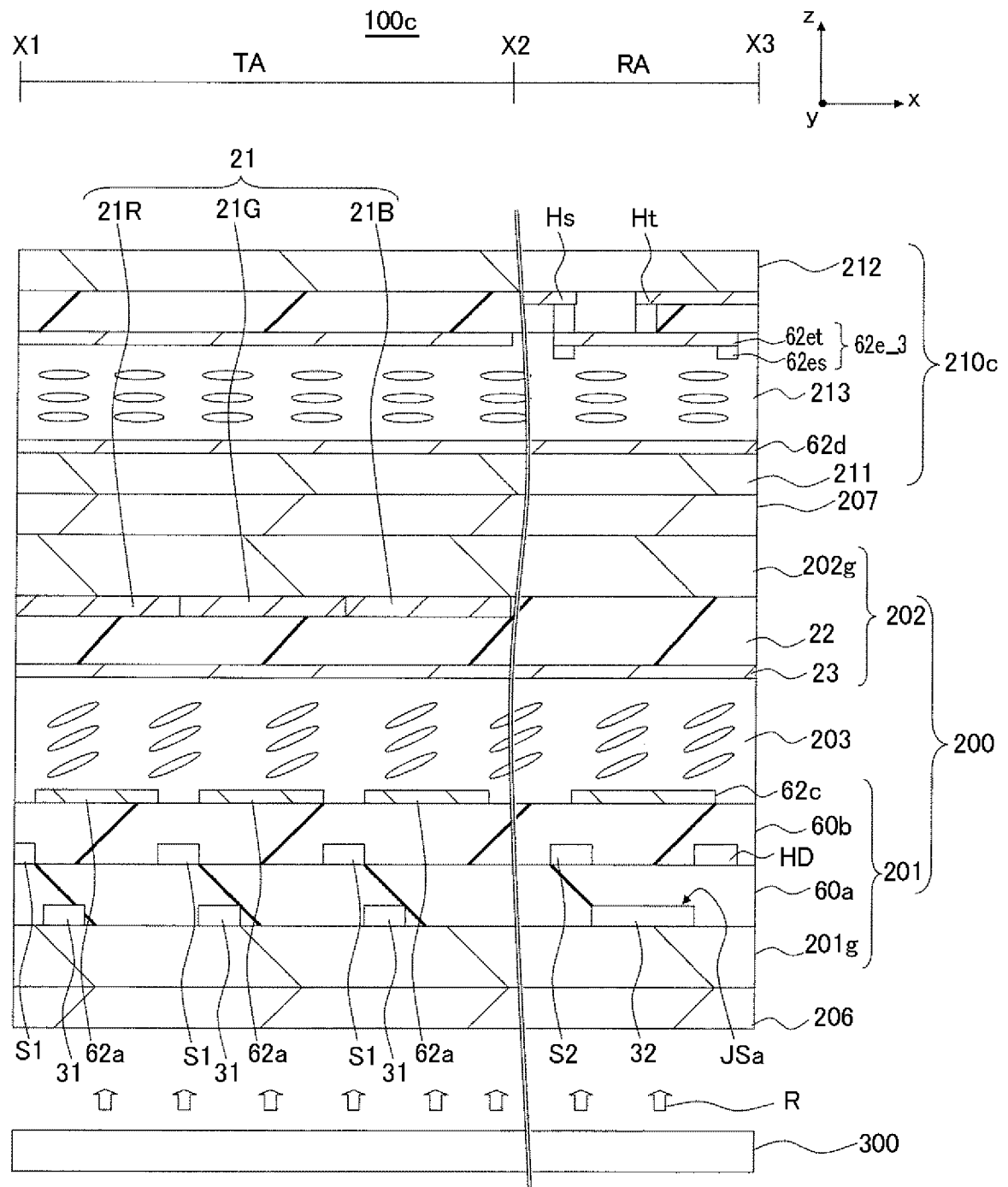
[図17]



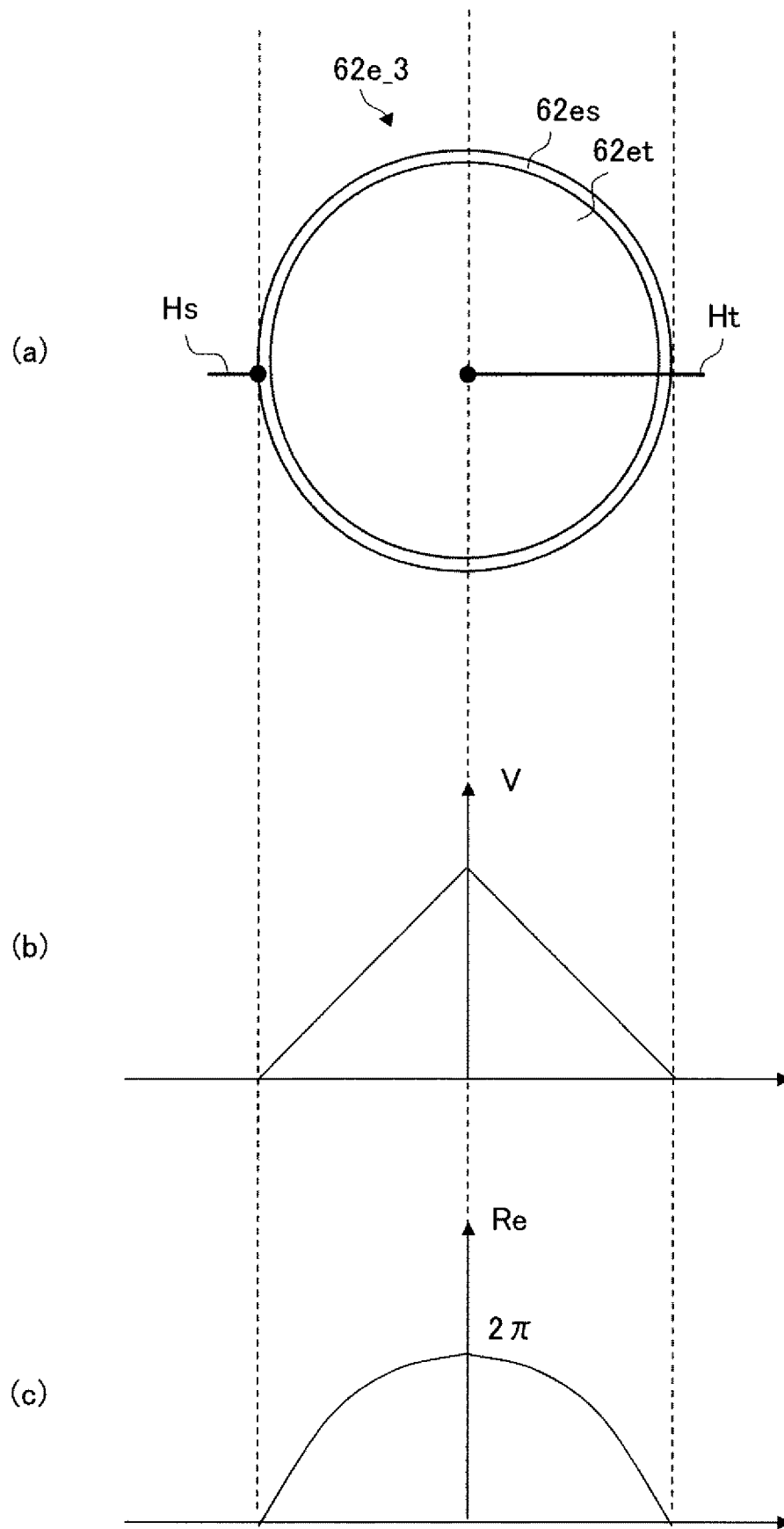
[図18]



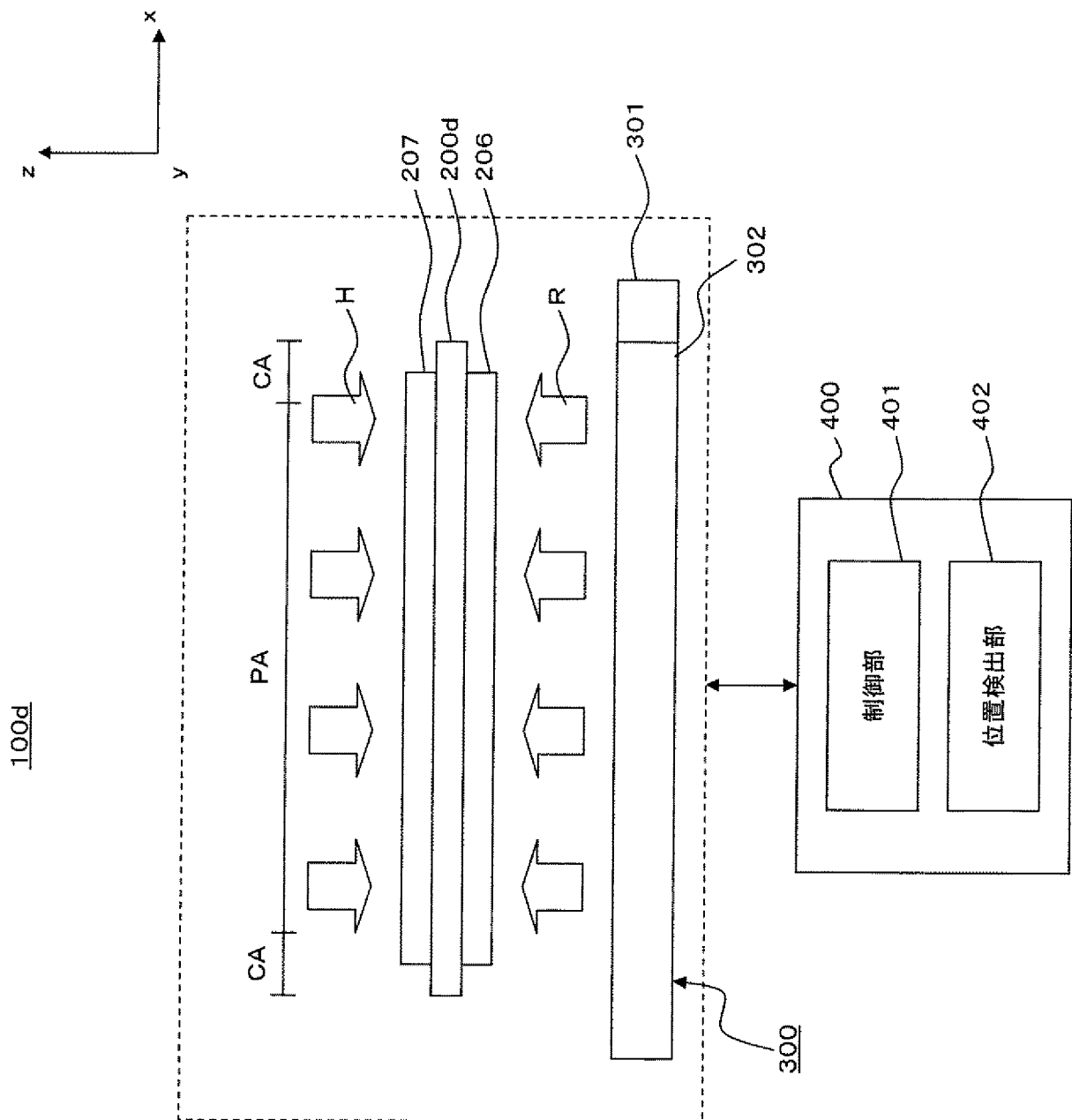
[図19]



