(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
2007 年1 月25 日 (25.01.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/010782 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 27/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313748

(22) 国際出願日: 2006 年7 月11 日 (11.07.2006)

(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2005-211755 2005 年7 月21 日 (21.07.2005) 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]; 〒1410001 東京都品川区北品川６丁目７番３５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): 両角 武 (MOROZUMI, Takeshi) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川６丁目７番３５号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

高橋 賢一 (TAKAHASHI, Kenichi) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川６丁目７番３５号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 内藤 宏樹 (NAITO, Hiroki) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川６丁目７番３５号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

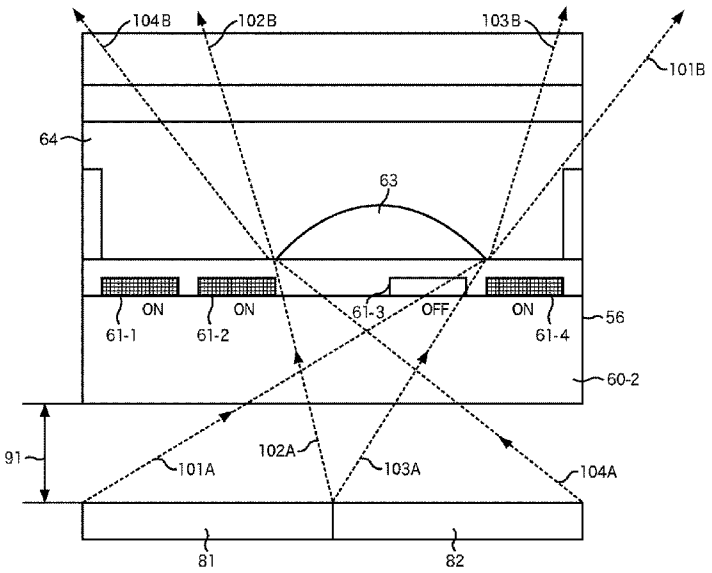
(74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒1600023 東京都新宿区西新宿７丁目１１番１８号 ７１１ビルディング４階 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,

[続葉有]

(54) Title: DISPLAY DEVICE, DISPLAY CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 表示装置、表示制御方法、並びにプログラム



(57) Abstract: There are provided a display device, a display control method, and a program capable of generating a plenty of parallaxes without lowering resolution or image quality. A light source (140) has a numerical aperture 1/N. A liquid lens (124-1) and a liquid lens (124-2) are arranged apart from the light source (140) by focal distances of the liquid lens (124-1) and the liquid lens (124-2). A position control unit fluctuates the position of a non-polar liquid by the size of each light-emitting pixel as shown by the liquid lens (124-1) and the liquid lens (124-2), so that the light emitted from the light-emitting pixels (141 to 143) passes through the liquid lens (124-1) or the liquid lens (124-2) and comes out in different directions as shown by light (151) to light (156). The present invention may be applied to a parallax image display device.

(57) 要約: 本発明は、解像度や画質を低下させずにより多くの視差を発生させることができる表示装置、表示制御方法、並びにプログラムに関する。光源１４０の開口率を１／Ｎとし、液体レンズ１２４－１および液体レンズ１２４－２を、光源１４０から、液体レンズ１２４－

[続葉有]

WO 2007/010782 A1

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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

１および液体レンズ１２４－２の焦点距離だけ離して配置する。位置制御部が、無極性液体の位置を、液体レンズ１２４－１および液体レンズ１２４－２で示されるように、各発光画素のサイズ分変動させることにより、発光画素１４１乃至発光画素１４３の出射光は、液体レンズ１２４－１または液体レンズ１２４－２を通過し、光１５１乃至光１５６に示されるように互いに異なる方向に出射される。本発明は、視差画像表示装置に適用することができる。

明 細 書

表示装置、表示制御方法、並びにプログラム

技術分野

[0001] 本発明は表示装置、表示制御方法、並びにプログラムに関し、特に、解像度や画質を低下させずにより多くの視差を発生させることができるようにした表示装置、表示制御方法、並びにプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば文字などは高解像度のまま平面表示し、イラストなどは立体表示するといった、2次元表示と3次元表示の切り替え可能な表示装置が考えられている。立体表示方法としては、例えば、両眼視差を利用した二眼式、空間に3次元像を描画するホログラフィ方式等多くの方式が提案されているが各々一長一短がある。

[0003] 例えば広く普及しつつある二眼式立体表示方法めて簡便に立体視を実現できる表示方式である。この二眼式立体表示方法の場合、立体視の生理的要因として、両眼視差のみを用いて立体感を得るようにする。しかしながら、実際には、立体視の生理的要因には、例えば、両眼視差、輻輳、ピント調節、運動視差等の様々な要因がある。従って、この二眼式立体表示方法の場合、他の要因との間に矛盾が生じ、その矛盾により、2次元表示の画像の場合よりも視聴者が疲労しやすい事が指摘されている。

[0004] また、例えば、ホログラフィ方式の場合、光の波面を再生することができるため、立体視の生理的要因を全て満足でき、視聴者に与える疲労感の少ない自然な立体表示を得る事ができる。実際に、乾板にレーザー干渉を用いて作製したホログラム(静止画)では本物と見まがうような立体像が得られている。しかしながら、電子ディスプレイとしては、必要なデータ量が膨大であり、かつ乾板のようにミクロンオーダー以下で制御可能なデバイスが存在しないため、現状では、カラー立体動画像を表示する事は極めて困難である。

[0005] さらに他の方法として、例えば、多くの視差画像を用いる光線再生法(インテグラルフォトグラフィー法(以下において、IP法と称する))と呼ばれる方法が知られている。こ

の方式は、レンズアレイと光源からなる比較的簡易なシステムであり、観察者のメガネの着用も必要なく、角度によって立体像の見える角度が変わりよりリアルな表示方式である事から次世代の立体表示方式として期待されている。

[0006] つまり、この方式では、2次元表示された専用の画像に対して、レンズアレイにより各画素の光を屈折させることにより、視差を発生させる。このレンズアレイには、固体のマイクロレンズを用いるものもあるが、液体の層の界面を利用して光を屈折させる、焦点距離を自由に変更可能な液体レンズを用いることもできる(例えば、特許文献1乃至特許文献3参照)。このような液体レンズを用いることにより、画像の表示方法、例えば2次元表示と3次元表示との切り替えを容易に行うことができる。

[0007] しかしながら、この方式はある任意の画素において、立体表示の解像度を上げるためにレンズ系を小さくすると、単位レンズにおける視差数(画素数)が減少してしまう。また逆に視差数を増加させようとレンズ径を大きくすると、立体表示の解像度が減少してしまう。つまり、立体表示の解像度の増加と立体度のバロメーターである視差数の増加がトレードオフの関係になっている。

[0008] 視差数を増加させる方法としては、例えば、マイクロレンズアレイを発光画素に対して相対運動させ、複数の方向に光を屈折させる方法がある(例えば、特許文献4参照)。また、液体レンズの液滴の位置を制御する方法もある(例えば、特許文献5参照)。

[0009] 特許文献1:特開2000－347005号公報

[0010] 特許文献2:US特許5659330号公報

[0011] 特許文献3:特開2002－357774号公報

[0012] 特許文献4:特開2002－176660号公報

[0013] 特許文献5:特開2003－215478号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0014] しかしながら、例えば、特許文献5の方法の場合、液滴の位置制御について具体的な方法が記載されていない。単純に液滴の位置を変動させても、それによる光の出射方向(屈折率等)を正しく制御することができなければ、例えば隣り合う画素からの

光が重なったり、光が出射されない位置が生じたりしてしまうなど、画像として正しく表示されない恐れがあった。つまり、出力画像の画質が低下する恐れがあった。

[0015] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、解像度や画質を低下させずにより多くの視差を発生させることができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の一側面の表示装置は、2次元状に配置された複数の発光画素を有し、複数の前記発光画素を発光させることにより、見る位置により見える画像が異なる視差の情報を含む画像である視差画像を2次元状に表示する視差画像表示手段と、前記視差画像表示手段により表示される、前記視差画像の視差を発生させる視差発生手段とを備え、前記視差画像表示手段は、前記視差画像の表示面において、各発光画素の出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるようになされ、前記視差発生手段は、屈折率が互いに異なる、極性を有する極性液体と極性を有していない無極性液体の界面の形状によって、前記視差画像表示手段の互いに異なる複数の前記発光画素の出射光の光路を制御する、2次元状に配置された複数の液体レンズよりなる光路制御手段と、前記間隔を利用して、前記光路制御手段の各液体レンズの前記無極性液体の位置を制御することによって、各液体レンズが、各液体レンズを通過する複数の前記出射光を、互いに異なる複数の方向に出射し、前記視差を発生させるようにする位置制御手段とを備える。

[0017] 前記視差画像表示手段の各発光画素は、前記視差画像の表示面において、それぞれの出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるように、互いに所定の間隔を空けて2次元状に配置されるようにすることができる。

[0018] 前記視差画像表示手段の各発光画素間に、前記視差画像の表示面におけるそれぞれの出射光を仕切る仕切り手段をさらに設けることができる。

[0019] 前記視差画像表示手段は、前記視差画像の表示面において、各発光画素の出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるように、各出射光の一部を遮る遮光手段をさらに備えることができる。

[0020] 前記遮光手段は、各発光画素の配線部分やトランジスタ部分を遮光する、網目状の黒色部材により形成されるブラックマトリクスであるようにすることができる。

[0021] 前記遮光手段は、それぞれ互いに異なる発光画素の出射光の中央付近のみを通過させる複数のピンホールを有する遮光部材であるようにすることができる。

[0022] 前記遮光手段は、各発光画素の出射光の光量を制御する絞り機構であるようにすることができる。

[0023] 前記視差画像表示手段は、前記視差画像の表示面の、1つの前記液体レンズに対応する部分全体の面積に対する、前記出射光が出射される部分の面積の比率である開口率を、1つの前記液体レンズに対応する前記発光画素の数Nの逆数とすることができる。

[0024] 前記視差発生手段は、前記液体レンズが、前記視差画像表示手段の前記視差画像の表示面より、前記液体レンズの焦点距離だけ離れた位置に設けられ、前記位置制御手段が、前記無極性液体の位置を制御し、前記無極性液体の位置を、各液体レンズの前記出射光が出射される部分の長さだけ変動させることができる。

[0025] 前記光路制御手段の前記液体レンズは、前記極性液体および前記無極性液体により、前記出射光の通過方向に2層を形成する液体部と、前記出射光の通過方向に垂直な平面上に配置された複数の第1の電極と、複数の前記第1の電極と、前記液体部の2層を挟んで対向するように配置される第2の電極と、複数の前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電圧印加手段とを備え、前記位置制御手段は、前記光路制御手段の各液体レンズに対して、前記電圧印加手段が前記電圧を印加する前記第1の電極を選択することにより、前記無極性液体の前記平面上の位置を制御することができる。

[0026] 前記視差発生手段は、前記光路制御手段の各液体レンズに対して、前記電圧印加手段が前記電圧を印加する前記第1の電極を選択することにより、前記無極性液体の前記極性液体との前記界面の形状を制御する形状制御手段をさらに備えることができる。

[0027] 本発明の一側面においては、2次元状に配置された複数の発光画素を有し、複数の前記発光画素を発光させることにより、見る位置により見える画像が異なる視差の情報を含む画像である視差画像が2次元状に表示され、前記視差画像の視差が発生される。

[0028] 本発明の他の側面の表示制御方法またはプログラムは、2次元状に配置された複数の発光画素を発光させることにより、見る位置により見える画像が異なる視差の情報を含む画像である視差画像を、各発光画素の出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるようにしながら2次元状に表示し、屈折率が互いに異なる、極性を有する極性液体と極性を有していない無極性液体の界面の形状によって、前記発光画素の出射光の光路を制御する、2次元状に配置された複数の液体レンズの前記無極性液体の位置を前記間隔に応じて変動させ、各液体レンズが、複数の前記出射光を、それぞれ互いに異なる複数の方向に出射し、前記視差を発生させるステップを含む。

[0029] 本発明の他の側面においては、2次元状に配置された複数の発光画素が発光させられることにより、見る位置により見える画像が異なる視差の情報を含む画像である視差画像が、各発光画素の出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるようにしながら2次元状に表示され、屈折率が互いに異なる、極性を有する極性液体と極性を有していない無極性液体の界面の形状によって、前記発光画素の出射光の光路を制御する、2次元状に配置された複数の液体レンズの前記無極性液体の位置が前記間隔に応じて変動され、各液体レンズ通過する複数の前記出射光が、それぞれ互いに異なる複数の方向に出射され、前記視差が発生される。

発明の効果

[0030] 本発明の側面によれば、画像を表示することができる。特に、解像度や画質を低下させずに、各レンズにより発生する視差数を増加させることができるようにするものである。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明を適用した視差画像表示装置の実施形態の構成を表している。

[図2]図1の視差画像表示部の詳細な構成例を示す図である。

[図3]図1の視差画像表示部の詳細な構成例を示す図である。

[図4]図1の視差発生部の詳細な構成例を示す図である。

[図5]図4の液体レンズ部の詳細な構成例を示す図である。

[図6]図5に示される液体レンズの配置例を示す図である。

[図7]無極性液体の移動の例を示している。

[図8]図7の状態における光路の例を示している。

[図9]無極性液体の移動の、他の例を示している。

[図10]図9の状態における光路の例を示している。

[図11]出射方向が制御されていない場合の視差発生の様子の例を示す模式図である。

[図12]液体レンズ部の光線の出射方向の例を示す模式図である。

[図13]液体レンズ部の光線の出射方向の例を示す模式図である。

[図14]液体レンズ部の光線の出射方向の例を示す模式図である。

[図15]図14の2つの光の位置関係を示したものである。

[図16]レンズ移動量Yと光の進行方向との関係を示す図である。

[図17]液体レンズ部の他の構成例を示す模式図である。

[図18]図17の例において、無極性液体の移動の例を示す図である。

[図19]図17の例において、無極性液体の移動の、他の例を示す図である。

[図20]図17の例において、無極性液体の移動の、さらに他の例を示す図である。

[図21]この場合の出射方向制御の様子の例を示す図である。

[図22]画像表示処理の流れの例を説明するフローチャートである。

[図23]視差発生制御処理の流れの例を説明するフローチャートである。

[図24]本発明を適用した波面制御型表示装置の構成例を示す図である。

[図25]本発明を適用したパーソナルコンピュータの構成例を示す図である。

符号の説明

[0032] 1 視差画像表示装置, 11 視差画像表示部, 12 視差発生部, 21 表示制御部, 28 セパレータ, 31 ブラックマトリクス, 35 ピンホールフィルタ, 41 絞り, 51 制御部, 52 光路制御部, 53 判定部, 54 形状制御部, 55 位置制御部, 56 液体レンズ部, 60 透明板, 61 下部電極, 62 絶縁体, 63 無極性液体, 64 極性液体, 65 上部電極, 66 リブ, 72 接続選択部, 200 波面制御型表示装置, 211 信号分離部, 212 2次元画像表示部駆動回路, 213 2次元画像表示部, 214 発光画素, 215 波面制御部駆動回路,

216 波面制御部, 217 液体レンズ部

発明を実施するための最良の形態

[0033] 図1は、本発明を適用した視差画像表示装置の実施形態の構成を表している。視差画像表示装置1は、視差画像表示部11および示唆発生部12を有している。

[0034] 視差画像表示部11は、外部より供給される、視差の情報を含む画像である視差画像のデータに基づいて、後述するように発光画素を発光させることにより、視差画像を平面画像として表示(2次元表示)する。

[0035] 視差画像は、視差の情報を含む画像である。視差とは、1つのものを見ても、見る位置により互いに異なる画像に見えることであり、例えば、立体表示方法の1つであるIP法では、立体物を見る角度によって見え方(視覚画像)が異なることを再現するために利用される。つまり、視差が発生するように表示された1枚の視差画像を見るユーザには、その位置(例えば左右方向)によって画像(視差画像の内容)が異なって見える。

[0036] 視差画像は、互いに異なる複数の画像を、例えば、2枚の画像のそれぞれを横に1画素ずつ分割し、その分割された画像を交互に組み合わせる等、所定の方法で組み合わせられて作成される。この場合、視差画像は、横方向に1列(1画素)おきに一方の画像により構成され、残りの列(すなわち1列おき)の画像が他方の画像により構成される。従って、視差画像表示部11において2次元表示された視差画像を直接ユーザが見ても、その視差画像には複数の画像が含まれており、ユーザは正しくそれらの画像を理解することができない。

[0037] しかしながら、後述するように、視差を発生させるように動作させた視差発生部12を介して、その視差画像表示部11において2次元表示された視差画像を見ると、ユーザはその見る位置に応じた画像を見ることができる。

[0038] なお、視差画像の生成方法の一例を上述したが、画像の合成方法は、視差発生部12の視差発生方法と対応するものであれば、上述した方法以外の方法であってももちろんよい。

[0039] 視差画像表示部11の、視差画像が表示される面には、視差発生部12が重畳されている。視差発生部12は、後述するように、液体の界面を利用してレンズ効果を得る

液体レンズ群を有している。視差発生部12は、この液体レンズのレンズ効果を利用して、外部より供給される制御情報に基づいて、視差画像表示部11に表示される視差画像の視差を発生させる。

[0040] つまり、図1の視差画像表示装置1は、視差画像表示部11において視差画像を表示し、その視差画像表示部11の各画素に液体レンズを対応させるように設置された視差発生部12において、表示された視差画像の視差を発生させることにより、視差を含む画像を表示する。つまり、視差画像表示装置1により表示された画像は、その画像を見る位置により異なる画像に見える(視差が生じている)。

[0041] このとき、図1の視差画像表示装置1は、後述するように、表示画面からの出射光の出射方向を的確に制御しながら、視差数を増加させるので、解像度や画質を低下させずに、視差画像の視差数を増加させることができる。

[0042] 図2のAは、図1の視差画像表示部11の詳細な構成例を示す図である。図2のAに示されるように、示唆画像表示部11は、表示制御部21および表示部22を有している。表示制御部21は、外部より供給される視差画像のデータに基づいて表示部22を制御する処理を行うことにより、表示部22にその視差画像を2次元表示(平面状に表示)させる。

[0043] 表示部22は、平面状に展開する(アレイ状(行列状)に配置された)複数の発光画素23を有しており、表示制御部21の制御に基づいて各発光画素が発行することにより、視差画像を表示する。表示部22は、発光画素23として、例えば半導体発光素子を用いたディスプレイであっても良く、その他のディスプレイ、例えば、液晶表示装置(LCD(Liquid Crystal Display))、有機エレクトロルミネセント表示装置(有機ELディスプレイ(Organic ElectroLuminescence Display))、電界発光表示装置(FED(Field Emission Display))、プラズマディスプレイパネル(PDP(Plasma Display Panel))、エレクトロクロミック表示装置(Electro Chromic Display)、蛍光表示管を用いた表示装置、陰極線管を用いた表示装置、プロジェクタ等、後述する視差発生部12において視差が発生される視差画像を表示可能なデバイスであればどのようなものであってもよい。

[0044] 発光画素23は、表示部22にアレイ状に配置された素子であり、単色またはフルカ

ラーで発光することができる発光素子を有している。表示部22の視差画像表示面において、このような発光画素の発光部分（光が出射される部分）が、隣り合う発光画素の発光部分と、両矢印で示されるように互いに所定の距離だけ離れるようになされている。

[0045] このように、表示部22が各画素の出射光を分離し、所定の間隔を保つようにすることにより、視差発生部12が、後述するように、出射光のムラ（例えば出射光が重なったり、光が届かなかったりする位置の発生）を抑制するように、光の出射方向を正しく制御することができる。つまり、視差画像表示装置1は、後述するように、解像度や画質を低下させずにより多くの視差を発生させることができる。

[0046] なお、視差画像の表示面において、各発光画素からの出射光が互いに離れていれば良い。すなわち、表示部22により表示された視差画像において、各発光画素に対応する部分画像が互いに離れているようになされていればよい。従って、表示部22は、図2のBに示されるように、両矢印で示されるように、発光画素25の発光素子26が互いに離れていれば、配線やトランジスタ部分を含む発光画素25全体が実際に互いに離れていてもよいし、離れていなくてもよい。

[0047] さらに、各発光素子26（各発光画素）間に、各画素の出射光を仕切るとともに、各画素の出射光を表示面前方に偏向させる、格子状のセパレータ28を設けるようにしてもよい。セパレータ28は、表示部22の表示面において各画素を仕切る壁となる凸部として設けられる。従って、各発光素子26は、互いに異なる凹部に設けられることになる。

[0048] このようなセパレータ28を設けることにより、視差画像表示部11は、各発光画素からの出射光をより正確に互いに分離することができる。つまり、視差発生部12は、より正確に光の出射方向を正しく制御することができ、視差画像表示装置1は、解像度や画質をより低下させずにより多くの視差を発生させることができる。

[0049] また、図3に示されるように、表示部22の前に各種の遮光物を設けるようにしてもよい。例えば、図3のAに示されるように、発光画素の配線やトランジスタ部分を遮光するためのブラックマトリクス31を表示部22に設け、このブラックマトリクス31により他の画素の出射光と分離する（所定の間隔を保つ）ようにしてもよい。このブラックマトリク

ス31を設けることにより、視差画像表示部11は、各発光画素からの出射光をより正確に互いに分離することができる。例えば、図3のAに示されるように、各発光画素の発光部分に対応するように設けられた、ブラックマトリクス31の開口部32の大きさを調整することにより、各発光素子26の間隔、すなわち、光がブラックマトリクス31の前面に通過する部分の間隔(両矢印)を、所定の間隔にすることができる。

[0050] また、図3のBに示されるように、発光素子26からの出射光の一部を前方に出射させないように遮光するとともに、残りの遮光しない出射光の出射方向を制限するピンホールを設けたフィルタであるピンホールフィルタ35を設けるようにしてもよい。つまり、ピンホールフィルタ35は遮光部材により構成され、各発光素子26の部分には、所定の大きさのピンホール36が設けられている。つまり、各発光素子26からの出射光は、ピンホール36を通過してピンホールフィルタ35の前方に、ピンホールフィルタ35の前面に対して垂直に出力される。従って、各ピンホールより出力される光は、両矢印に示されるように、所定の間隔で互いに距離を保って出射される。

