

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4673045号  
(P4673045)

(45) 発行日 平成23年4月20日 (2011. 4. 20)

(24) 登録日 平成23年1月28日 (2011. 1. 28)

(51) Int. Cl.

F I

**G02F 1/055 (2006.01)**  
**G02B 27/22 (2006.01)**  
**G03H 1/22 (2006.01)**  
**G09F 9/00 (2006.01)**

G O 2 F 1/055 5 O 3  
 G O 2 B 27/22  
 G O 3 H 1/22  
 G O 9 F 9/00 3 6 1

請求項の数 14 (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2004-342983 (P2004-342983)  
 (22) 出願日 平成16年11月26日 (2004. 11. 26)  
 (65) 公開番号 特開2006-154133 (P2006-154133A)  
 (43) 公開日 平成18年6月15日 (2006. 6. 15)  
 審査請求日 平成19年10月5日 (2007. 10. 5)

(73) 特許権者 392026693  
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号  
 (74) 代理人 100083806  
 弁理士 三好 秀和  
 (74) 代理人 100100712  
 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦  
 (74) 代理人 100095500  
 弁理士 伊藤 正和  
 (74) 代理人 100101247  
 弁理士 高橋 俊一  
 (74) 代理人 100117064  
 弁理士 伊藤 市太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置、立体画像表示装置及び立体画像表示システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子と、  
 前記光変調素子の表面に設けられており、該光変調素子との間の相対的な位置関係が変更可能である複数の制御ポイントと、  
 前記位置関係の変更前の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更前電界変位面と、前記位置関係の変更後の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更後電界変位面とを合成して、所定の画像パターンを有する電界変位面を前記光変調素子内に形成するように構成されている電界制御部とを具備することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

計算された干渉縞を用いて立体画像を表示する立体画像表示装置であって、  
 電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子と、  
 前記光変調素子の表面に設けられており、該光変調素子との間の相対的な位置関係が変更可能である複数の制御ポイントと、  
 前記位置関係の変更前の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更前電界変位面と、前記位置関係の変更後の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更後電界変位面とを合成して、前記干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を前記光変調素子内に形成するように構成されている電界制御部とを具備することを特徴とする立体画像表示装置。

10

20

**【請求項 3】**

前記電界制御部は、前記位置関係の変更前の前記複数の制御ポイントに電圧を印加して前記光変調素子の屈折率を変化させた状態を保持したまま、前記位置関係の変更後の前記複数の制御ポイントに電圧を印加するように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 4】**

前記画像パターンは、前記干渉縞の位相情報又は前記干渉縞の振幅情報のいずれか、或いは、前記干渉縞の位相情報及び前記干渉縞の振幅情報の両方によって構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 5】**

前記制御ポイントは、前記光変調素子の表面の縦方向に配線された縦方向配線電極と横方向に配線された横方向配線電極との交差部分であることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 6】**

前記電界制御部は、前記干渉縞の画像パターンと前記複数の制御ポイントの各々に印加する電圧値とを関連付けて記憶しており、計算された前記干渉縞の画像パターンに関連付けられている前記電圧値を前記複数の制御ポイントの各々に印加することを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 7】**

前記複数の制御ポイントは、前記光変調素子の表面に移動可能に設けられた電極であることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 8】**

前記光変調素子は、前記複数の制御ポイントに対して移動可能に構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 9】**

前記複数の制御ポイントは、前記光変調素子の表面に設けられた電極における突起形状部分であることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 10】**

前記光変調素子において前記電界強度と前記屈折率の変化との関係が非線形であることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 11】**

前記複数の制御ポイントは、複数の微小電極を有し、

前記電界制御部は、前記微小電極の各々に印加する電圧値を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 12】**

前記電界制御部は、前記制御ポイントに電圧を印加する印加時間を、前記位置関係の変更前後で、個別に制御するように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 13】**

前記電界制御部は、前記制御ポイントに電圧を印加する印加時間を、該制御ポイントごとに個別に制御するように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の立体画像表示装置。