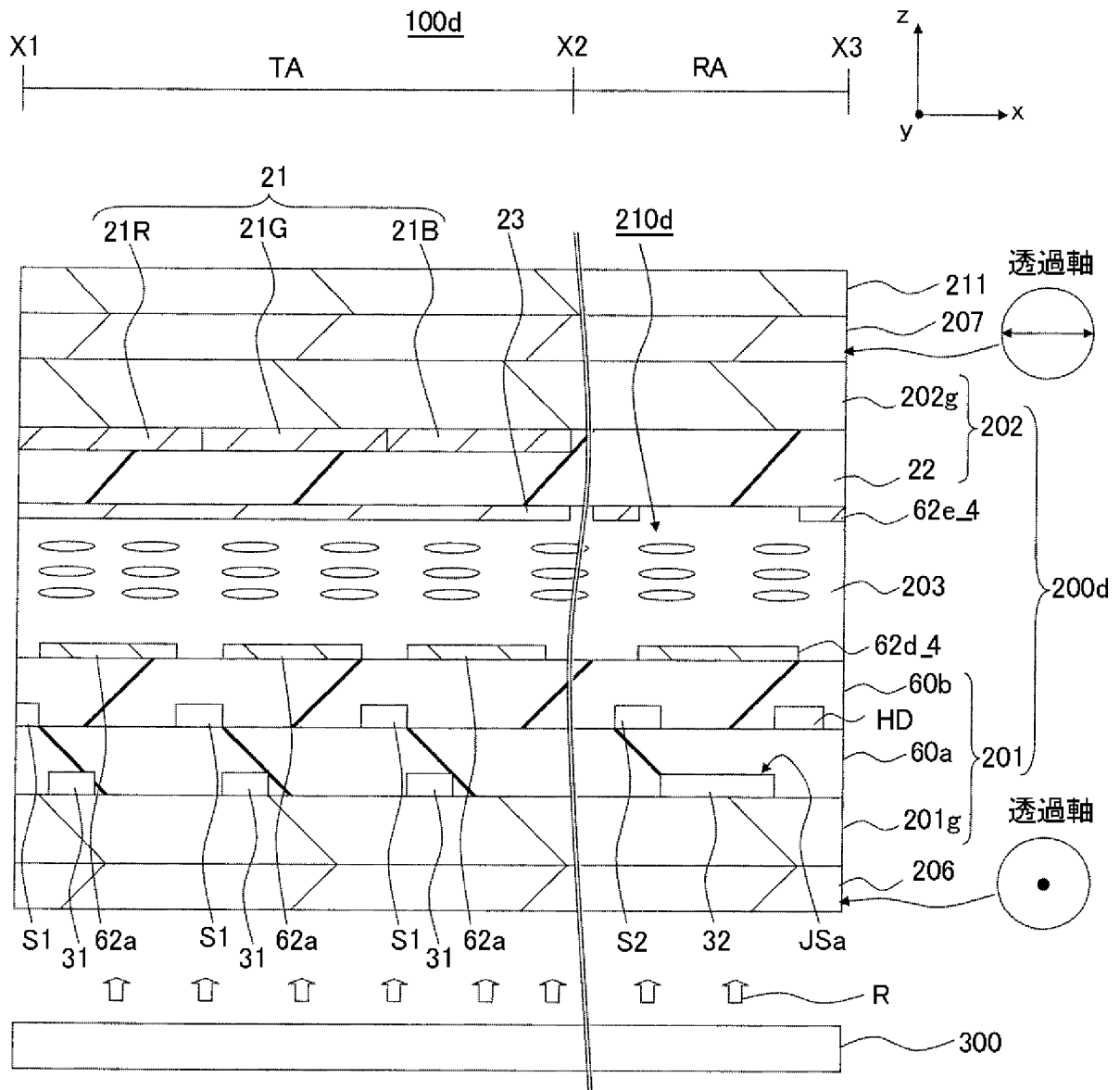
[図20]



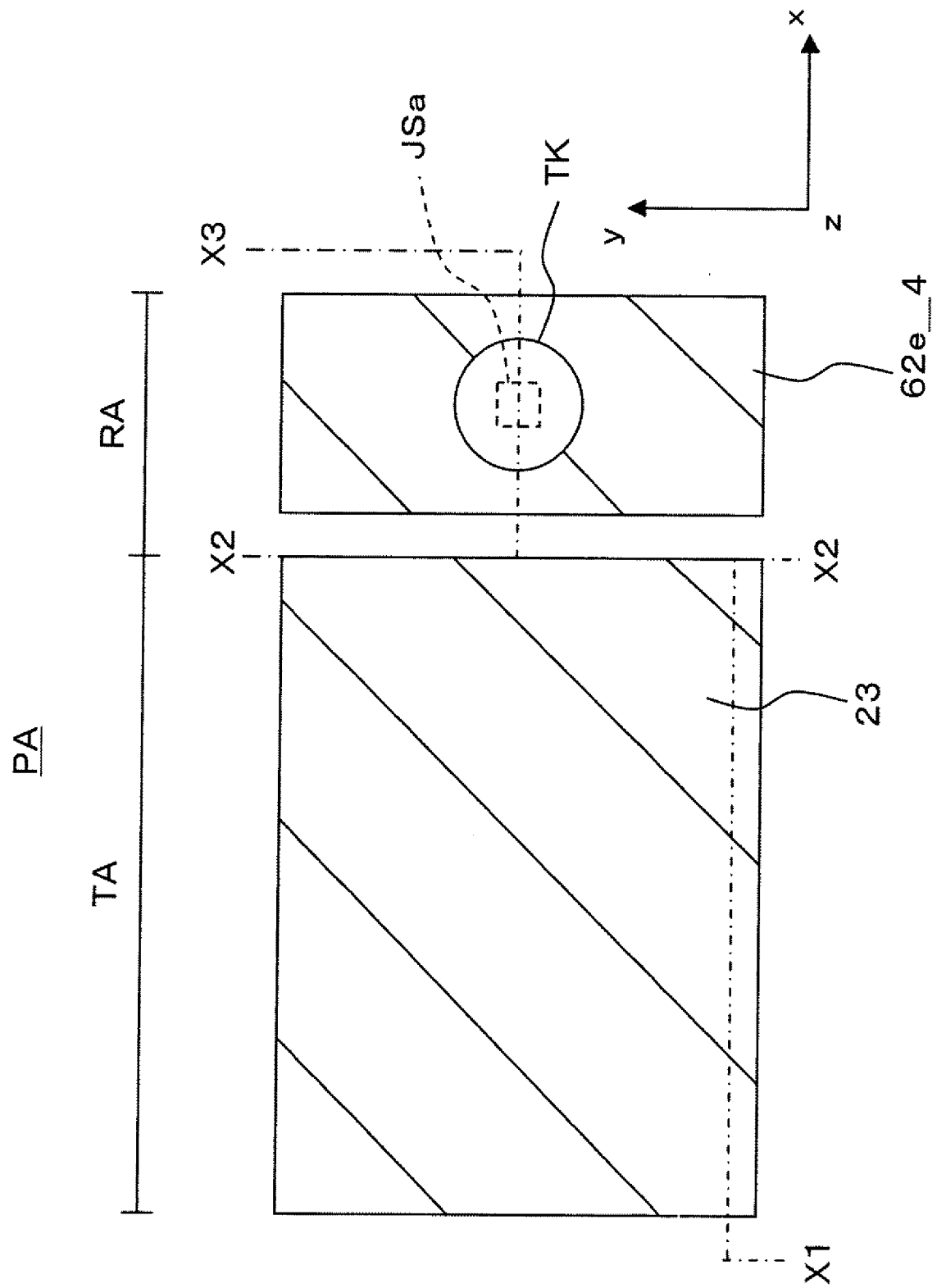
[図21]



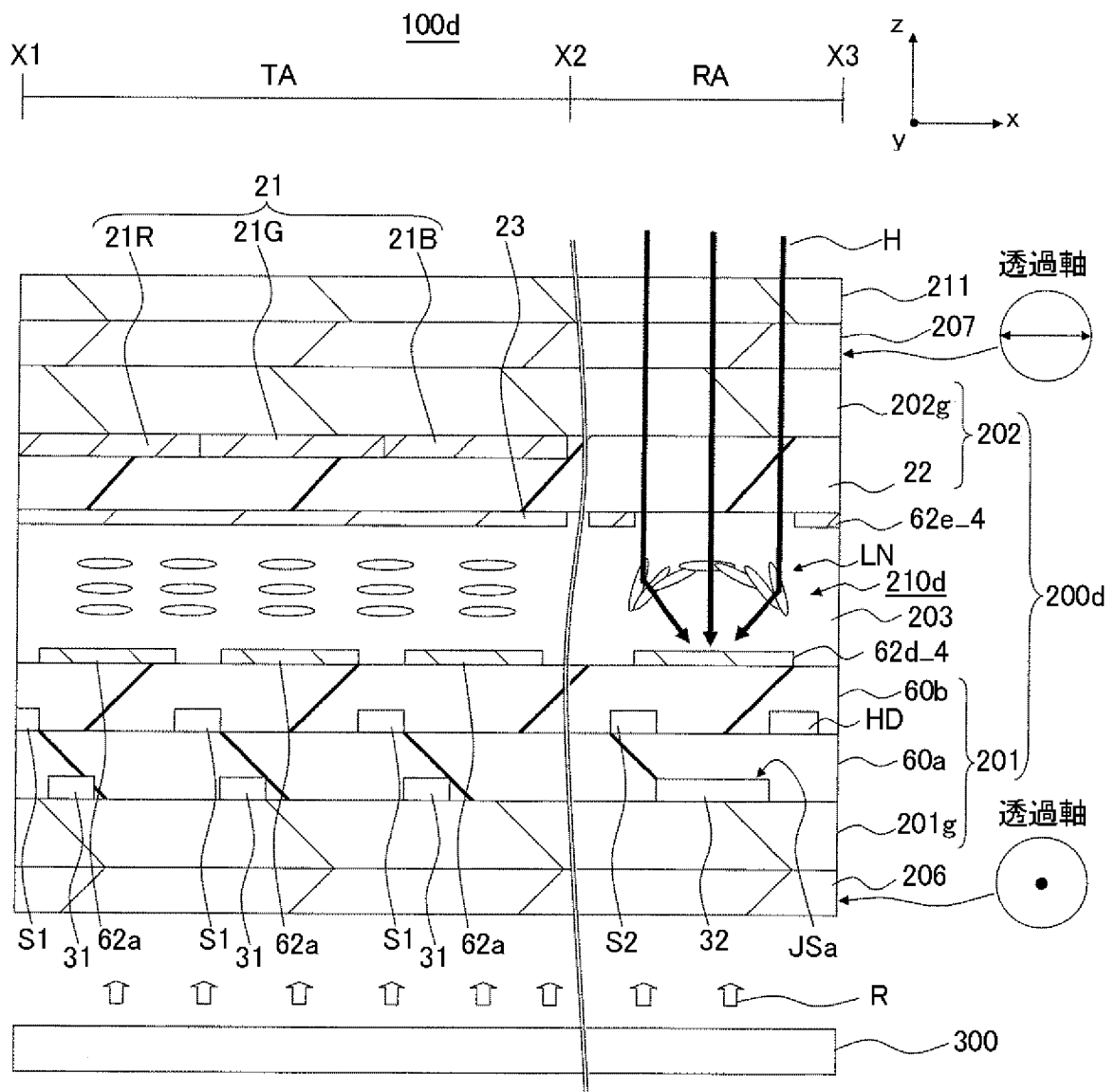
[図22]