[0051] さらに、図3のCに示されるように、各発光素子からの出射光の光量を調整する絞り41を設けるようにしてもよい。図3のCにおいて、絞り41は、各発光素子26に対応するようにアレイ状に設けられており、それぞれ、開口部42の大きさを調整することができるようになされている。すなわち、絞り41は、開口部42の大きさを調整することにより、発光素子26の出射光のうち、前方に通過させる光量を調節する。つまり、絞り41がこの開口部42の大きさを調整することにより、各発光素子からの出射光を、互いに所定の間隔を保つように分離することができる。

[0052] 以上のように、表示部22において、前面(視差画像の表示面)の前方にブラックマトリクス31、ピンホールフィルタ32、または絞り41等の各種の遮光物を設けることにより、視差画像表示部11は、各発光画素からの出射光をより正確に互いに分離することができる。つまり、視差発生部12は、より正確に光の出射方向を正しく制御することができ、視差画像表示装置1は、解像度や画質をより低下させずにより多くの視差を発生させることができる。

[0053] なお、図2および図3において(図2のA乃至図2のC、並びに図3のAおよび図3のBにおいて)、表示部22には、縦3個×横4個=12個の発光画素(または発光素子)

が設けられているが、実際にはいくつであってもよい。

[0054] 図4は、図1の視差発生部12の詳細な構成例を示す図である。

[0055] 視差発生部12は、制御部51および光路制御部52を有している。制御部51は、外部より供給される制御情報に基づいて、光路制御部52を制御し、視差画像表示部11において表示される視差画像の視差の発生に関する制御処理を行う処理部であり、判定部53、形状制御部54、および位置制御部55を有している。判定部53は、各種の判定を行う。形状制御部54は、後述するように液体レンズの無極性液体の形状に関する制御処理を行い、位置制御部55は、その無極性液体の位置(変動)に関する制御処理を行う。

[0056] なお、判定部53、形状制御部54、および位置制御部55は、制御部51の有する機能を示すものであり、実際には、互いに、または外部と情報を授受しあうことができるようになされている。

[0057] 光路制御部52は、視差画像表示部11からの出射光の光路を制御する。すなわち、光路制御部52は、視差画像表示部11に表示される視差画像の視差を発生させる。光路制御部52は、視差画像表示部11における視差画像の表示面に対向する平面上に、アレイ状に(平面状に)配置された複数の液体レンズ部56を有している。液体レンズ部56のそれぞれは、液体の界面を利用して通過光の光路を制御する液体レンズ等よりなり、視差画像表示部11の互いに異なる複数の画素に対応するように配置されている。つまり、各液体レンズ部56は、視差画像表示部11の複数の発光画素(液体レンズ部56毎に互いに異なる発光画素群)に対向して設けられており、それらの発光画素からの出射光がその液体レンズ部56を通過するようになされている。

[0058] 図5は、図4の液体レンズ部56の詳細な構成例を示す図であり、液体レンズ部56を光の通過方向に切断したときの断面の構成例を示す模式図である。図5において、液体レンズ部56は、透明板60－1と透明板60－2で挟むように、下部電極61－1乃至下部電極61－4、絶縁体62、無極性液体63、極性液体64、上部電極65、並びに、リブ66－1およびリブ66－2を有している。

[0059] 図5において、視差画像表示部11は、液体レンズ部56の下側に配置され、視差画像表示部11からの出射光は、図5の下側から上側に向かって上下方向に液体レン

ズ部56を通過する。

[0060] 液体レンズ部56の最上層は透明板60－1となり、最下層は透明板60－2となる。これらの透明板60－1および透明板60－2は、例えばガラスやプラスチック等の透明な素材により構成され、液体レンズ部56の各層を挟み込む筐体として構成されている。

つまり、透明板60－1および透明板60－2は、液体レンズ部56を通過する出射光をできるだけ妨げないように構成される。なお、以下において、透明板60－1および透明板60－2を互いに区別して説明する必要の無い場合、単に透明板60と称する。

[0061] 最下層の透明板60－2のの上側には、下部電極61－1乃至61－4の4つの電極が光の通過方向に対して垂直な平面上に設けられる。下部電極61－1乃至下部電極61－4は、それぞれ、短冊状（ライン状）の電極（ライン電極）であり、酸化インジウム（ITO）や酸化亜鉛（ZnO）等の素材を用いた透明電極である。下部電極61－1乃至61－4は、例えば、透明板60－2の表面に、所定の方法により、酸化インジウム（ITO）や酸化亜鉛（ZnO）の薄膜を形成させることにより生成される。

[0062] 下部電極61－1乃至下部電極61－4は、このように透明電極を用いるなどして、液体レンズ部56を通過する出射光を妨げないように構成されるのが望ましい。後述するように、下部電極61－1乃至下部電極61－4は、いずれも、上部電極65と対になる電極であり、必要に応じて、上部電極65との間に所定の電圧が印加される。なお、以下において、下部電極61－1乃至下部電極61－4を互いに区別して説明する必要の無い場合、単に下部電極61と称する。

[0063] この下部電極61－1乃至下部電極61－4と上部電極65との間には、下から絶縁体62、無極性液体63、および極性液体64の各層が形成される。

[0064] 絶縁体62は、例えば、フッ素系のポリマーである、PVdF、PTFE等が使用されるが、疎水性、かつ誘電率が大きい物質が望ましい。その際、誘電率を大きくするためには膜厚はより薄い方が望ましいが、絶縁強度の面から考えると厚い方が望ましく、最適な値は両者の兼ね合いで決定される。例えば、テフロン（登録商標）（デュポン社）0.5um膜厚とすると、下部電極61がITO電極、絶縁体62がテフロン（登録商標）0.5（um）、無極性液体63がドデカン25um、極性液体64が水100um、上部電極65がITO電極

とした場合、実験では40Vまでは絶縁破壊を示さなかった。なお、この絶縁体62も透明な素材を用いるなどして、液体レンズ部56を通過する出射光をできるだけ妨げないように構成されるのが望ましい。

[0065] 無極性液体64には、デカン、ドデカン、ヘキサデカン、若しくはウンデカン等の炭化水素系の材料、屈折率の高いシリコンオイル、または、1,1-ジフェニルエチレンが使用される。下部電極61と上部電極65との間の電圧印加により絶縁体62および極性液体64との濡れ性が変化することにより、結果として液体の形状が変わるものであれば特に限定されるものではない。

[0066] 極性液体64には、例えば、水、塩化カリウム、若しくは塩化ナトリウム等の電解質を溶かした水溶液、分子量の小さなメチルアルコール、または、エチルアルコール等のアルコールが使用される。ただし、極性液体64は、下部電極61と上部電極65との間の電圧印加により無極性液体63との濡れ性が変化し、液体の形状が変わるものであれば特に限定されるものではない。ただし、極性液体64と無極性液体63は、互いに混在せず、屈折率が互いに大きく異なり、かつ、(形状変化速度の視点に基づき、)共に低粘度のものであることが好ましい。

[0067] 上部電極65は、下部電極61に対応する電極であり、下部電極61と同様の素材を用いて同様の方法で透明板60－1の下面に形成される。つまり、上部電極65も酸化インジウム(ITO)や酸化亜鉛(ZnO)の薄膜からなる透明電極であり、理想的には、液体レンズ部56を通過する出射光を妨げないように構成される。ただし、上部電極65は、複数の電極よりなる下部電極61と異なり、液体レンズ部56全体に形成される1つの電極(ベタ電極)である。すなわち、上部電極65は、下部電極61－1乃至下部電極61－4のいずれとも、光の通過方向に対向している。

[0068] 液体レンズ部56を通過する光は、透明板60－2、(下部電極61、)絶縁体62、(無極性液体63、)極性液体64、上部電極65、および透明板60－1の各層を通過する。なお、下部電極61の層は、光の通過面全体に対して形成されておらず、図5に示されるように隙間が生じている。従って、通過位置によっては、光がこの層を通過しないこともある。また、無極性液体63の層は、電極間の電圧の印加により変形するため、通過位置等により光がこの層を通過しないこともある。

[0069] リブ66－1およびリブ66－2は、アレイ状に配置される液体レンズ部56同士を区切る仕切りである。より具体的には、リブ66－1およびリブ66－2は、液体レンズ部56の無極性液体63の層を区切っている。実際には、リブ66－1およびリブ66－2は、網目状（格子状）の1つの仕切り部材である。換言すると、リブ66－1およびリブ66－2により仕切られたそれぞれが1つの液体レンズ部56として構成される。以下においてリブ66－1およびリブ66－2を互いに区別して説明する必要の無い場合、リブ66と称する。

[0070] リブ66は、例えばエポキシ系やアクリル系の樹脂等のように、極性液体64および無極性液体63に溶解せず、かつ、反応もしない事が望ましく、典型的には高分子の樹脂が用いられ、例えばエポキシ系やアクリル系の樹脂が用いられる。なお、リブ66は、光を通過させない不透明な部材により構成されるのが望ましい。

[0071] なお、液体レンズ部56は、後述するように、下部電極61と上部電極65の間に電圧を適宜印加することにより、極性液体64の形状や位置を制御し、それにより、無極性液体63の形状や位置を制御し、その無極性液体63と極性液体64の界面により、通過光の光路を制御する。つまり、リブ66は、無極性液体63を区切ることにより、各液体レンズ部56の構成を区切ることができる。従って、液体レンズ部56は、アレイ状に配置され（リブ66により区切られ）ているが、実際には、図6に示されるように、共有可能な部材は他の液体レンズ部56と共有している。例えば、図6の例の場合、透明板60－1、透明板60－2、絶縁層62、極性液体64、および上部電極65は、全ての液体レンズ部56において共有されており、リブ66（例えば、リブ66－2やリブ66－3）は、それぞれ、隣り合う液体レンズ部56同士で共有されている。

[0072] つまり、図6に示される例の場合、光路を制御する無極性液体63と、各無極性液体63の位置を制御する下部電極61（下部電極61－1－1乃至下部電極61－1－4、下部電極61－2－1乃至下部電極61－2－4、並びに、下部電極61－3－1乃至下部電極61－3－4）とだけは、液体レンズ部56（或いはさらに細かい単位）毎に設けられており、それ以外は共有されている。

[0073] 図5に戻り、このような構成の液体レンズ部56において、下部電極61と上部電極65との間には制御部51に制御されて電圧が印加される。図5に示されるように、制御

部51は、電源71および接続選択部72を有している。電源71は、上部電極65と接続選択部72との間に接続されており、上部電極65と下部電極61（接続選択部72により選択された下部電極）との間に印加する電圧を供給する。接続選択部72は、下部電極61－1乃至下部電極61－4の中から、電源71（を介して上部電極65）に接続させる電極を選択するスイッチング処理部である。換言すると、接続選択部72は、下部電極61－1乃至下部電極61－4のそれぞれの電圧の印加の状態を制御する。なお、図5において、制御部51は、上部電極65および下部電極61の電気的接続に関する部分についてのみが示されている。実際には、制御部51は、図5に示される以外の構成、例えば、図4に示される判定部53、形状制御部54、および位置制御部55等の構成も有している。つまり、図5の選択制御部72は、例えば、図4に示される判定部53、形状制御部54、および位置制御部55等の制御に基づいて、電源71に接続する下部電極61を選択する。

[0074] このように、液体レンズ部56は、上部電極65と下部電極61との間への所定の電圧（電源71の電圧）の印加により、無極性液体63の形状を変化させ、電圧を印加する下部電極61の選択により、その無極性液体63の位置を変動させ、通過光の出射方向を制御する。

[0075] なお、図5は、下部電極61－1乃至下部電極61－4のいずれにも電圧は印加されていない状態（OFF）を示している。すなわち、この場合、接続選択部72は、下部電極61－1乃至下部電極61－4のいずれも電源71と接続させておらず、開放（接続を切断）している。

[0076] このように、電極間に電圧が印加されていない状態において、無極性液体54と極性液体53による2つの層の界面が、視差画像表示部11からの出射光の光路に影響を及ぼさないように、図5中において水平にさせることが重要であり、例えば、絶縁体62およびリブ66の形状や、極性液体64および無極性液体63に対する濡れ性の大きさ等に起因する。従って、液体レンズ部56を構成する各部（特に、絶縁体62、極性液体64、無極性液体63、およびリブ66）の材質、大きさ、形状等は、電極間に電圧が印加されていない状態において、無極性液体63と極性液体64による2つの層の界面が水平になるようにすることも考慮して決定される。

[0077] ただし、必ずしも、無極性液体63と極性液体64による2つの層の界面の全体が水平になっている必要はなく、場合によっては部分的に水平になっていればよいこともある。

例えば、視差画像表示部11からの出射光が主に通過する部分が界面の一部に集中しているような場合、その部分のみが水平になっていればよい。さらに付言すると、実質的に無極性液体63と極性液体64による2つの層の界面の全体が水平になっている場合と同等と考えられる(界面が光路に影響を及ぼさない)のであれば、界面はどのような状態(形状)であってもよい。

[0078] 次に、図7乃至図10を参照してレンズ移動制御の例について説明する。

[0079] 図7は、無極性液体63を、液体レンズ部56の図中右側に移動させた場合の例を示している。図7において、接続選択部72は、下部電極61－1、下部電極61－2、および下部電極61－4を電源71に接続しており、これらの電極は「ON」状態となっている。つまり、下部電極61－1、下部電極61－2、および下部電極61－4と上部電極65との間には、電源71の電圧が印加されている。これに対して、接続選択部72は、下部電極61－3を電源71に接続させておらず開放している。つまり、下部電極61－3は、「OFF」状態であり、下部電極61－3と上部電極65との間には電源71の電圧は印加されていない。

[0080] このように下部電極61－1、下部電極61－2、および下部電極61－4と、上部電極65との間に電源71の電圧が印加されると、下部電極61－1、下部電極61－2、および下部電極61－4近傍の絶縁体62において電界方向へ分極電荷が発生し、近傍の絶縁体62の表面に電荷が蓄積される(電荷二重層状態)。極性液体64は極性を持っているために、クーロン力により下部電極61－1、下部電極61－2、および下部電極61－4近傍の絶縁体62へ寄ろうとする。つまり、下部電極61－1、下部電極61－2、および下部電極61－4近傍の絶縁体近傍には極性液体64が近づいてくる。これに対して無極性液体63は無極性であるがゆえに、そのような力は発生しない。そのため、下部電極61－1、下部電極61－2、および下部電極61－4近傍の絶縁体近傍の無極性液体63は、極性液体64により押しのけられ、上部電極65との間に電圧が印加されていない下部電極61－3近傍の絶縁体近傍62に集まり、液滴状となり、

極性液体64との界面がレンズ状となる。

[0081] このとき、無極性液体63と極性液体64との界面は、2液体の屈折率の違いと、界面の形状により、視差画像表示部11からの出射光(液体レンズ部56の通過光)の光路を屈折させる。これにより液体レンズ部56は、後述するように視差画像の視差を実際に発生させる。

[0082] なお、この界面の湾曲率は、無極性液体63と極性液体64の屈折率に基づいて、通過光の屈折率が最適となるように予め調整されている。つまり、液体レンズ部56を構成する各部の材質、大きさ、形状等だけでなく、電極間に印加される電圧も、通過光の屈折率が最適になるように、予めまたは適宜、決定される。

[0083] 図8は、図7の状態における光路の例を示している。図8において、液体レンズ部56は、視差画像表示部11の発光画素81および発光画素82からの出射光(視覚情報)が入射されるように配置されている。この時、視差画像表示部11の発光画素81および発光画素82の出射光(視覚情報)は立体表示用の光線(視差画像を含む画像)である。また、発光画素81および発光画素82は、無極性液体63のレンズ特性を考慮し、その焦点距離(両矢印91で示される距離)だけ、液体レンズ部56と離されて設けられる。

[0084] 発光画素81および発光画素82からの出射光(つまり、液体レンズ部56の通過光)は、無極性液体63と極性液体64との界面の形状により屈折されて液体レンズ部56より出射される。例えば、図8の場合、発光画素81からの出射光である光101Aおよび光102Aは、それぞれ、無極性液体63と極性液体64との界面において屈折され、光101Bおよび光102Bとして液体レンズ部56より出射される。同様に、例えば、発光画素82からの出射光である光103Aおよび光104Aは、それぞれ、無極性液体63と極性液体64との界面において屈折され、光103Bおよび光104Bとして液体レンズ部56より出射される。従って、このように配置することにより、液体レンズ部56は、理想的には、通過光を平行光もしくは平行光に近い光として出射させることができる。

[0085] 図9は、図7に示される場合と反対に、無極性液体63を、液体レンズ部56の図中左側に移動させた場合の例を示している。図9において、接続選択部72は、下部電極61－1、下部電極61－3、および下部電極61－4を電源71に接続しており、これら

の電極は「ON」状態となっている。これに対して、接続選択部72は、下部電極61－2を電源71に接続させておらず開放している(「OFF」状態)。

[0086] 図7の場合と同様に、電圧の印加により、極性液体64に対してクーロン力が発生する。そのため、下部電極61－1、下部電極61－3、および下部電極61－4近傍の絶縁体近傍の無極性液体63は、極性液体64により押しのけられ、上部電極65との間に電圧が印加されていない下部電極61－2近傍の絶縁体近傍62に集まり、液滴状となり、極性液体64との界面がレンズ状となる。

[0087] 従って、図10に示されるように、発光画素81および発光画素82からの出射光(つまり、液体レンズ部56の通過光)は、図8の場合と同様に、無極性液体63と極性液体64との界面の形状により屈折されて液体レンズ部56より出射される。例えば、図10の場合、発光画素81からの出射光である光111Aおよび光112Aは、それぞれ、無極性液体63と極性液体64との界面において屈折され、光111Bおよび光112Bとして液体レンズ部56より出射される。同様に、例えば、発光画素82からの出射光である光113Aおよび光114Aは、それぞれ、無極性液体63と極性液体64との界面において屈折され、光113Bおよび光114Bとして液体レンズ部56より出射される。

[0088] 図10の場合と図8の場合においては、無極性液体63の位置が互いに異なる。従って、液体レンズ部56を通過する光の出射方向(図8の光101B乃至光104Bの各進行方向と、図10の光111B乃至光114Bの各進行方向)は、互いに異なる。つまり、制御部51の位置制御部55は、接続選択部72を制御し、図7(図8)と図9(図10)に示されるように、上部電極65との間に電圧を印加する下部電極61を選択することにより、無極性液体63の位置を制御することができる。すなわち、位置制御部55は、上部電極65との間に電圧を印加する下部電極61を、例えば、表示された視差画像の同期信号の整数倍に同期して切り替えることにより、無極性液体63の位置を変動させることができる。このようにすることにより、液体レンズ部56の出射光の出射方向が変動する。つまり、液体レンズ部56は、1つの発光画素より出射された光を複数の方向に出射させることができる。換言すると、視差発生部12は、各液体レンズ部56が発生させる視差数を増加させ、視差画像表示部11において表示された視差画像の視差数を増加させることができる。

[0089] なお、図7や図9において、接続選択部72は、「ON」状態にする下部電極61を選択するが、この選択は、制御部51の形状制御部54および位置制御部55の両方の制御結果によるものである。

[0090] 例えば、形状制御部54が、無極性液体53の形状をレンズ状（視差が発生するような状態）にするように接続選択部72を制御すると、接続選択部72は、初期状態として図7に示されるように、下部電極61に電圧を印加し、さらに、位置制御部55が、無極性液体53の位置を変動させるように接続選択部72を制御すると、接続選択部72は、「ON」状態にする下部電極61を切り替え、図9に示される状態にする。以降、接続選択部72は、位置制御部55の制御に基づいて、下部電極61の接続を繰り返し切り替えて、図7に示される状態と図9に示される状態を繰り返すようにし、無極性液体53の位置を変動させる。そして、位置変動を終了する場合は、位置制御部55が接続の切り替えを終了するように接続選択部72を制御し、視差発生を終了させる場合は、形状制御部54が接続選択部72を制御し、全ての下部電極61を「OFF」状態にさせる。

[0091] このようにすることにより、視差発生部12は、無極性液体63の位置制御だけでなく形状制御も行うことができる。つまり、この場合、視差発生部12は、視差数の増減だけでなく、視差発生の有無も制御可能になる。

[0092] なお、上述した下部電極61に対する電圧印加のパターンの初期状態は、図7のパターンだけでなく、それ以外であってもよく、例えば、図9に示されるパターンであってもよい。

[0093] 以上のように無極性液体63の位置を切り替えることにより、視差発生部12は、視差画像表示部11に表示される視差画像の視差を発生させることができるが、単に無極性液体63の位置を変動させても、実際には、図11に示されるように、その出射方向が重なってしまう恐れがある。

[0094] 図11は、出射方向が制御されていない場合の視差発生の様子の例を示す模式図である。

[0095] 図11において、発光画素121乃至発光画素123は、視差画像表示部11の発光画素の例を示しており、液体レンズ124－1および液体レンズ124－2は、視差発生部

12の液体レンズ部56の無極性液体63の位置変動の様子の例を示しており、光線131乃至光線136は、液体レンズ124－1および液体レンズ124－2より出射される、発光画素121乃至発光画素123の出射光の例を示している。

[0096] つまり、光線131は、発光画素121より出射し、液体レンズ124－1（液体レンズ124－1で表される位置に移動するように制御された無極性液体63）を通過した光を示している。同様に、光線132は、発光画素122より出射し、液体レンズ124－1を通過した光を示しており、光線133は、発光画素123より出射し、液体レンズ124－1を通過した光を示している。これに対して、光線134は、発光画素121より出射し、液体レンズ124－2（液体レンズ124－2で表される位置に移動するように制御された無極性液体63）を通過した光を示している。同様に、光線135は、発光画素122より出射し、液体レンズ124－2を通過した光を示しており、光線136は、発光画素123より出射し、液体レンズ124－2を通過した光を示している。