**【請求項 14】**

立体画像表示装置とサーバ装置とを具備し、立体画像を表示する立体画像表示システムであって、

前記サーバ装置は、

物体光と参照光とから生成される干渉縞を計算する干渉縞計算部と、

干渉縞の画像パターンと、複数の制御ポイントと前記立体画像表示装置の光変調素子との間の相対的な位置関係の変更に関する変更情報と、前記位置関係の変更前に前記複数の制御ポイントの各々に印加する変更前電圧値と、前記位置関係の変更後に前記複数の制御

10

20

30

40

50

ポイントの各々に印加する変更後電圧値とを関連付けて記憶する記憶部と、

計算された前記干渉縞の画像パターンに関連付けられている前記変更情報と前記変更前電圧値と前記変更後電圧値とを前記立体画像表示装置に送信する送信部とを具備し、

前記立体画像表示装置は、

電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子と、

前記光変調素子の表面に設けられた複数の制御ポイントと、

前記位置関係の変更前の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更前電界変位面と、前記位置関係の変更後の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更後電界変位面とを合成して、前記干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を前記光変調素子内に形成するように構成されている電界制御部とを具備することを特徴とする立体画像表示システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像表示装置、計算された干渉縞（計算機ホログラム）を用いて立体画像を表示する立体画像表示装置及び立体画像表示システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光変調素子に電圧を印加することによって当該光変調素子内に形成した画像を表示する画像表示装置が知られている。例えば、かかる画像表示装置として、液晶ディスプレイ（LCD）等が挙げられる。

20

【0003】

ここで、光変調素子とは、電気光学効果を有する素子である。また、電気光学効果とは、物質に電界を作用させることによって生じる現象であり、具体的には、物質に印加された電界強度に応じて当該物質の屈折率が変化する現象である。

【0004】

図23及び図24を参照して、従来の光変調素子を用いた画像表示装置について説明する。従来の光変調素子を用いた画像表示装置として、図23に示す単純マトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置や、図24に示すアクティブマトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置が知られている。

30

【0005】

図23(a)に示すように、単純マトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置では、薄膜化した光変調素子25の上面にX軸方向の電極23が設けられており、また、薄膜化した光変調素子25の下面にY軸方向の電極24が設けられている。

【0006】

ここで、かかるX軸方向の電極23とY軸方向の電極24との交差部分の各々が、図23(b)に示すように、単純マトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置によって表示される画像を構成する各画素に対応する画素電極23aとなる。

【0007】

一方、図24(a)に示すように、アクティブマトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置では、光変調素子25の上面に複数の電極23が設けられており、また、光変調素子25の下面に電極24が設けられている。

40

【0008】

ここで、電極23は、図24(b)に示すように、アクティブマトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置によって表示される画像を構成する各画素に対応する複数の画素電極23aを有しており、画素電極23aごとに、独立してON/OFFの制御が可能なトランジスタを準備する構成を採っている。また、電極24は、接地されている。

【0009】

従来の単純マトリクス方式及びアクティブマトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置では、光変調素子25に記録する画像を構成する各画素の濃淡値等に基づいて、画素

50

電極 2 3 a に印加する電圧値を制御するように構成されている。

【非特許文献 1】福見 監修、「新編 光学材料ハンドブック」、6 0 - 6 7 頁、リアライズ社、2 0 0 0 年発刊

【非特許文献 2】奥山、「強誘電体薄膜を用いた電子デバイス」、電学論 E、v o l . 1 2 1、N o . 1 0、5 3 7 - 5 4 1 頁、2 0 0 1 年

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 0】

しかしながら、従来の単純マトリクス方式及びアクティブマトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置では、各画素電極 2 3 a 単位でしか印加する電圧値を変更することしかできないため、図 2 5 に示す矩形領域（画素）内において濃淡値が同一になり、かかる従来の画像表示装置によって表示可能な画像の精度は、かかる画素電極 2 3 a の大きさや形状による制限を受けるという問題点があった。

10

【0 0 1 1】

すなわち、かかる従来の画像表示装置では、画素電極 2 3 a の微小化には限界があるため、表示する画像の量子化誤差が大きくなり、画像を十分な精度で表示することができないという問題点があった。