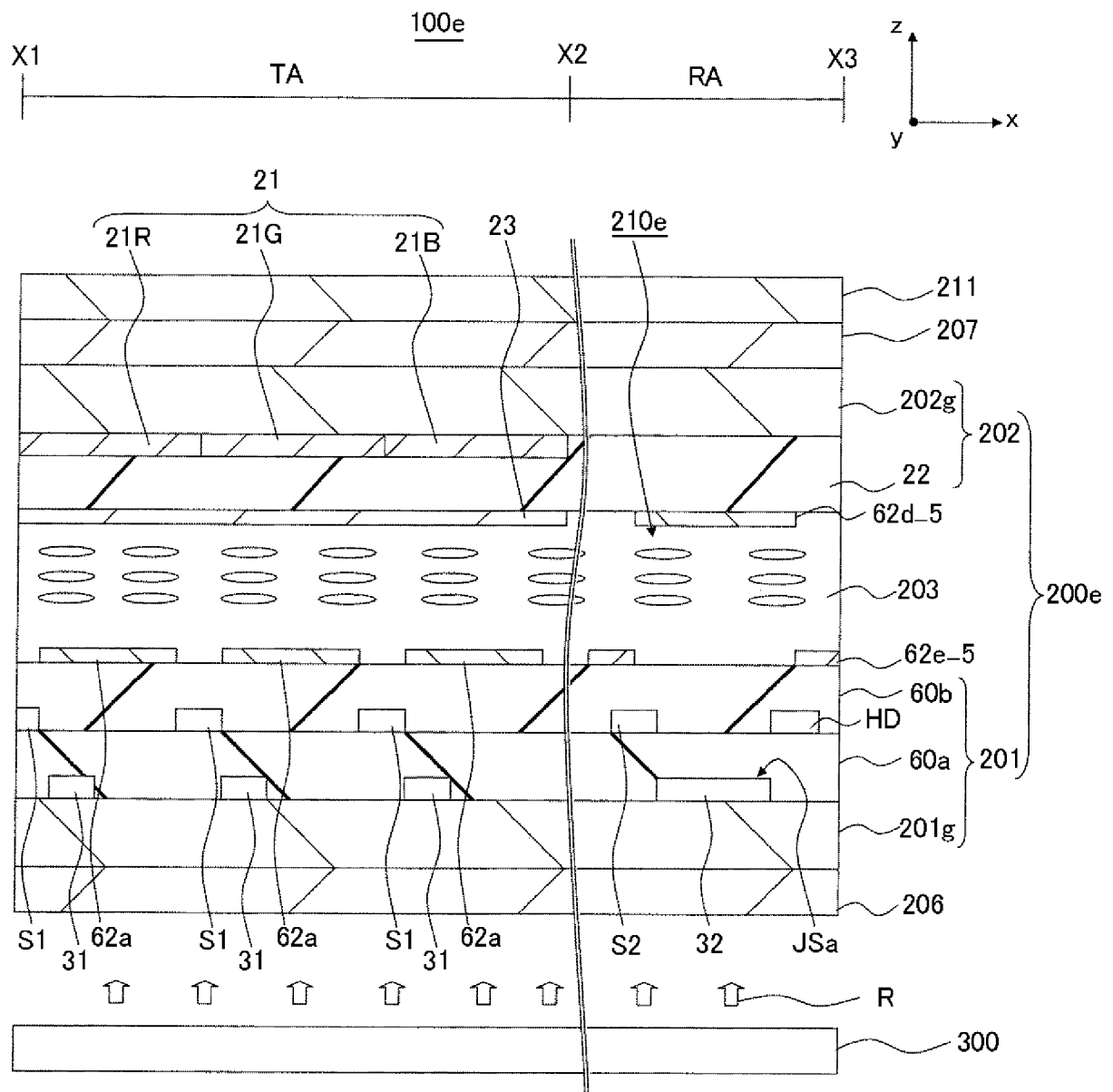
[図23]



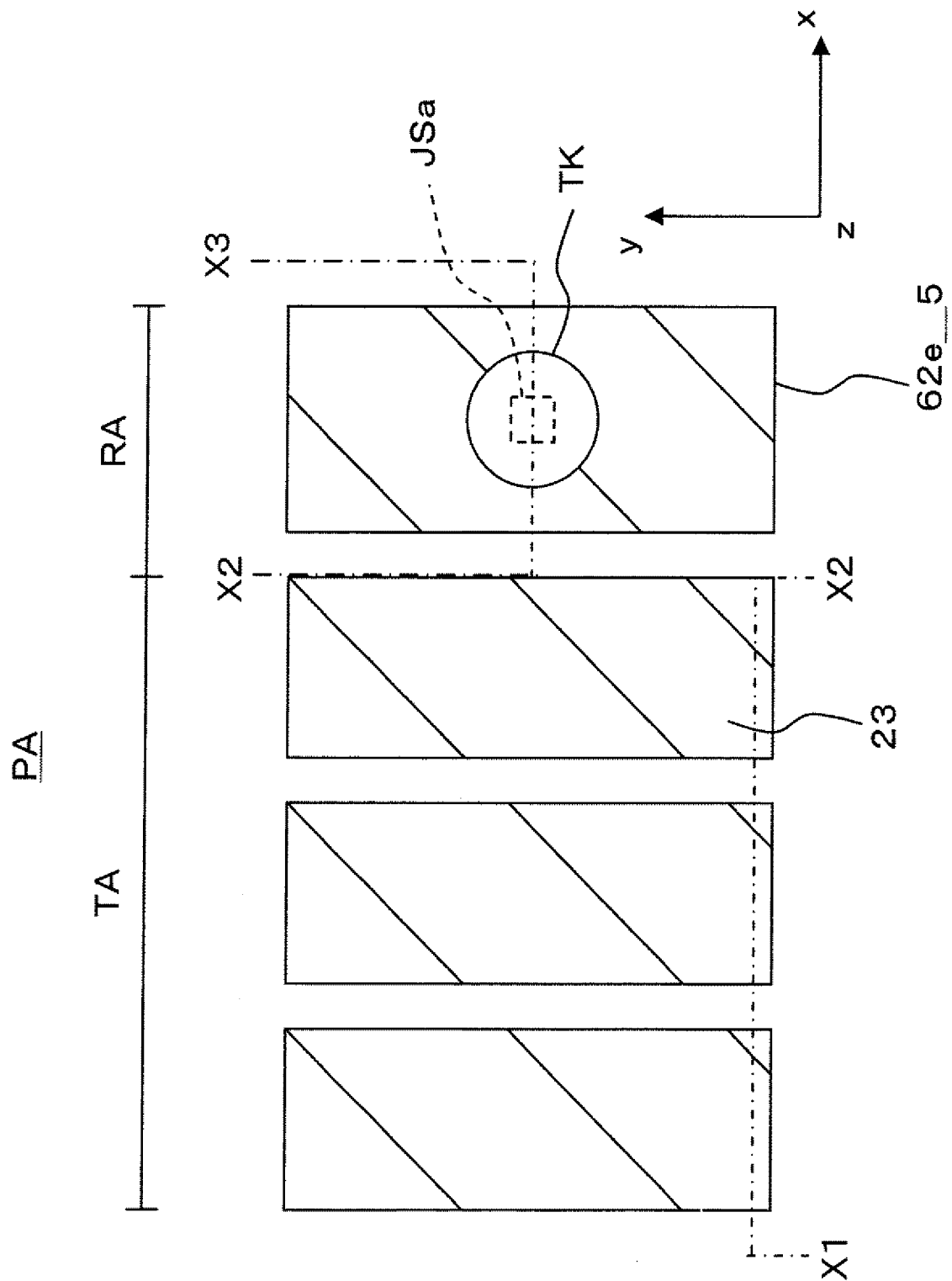
[図24]