[0097] 液体レンズ124－1および液体レンズ124－2のように、液体レンズ部56の無極性液体63の位置を変動させても、図11に示されるように、出射光の光線方向が位置変動前と重なってしまう場合がある。つまり、各出射光の中心軸を切り替えることはできるが、出射光全体としては、変動前の光と重なってしまう。このように複数の出射光が重なる方向からユーザが視差画像を見ると、複数の画像が重なったように見え、静止画であるはずの画像が動画像に見えたり、画像がちらついて見えたり、色や形が変わって見えたりする恐れがある。つまり、このような場合、視差画像を見るユーザの位置によって、本来の意図した画像を正しく見せることができない恐れがある。

[0098] そこで、図12および図13に示されるように、レンズを移動させて光線方向をシフトさせる予定の方向には、初期状態（光線方向をシフトさせる前の状態）において光線が存在しないようにする。以下に、出射方向制御の様子の例を、図12乃至図14を参照して説明する。

[0099] 図12は、液体レンズ部56の無極性液体63の位置が一方（液体レンズ124－1で表すことができる位置）にある場合の光線の出射方向の例を示す模式図である。図12の場合、視差画像表示部11の表示部22は、図2および図3の各図に示されるような構成となされており、その出射光が発光画素毎に所定の間隔で分離されて出射さ

れている。光源140は、そのような状態を示すものであり、3つの発光画素（発光画素141乃至発光画素143）は、所定の大きさのスペーサ144乃至スペーサ147により分離されている。例えば、視差画像表示部11の表示部22が、図3のBに示されるようなピンホールフィルタ35を有する場合、発光画素141乃至発光画素143は、このピンホールフィルタ35の各ピンホール（開口部）より出射される光を表している。

[0100] 図12において、液体レンズ部56の無極性液体63は、液体レンズ124－1で表すことができる位置に制御されている。光151は、発光画素141より出射され、液体レンズ124－1を通過した光の進路方向を示している。同様に、光152は、発光画素142より出射され、液体レンズ124－1を通過した光の進路方向を示しており、光153は、発光画素143より出射され、液体レンズ124－1を通過した光の進路方向を示している。

[0101] 図12に示されるように、発光画素141乃至発光画素143がスペーサ144乃至スペーサ147により分離されているため、光151乃至光153は、互いに分離され、隙間（光151乃至光153が届かない方向）が生じる。

[0102] 図13は、液体レンズ部56の無極性液体63の位置が他方（液体レンズ124－2で表すことができる位置）にある場合の光線の出射方向の例を示す模式図である。光154は、発光画素141より出射され、液体レンズ124－2を通過した光の進路方向を示している。同様に、光155は、発光画素142より出射され、液体レンズ124－2を通過した光の進路方向を示しており、光156は、発光画素143より出射され、液体レンズ124－2を通過した光の進路方向を示している。

[0103] 図13の場合も図12の場合と同様に、光154乃至光156は、互いに分離され、隙間（光154乃至光156が届かない方向）が生じる。

[0104] このような場合において、スペーサの大きさを発光画素と同じ大きさにする。つまり、光源140の光の出射面における発光画素の割合を1／2にする。例えば、表示部22が図3のBに示されるようなピンホールフィルタ35を有する場合、ピンホール36の開口率（視差画像表示面全体に対する、光が出射される部分の割合）を1／2とする。つまり、例えば、表示部22の各発光画素の発光素子部分が隙間なくアレイ状に並べられている場合、各発光画素に対応するピンホール36の面積を、発光素子部分の

半分にする。

[0105] このようにすることにより、光源140の、液体レンズ124－1からみた発光部分の面積の割合が半分になる。つまり、光源140全体に対する液体レンズ124－1（液体レンズ124－2）の光の出射方向の範囲全体に対する光151乃至光153（光154乃至光156）の占める割合が半分になる。換言すると、光151乃至光153の各範囲とその隙間の範囲の大きさが等しくなる。同時に、光154乃至光156の各範囲とその隙間の範囲の大きさも等しくなる。

[0106] 図12および図13に示されるような2つの状態を最適に組み合わせることにより、すなわち、液体レンズ124－1と液体レンズ124－2の位置の差（つまり、無極性液体63の位置変動量）を調整して最適にすることにより、図14に示されるように、レンズ移動後の光が初期状態の光線の間に隙間無く収まるようにすることができる。つまり、この図14の場合、各光151乃至光156は、いずれも他の光と重なっておらず、また、他の光との間に隙間も生じていない。

[0107] このようにすると、視差画像を見るユーザは、どの位置からでも、ちらつきや重なり等の違和感を覚えずに、その位置に応じた画像を正しく見ることができる。

[0108] つまり、視差画像表示装置1は、レンズ位置を変動させることにより、画像の解像度を低下させずにレンズ当たりの視差数を増加させることができ、さらに、光源の開口率と、レンズ位置の変動量とを調整することにより、画質の低下を抑制することができる。

[0109] なお、以上においては、表示部22がピンホールフィルタ35を備える場合について説明したが、表示部22が、図2および図3を参照して上述したような他の構成であってももちろんよい。

[0110] また、以上においては、無極性液体63を2つの位置の間で変動させるように説明したが、この無極性液体63の位置の数（位置制御部55が制御する位置の数）は、後述するように3箇所以上であってもよい。ただし、図14に示されるように液体レンズ部56より出射される各光の進行方向が互いに重ならず、かつ、隙間が生じないようにするためには、その位置制御部55が制御する位置の数をN（Nは整数、かつ、N≧2）とすると、図12乃至図14において示される光源140の開口率を1／Nにする必要がある。

[0111] 次に、図14に示されるような光の方向制御を行うための無極性液体63の移動量について説明する。

[0112] レンズを光源から、レンズの焦点距離だけ離れた場所に置いているため、それぞれのレンズから出た光線は平行光であると仮定してやると(厳密には違うが)、レンズより出射された、各画素に対応する光の束の端の傾きは、各画素の両端からレンズの中心を通る直線の傾きと略同一である。

[0113] 以下に、図14に示される光151乃至光156の両端の、それぞれの直線の傾きを示す。ただし、各光線の上側の端をHとし、下側の端をLとする。また、各発光画素のサイズ(図14において発光画素141乃至発光画素143のそれぞれの、図中縦方向の長さ)をAとし、液体レンズ124－1および液体レンズ124－2(無極性液体63)と光源のギャップをXとし、液体レンズ124－1および液体レンズ124－2(無極性液体63)の移動量(液体レンズ124－1と液体レンズ124－2の位置の差)をYとおく。

[0114] 153H:{(7／2)A+(1／2)Y}／X

153L:{(5／2)A+(1／2)Y}／X

156H:{(7／2)A－(1／2)Y}／X

156L:{(5／2)A－(1／2)Y}／X

152H:{(1／2)A+(1／2)Y}／X

152L:{－(1／2)A+(1／2)Y}／X

155H:{(1／2)A－(1／2)Y}／X

155L:{－(1／2)A－(1／2)Y}／X

151H:{－(5／2)A+(1／2)Y}／X

151L:{－(7／2)A+(1／2)Y}／X

154H:{－(5／2)A－(1／2)Y}／X

154L:{－(7／2)A－(1／2)Y}／X

[0115] ここで、例えば、光156と光152との位置関係について注目する。図15は、この光156と光152との位置関係を示したものである。図15において、点線156Hおよび点線156Lは、それぞれ、光156の上端と下端を示しており、実線152Hおよび実線152Lは、それぞれ、光152の上端と下端を示している。

[0116] 図15に示されるように、光156と光152の2つの領域の重なり合いは点線156Lと実線152Hとの関係により決まる。つまり、点線156Lと実線152Hは、それぞれ、光156と光152とが重なる部分の下端と上端を示していることにもなる。従って、なるべく、光156と光152が重ならないようにするためには、点線156Lと実線152Hとを極力互いに平行になるようにする(近づけるようにする)ことが求められる。

[0117] 発光画素サイズAは定数であり、レンズと発光画素との距離Xも定数であるため、点線156Lと実線152Hの傾きを決めているのはレンズ移動量yである。すなわち、重なり合いの度合いはレンズ移動量Yにより決まることになる。

[0118] レンズ移動量Yと光156および光152の進行方向との関係を図16に示す。図16のAは、レンズ移動量Yの値が発光画素サイズAより大きい(Y>A)場合の、光156および光152の様子を示している。この場合、光156の領域と光152の領域とが互いに離れてしまい、光が届かない部分が発生している。従って、この場合、視差画像を見る位置によっては、ユーザの見る画像において、各画素位置が不均一になっており、不要な暗い部分が生じる等のムラが生じる恐れがある。つまり、この場合、ユーザの見る画像の画質が低下してしまう。

[0119] 図16のBは、図16のAの場合とは反対に、レンズ移動量Yの値が発光画素サイズAより小さい(Y<A)場合の、光156および光152の様子を示している。この場合、光156の領域と光152の領域とが互いに大きく重なり合っている。また、上述した点線156Lと実線152Hが互いに平行でないため、視差発生部12より離れれば離れるほど、重なり合っている領域の面積は大きくなる。つまり、この場合も、視差画像を見る位置によっては、ユーザが見る画像にムラが生じ、ちらつき、変形、変色等の不要な現象が発生する恐れがある。つまり、この場合もユーザの見る画像の画質が低下してしまう。

[0120] 図16のCは、レンズ移動量Yの値が発光画素サイズAと等しい(Y=A)場合の、光156および光152の様子を示している。この場合、点線156Lと実線152Hとを極力互いに平行になり、光156と光152とが重なり合う領域の大きさが最小となる。つまり、レンズ移動量Yを発光画素サイズAとすることにより、光の重なり等による画質の低下を最小限に抑制することができる。この場合の重なり部分の大きさは、レンズ径から移

動量yを引いた量であり、通常の場合、約300μm以下程度であるため、ユーザは、画像を見てもその重なりを確認することは略不可能である。

[0121] つまり、本発明を適用した図1の視差画像表示装置1は、解像度や画質を低下させずにより多くの視差を発生させることができる。

[0122] なお、このような液体レンズ部56は例えば以下のようにして作製する事ができる。下部電極61は、例えば、ガラス製の基板上にITO膜を所定の方法により製膜して電極を形成する。上部電極65も同様にして形成する。下部電極61を作製した基板上に絶縁体62をスピンコート法やディップコート法等により製膜する。例えば、テフロン(登録商標)(デュポン社)1601sの3%溶液におけるスピンコート法による製膜では、1500rpm、60secの条件において、膜厚が0.5um程度になる。溶液濃度を1%乃至6%、スピンコート回転速度1500rpm乃至5000rpmでサブミクロンから数ミクロンの制御が可能である。

[0123] 更にこの上に網目状のリブ66を形成する。この際のリブピクセルサイズはディスプレイ画素とのマッチングで決定される。例えば、エポキシ樹脂のレジストと用い、所定のフォトリソグラフィー技術等により作製することができる。絶縁体62としてフッ化化合物系を用いた場合、レジストは濡れ性の関係からはじかれてしまうが、作製工程を工夫する事でこの問題を回避できる。例えば、テフロン(登録商標)上に火薬マイクロケムSU-8 3050レジストを、ブレードを用い塗布する場合、塗布後の通常の工程を施すとレジストがはじかれてしまうが、ソフトベーク工程を低温(50℃)長時間にしたり、もしくは室温自然乾燥させたりする事でテフロン(登録商標)上にレジストを塗る事ができる。ブレードの高さ設定でリブ66の高さを数um乃至数百umまで制御できるが、2液滴の動作速度の視点からはより低いものが望まれる。

[0124] その後、下部電極61と上部電極65との電極間距離が所定の値になるように間隙形成材を下部電極周辺部に散布する。例えば、接着剤にシリカ球を混ぜたものやシール接着剤タイプ等が上げられる。

[0125] その後、リブピクセル内に無極性液体63、極性液体64の順に注入する。この時、濡れ性の関係から極性液体64、無極性液体63の比重に関わらず、無極性液体63は下側に、極性液体64は上側に存在する形状が安定となる。またこの時、紫外線照

射によるリブ66の親水性の変化で定常状態での2液体の形状を変える事ができる。例えば、火薬マイクロケムSU-8を使用したリブサイズ0.6mm×0.6mm、高さ50umにおいて、液体1を水、液体2をドデカンに用いた際に、ドデカンをリブ内一面に注入後、上から大量の水を流し込んだ後にエポキシ接着剤で封しする方法において、紫外照射時間10分のものではドデカンの径が400umになるのに対し、30分のものでは250umになった。これは照射時間の違いによるリブ66の親水性強度の違いによるものと考えられる。

[0126] その後、上部基板と、間隙形成材が散布された下部基板とを貼り合わせ、貼り合わされたパネル周縁を封止樹脂で封止する。封止樹脂は、例えば、アイオノマー、接着性ポリエチレンなどを用いることができる。以上のような工程で、液体レンズ構造が2次元状に展開された光線方向制御素子を作製することができる。

[0127] なお、以上においては、無極性液体63の制御位置(無極性液体63を移動させる場所)を2箇所として説明したが、無極性液体63の制御位置は3箇所以上であってももちろんよい。

[0128] 図17乃至図21を参照して、無極性液体63の制御位置が3箇所の場合について説明する。

[0129] 図17は、この場合の、液体レンズ部56の構成例を示す模式図であり、制御位置が2箇所の場合の図5に対応する図である。図17の場合も、液体レンズ部56の構成は基本的に図5の場合と同様であるが、下部電極61の数が異なる。図17の場合、平面上に配置された6つの下部電極61(下部電極61－1乃至下部電極61－6)を有している。

これらの下部電極61－1乃至下部電極61－6は、いずれも接続選択部72に接続されており、接続選択部72により電源71との接続が切り替えられる。つまり、下部電極61－1乃至下部電極61－6のうち、接続選択部72に選択された下部電極61が、上部電極65との間に電圧を印加される。なお、図17において、下部電極61－1乃至下部電極61－6は、いずれも電源71に接続されておらず、全て「OFF」状態である。このとき無極性液体63は、例えば、極性液体64との界面が水平(図中左右方向)になされるなど、通過光の光路に影響を与えないようになされている。

[0130] 図18は、図17の例の液体レンズ部56において、無極性液体を図中右側に位置させる場合の例を示す図である。図18において、接続選択部72は、下部電極61－1乃至下部電極61－3、並びに、下部電極61－6を選択して電源71に接続し、「ON」状態にしている。従って、極性液体64が下部電極61－1乃至下部電極61－3、並びに、下部電極61－6近傍に集まるので、無極性液体63は、結果的に、「OFF」状態の下部電極61－4および下部電極61－5近傍（液体レンズ部65の図中右側）に位置する。

[0131] 図19は、図17の例の液体レンズ部56において、無極性液体を図中中央に位置させる場合の例を示す図である。図19において、接続選択部72は、下部電極61－1および下部電極61－2、並びに、下部電極61－5および下部電極61－6を選択して電源71に接続し、「ON」状態にしている。従って、極性液体64が下部電極61－1および下部電極61－2、並びに、下部電極61－5および下部電極61－6近傍に集まるので、無極性液体63は、結果的に、「OFF」状態の下部電極61－3および下部電極61－4近傍（液体レンズ部65の図中中央）に位置する。

[0132] 図20は、図17の例の液体レンズ部56において、無極性液体を図中左側に位置させる場合の例を示す図である。図20において、接続選択部72は、下部電極61－1、並びに、下部電極61－4乃至下部電極61－6を選択して電源71に接続し、「ON」状態にしている。従って、極性液体64が下部電極61－1、並びに、下部電極61－4乃至下部電極61－6近傍に集まるので、無極性液体63は、結果的に、「OFF」状態の下部電極61－2および下部電極61－3近傍（液体レンズ部65の図中左側）に位置する。

[0133] このように、レンズ位置が3箇所に制御されることにより、図21に示されるように、表示部22の各発光画素からの出射光が、それぞれ、互いに異なる3方向に進むように制御される。

[0134] 図21は、この場合の出射方向制御の様子の例を示す図である。

[0135] 図21において、液体レンズ181－1乃至液体レンズ181－3で示されるように、液体レンズ部56の無極性液体63の位置が3箇所に制御されるため、光源140の発光画素141乃至発光画素143のそれぞれより出射された3つの光は、液体レンズ181

－1乃至液体レンズ181－3により、光191乃至光199で示されるように、互いに異なる9方向に出射される。

[0136] 図21において、光191は、発光画素143より出射され、液体レンズ181－1を通過した光を示し、光192は、発光画素143より出射され、液体レンズ181－2を通過した光を示し、光193は、発光画素143より出射され、液体レンズ181－3を通過した光を示し、光194は、発光画素142より出射され、液体レンズ181－1を通過した光を示し、光195は、発光画素142より出射され、液体レンズ181－2を通過した光を示し、光196は、発光画素142より出射され、液体レンズ181－3を通過した光を示し、光197は、発光画素141より出射され、液体レンズ181－1を通過した光を示し、光198は、発光画素141より出射され、液体レンズ181－2を通過した光を示し、光199は、発光画素141より出射され、液体レンズ181－3を通過した光を示している。

[0137] このとき、無極性液体63の制御位置が3箇所であるので光源140の開口率は1／3に設定されており、液体レンズ181－1乃至液体レンズ181－3の各ポジション間の距離（液体レンズの移動量）は、各発光画素の大きさに等しくなるように設定されている。また、光源140と液体レンズ181－1乃至液体レンズ181－3との距離は、液体レンズ181－1乃至液体レンズ181－3の焦点距離に設定されている。

[0138] 以下に、図21に示される光191乃至光199の両端の、それぞれの直線の傾きを示す。ただし、各光線の上側の端をHとし、下側の端をLとする。また、各発光画素のサイズをAとし、液体レンズ181－1乃至液体レンズ181－3（無極性液体63）と光源のギャップをXとし、液体レンズ181－1乃至液体レンズ181－3（無極性液体63）の移動量（液体レンズ181－1乃至液体レンズ181－3の各位置の差）をYとおく。

[0139] 191H:{(7／2)A＋Y}／X

191L:{(5／2)A＋Y}／X

192H:{(7／2)A}／X

192L:{(5／2)A}／X

193H:{(7／2)A－Y}／X

193L:{(5／2)A－Y}／X

194H:{(1／2)A＋Y}／X

194L:{－(1／2)A＋Y}／X

195H:{(1／2)A}／X

195L:{－(1／2)A}／X

196H:{(1／2)A－Y}／X

196L:{－(1／2)A－Y}／X

197H:{－(5／2)A＋Y}／X

197L:{－(7／2)A＋Y}／X

198H:{－(5／2)A}／X

198L:{－(7／2)A}／X

199H:{－(5／2)A－Y}／X

199L:{－(7／2)A－Y}／X

[0140] 従って、制御位置が2箇所の場合と同様に、重なり合いの度合いはレンズ移動量Yに依存しており、光源の開口率を1／3とし、レンズ移動量Y＝Aとすることにより、視差発生部12は、この場合も、光の重なり合いによる画質の劣化を最小限に抑制することができる。

[0141] このように、各液体レンズ部56における無極性液体63の制御位置の数Nを多くすることにより、視差画像表示装置1は、さらに視差数を増加させることができる。この場合であっても、各部の配置関係、レンズ移動量、光源の開口率等が適切に設定されているため、視差画像表示装置1は、解像度や画質を低下させずに、視差数を増加させることができる。

[0142] なお、下部電極61の数は、各液体レンズ部56における無極性液体63を所定の制御位置に移動させることができるのであれば、いくつであってもよいし、互いに異なっていてもよい。例えば、図17の例(制御位置が3箇所の場合)において、下部電極61の数を7個以上にしてもよい。また、予め十分に多くの下部電極61を配置しておき、状況に応じて制御位置の数を変更可能とするようにしてもよい。また、各下部電極61の大きさは互いに異なっていてもよいし、制御部51が、下部電極毎に互いに異なる電圧値の電圧を同時に印加することができるようにしてもよいし、1つの下部電極61に印加する電圧の電圧値を、時間軸に沿って、連続的または不連続に変動させるこ

とができるようにしてもよい。

[0143] さらに、液体レンズ部56に対応する発光画素数、つまり、各液体レンズ部56を通過する光を出射させた発光画素数は、視差画像の視差を発生可能な数であれば、いくつであってもよいし、各液体レンズ部56同士で互いに異なっていてもよい。

[0144] 次に、図22のフローチャートを参照して、視差画像表示部11の表示制御部21による画像表示処理の流れの例を説明する。

[0145] 例えば、図1の視差画像表示装置1が起動されるなどして、画像表示処理が開始されると、視差画像表示部11の表示制御部21は、ステップS1において、外部より視差画像の画像信号が供給されたか否かを判定する。供給されたと判定した場合、処理をステップS2に進め、その画像信号に基づいて表示部22の各発光画素を制御し、必要に応じて発光させることにより、供給された画像信号に対応する視差画像を表示部22に表示させる。

[0146] 視差画像を表示させると表示制御部21は、処理をステップS3に進める。また、ステップS1において、外部より視差画像の画像信号が供給されていないと判定した場合、ステップS2の処理を省略し、処理をステップS3に進める。

[0147] ステップS3において、表示制御部22は、画像表示処理を終了するか否かを判定する。終了しないと判定した場合、表示制御部22は、処理をステップS1に戻し、それ以降の処理を繰り返す。また、ステップS3において、画像信号の供給が暫くの間停止する等して画像表示処理を終了すると判定した場合、表示制御部22は、画像表示処理を終了する。

[0148] 以上のように制御することにより、表示制御部21は、表示部22に視差画像を表示させることができる。

[0149] なお、ステップS1において、表示制御部21は、供給された画像信号が「視差画像の画像信号」が供給されたか否かを判定し、通常の2次元画像の画像信号も含む、視差画像以外の画像信号が供給された場合、ステップS2の処理を省略するようにしてもよいし、単に、画像信号が供給されたか否かを判定し、供給した画像信号がどのような画像の信号であっても、ステップS2に処理を進めるようにしてもよい。つまり、視差画像表示部11が、視差画像のみを表示することができるようにしてもよいし、視差