【0 0 1 2】

そこで、本発明は、以上の点に鑑みてなされたもので、画素電極の大きさや形状による画像の表示精度の制限を可及的に排除することができる画像表示装置、立体画像表示装置及び立体画像表示システムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 3】

本発明の第 1 の特徴は、電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子と、前記光変調素子の表面に設けられており、該光変調素子との間の相対的な位置関係が変更可能である複数の制御ポイントと、前記位置関係の変更前の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更前電界変位面と、前記位置関係の変更後の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更後電界変位面とを合成して、所定の画像パターンを有する電界変位面を前記光変調素子内に形成するように構成されている電界制御部とを具備する画像表示装置であることを要旨とする。

30

【0 0 1 4】

本発明の第 2 の特徴は、計算された干渉縞を用いて立体画像を表示する立体画像表示装置であって、電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子と、前記光変調素子の表面に設けられており、該光変調素子との間の相対的な位置関係が変更可能である複数の制御ポイントと、前記位置関係の変更前の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更前電界変位面と、前記位置関係の変更後の前記複数の制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更後電界変位面とを合成して、前記干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を前記光変調素子内に形成するように構成されている電界制御部とを具備することを要旨とする。

【0 0 1 5】

40

本発明の第 2 の特徴において、前記電界制御部が、前記位置関係の変更前の前記複数の制御ポイントに電圧を印加して前記光変調素子の屈折率を変化させた状態を保持したまま、前記位置関係の変更後の前記複数の制御ポイントに電圧を印加するように構成されていてもよい。

【0 0 1 6】

本発明の第 2 の特徴において、前記画像パターンが、前記干渉縞の位相情報又は前記干渉縞の振幅情報のいずれか、或いは、前記干渉縞の位相情報及び前記干渉縞の振幅情報の両方によって構成されていてもよい。

【0 0 1 7】

本発明の第 2 の特徴において、前記制御ポイントが、前記光変調素子の表面の縦方向に

50

配線された縦方向配線電極と横方向に配線された横方向配線電極との交差部分であってもよい。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 2 の特徴において、前記電界制御部が、前記干渉縞の画像パターンと前記複数の制御ポイントの各々に印加する電圧値とを関連付けて記憶しており、計算された前記干渉縞の画像パターンに関連付けられている前記電圧値を前記複数の制御ポイントの各々に印加するように構成されていてもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 2 の特徴において、前記複数の制御ポイントが、前記光変調素子の表面に移動可能に設けられた電極であってもよい。

10

【 0 0 2 0 】

本発明の第 2 の特徴において、前記光変調素子が、前記複数の制御ポイントに対して移動可能に構成されていてもよい。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 2 の特徴において、前記複数の制御ポイントが、前記光変調素子の表面に設けられた電極における突起形状部分であってもよい。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 2 の特徴において、前記光変調素子において前記電界強度と前記屈折率の変化との関係が非線形であってもよい。

【 0 0 2 3 】

20

本発明の第 2 の特徴において、前記複数の制御ポイントが、複数の微小電極を有し、前記電界制御部が、前記微小電極の各々に印加する電圧値を制御するように構成されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 2 の特徴において、前記電界制御部が、前記制御ポイントに電圧を印加する印加時間を、前記位置関係の変更前後で、個別に制御するように構成されていてもよい。