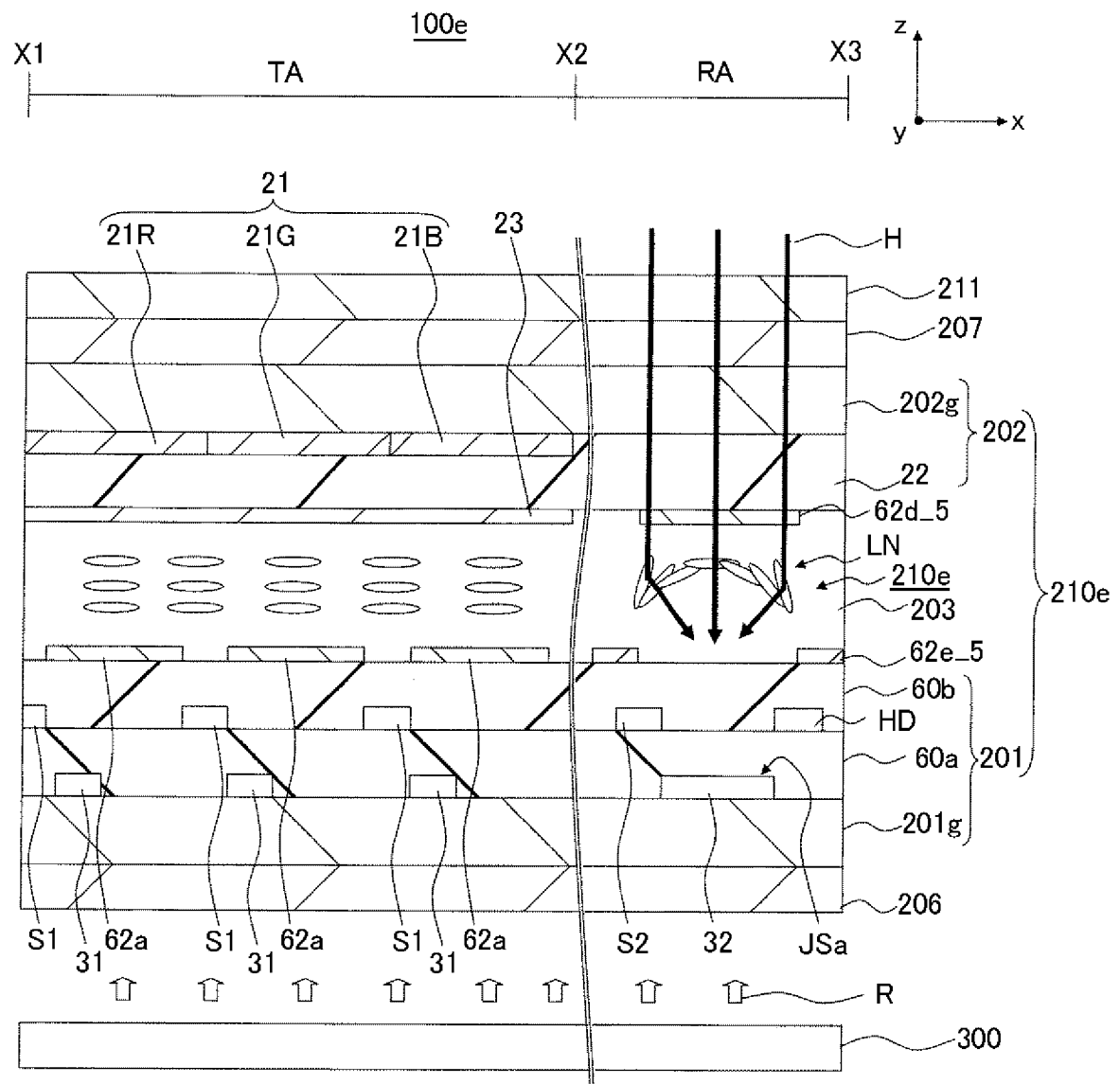
[図25]



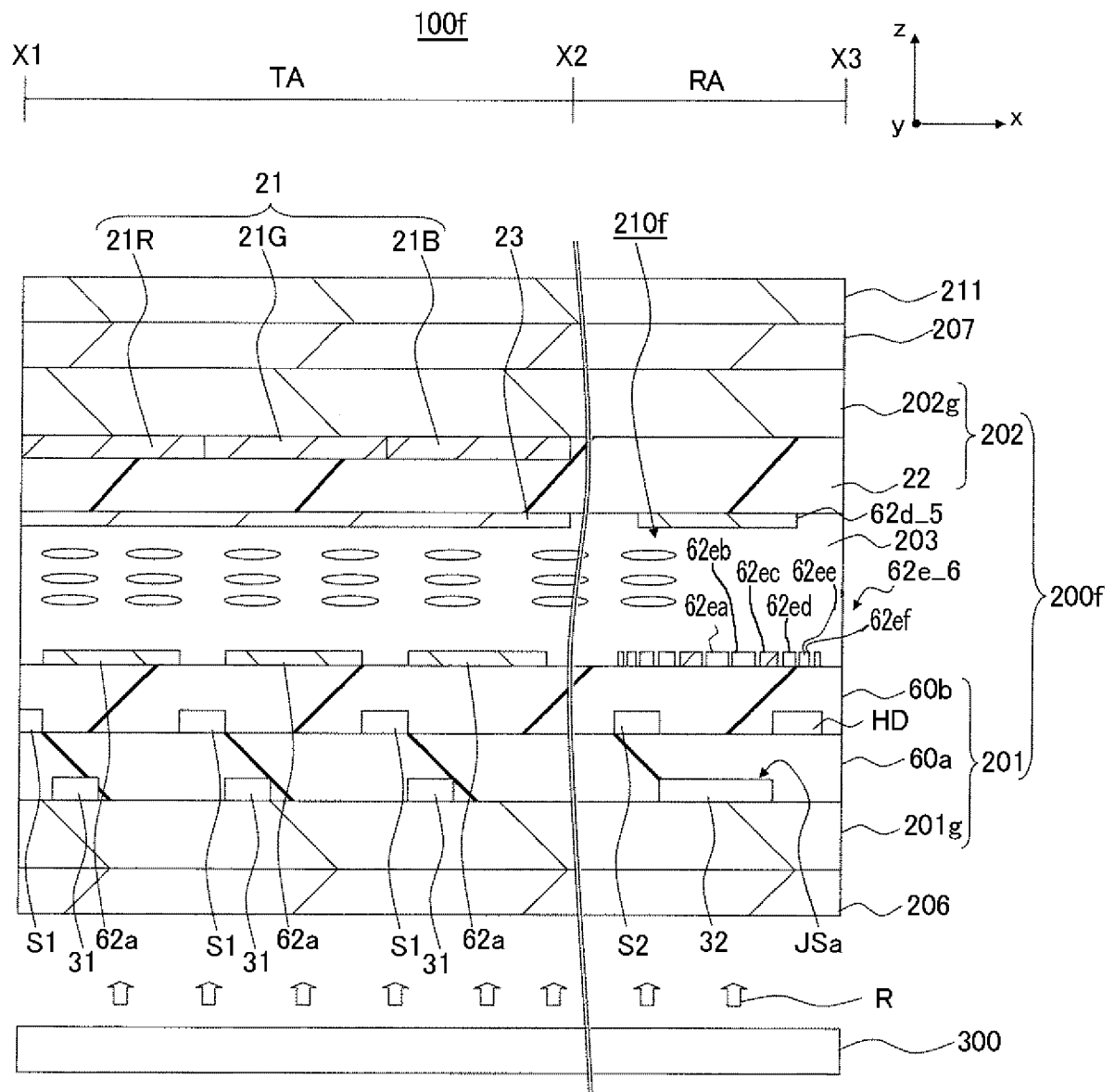
[図26]

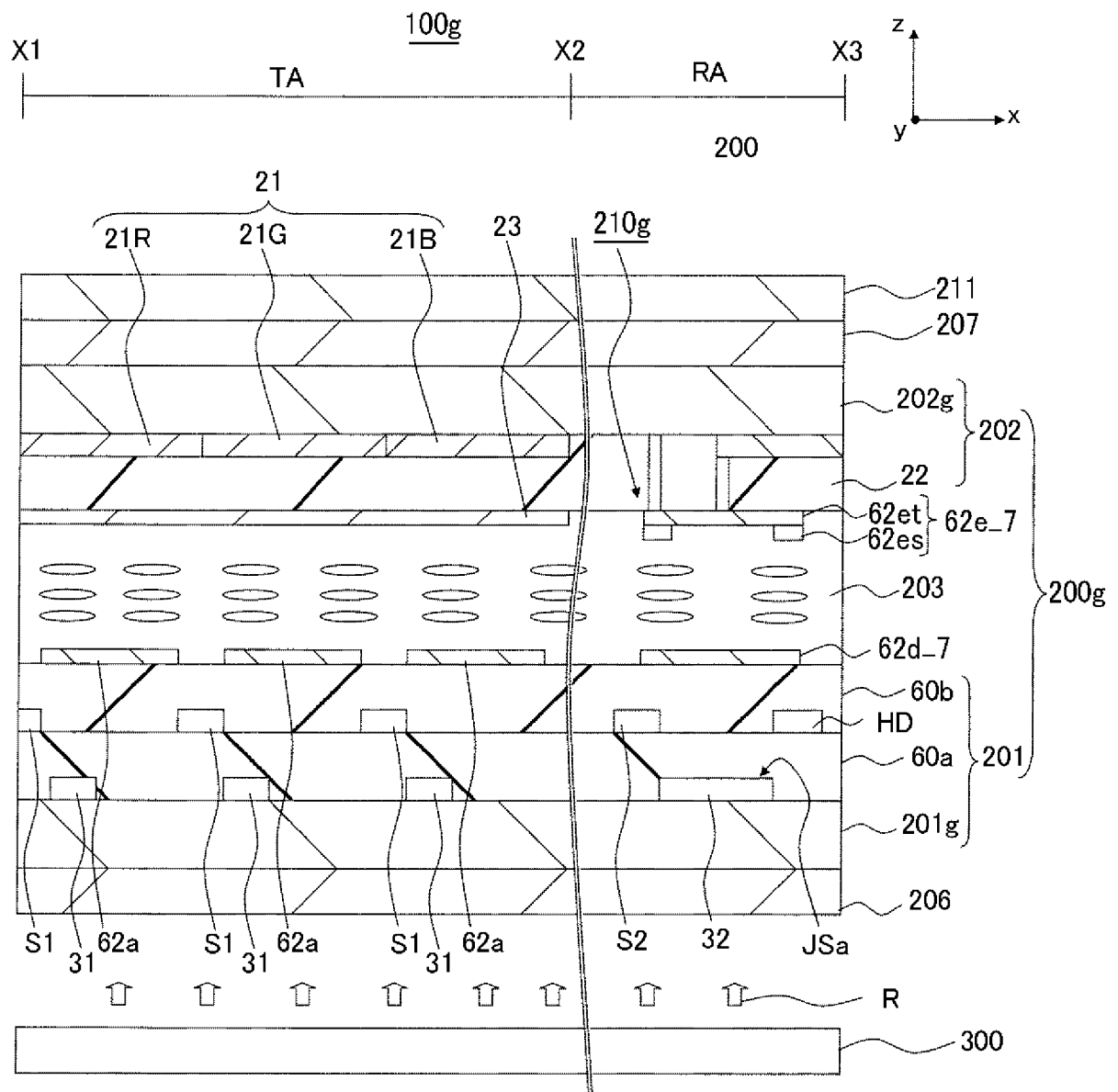


[図27]