画像以外の通常の平面画像も表示することができるようにしてもよい。

[0150] 次に、図23のフローチャートを参照して、視差発生部12の制御部51による視差発生制御処理の流れの例を説明する。

[0151] 例えば、図1の視差画像表示装置1が起動されるなどして、視差発生制御処理が開始されると、視差発生部12の制御部51の判定部53は、ステップS21において、外部より制御情報を取得したか否かを判定する。制御情報が供給されたと判定した場合、判定部53は、処理をステップS22に進め、その制御情報に基づいてさらに、視差を発生させるか否かを判定する。

[0152] 視差画像表示部11に表示される視差画像の視差を発生させると判定した場合、判定部53は、処理をステップS23に進める。ステップS23において、形状制御部54は、接続選択部72を制御し、無極性液体63の極性液体64との界面を凸状(レンズ状)にするように、電圧を印加する下部電極61を選択させ、その選択した下部電極61と上部電極65との間に電圧を印加させる。電圧を印加させると形状制御部54は、処理をステップS24に進める。

[0153] ステップS24において、位置制御部55は、接続選択部72を制御し、所定の周期で無極性液体63の位置が開口部の長さ分変動するように、上部電極65との間に電圧を印加する下部電極61を切り替えさせる。ステップS24の処理を終了すると位置制御部55は、処理をステップS25に進める。

[0154] また、ステップS21において、外部より制御情報を取得していないと判定した場合、判定部53は、処理をステップS25に進める。さらに、ステップS22において、視差を発生させないと判定した場合、判定部53は、処理をステップS25に進める。

[0155] ステップS25において、判定部53は、視差発生制御処理を終了するか否かを判定し、終了しないと判定した場合、処理をステップS21に戻し、それ以降の処理を繰り返させる。また、ステップS25において、視差発生制御処理を終了すると判定した場合、判定部53は、処理をステップS26に進める。ステップS26において、形状制御部54および位置制御部55は、接続選択部72を制御し、全ての下部電極61の接続を開放させ、下部電極61と上部電極65との間への電圧の印加を終了する。電圧の印加を終了させると、形状制御部54および位置制御部55は、視差発生制御処理を終

了する。

[0156] 以上のように視差の発生を制御することにより、視差発生部12の制御部51は、制御情報に基づいて、視差画像表示部11の表示部22に表示された視差画像の視差を発生させることができる。このとき、上述したように、光の出射方向を適切に制御しながら無極性液体63の位置を切り替えるので、制御部51は、解像度や画質を低下させずにより多くの視差を発生させることができるように、光路制御部52の各液体レンズ部56を制御することができる。

[0157] 以上のように、視差画像表示装置1は、視差を発生させながら視差画像を表示することができる。これにより、視差画像表示装置1は、例えば、視差画像表示面の右前方に位置するユーザにA商品の広告を表示し、左前方に位置するユーザにB商品の広告を表示する等、互いに異なる場所に位置する各ユーザに、互いに異なる画像を表示することができる。

[0158] なお、以上においては、視差画像表示部11と視差発生部12を視差画像表示装置1の構成の一部として説明したが、これに限らず、視差画像表示部11と視差発生部12とがそれぞれ独立した装置(例えば、視差画像表示装置と視差発生装置)として構成されるようにしてもよい。この場合、例えば、視差画像表示装置と視差発生装置とが連携して動作し、全体として図1の視差画像表示装置1と同様の動作を行う。

[0159] また、以上においては、視差画像表示装置1が視差を横方向に発生させるように説明したが、視差の発生方向は、どのような方向であってもよく、例えば、縦方向でも斜め方向でもよい。

[0160] また、この視差を利用し、IP法によって画像を立体表示することも可能である。図24は、本発明を適用した波面制御型表示装置の構成例を示す図である。

[0161] 図24において、波面制御型表示装置200は、視差情報を含む視差画像を2次元表示するとともに、その視差画像の視差を発生させることにより、2次元画像を立体に見えるように表示する立体表示(3次元表示)を実現する装置である。波面制御型表示装置200は、信号分離部211を有している。信号分離部211は、外部より供給される、視差情報と画像情報の両方を含む視差画像の信号を取得すると、その信号を、画像情報を含む信号(画像信号)と視差情報を含む信号(視差情報信号)とに分離

する。波面制御型表示装置200は、2次元画像表示部駆動回路212および2次元画像表示部213をさらに有している。信号分離部211は、その分離した画像信号を2次元画像表示部駆動回路212に供給する。

[0162] 2次元画像表示部駆動回路212は、2次元画像表示部213を駆動するための回路構成であり、クロック信号や必要な場合には同期信号を輝度信号、式差信号等に基づいて、画像信号を2次元画像表示部213に供給し、2次元画像表示部213を駆動させる。2次元画像表示部213は、面状に展開する複数の発光画素214を有している。発光画素214は、例えば、半導体発光素子からなる構造を有している。なお、2次元画像表示部213は、発光画素214群だけでなく、その他のディスプレイ、例えば、液晶表示装置、有機エレクトロルミネセント表示装置、電界発光表示装置、プラズマディスプレイパネル、エレクトロクロミック表示装置、蛍光表示管を用いた表示装置、陰極線管を用いた表示装置、または、プロジェクタ等であってもよい。後述する波面制御部216によって波面が制御可能な表示装置であれば特に限定されるものではない。

[0163] 発光画素214は、その個々の単色の発光素子またはフルカラーを発光できる素子の組み合わせにより構成される。

[0164] また、波面制御型表示装置200は、波面制御部駆動回路215および波面制御部216をさらに有している。信号分離部211は、分離した視差情報信号を波面制御部駆動回路215に供給する。

[0165] 波面制御部駆動回路215は、波面制御部216を駆動するための回路構成である。波面制御部216は、2次元画像表示部213の画像表示面に対向するようにマトリクス状に配列された複数個の液体レンズ部217を有している。液体レンズ部217の構成の詳細は、図5を参照して説明した液体レンズ部56の構成と同様であるのでその説明を省略する。また、図24に示されるように、1つの液体レンズ部217は、複数個の発光画素214(図24の場合、9個)に対応し、それらの出射光が通過するように配置される。

波面制御部216は、波面制御部駆動回路215に制御されて、各液体レンズ部217を駆動させ、2次元画像表示部213に2次元表示される視差画像の表示波面を波面制

御し、視差を発生させる。

[0166] このようにすることにより、波面制御型表示装置200は、2次元画像表示部213からの表示波面を波面制御して視差を発生させることにより、画像を立体表示させることができる。このとき、波面制御部216の液体レンズ部217が図5の場合と同様の構成を有するので、波面制御型表示装置200は、解像度や画質を低下させずにより多くの視差を発生させ、位置による画像の変化がより滑らかで自然な(より立体度の高い)立体表示を行うことができる。

[0167] 上述した一連の処理は、ハードウエアにより実行させることもできるし、ソフトウエアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウエアにより実行させる場合には、そのソフトウエアを構成するプログラムが、専用のハードウエアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

[0168] 図25は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するパーソナルコンピュータの構成の例を示すブロック図である。図25において、パーソナルコンピュータ300のCPU(Central Processing Unit)301は、ROM(Read Only Memory)302、または記憶部313に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM(Random Access Memory)303には、CPU301が実行するプログラムやデータなどが適宜記憶される。これらのCPU301、ROM302、およびRAM303は、バス304により相互に接続されている。

[0169] CPU301にはまた、バス304を介して入出力インタフェース310が接続されている。入出力インタフェース310には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部311、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部312が接続されている。CPU301は、入力部311から入力される指令に対応して各種の処理を実行する。そして、CPU301は、処理の結果を出力部312に出力する。

[0170] 入出力インタフェース310に接続されている記憶部313は、例えばハードディスクからなり、CPU301が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。通信部314は、インターネットやローカルエリアネットワークなどのネットワークを介して外部の装置と

通信する。

[0171] また、通信部314を介してプログラムを取得し、記憶部313に記憶してもよい。

[0172] 入出力インタフェース310に接続されているドライブ315は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア321が装着されたとき、それらを駆動し、そこに記録されているプログラムやデータなどを取得する。取得されたプログラムやデータは、必要に応じて記憶部313に転送され、記憶される。

[0173] コンピュータにインストールされ、コンピュータによって実行可能な状態とされるプログラムを格納するプログラム記録媒体は、図25に示すように、磁気ディスク(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク(CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory),DVD(Digital Versatile Disc)を含む)、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア321、または、プログラムが一時的もしくは永続的に格納されるROM302や、記憶部313を構成するハードディスクなどにより構成される。プログラム記録媒体へのプログラムの格納は、必要に応じてルータ、モデムなどのインタフェースである通信部314を介して、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の通信媒体を利用して行われる。

[0174] なお、本明細書において、プログラム記録媒体に格納されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

[0175] また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

[0176] なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

請求の範囲

[1] 2次元状に配置された複数の発光画素を有し、複数の前記発光画素を発光させることにより、見る位置により見える画像が異なる視差の情報を含む画像である視差画像を2次元状に表示する視差画像表示手段と、

前記視差画像表示手段により表示される、前記視差画像の視差を発生させる視差発生手段と

を備え、

前記視差画像表示手段は、前記視差画像の表示面において、各発光画素の出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるようになされ、

前記視差発生手段は、

屈折率が互いに異なる、極性を有する極性液体と極性を有していない無極性液体の界面の形状によって、前記視差画像表示手段の互いに異なる複数の前記発光画素の出射光の光路を制御する、2次元状に配置された複数の液体レンズよりなる光路制御手段と、

前記間隔を利用して、前記光路制御手段の各液体レンズの前記無極性液体の位置を制御することによって、各液体レンズが、各液体レンズを通過する複数の前記出射光を、互いに異なる複数の方向に出射し、前記視差を発生させるようにする位置制御手段と

を備えることを特徴とする表示装置。

[2] 前記視差画像表示手段の各発光画素は、前記視差画像の表示面において、それぞれの出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるように、互いに所定の間隔を空けて2次元状に配置される

請求項1に記載の表示装置。

[3] 前記視差画像表示手段の各発光画素間に、前記視差画像の表示面におけるそれぞれの出射光を仕切る仕切り手段をさらに設ける

請求項2に記載の表示装置。

[4] 前記視差画像表示手段は、前記視差画像の表示面において、各発光画素の出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるように、各出射光の一部を遮る遮光手段

をさらに備える 請求項1に記載の表示装置。

[5] 前記遮光手段は、各発光画素の配線部分やトランジスタ部分を遮光する、網目状の黒色部材により形成されるブラックマトリクスである

請求項4に記載の表示装置

[6] 前記遮光手段は、それぞれ互いに異なる発光画素の出射光の中央付近のみを通過させる複数のピンホールを有する遮光部材である

請求項4に記載の表示装置

[7] 前記遮光手段は、各発光画素の出射光の光量を制御する絞り機構である

請求項4に記載の表示装置

[8] 前記視差画像表示手段は、前記視差画像の表示面の、1つの前記液体レンズに対応する部分全体の面積に対する、前記出射光が出射される部分の面積の比率である開口率を、1つの前記液体レンズに対応する前記発光画素の数Nの逆数とする

請求項1に記載の表示装置

[9] 前記視差発生手段は、

前記液体レンズが、前記視差画像表示手段の前記視差画像の表示面より、前記液体レンズの焦点距離だけ離れた位置に設けられ、

前記位置制御手段が、前記無極性液体の位置を制御し、前記無極性液体の位置を、各液体レンズの前記出射光が出射される部分の長さだけ変動させる

請求項8に記載の表示装置。

[10] 前記光路制御手段の前記液体レンズは、

前記極性液体および前記無極性液体により、前記出射光の通過方向に2層を形成する液体部と、

前記出射光の通過方向に垂直な平面上に配置された複数の第1の電極と、

複数の前記第1の電極と、前記液体部の2層を挟んで対向するように配置される第2の電極と、

複数の前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧を印加する電圧印加手段と

を備え、

前記位置制御手段は、前記光路制御手段の各液体レンズに対して、前記電圧印加手段が前記電圧を印加する前記第1の電極を選択することにより、前記無極性液体の前記平面上の位置を制御する

請求項1に記載の表示装置。

[11] 前記視差発生手段は、前記光路制御手段の各液体レンズに対して、前記電圧印加手段が前記電圧を印加する前記第1の電極を選択することにより、前記無極性液体の前記極性液体との前記界面の形状を制御する形状制御手段をさらに備える

請求項10に記載の表示装置。

[12] 2次元状に配置された複数の発光画素を発光させることにより、見る位置により見える画像が異なる視差の情報を含む画像である視差画像を、各発光画素の出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるようにしながら2次元状に表示し、

屈折率が互いに異なる、極性を有する極性液体と極性を有していない無極性液体の界面の形状によって、前記発光画素の出射光の光路を制御する、2次元状に配置された複数の液体レンズの前記無極性液体の位置を前記間隔に応じて変動させ、各液体レンズが、複数の前記出射光を、それぞれ互いに異なる複数の方向に出射し、前記視差を発生させる

ステップを含む表示制御方法。

[13] 2次元状に配置された複数の発光画素を発光させることにより、見る位置により見える画像が異なる視差の情報を含む画像である視差画像を、各発光画素の出射光が互いに所定の間隔を空けて分離されるようにしながら2次元状に表示し、

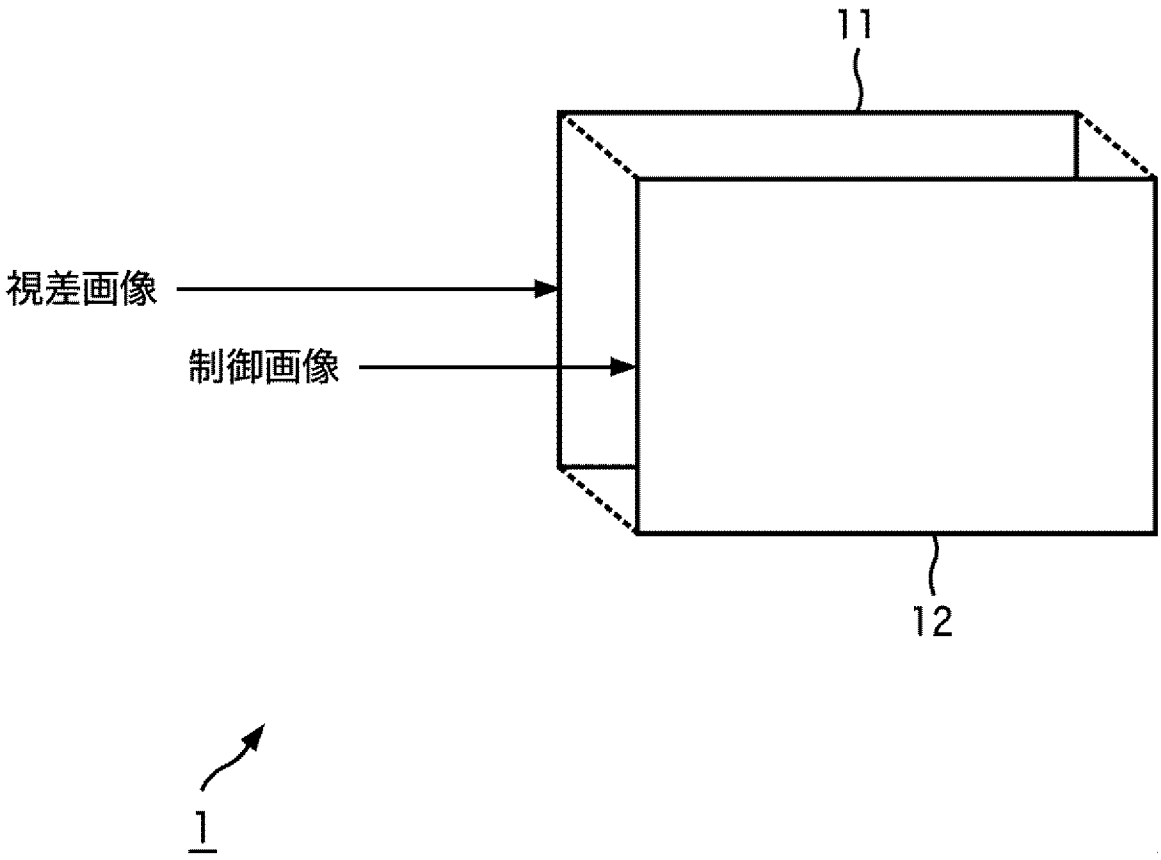
屈折率が互いに異なる、極性を有する極性液体と極性を有していない無極性液体の界面の形状によって、前記発光画素の出射光の光路を制御する、2次元状に配置された複数の液体レンズの前記無極性液体の位置を前記間隔に応じて変動させ、各液体レンズが、複数の前記出射光を、それぞれ互いに異なる複数の方向に出射し、前記視差を発生させる

ステップを含む処理をコンピュータに実行させるプログラム。

[図1]

1/25

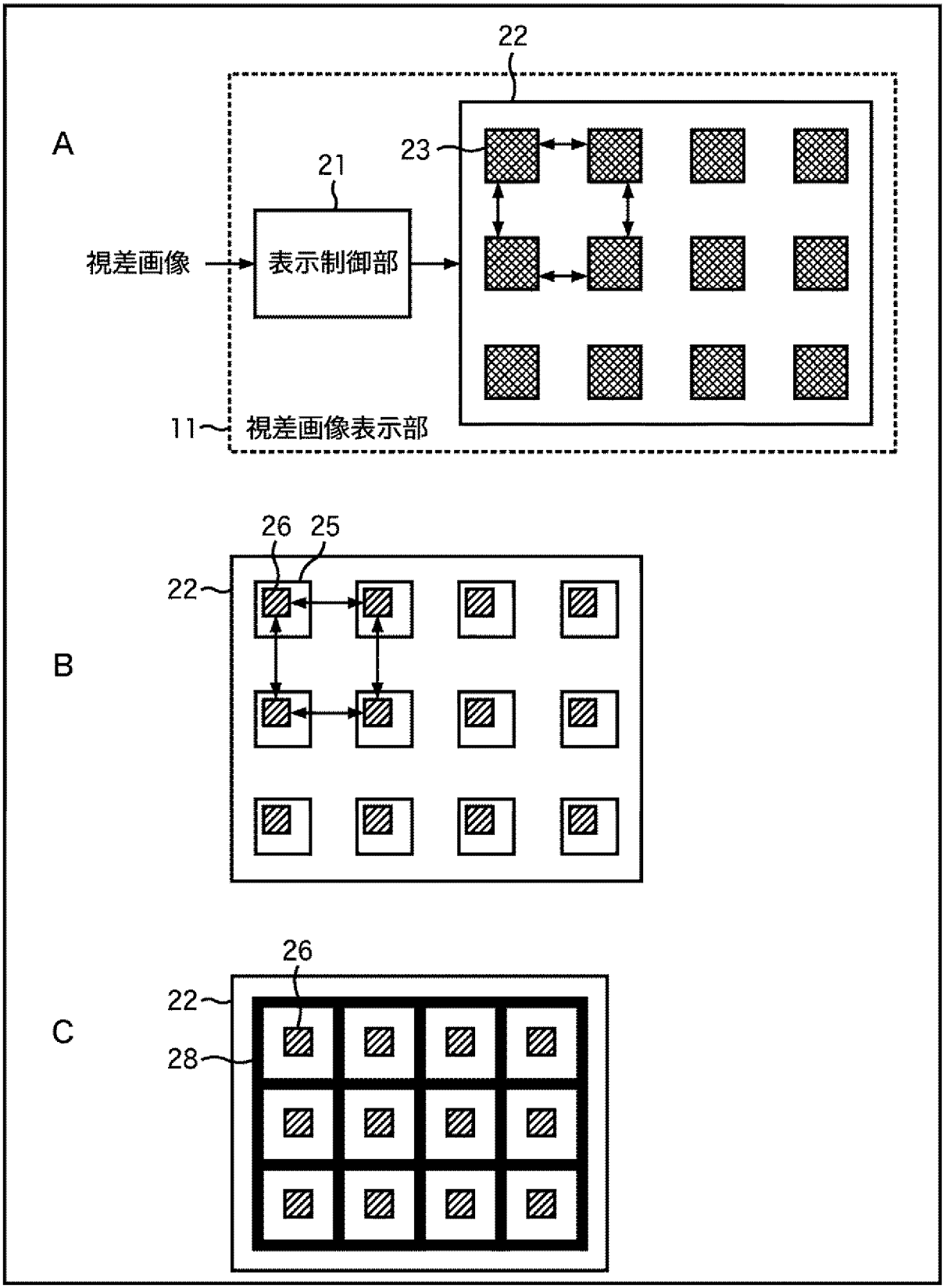
図1



[図2]