【 0 0 2 5 】

本発明の第 2 の特徴において、前記電界制御部が、前記制御ポイントに電圧を印加する印加時間を、該制御ポイントごとに個別に制御するように構成されていてもよい。

【 0 0 2 6 】

30

本発明の第 3 の特徴は、立体画像表示装置とサーバ装置とを具備し、立体画像を表示する立体画像表示システムであって、前記サーバ装置は、物体光と参照光とから生成される干渉縞を計算する干渉縞計算部と、干渉縞の画像パターンと、複数の制御ポイントと前記立体画像表示装置の光変調素子との間の相対的な位置関係の変更に関する変更情報と、前記位置関係の変更前に前記複数の制御ポイントの各々に印加する変更前電圧値と、前記位置関係の変更後に前記複数の制御ポイントの各々に印加する変更後電圧値とを関連付けて記憶する記憶部と、計算された前記干渉縞の画像パターンに関連付けられている前記変更情報と前記変更前電圧値と前記変更後電圧値とを前記立体画像表示装置に送信する送信部とを具備し、前記立体画像表示装置は、電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子と、前記光変調素子の表面に設けられた複数の制御ポイントと、前記サーバ装置から受信した前記変更前電圧値を前記複数の制御ポイントに印加して、前記変更情報に基づいて前記複数の制御ポイントと前記光変調素子との相対的な位置関係を変更した後、前記サーバ装置から受信した前記変更後電圧値を前記複数の制御ポイントに印加して、前記干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を前記光変調素子内に形成するように構成されている電界制御部とを具備することを要旨とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、本発明によれば、画素電極の大きさや形状による画像の表示精度の制限を可及的に排除することができる画像表示装置、立体画像表示装置及び立体画像表示システムを提供することができる。

50

**【発明を実施するための最良の形態】****【0028】**

(本発明の第1の実施形態に係る立体画像表示システムの構成)

図1は、本発明の第1の実施形態における立体画像表示システムの全体構成を示す図である。本実施形態に係る立体画像表示システムは、計算された干渉縞(計算機ホログラム)を用いて立体画像を表示する立体画像表示システムである。

**【0029】**

なお、本実施形態において、「画像」は、静止画像及び動画像(映像又はビデオ)の双方を含む概念であるものとする。

**【0030】**

図1に示すように、本実施形態に係る立体画像表示システムは、干渉縞計算装置1と、立体画像表示装置2と、参照光照射装置3とによって構成されている。

**【0031】**

干渉縞計算装置1は、コンピュータによって構成されており、3次元形状の物体(例えば、立方体の3Dデータ)に照射したレーザ光が反射して生成される物体光と参照光とから生成される干渉縞を計算するように構成されている。ここで、干渉縞とは、例えば、図2(a)及び(b)に示すように、輝度の変化が光の振幅情報に対応し、縞模様のパターンが光の位相情報に対応した濃淡画像である。

**【0032】**

立体画像表示装置2は、電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子25を有し、干渉縞計算装置1によって計算された干渉縞に応じて、光変調素子25に加える電界強度を変化させることによって、当該干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを当該光変調素子25内に形成するように構成されている。

**【0033】**

図1に示すように、立体画像表示装置2は、ホログラム記録素子21と、電界制御部22と、電極移動部27とによって構成されている。

**【0034】**

ホログラム記録素子21は、図3(a)に示すように、電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子25と、当該光変調素子25の表面に設けられた複数の制御ポイント26とを具備する。

**【0035】**

具体的には、ホログラム記録素子21は、光変調素子25を微細な上面電極23及び下面電極24で挟み込んだ構成を採っている。

**【0036】**

本実施形態では、光変調素子25の上面のX軸方向(横方向)に配線された横方向配線電極と、光変調素子25の下面のY軸方向(縦方向)に配線された縦方向配線電極との交差部分を、電界制御部22によって印加する電圧値を制御するポイントである「制御ポイント26」とする。

**【0037】**

なお、本発明は、かかる制御ポイント26に限定されることなく、上面電極23及び下面電極24の構成に従って他の形態の制御ポイント26が用いられる場合にも適応可能である。

**【0038】**

また、本実施形態では、光変調素子25として、分極反転を利用して電界制御による屈折率変調が容易に実現可能な強誘電体素材であるPLZTやSBTやSBN等の素材が用いられる。

**【0039】**

なお、本実施形態で用いられる光変調素子25の特定領域における印加電圧(電位差)と屈折率との関係の一例を、図3(b)に示す。図3に示すように、本実施形態で用いられる光変調素子25は、特定領域において印加される電圧が大きくなると、当該特定領域

10

20

30

40

50

の屈折率が大きくなるような特性を有している。

【 0 0 4 0 】

また、複数の制御ポイント 2 6 の各々は、光変調素子 2 5 との間の相対的な位置関係が変更可能なように構成されている。本実施形態では、光変調素子 2 5 の表面に設けられている制御ポイント 2 6 が、電極移動部 2 7 によって移動可能に構成されている。