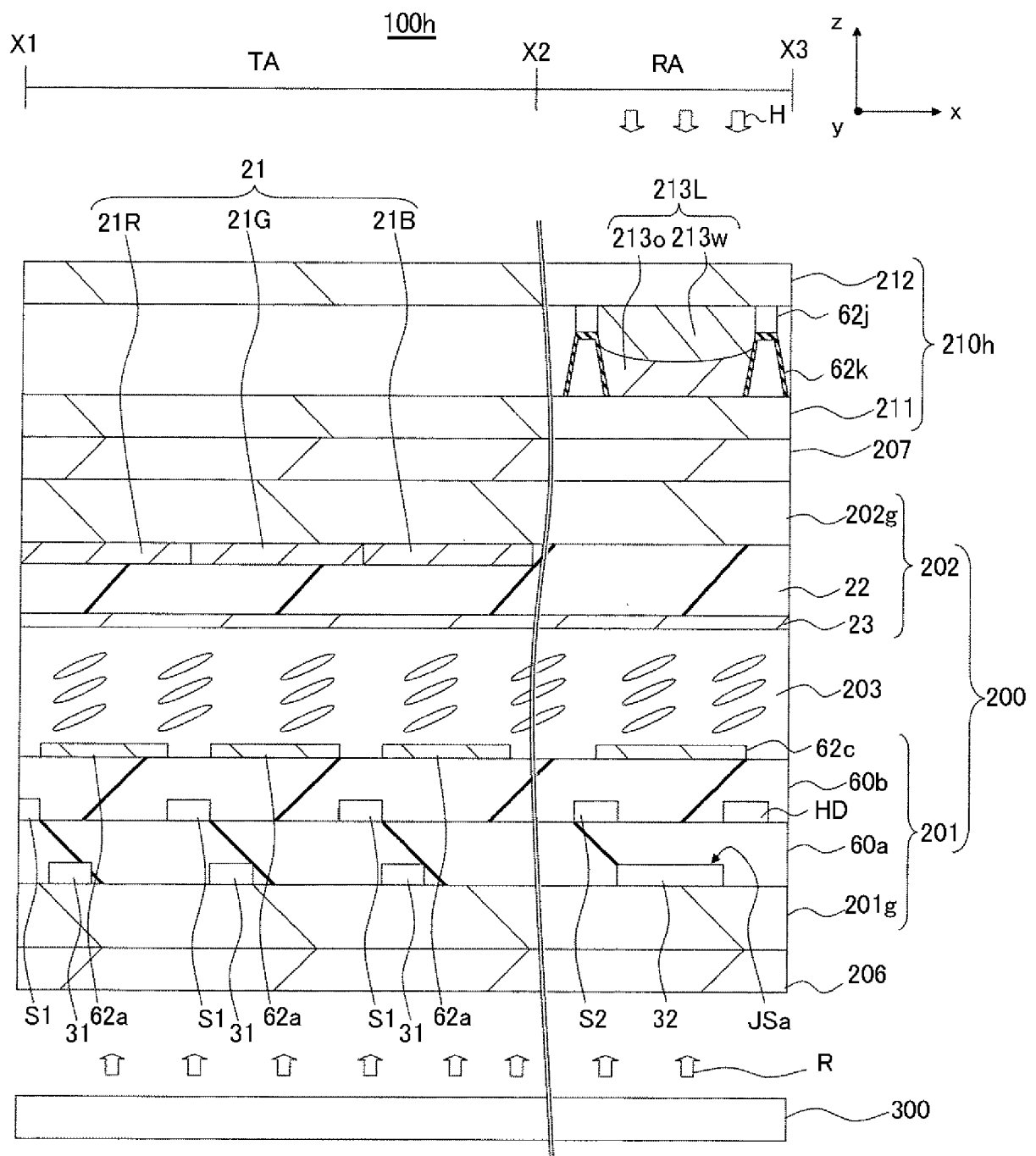


[図28]

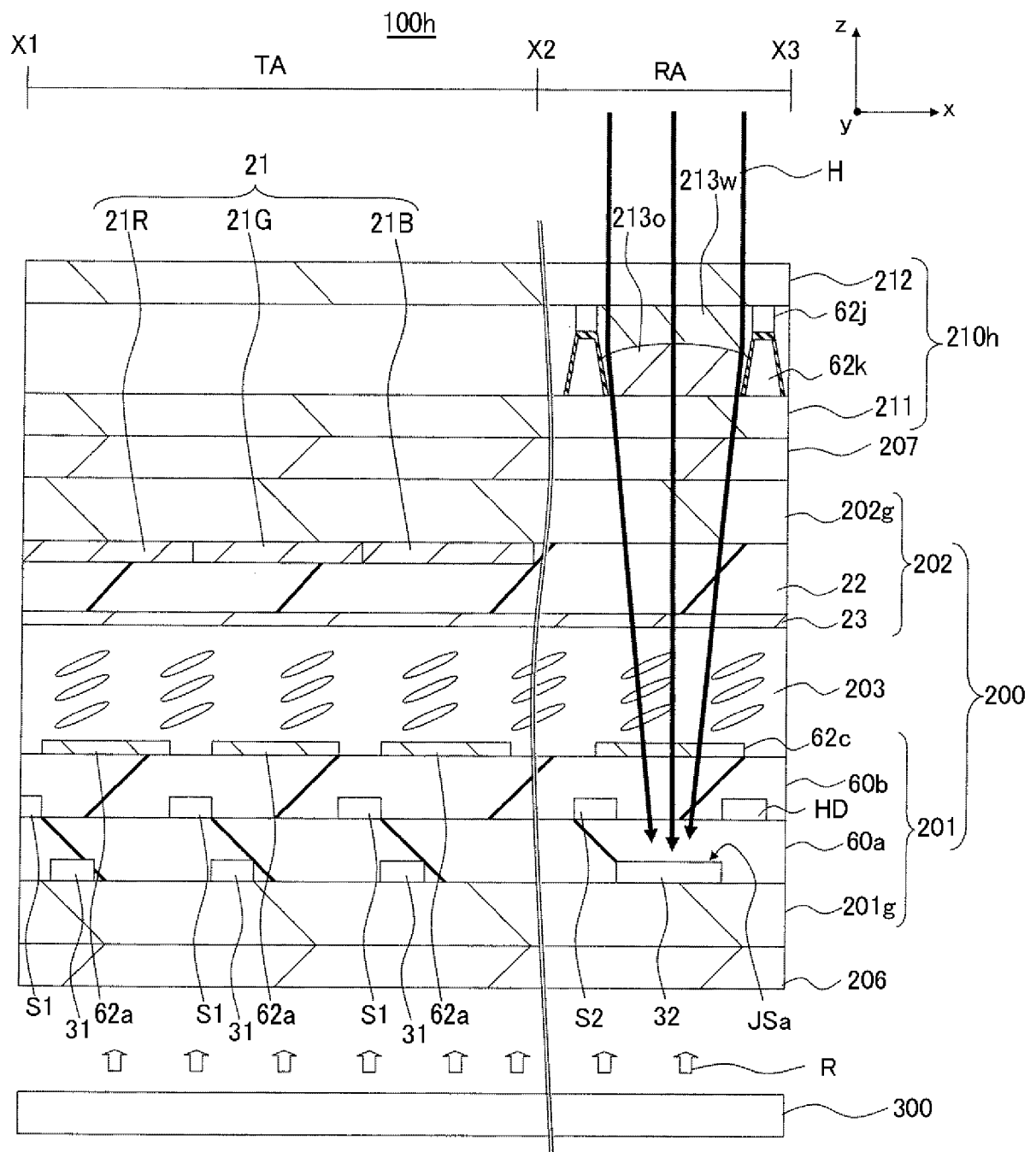




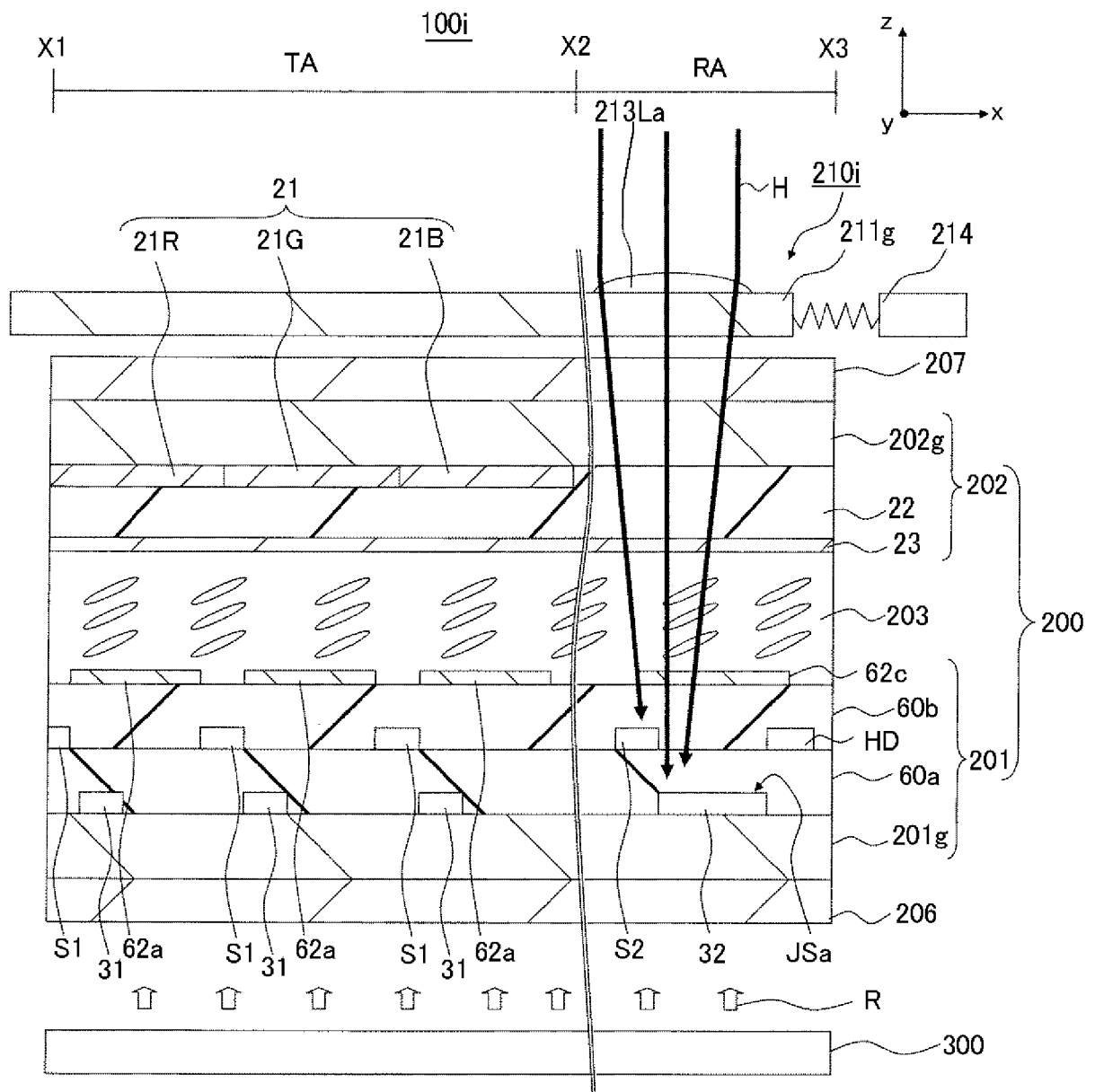
[図30]