2/25

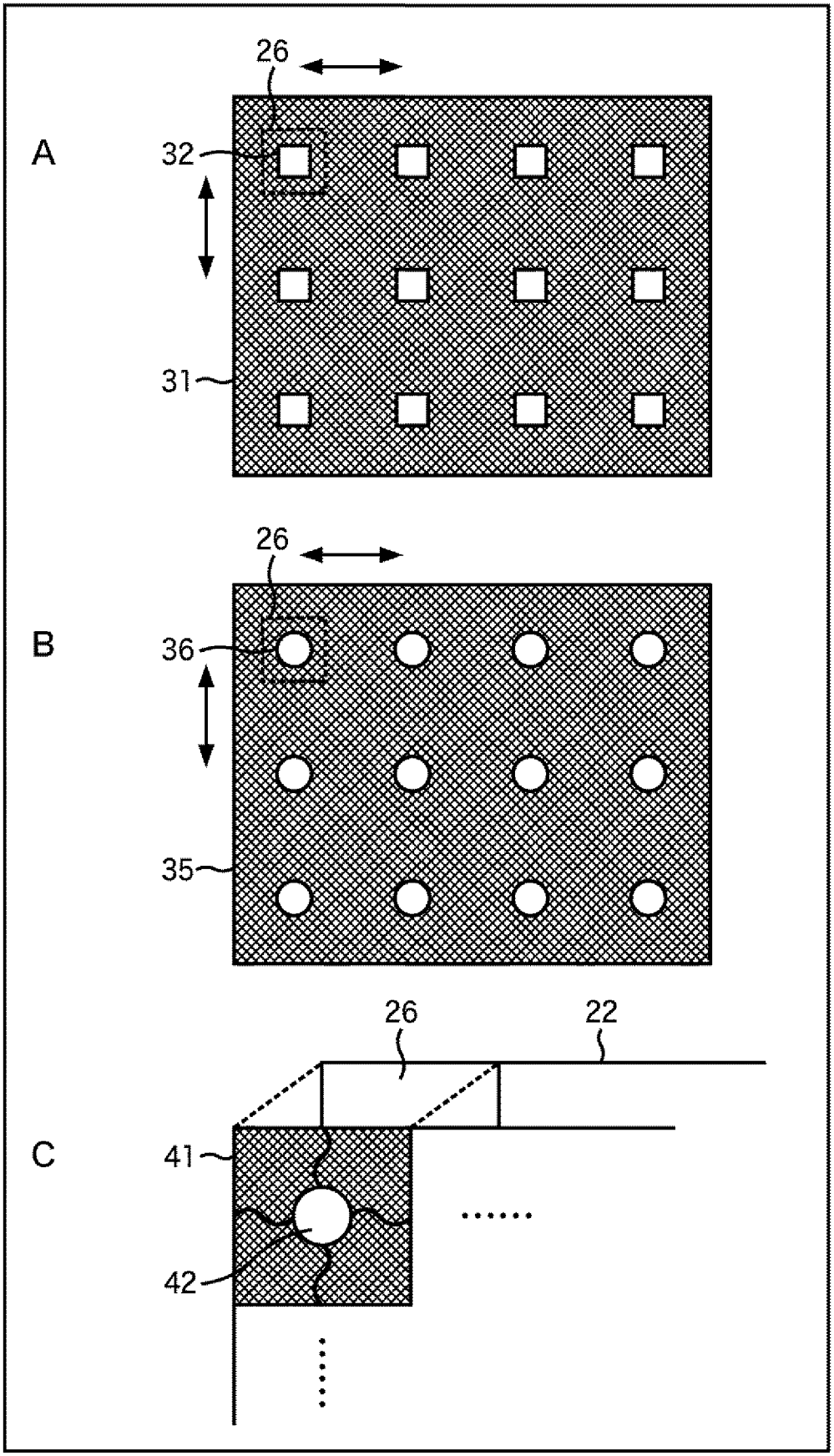
図2



[図3]

3/25

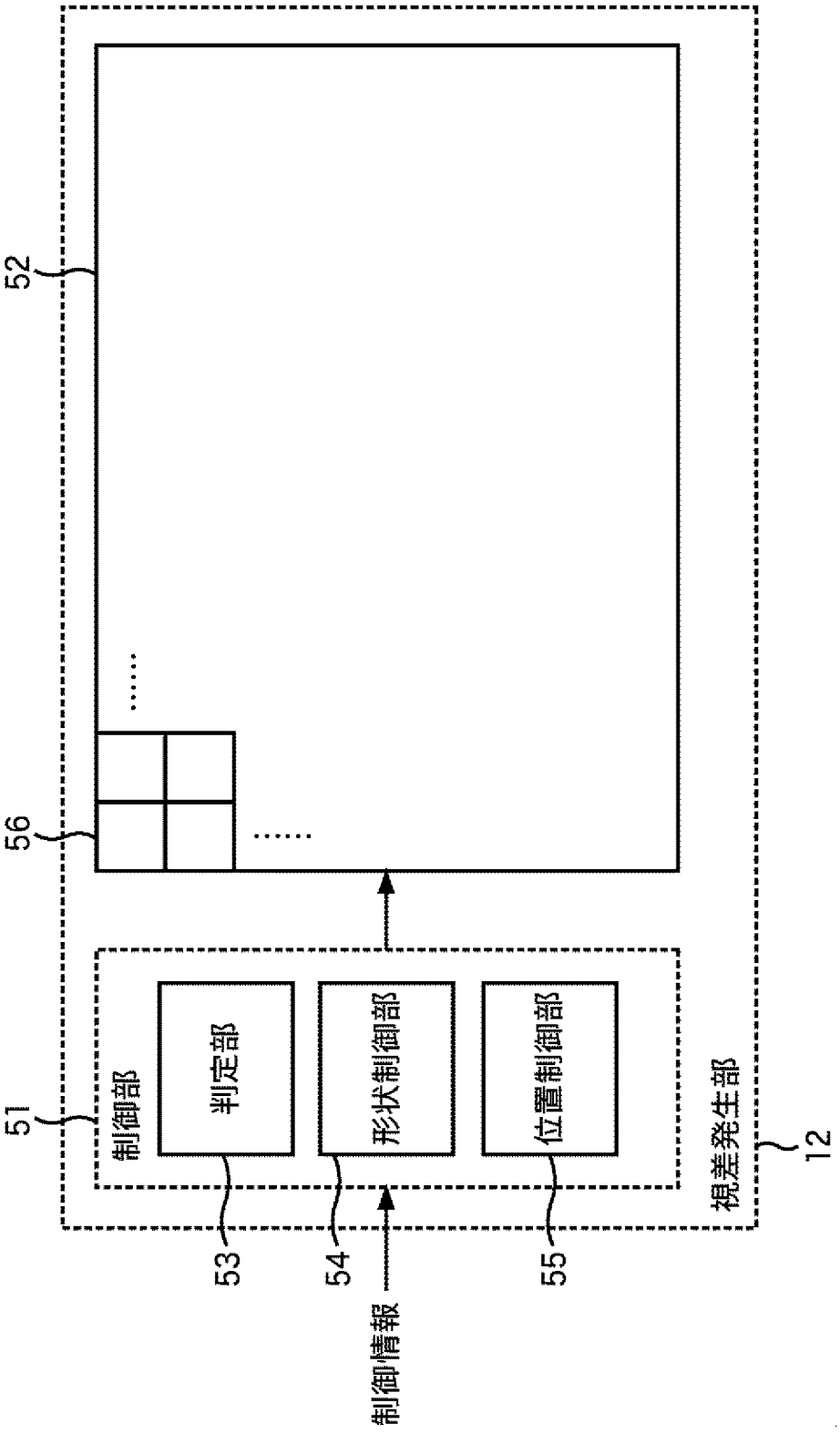
図3



[図4]

4/25

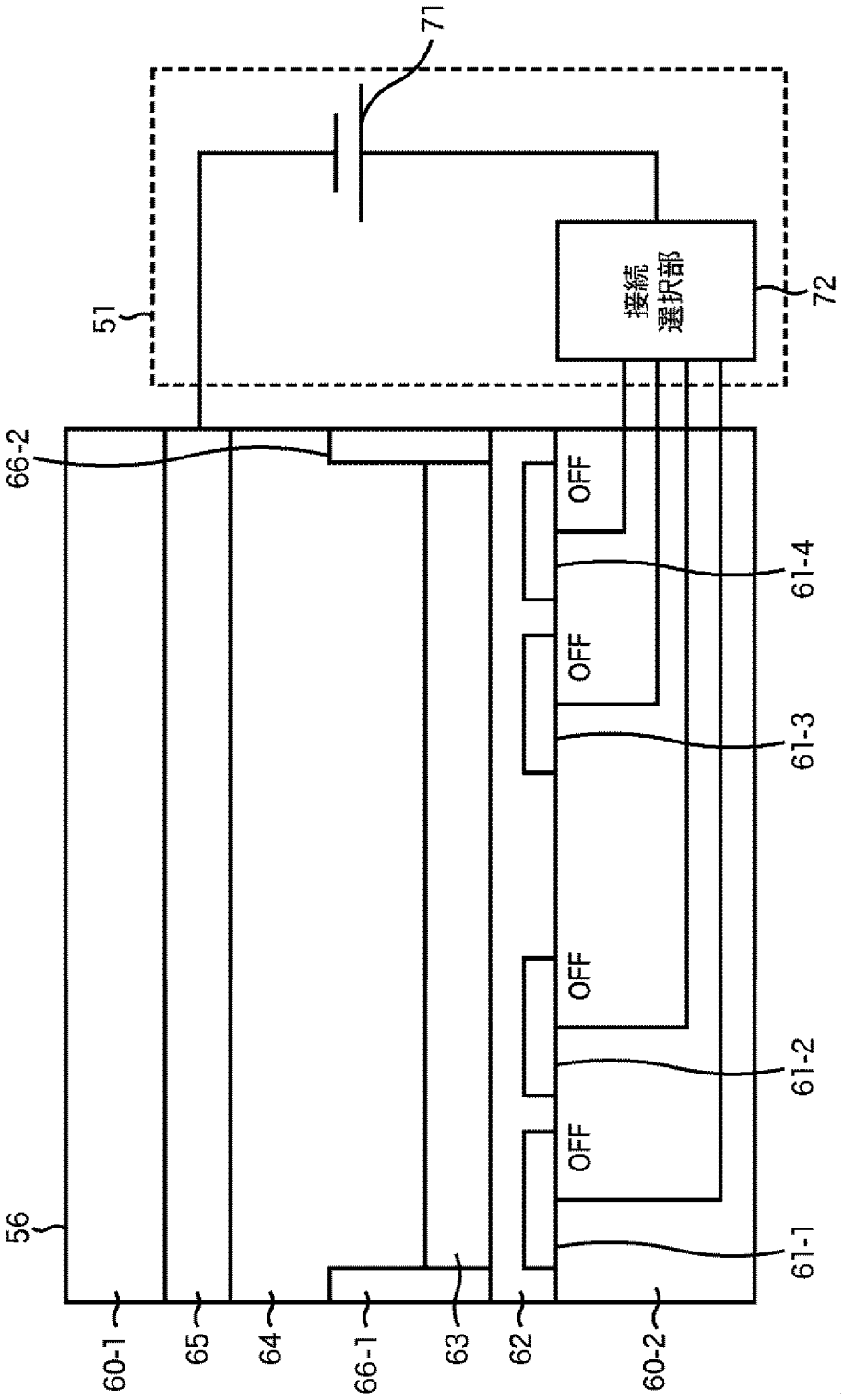
図4



[図5]

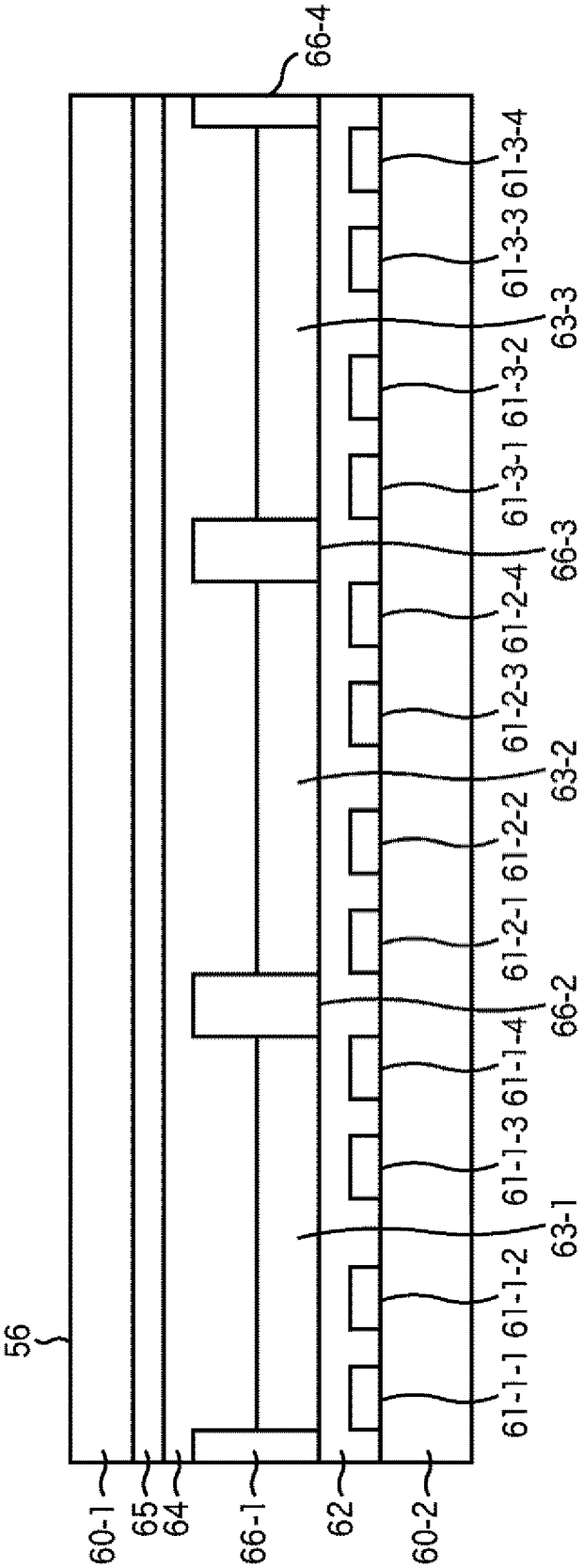
5/25

図5


71
51
接続選択部
72
66-2
OFF
OFF
OFF
OFF
61-4
61-3
61-2
61-1
56
60-1
65
64
66-1
63
62
60-2

[図6]

図6


66-4
61-3-4
61-3-3
63-3
61-3-2
61-3-1
66-3
61-2-4
61-2-3
63-2
61-2-2
61-2-1
66-2
61-1-4
61-1-3
63-1
61-1-2
61-1-1
56
60-1
65
64
66-1
62
60-2

[図7]

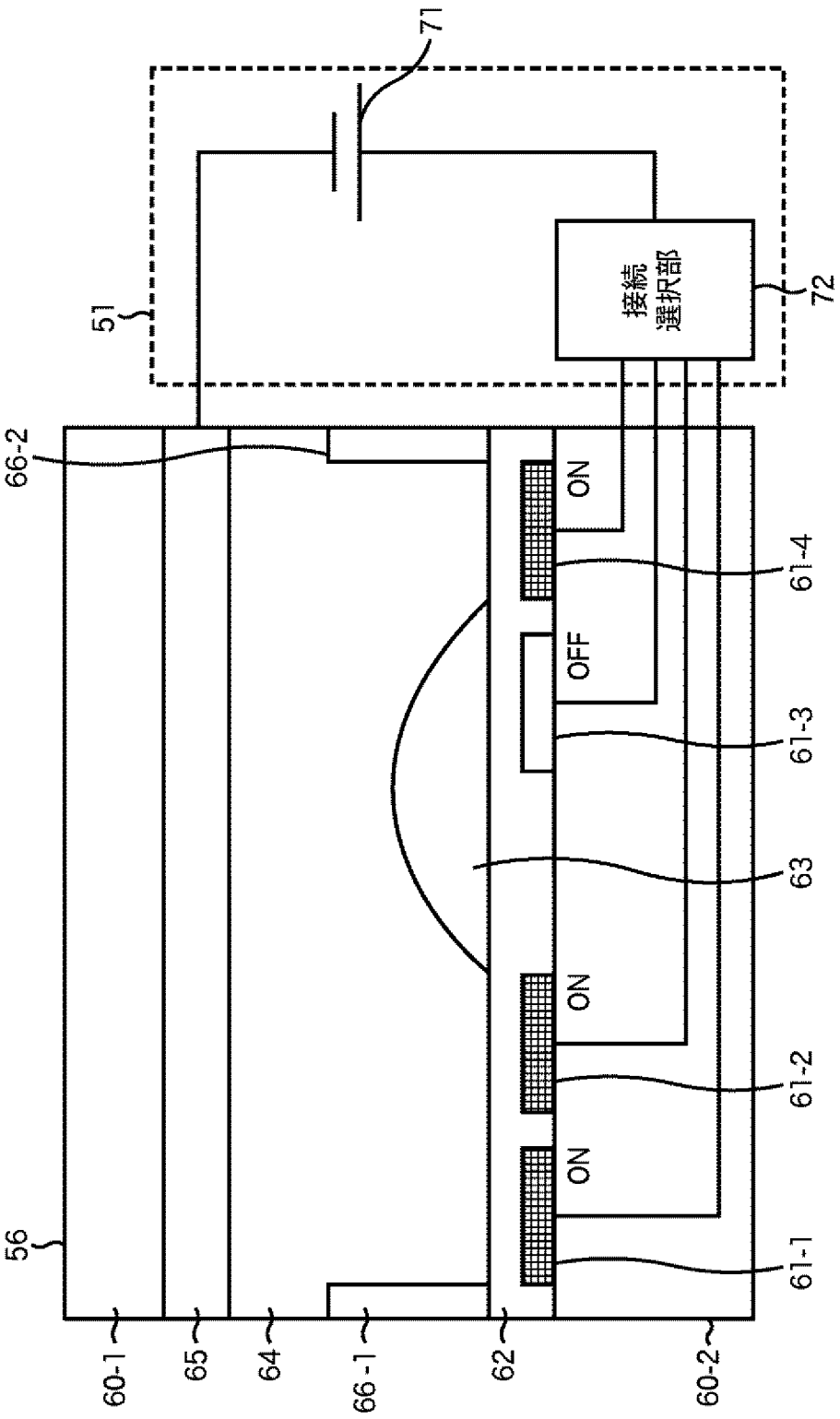

71
51
接続
選択部
72
66-2
ON
61-4
OFF
61-3
63
ON
61-2
ON
61-1
56
60-1
65
64
66-1
62
60-2

図7

[図8]

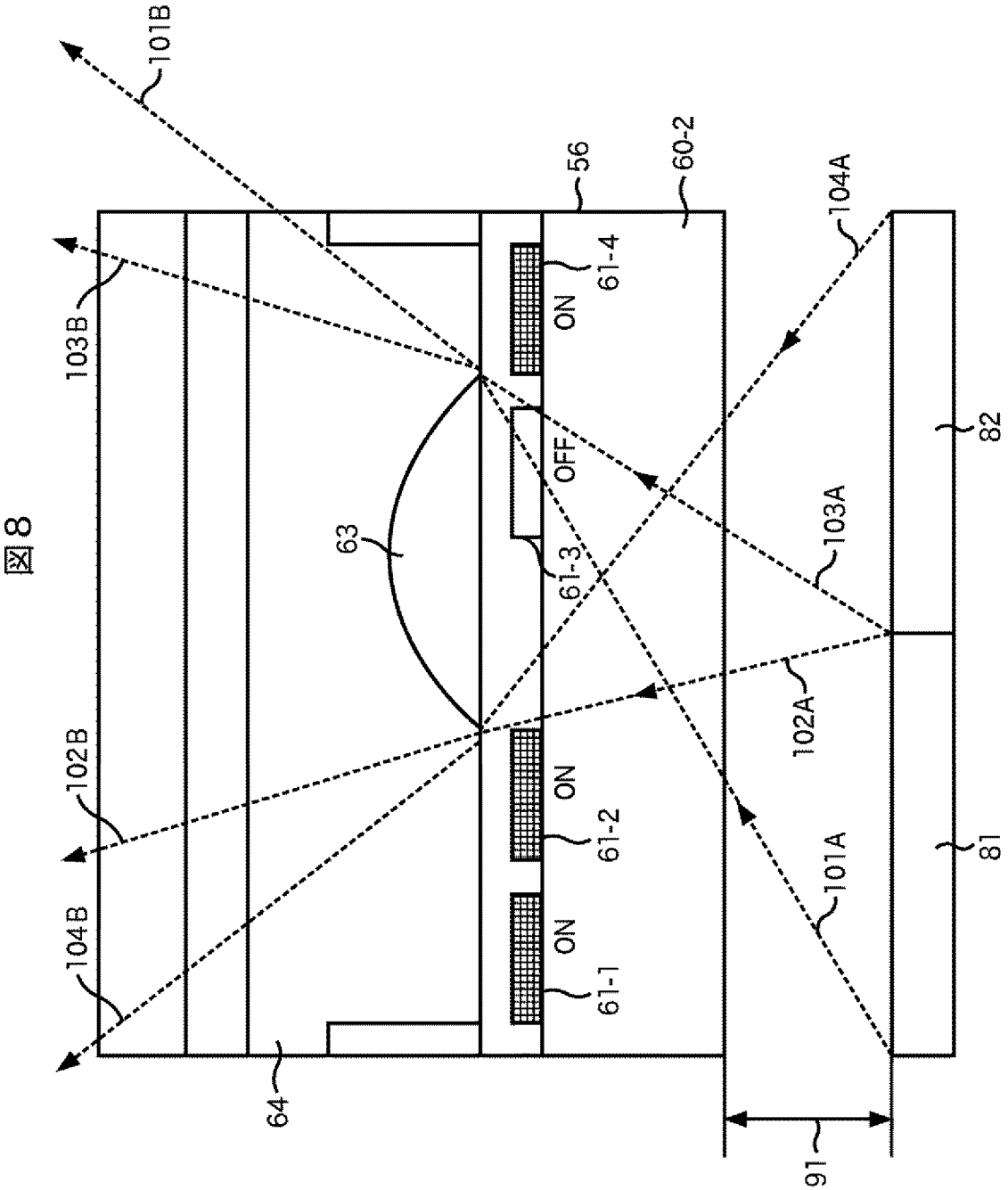
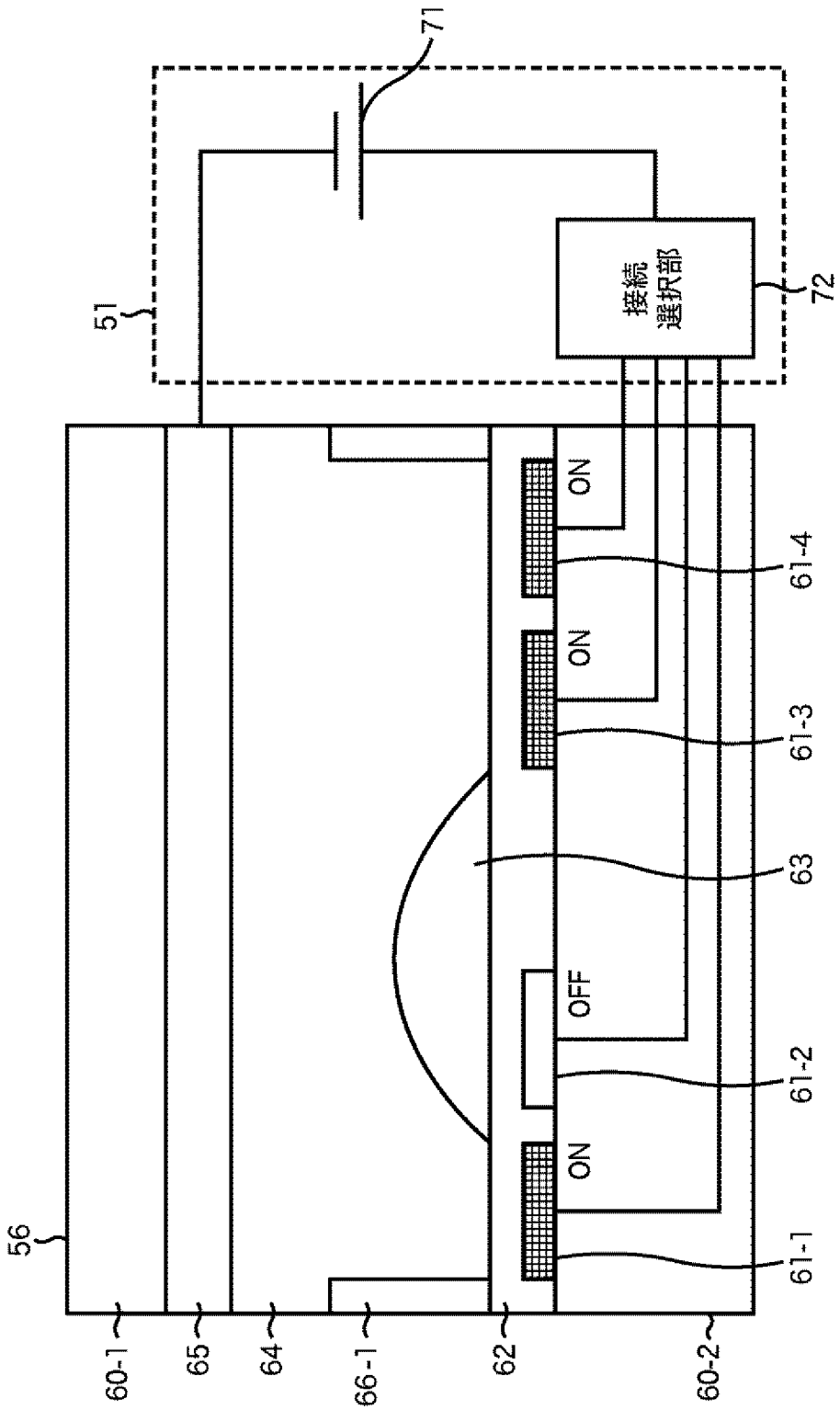