【 0 0 4 1 】

具体的には、図 4 に示すように、上面電極 2 3 及び下面電極 2 4 が、ピエゾ素子やダンパ等によって構成されている電極移動部 2 7 によって、X 軸方向及び Y 軸方向に自由に移動可能に構成されている。

【 0 0 4 2 】

電界制御部 2 2 は、干渉縞計算装置 1 から画像信号によって送信された干渉縞を表示するための情報（干渉縞の画像パターン）に基づいて、光変調素子 2 5 の表面の制御ポイント 2 6 に加える電界強度（電圧値）を変化させることによって、当該光変調素子 2 5 内部の屈折率を変化させ、当該光変調素子 2 5 内に当該干渉縞を形成するように構成されている。

【 0 0 4 3 】

すなわち、電界制御部 2 2 は、複数の上面電極 2 3 及び複数の下面電極 2 4 に印加する電圧値を制御して、上述の干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を光変調素子 2 5 内に形成するように構成されている。

【 0 0 4 4 】

なお、本実施形態において、上述の干渉縞の画像パターンは、干渉縞の位相情報、干渉縞の振幅情報、又は、干渉縞の位相情報と振幅情報との組み合わせによって構成されている。

【 0 0 4 5 】

具体的には、電界制御部 2 2 は、各制御ポイント 2 6 と光変調素子 2 5 との間の相対的な位置関係の変更前の各制御ポイント 2 6 に印加される電圧によって形成される変更前電界変位面と、各制御ポイント 2 6 と光変調素子 2 5 との間の相対的な位置関係の位置関係の変更後の各制御ポイントに印加される電圧によって形成される変更後電界変位面とを合成して、当該干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を光変調素子 2 5 内に形成するように構成されている。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、電界制御部 2 2 は、移動前の複数の制御ポイント 2 6 に印加される電圧によって形成される移動前電界変位面（変更前電界変位面）と、移動後の複数の制御ポイント 2 6 に印加される電圧によって形成される移動後電界変位面（変更後電界変位面）とを合成することによって、干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を光変調素子 2 5 内に形成するように構成されている。

【 0 0 4 7 】

すなわち、本実施形態に係る電界制御部 2 2 は、印加される電圧値（電界強度）により変化した屈折率をある時間保持できるという光変調素子 2 5 の性質を利用して、干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を光変調素子 2 5 内に形成する。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態では、電界制御部 2 2 は、制御ポイント 2 6（すなわち、上面電極 2 3 又は下面電極 2 4）を、1 回又は 2 回だけ移動させて、2 又は 3 の電界変位面を合成することによって、干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を光変調素子 2 5 内に形成するように構成されているが、本発明は、この場合に限定されることなく、電界制御部 2 2 が、制御ポイント 2 6（すなわち、上面電極 2 3 又は下面電極 2 4）を、任意の回数だけ移動させて、任意の数の電界変位面を合成することによって、干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を光変調素子 2 5 内に形成するように構成されている場合にも適用可能である。

【 0 0 4 9 】

具体的には、本実施形態に係る電界制御部 22 は、図 5 に示すように、画像信号受信部 22a と、記憶部 22b と、決定部 22c と、電圧印加部 22d と、移動制御部 22e とを具備している。

【0050】

画像信号受信部 22a は、有線回線又は無線回線を介して、干渉縞計算装置 1 から画像信号によって送信された干渉縞を表示するための情報（干渉縞の画像パターン）を受信するものである。

【0051】

記憶部 22b は、干渉縞の画像パターンと、複数の制御ポイント 26 と光変調素子 25 との間の相対的な位置関係の変更に関する変更情報と、当該位置関係の変更前に複数の制御ポイント 26 の各々に印加する変更前電圧値と、当該位置関係の変更後に複数の制御ポイント 26 の各々に印加する変更後電圧値とを関連付けて記憶するように構成されている。

10

【0052】

本実施形態では、記憶部 22b は、干渉縞の画像パターンと、複数の制御ポイント 26 の移動に関する移動情報（変更情報）と、移動前の複数の制御ポイント 26 の各々に印加する移動前電圧値（変更前電圧値）と、移動後の複数の制御ポイント 26 の各々に印加する移動後電圧値（変更後電圧値）とを関連付けて記憶するように構成されている。