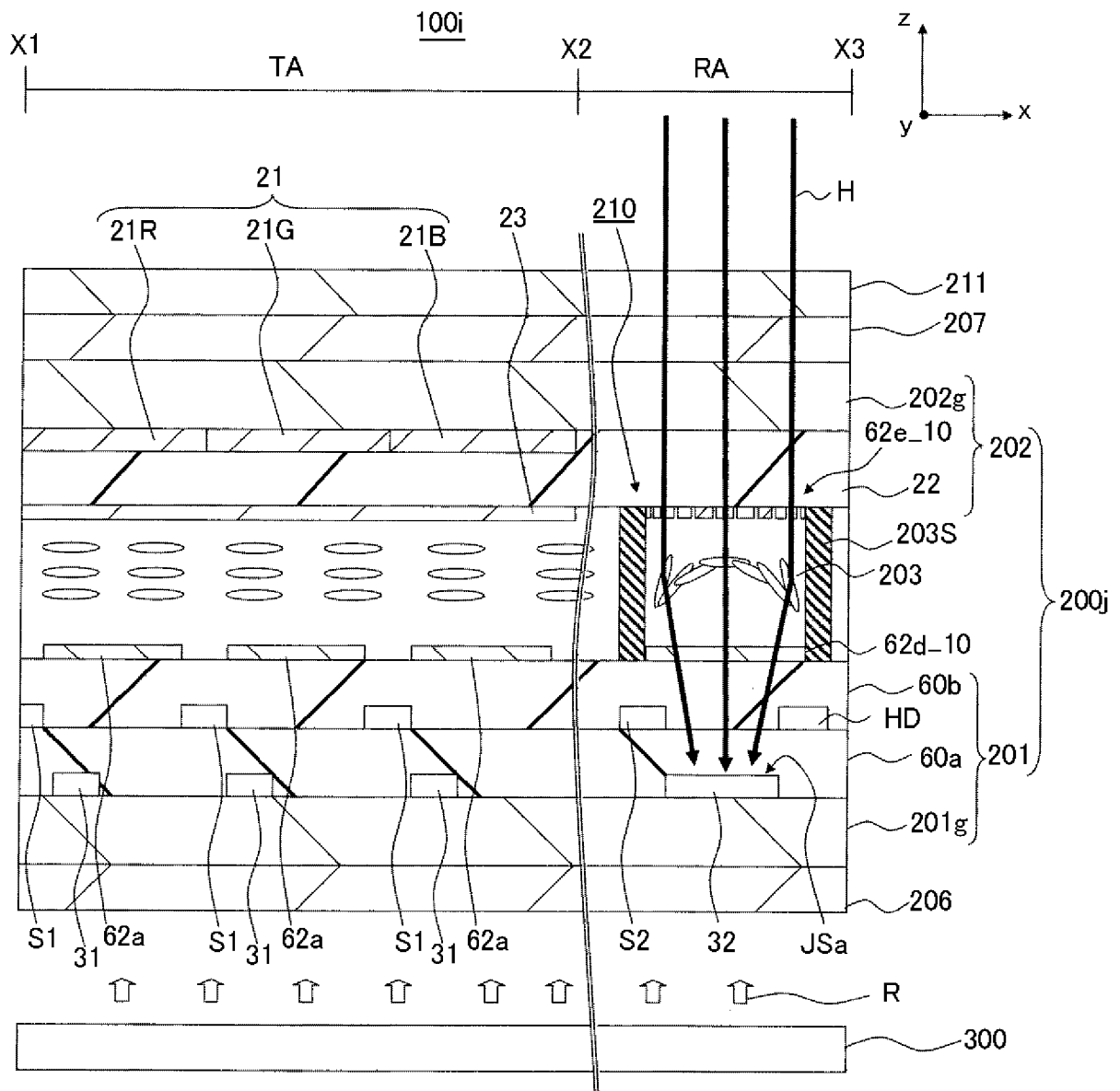
[図31]



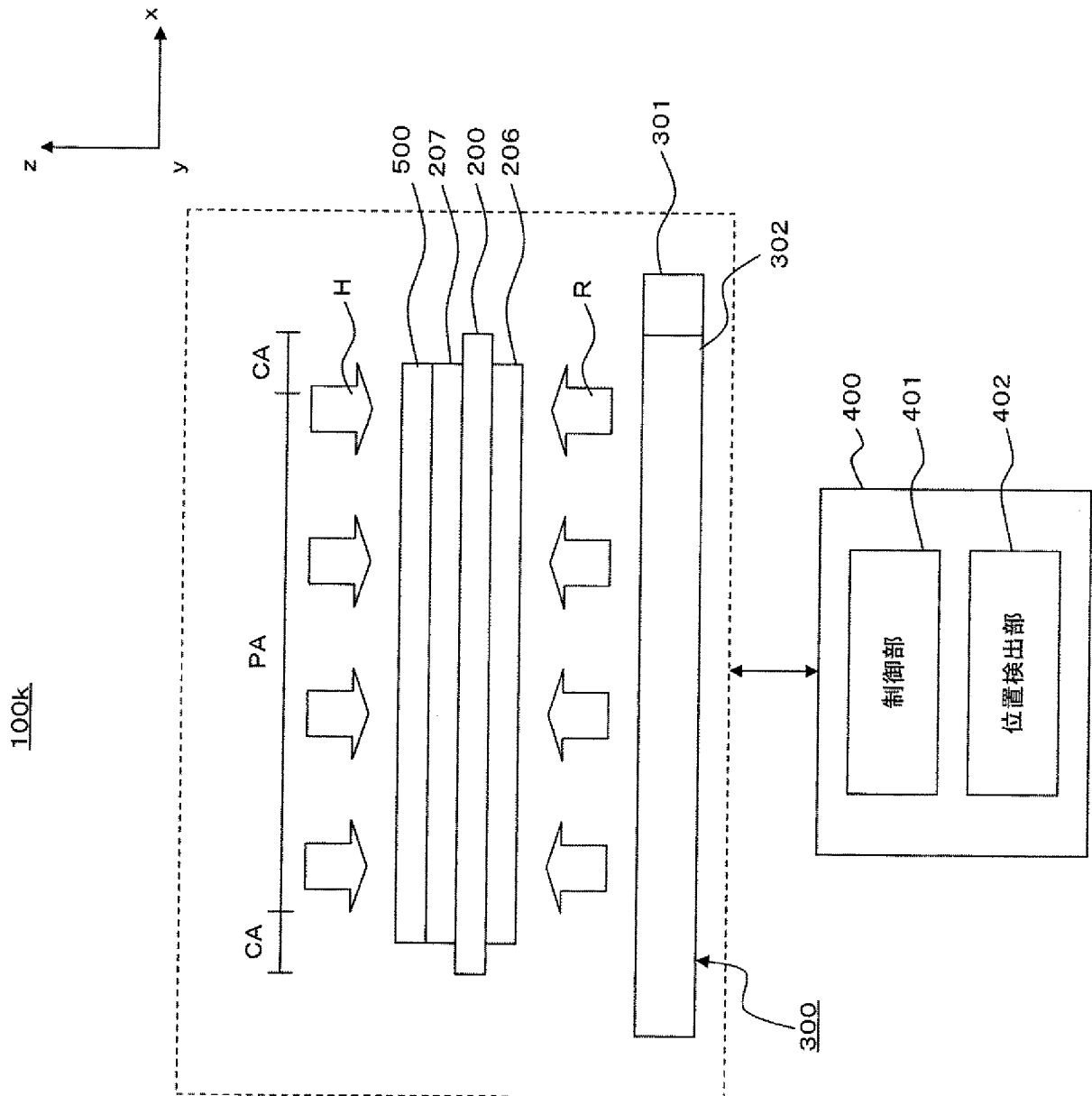
[図33]



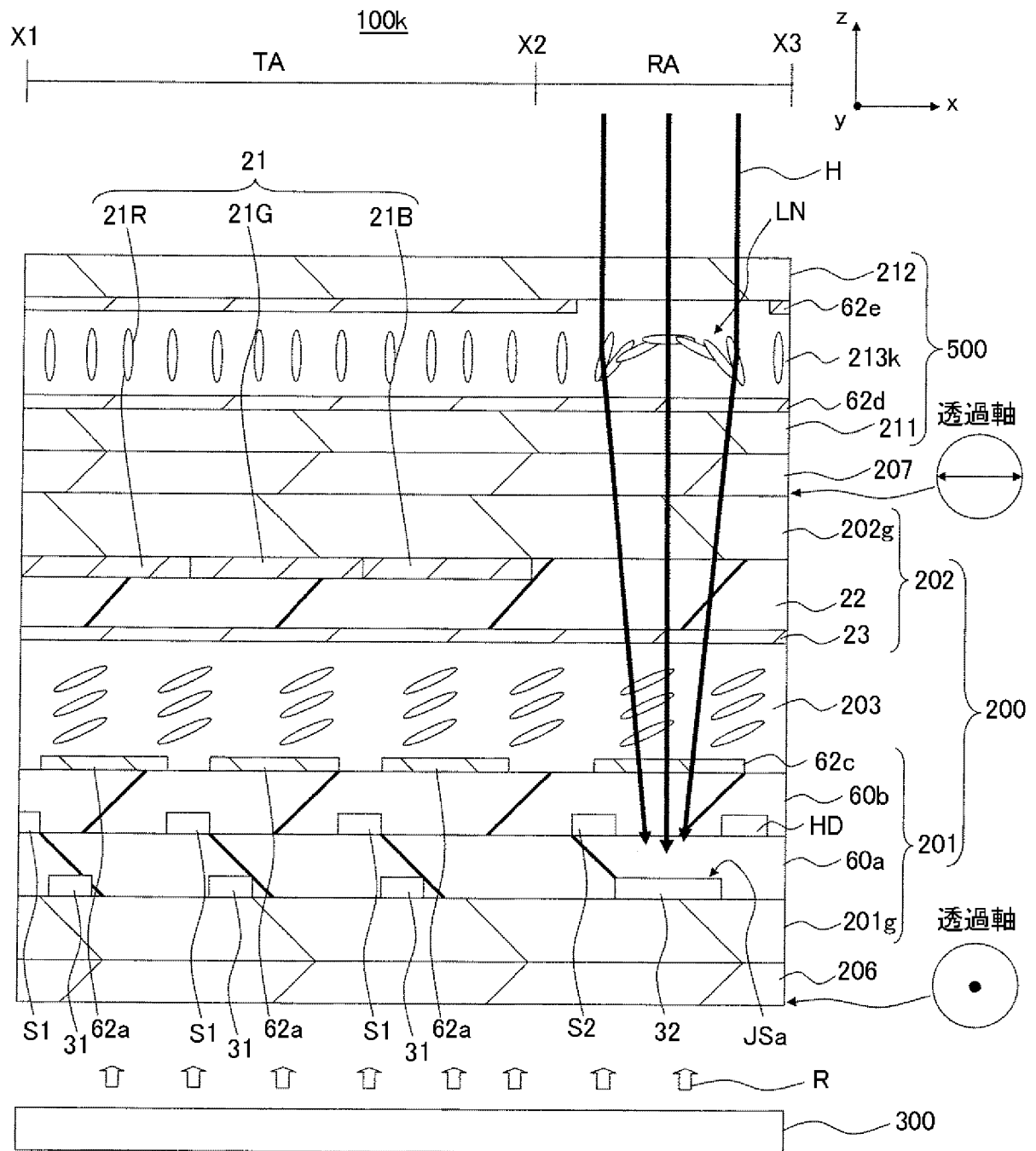
[図35]