101B
56
60-2
104A
103B
61-4
ON
OFF
63
61-3
103A
82
102B
102A
ON
61-2
ON
61-1
104B
101A
81
64
91

図8

[図9]

図9


71
51
接続
選択部
72
ON
ON
ON
OFF
ON
61-4
61-3
63
61-2
61-1
56
60-1
65
64
66-1
62
60-2

[図10]

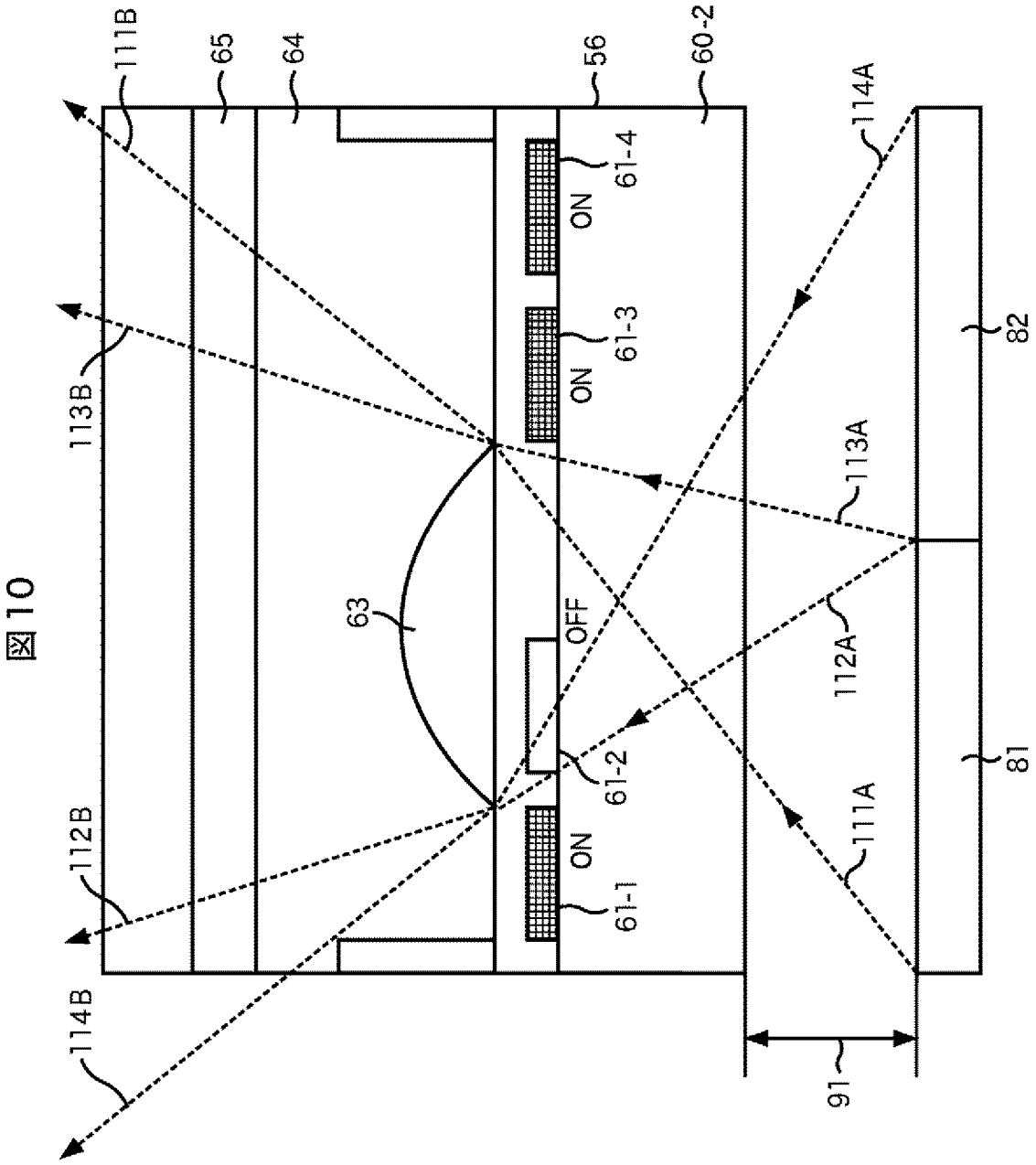
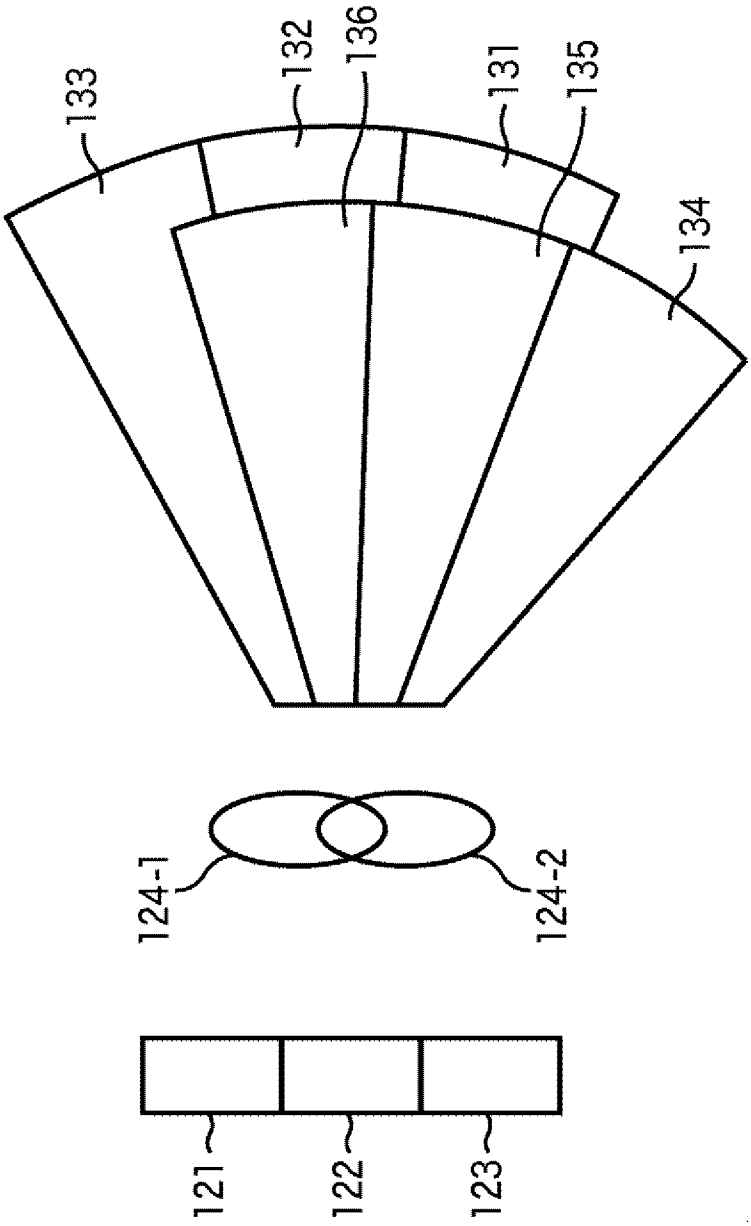

111B
65
64
56
60-2
114A
61-4
ON
61-3
ON
82
113B
113A
63
OFF
112A
61-2
81
112B
111A
ON
61-1
114B
91

図10

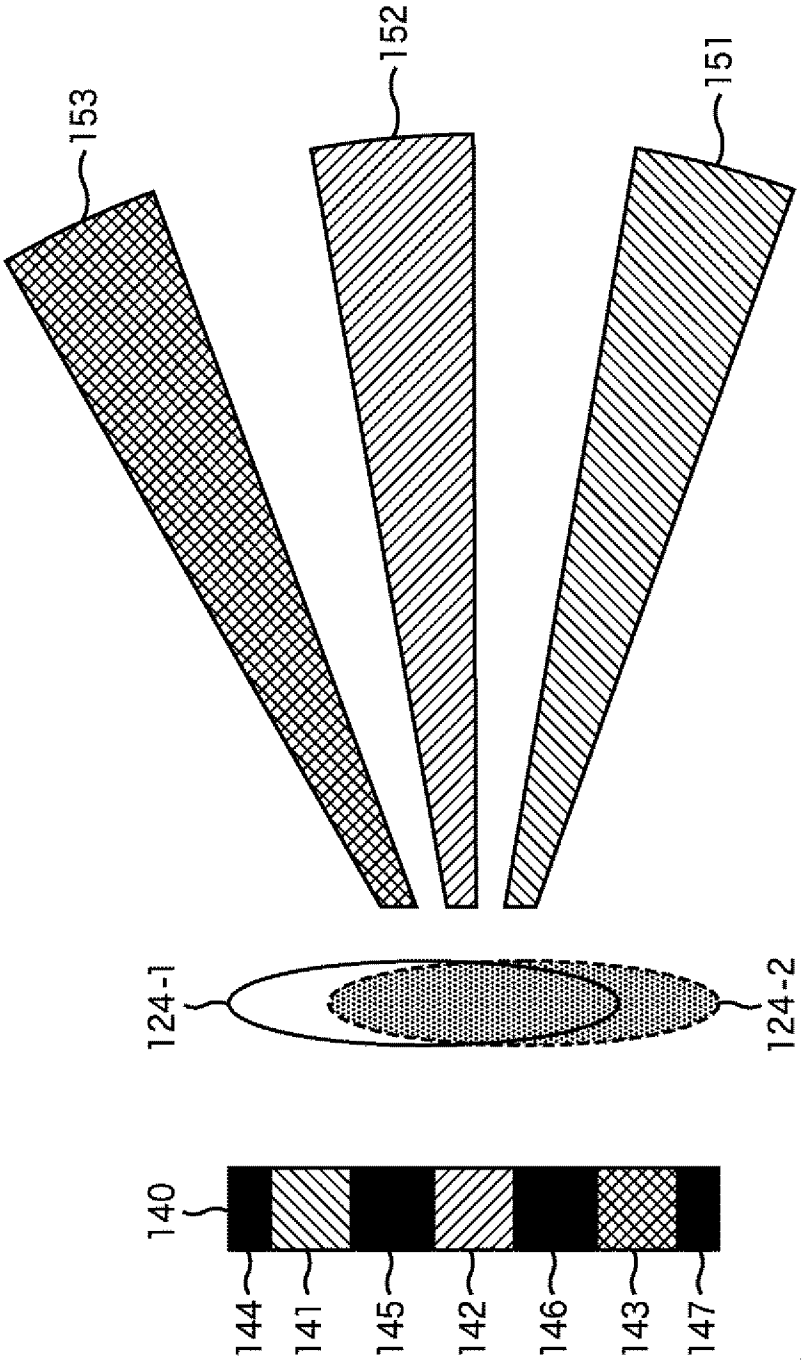
[図11]

図11



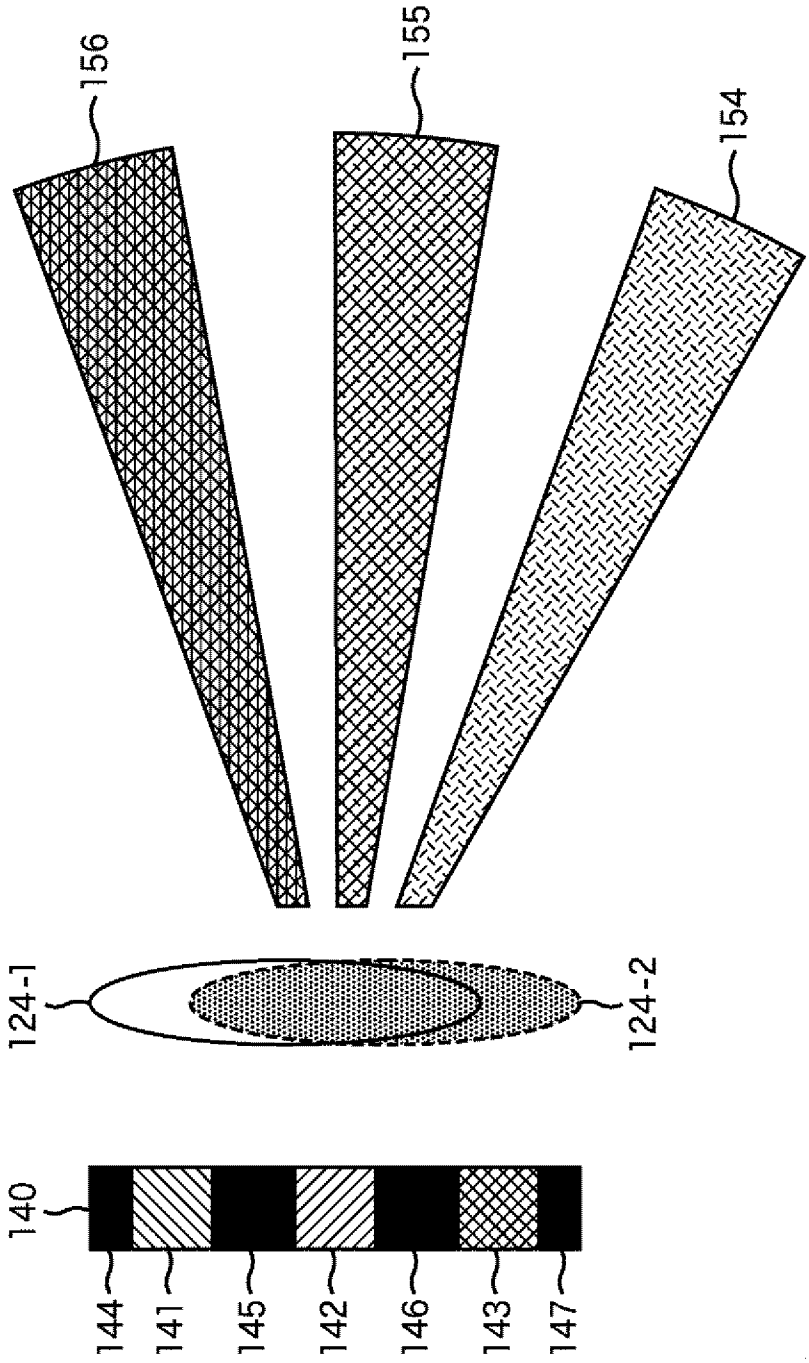
[図12]

図12



[図13]

図13



[図14]

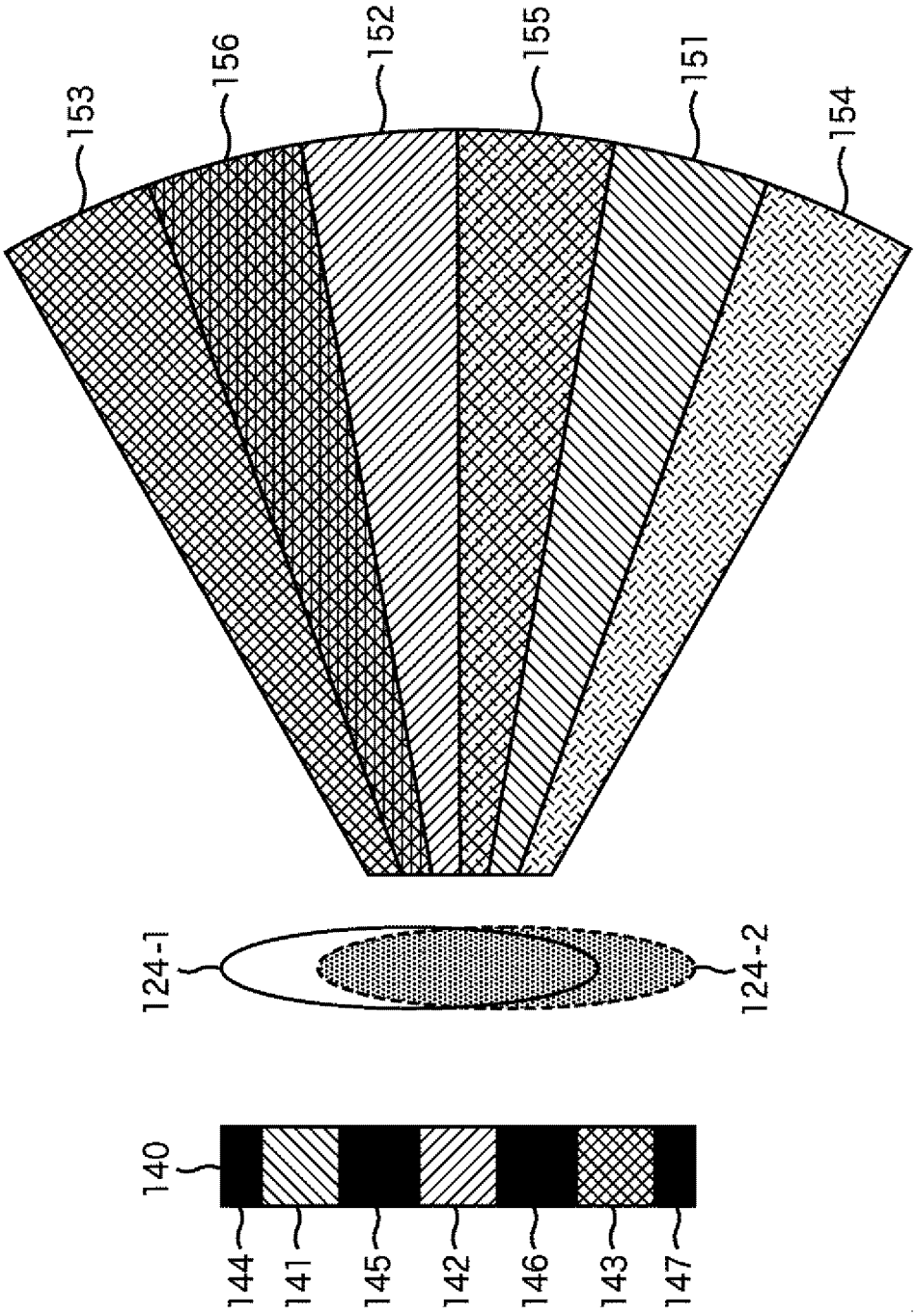
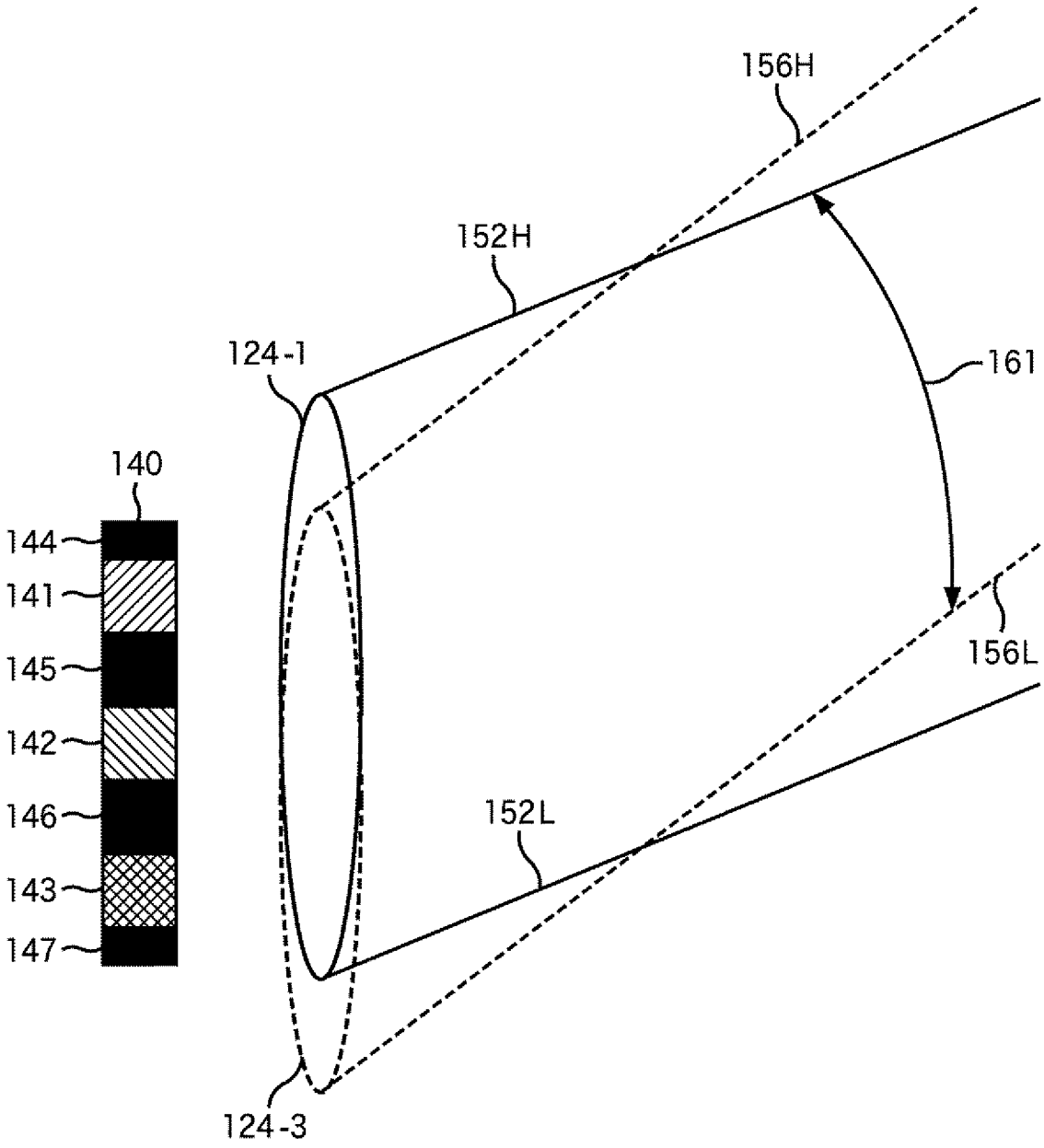