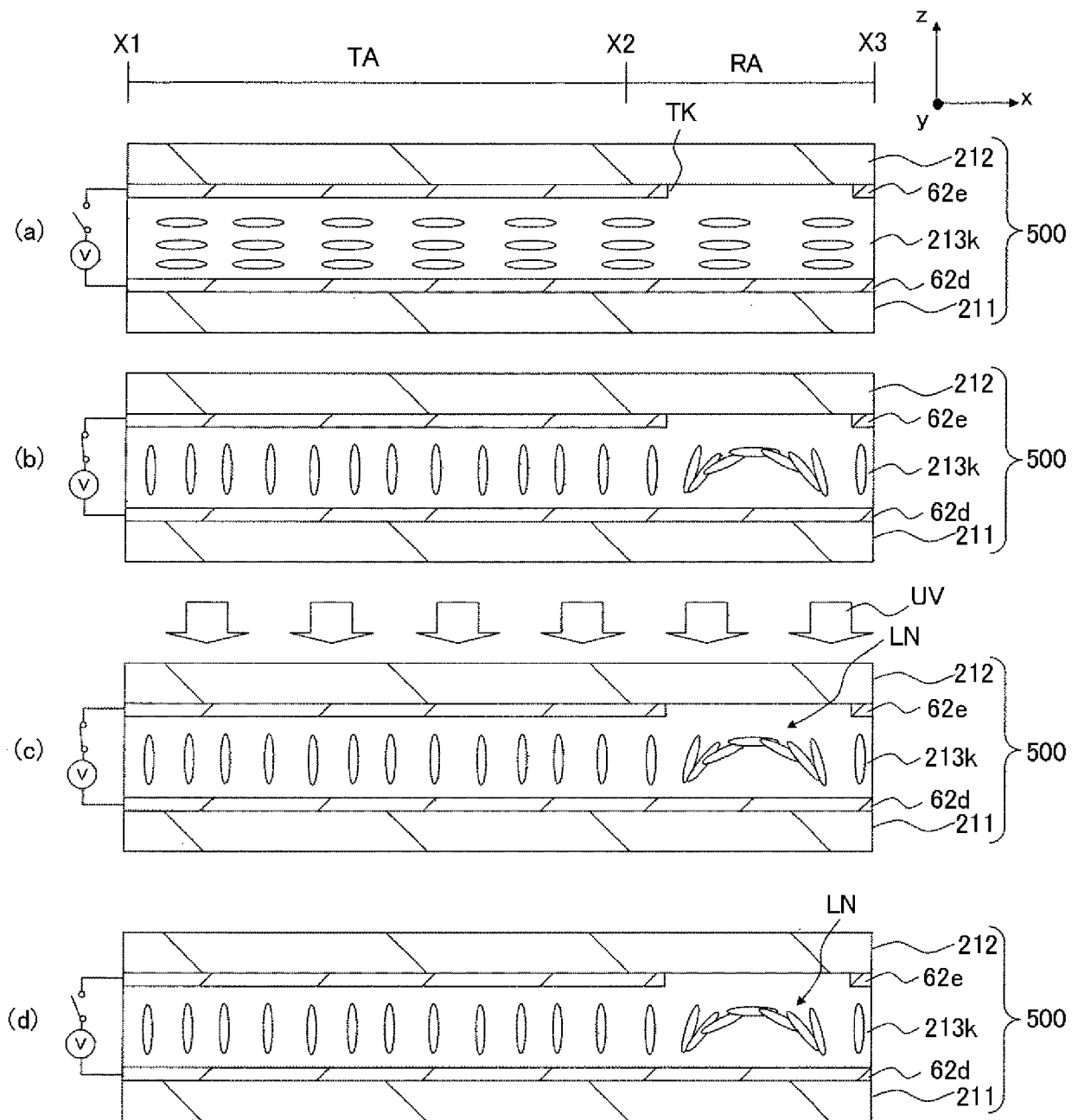
[図36]



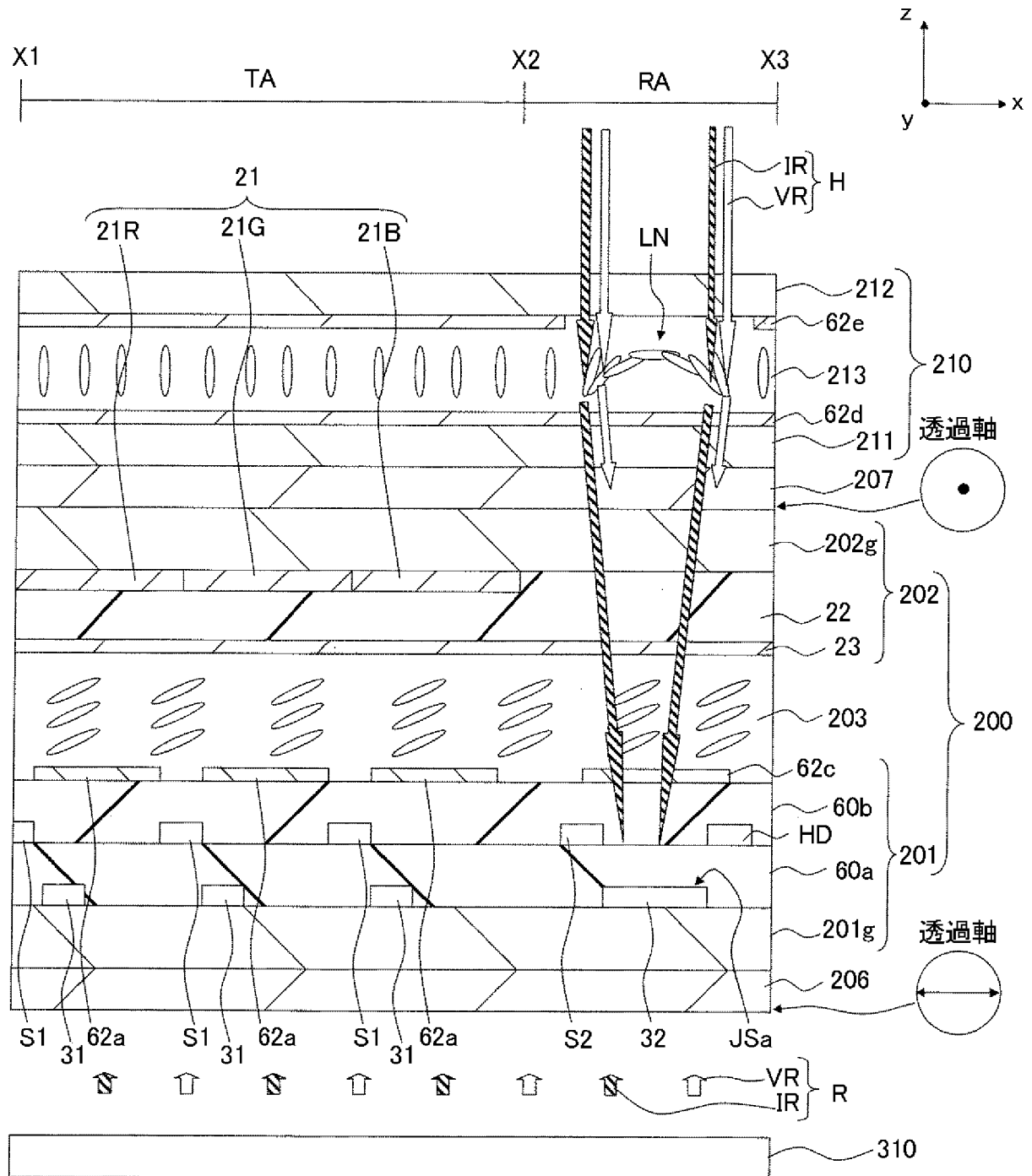
[図37]



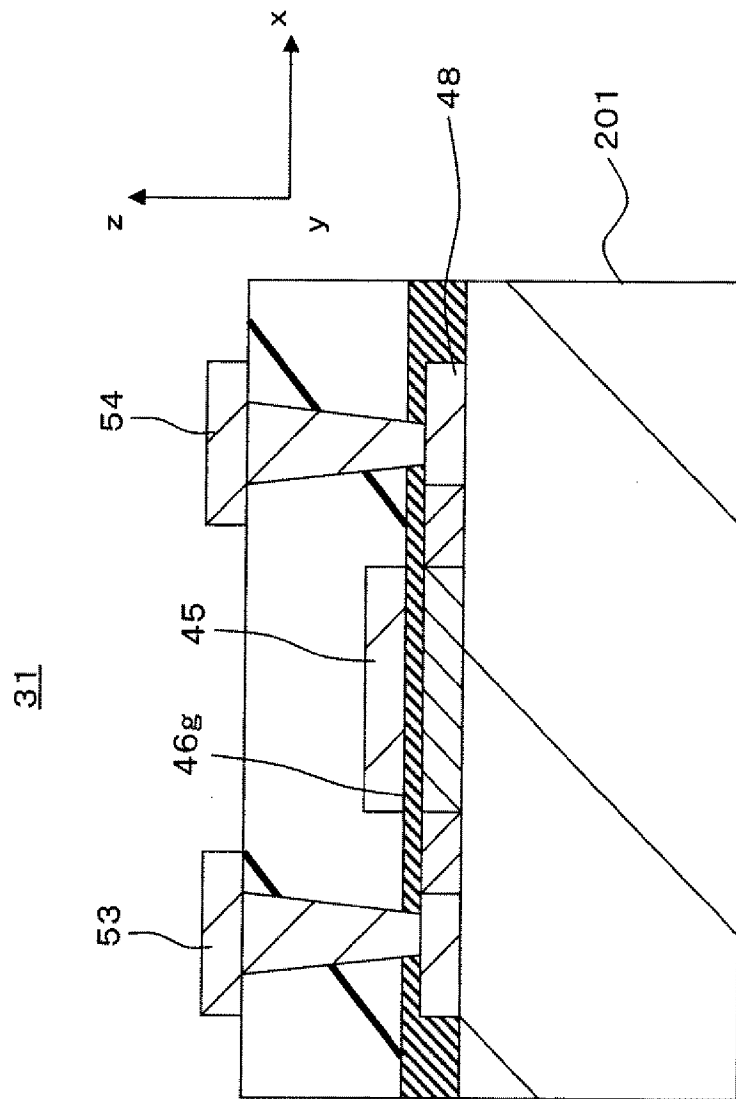
[図38]



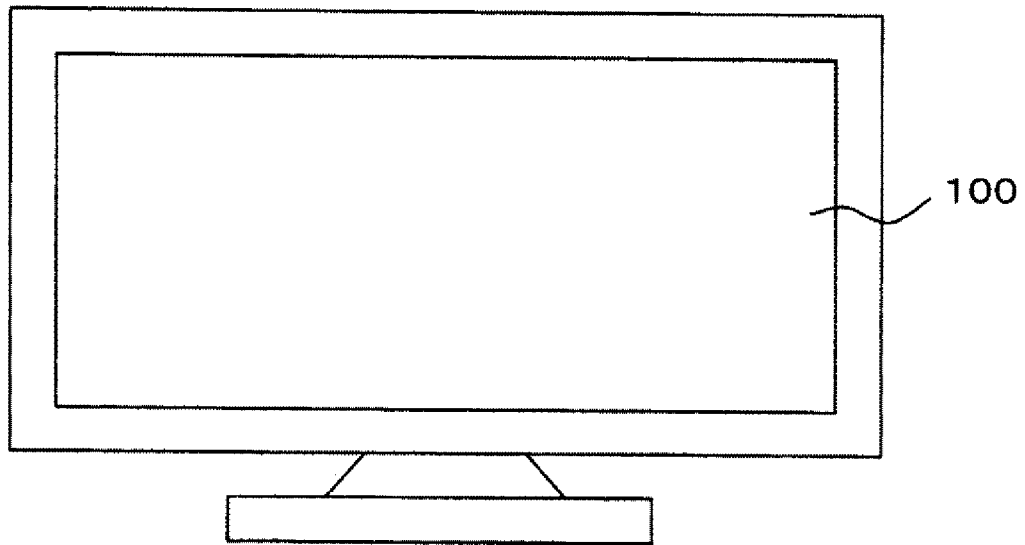
[図39]



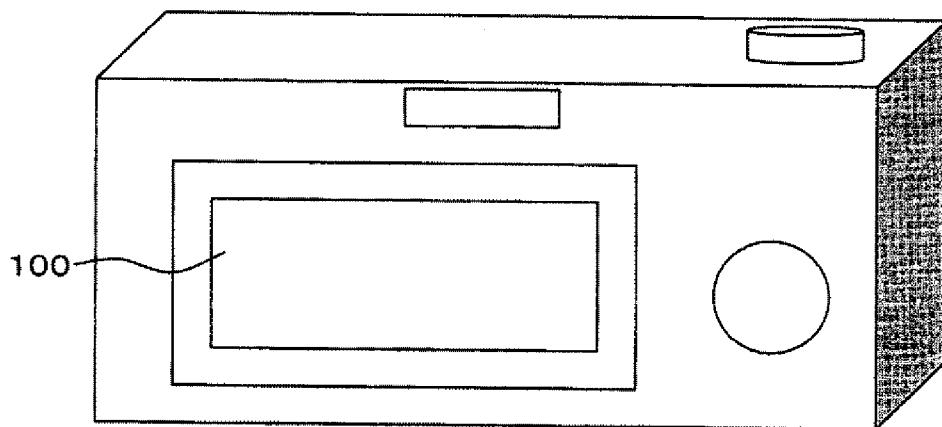
[図41]



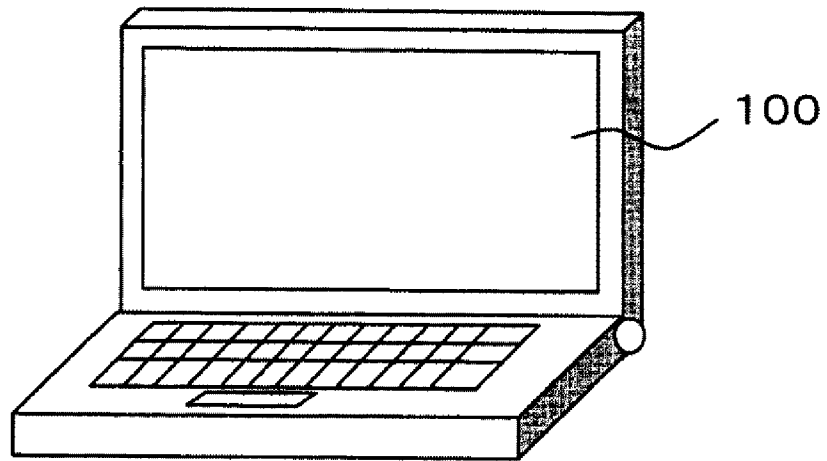
[図42]



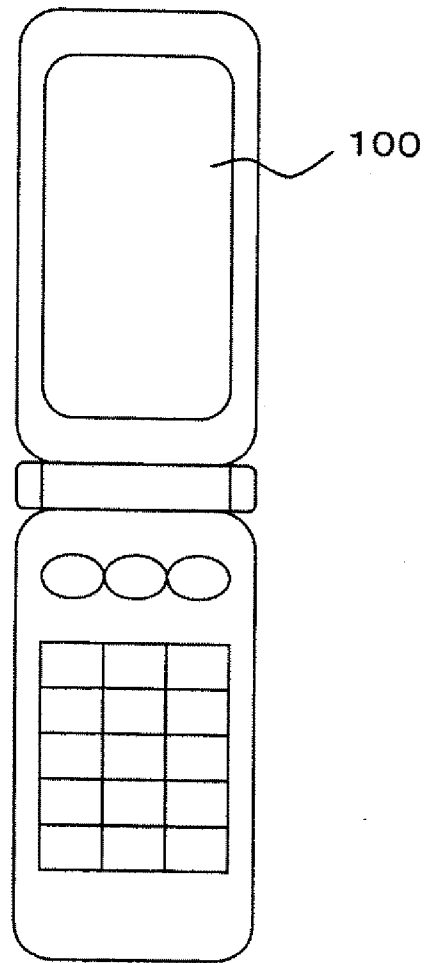
[図43]



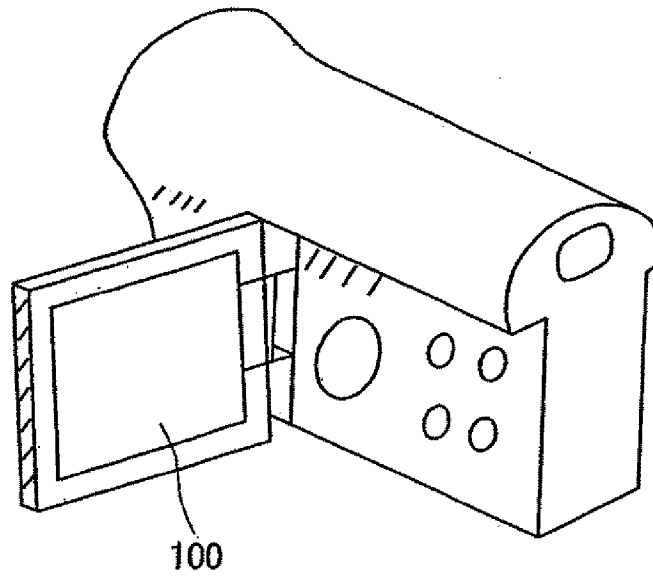
[図44]



[図45]



[図46]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059514

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/133(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/135(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i, G06F3/042(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i

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)

G02F1/133, G02F1/13, G02F1/1333, G02F1/1335, G02F1/135, G06F3/041, G06F3/042, G09F9/00, G09F9/30

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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	JP 2005-10228 A (Toshiba Matsushita Display Technology Co., Ltd.), 13 January, 2005 (13.01.05), Par. Nos. [0023], [0061]; Fig. 1 (Family: none)	17-19 1-16, 20
Y A	JP 2003-161810 A (Citizen Electronics Co., Ltd.), 06 June, 2003 (06.06.03), Full text; all drawings & US 2003/0098938 A1 & EP 1316842 A1	17-19 1-16, 20
Y A	JP 2002-268141 A (Canon Inc.), 18 September, 2002 (18.09.02), Par. No. [0015]; Fig. 4 (Family: none)	18-19 1-16, 20

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
10 June, 2009 (10.06.09)

Date of mailing of the international search report
23 June, 2009 (23.06.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059514

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 2008-64828 A (Epson Imaging Devices Corp.), 21 March, 2008 (21.03.08), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/133(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i,
G02F1/135(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i, G06F3/042(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i,
G09F9/30(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. G02F1/133, G02F1/13, G02F1/1333, G02F1/1335, G02F1/135, G06F3/041, G06F3/042, G09F9/00, G09F9/30

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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	JP 2005-10228 A (東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社) 2005.01.13, 【0023】、【0061】、図1 (ファミリーなし)	1 7 - 1 9 1 - 1 6、2 0
Y A	JP 2003-161810 A (株式会社シチズン電子) 2003.06.06, 全文、全 図 & US 2003/0098938 A1 & EP 1316842 A1	1 7 - 1 9 1 - 1 6、2 0

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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矛盾するものではなく、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

1 0 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

奥田 雄介

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 3

2 L

3 6 1 5

C (続き) . 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	JP 2002-268141 A (キヤノン株式会社) 2002.09.18, 【0015】、 図4 (ファミリーなし)	18-19 1-16、2 0
A	JP 2008-64828 A (エプソンイメージングデバイス株式会社) 2008.03.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20