153
156
152
155
151
154
124-1
124-2
140
144
141
145
142
146
143
147

図14

[図15]

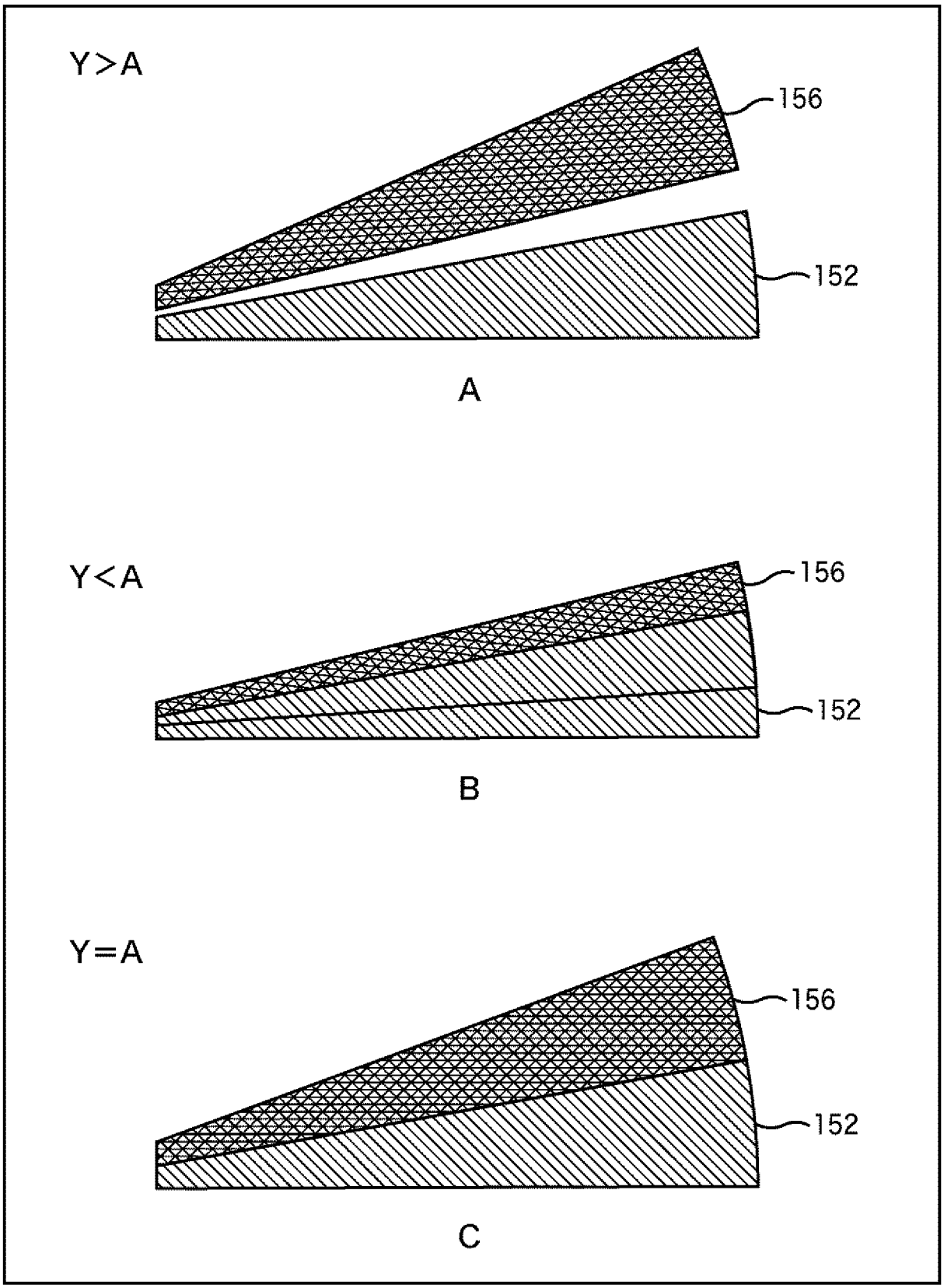
図15


156H
152H
124-1
161
140
144
141
145
142
146
143
147
156L
152L
124-3

[図16]

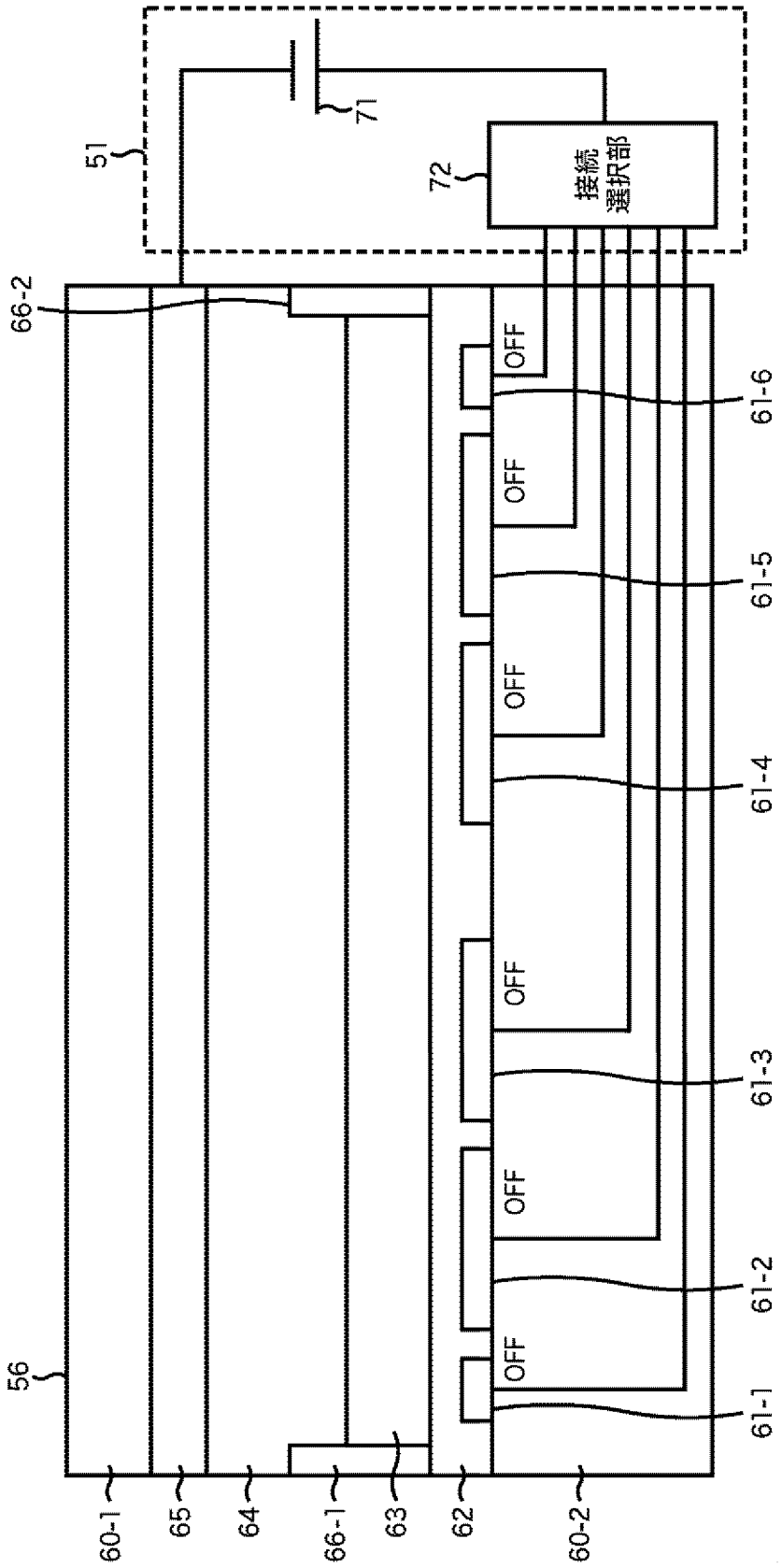
16/25

図16



[図17]

図17


51
71
72
接続
選択部
66-2
OFF
OFF
OFF
OFF
OFF
OFF
61-6
61-5
61-4
61-3
61-2
61-1
56
60-1
65
64
66-1
63
62
60-2

[図18]

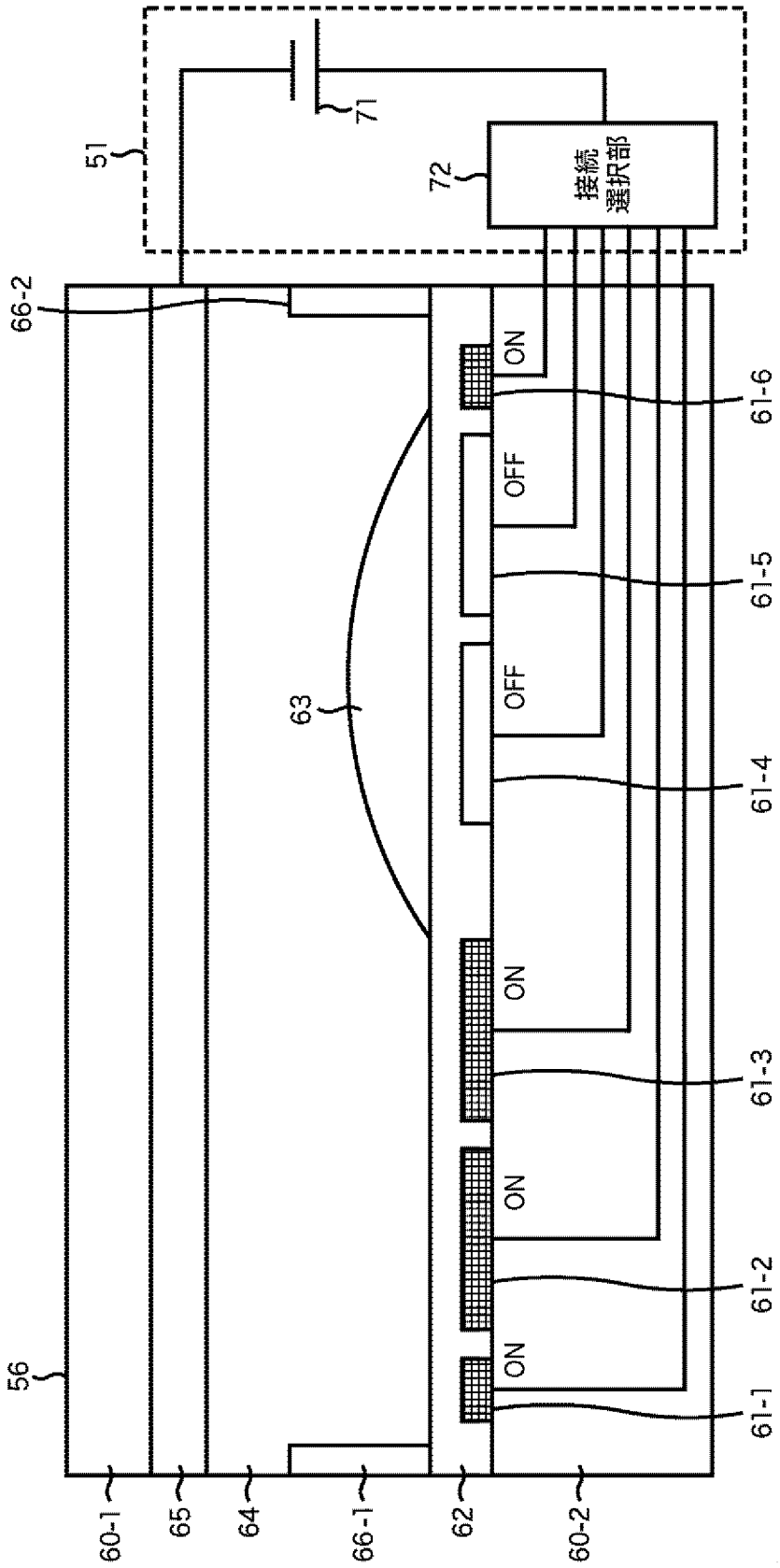

51
71
72
接続
選択部
66-2
ON
OFF
OFF
ON
ON
ON
61-6
61-5
61-4
61-3
61-2
61-1
63
56
60-1
65
64
66-1
62
60-2

図18

[図19]

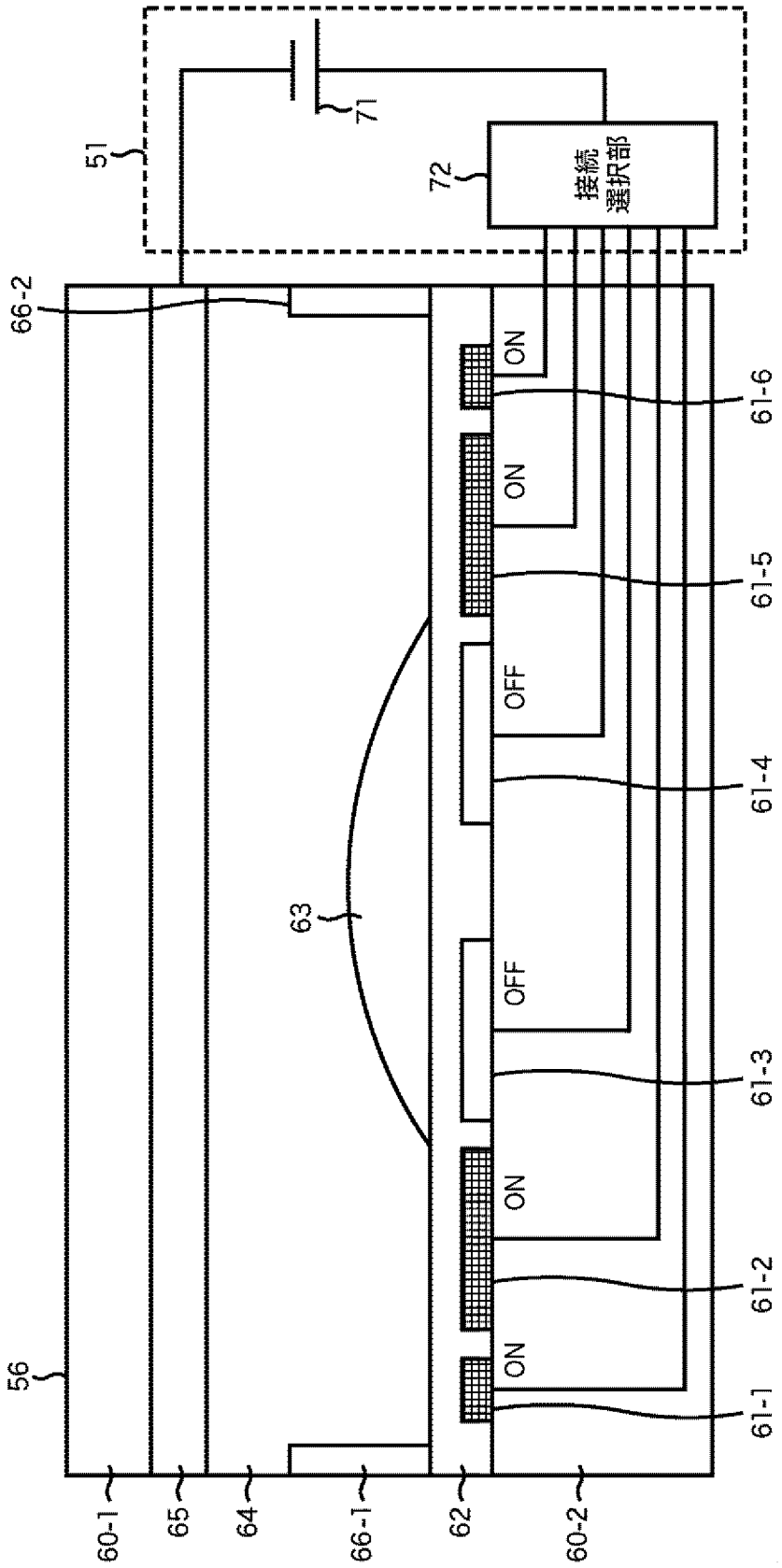

51
71
72
接続
選択部
66-2
ON
ON
OFF
OFF
ON
ON
61-6
61-5
61-4
61-3
61-2
61-1
63
56
60-1
65
64
66-1
62
60-2

図19

[図20]

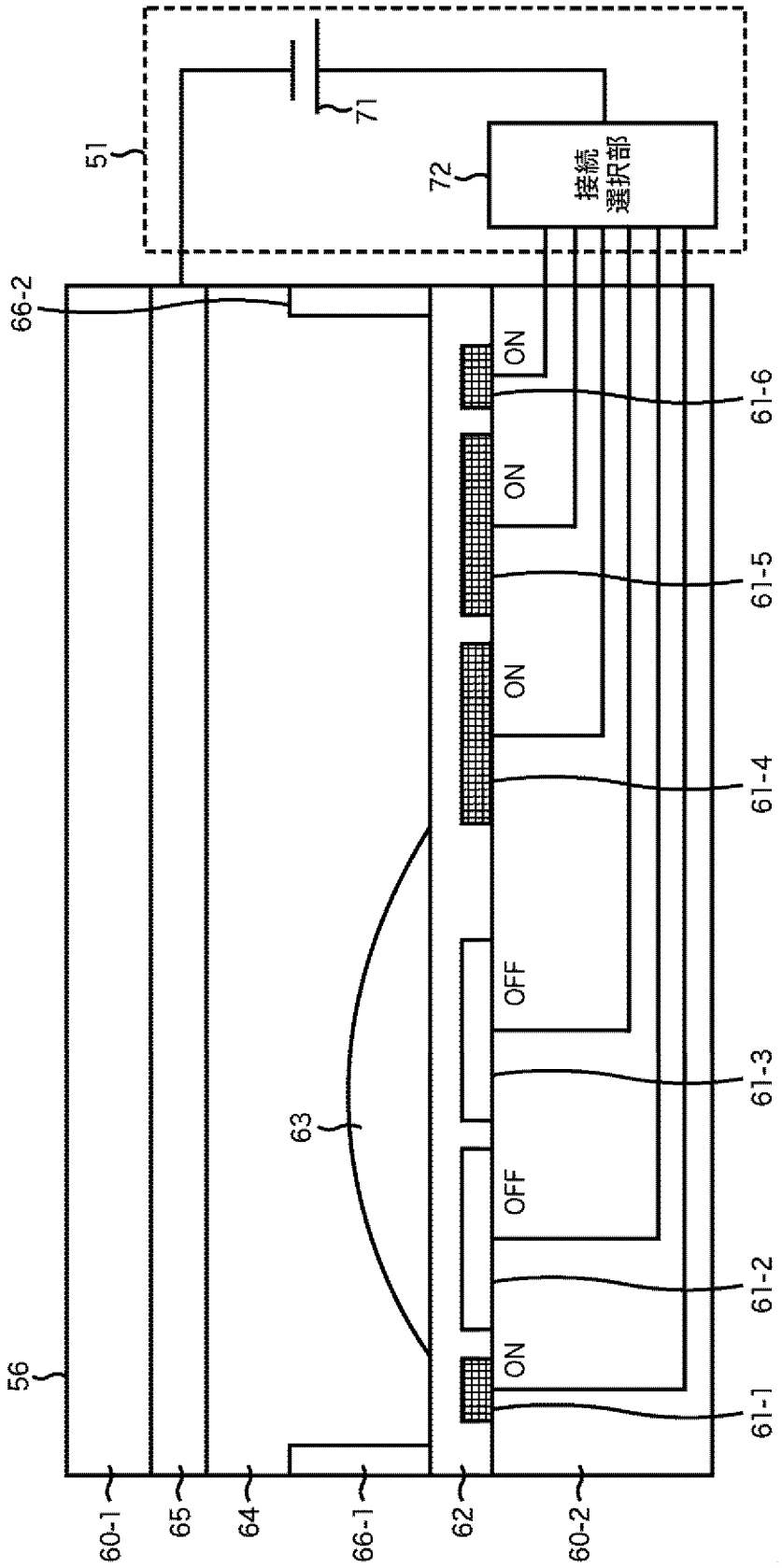
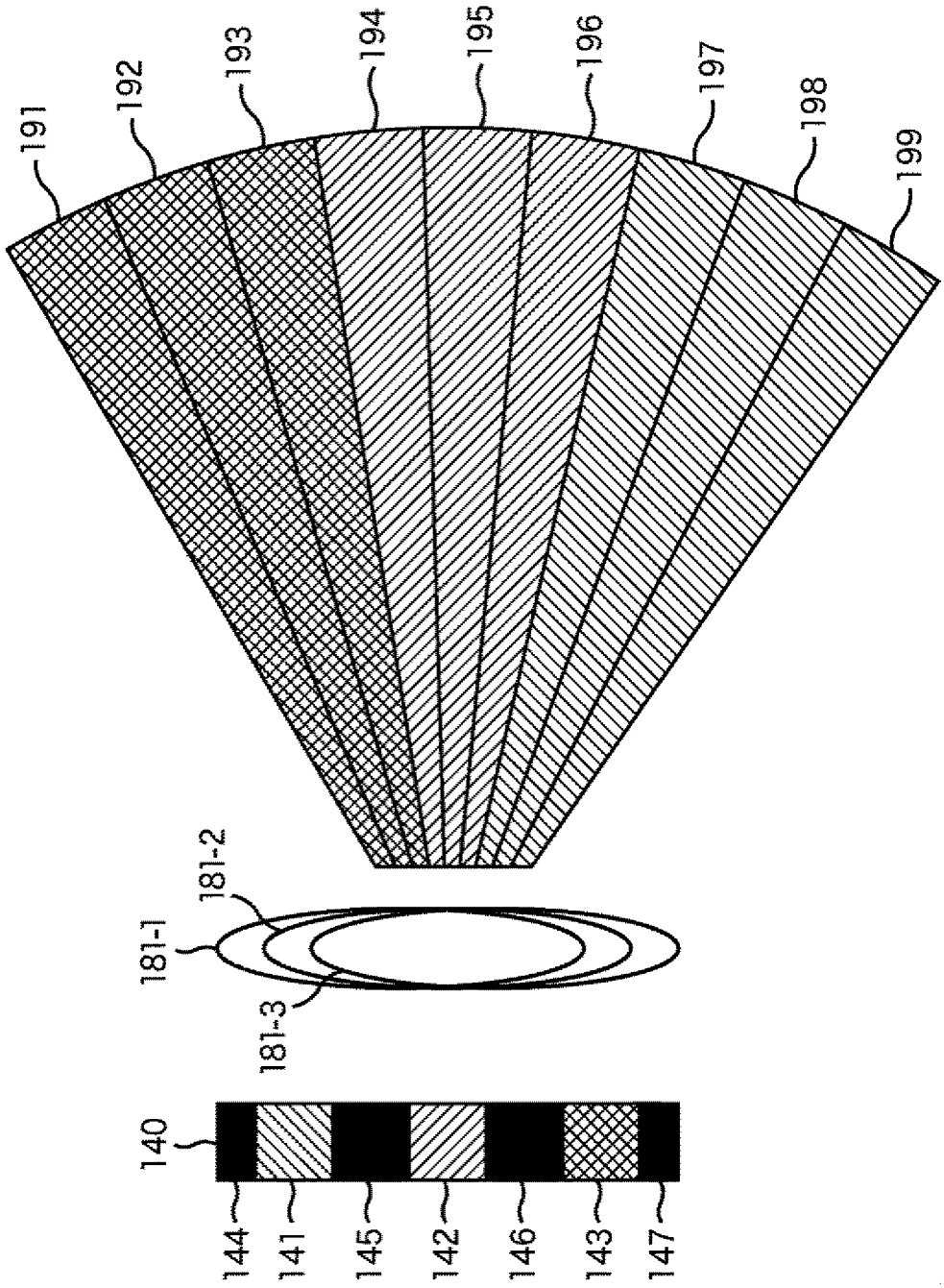

51
71
72
接続
選択部
66-2
ON
ON
ON
OFF
OFF
ON
61-6
61-5
61-4
61-3
61-2
61-1
63
56
60-1
65
64
66-1
62
60-2

図20

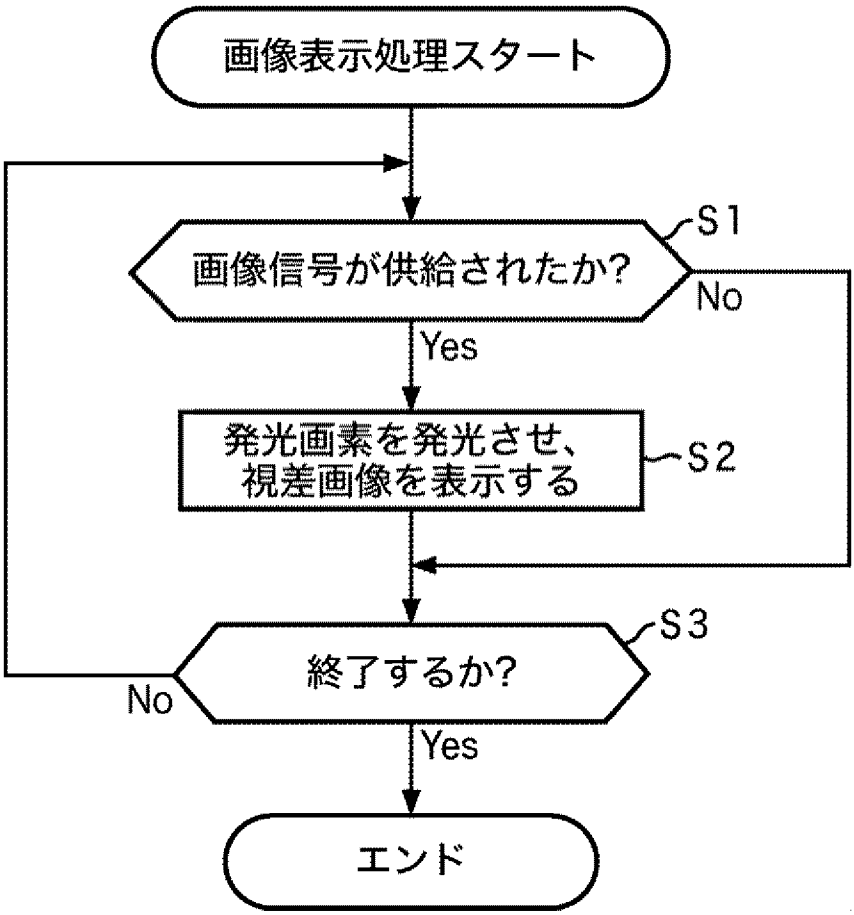
[図21]

図21


191
192
193
194
195
196
197
198
199
181-2
181-1
181-3
140
144
141
145
142
146
143
147

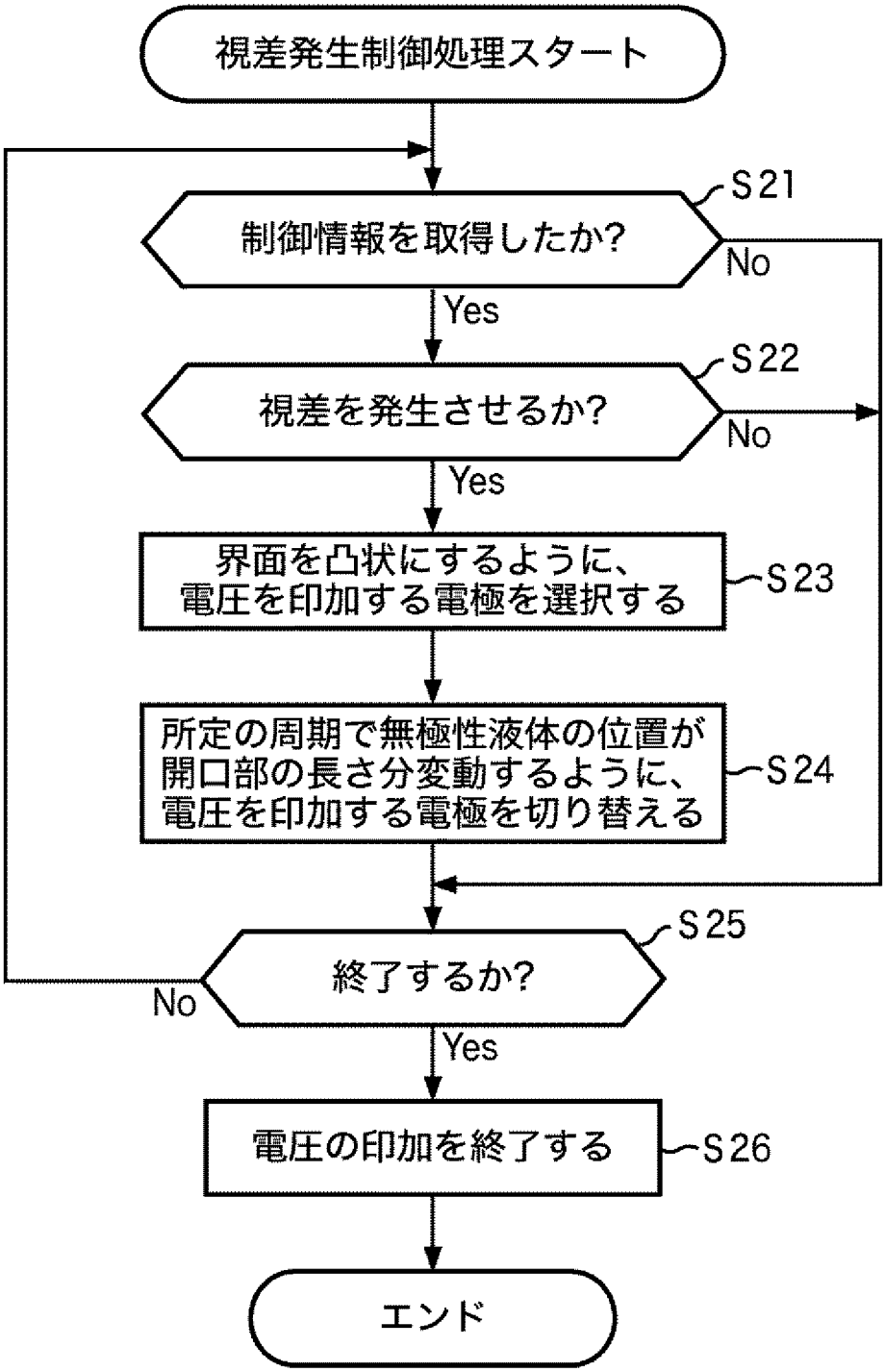
[図22]

図22


画像表示処理スタート
S1
画像信号が供給されたか?
No
Yes
発光画素を発光させ、
視差画像を表示する
S2
S3
終了するか?
No
Yes
エンド

[図23]

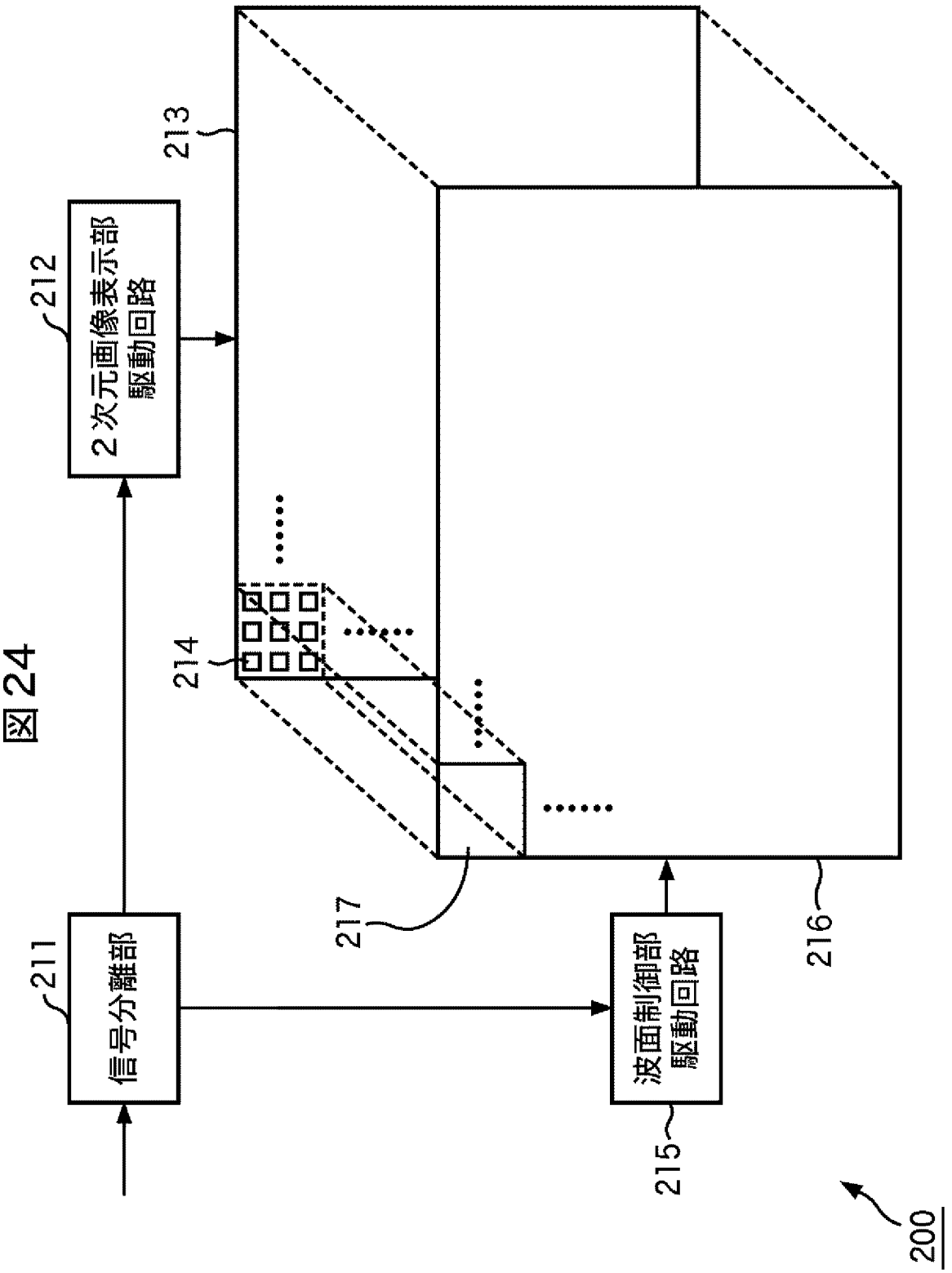
図23


視差発生制御処理スタート
S21
制御情報を取得したか?
No
Yes
S22
視差を発生させるか?
No
Yes
界面を凸状にするように、
電圧を印加する電極を選択する
S23
所定の周期で無極性液体の位置が
開口部の長さ分変動するように、
電圧を印加する電極を切り替える
S24
S25
終了するか?
No
Yes
電圧の印加を終了する
S26
エンド

[図24]

24/25

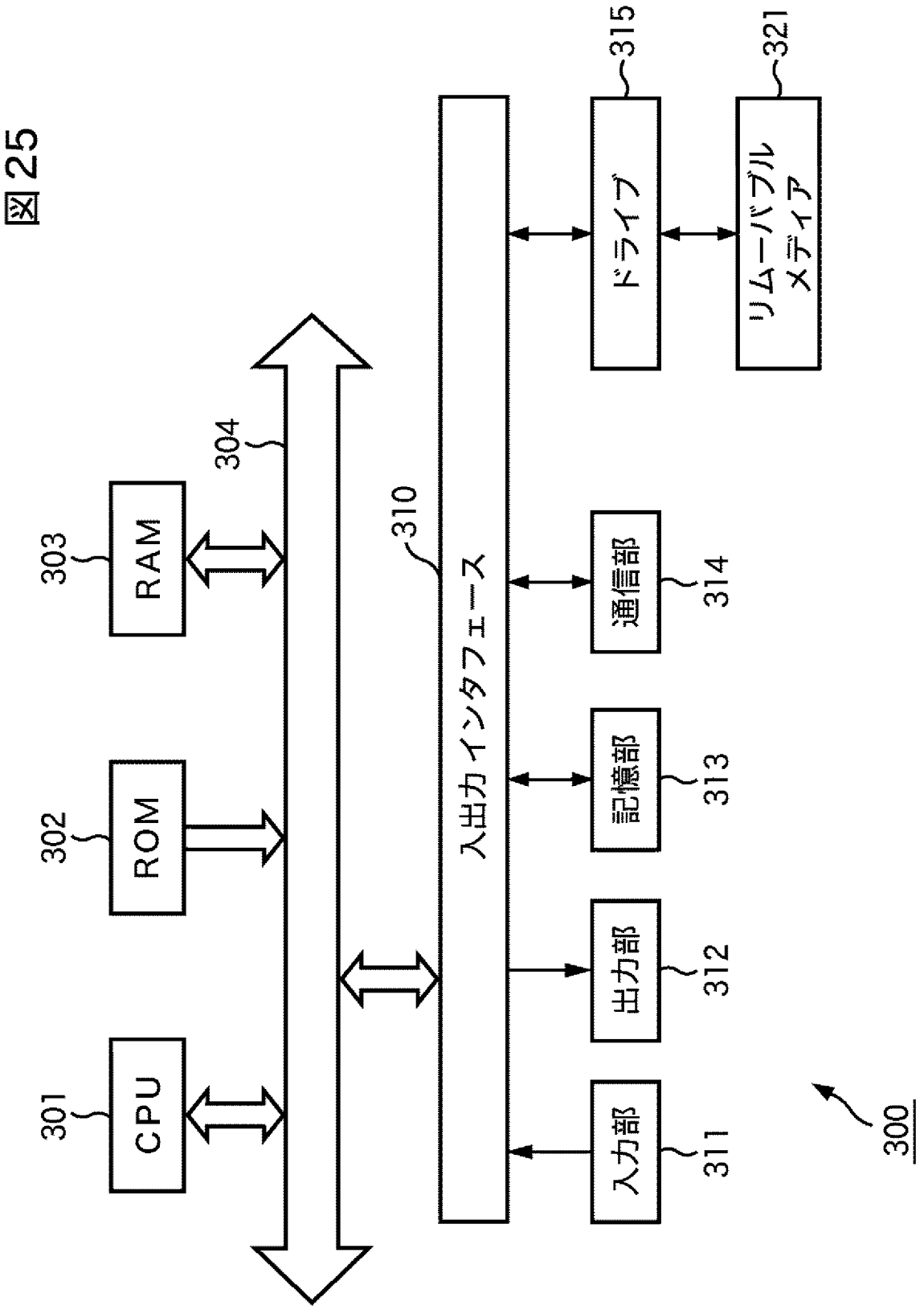
図24


213
212
2次元画像表示部
駆動回路
214
211
信号分離部
217
216
波面制御部
駆動回路
215
200

[図25]

25/25

図25


CPU
301
ROM
302
RAM
303
304
入出力インタフェース
310
出力部
312
入力部
311
記憶部
313
通信部
314
ドライブ
315
リムーバブル
メディア
321
300

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/313748

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B27/22(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)
G02B27/22

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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JST7580(JDream2), JSTPlus(JDream2)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-215478 A (President of The University of Tokyo), 30 July, 2003 (30.07.03), Fig. 2; Par. No. [0002] (Family: none)	1-13
Y	WO 2004/077124 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS), 10 September, 2004 (10.09.04), Figs. 11 to 13; page 3, lines 26 to 34 & US 2006/77330 A1 & EP 001599752 A	1-13
Y	JP 2001-215444 A (Konica Corp.), 10 August, 2001 (10.08.01), Fig. 1; Par. No. [0065] (Family: none)	2,3

☒ 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	Date of mailing of the international search report
23 October, 2006 (23.10.06)	31 October, 2006 (31.10.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/313748

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-96777 A (Canon Inc.), 08 April, 1997 (08.04.97), Par. No. [0017] (Family: none)	2,4-7
Y	JP 2004-258349 A (Seiko Epson Corp.), 16 September, 2004 (16.09.04), Par. No. [0036] (Family: none)	7
Y	JP 2005-115364 A (Toshiba Corp.), 28 April, 2005 (28.04.05), Par. Nos. [0012], [0013] & US 2005/99689 A1	8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３１３７４８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/22(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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）

JST7580(JDream2), JSTPlus(JDream2)

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2003-215478 A (東京大学長) 2003.07.30, 図２、【０００２】（ファミリーなし)	1-13
Y	WO 2004/077124 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS) 2004.09.10, FIG.11-13,第３頁２６行～３４行 & US 2006/77330 A1 & EP 001599752 A	1-13
Y	JP 2001-215444 A (コニカ株式会社) 2001.08.10, 図１、【００６５】（ファミリーなし)	2,3

☑　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 ２３．１０．２００６	国際調査報告の発送日 ３１．１０．２００６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　２Ｘ　３３１４ 三橋　健二 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９４

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 9-96777 A（キヤノン株式会社）1997.04.08, 【００１７】　（ファミリーなし）	2,4-7
Y	JP 2004-258349 A（セイコーエプソン株式会社）2004.09.16, 【００３６】　（ファミリーなし）	7
Y	JP 2005-115364 A（株式会社東芝）2005.04.28, 【００１２】、【００１３】 & US 2005/99689 A1	8