【0053】

例えば、記憶部 22b は、図 6（a）乃至（c）に示す 3 種類の干渉縞の画像パターンを記憶しているものとする。以下、図 6（a）に示す画像パターンを「画像パターン（a）」とし、図 6（b）に示す画像パターンを「画像パターン（b）」とし、図 6（c）に示す画像パターンを「画像パターン（c）」とする。

20

【0054】

かかる場合、記憶部 22b は、例えば、図 6（d）に示すように、「画像パターン」と「移動情報」と「移動前電圧値」と「移動後電圧値」と「印加時間」とを関連付けるテーブルを記憶する。

【0055】

ここで、「画像パターン」は、4 つの制御ポイント #1 乃至 #4 における電位差によって形成される電界変位面の画像パターンを示す。

30

【0056】

本実施形態では、電界変位面は、4 つの制御ポイント #1 乃至 #4 における電位差によって形成されるように構成されているが、本発明は、かかる場合に限定されるものではなく、2 以上の任意数の制御ポイントにおける電位差によって形成される場合にも適応可能である。

【0057】

また、「移動情報」は、制御ポイント 26（すなわち、上面電極 23 又は下面電極 24）が移動する方向を、（X 軸方向の距離，Y 軸方向の距離）によって表現されるベクトルで示すものである。

【0058】

40

また、「移動前電圧値」は、4 つの制御ポイント 26（すなわち、上面電極 23 又は下面電極 24）を移動する前に、当該画像パターンに対応する領域を囲む 4 つの制御ポイント 26a 乃至 26d に印加する電圧値を示すものである。かかる電圧値は、（制御ポイント 26a に印加する電圧値，制御ポイント 26b に印加する電圧値，制御ポイント 26c に印加する電圧値，制御ポイント 26d に印加する電圧値）によって表現されるものとする。

【0059】

同様に、「移動後電圧値」は、4 つの制御ポイント 26a 乃至 26d（すなわち、上面電極 23 又は下面電極 24）を移動した後に、当該画像パターンに対応する領域を囲む 4 つの制御ポイント 26a 乃至 26d に印加する電圧値を示すものである。かかる電圧値は

50



、（制御ポイント２６ aに印加する電圧値，制御ポイント２６ bに印加する電圧値，制御ポイント２６ cに印加する電圧値，制御ポイント２６ dに印加する電圧値）によって表現されるものとする。

【００６０】

また、「印加時間」は、制御ポイントに電圧を印加する印加時間を示すものである。例えば、図６（d）に示すテーブルにおいて、印加時間の単位は、「ms」であるものとする。

【００６１】

すなわち、図６（d）に示すテーブルは、４つの制御ポイント２６ a乃至２６ dの各々に「１０ms」の期間、「２０V」の「移動前電圧値」を印加することによって、制御ポイント２６ a乃至２６ d（すなわち、上面電極２３又は下面電極２４）を移動することなく、画像パターン（a）を生成することができることを示す。

10

【００６２】

また、図６（d）に示すテーブルは、図７（a）乃至（c）に示すように、４つの制御ポイント２６ a乃至２６ dの各々に「１００ms」の期間、「２０V」の「移動前電圧値」を印加した後、制御ポイント２６ a乃至２６ d（すなわち、上面電極２３又は下面電極２４）をX軸方向に「１（単位距離）」及びY軸方向に「１（単位距離）」だけ移動した状態で、４つの制御ポイント２６ a乃至２６ dの各々に「１００ms」の期間、「２０V」の「移動後電圧値」を印加することによって、画像パターン（b）を生成することができることを示す。

20

【００６３】

また、図６（d）に示すテーブルは、図８（a）乃至（c）に示すように、４つの制御ポイント２６ a乃至２６ dの各々に電圧を印加していない状態（「移動前電圧値」が「０V」の状態）から、制御ポイント２６ a乃至２６ d（すなわち、上面電極２３又は下面電極２４）をY軸方向に「１（単位距離）」だけ移動した状態で、４つの制御ポイント２６ a乃至２６ dの各々に「２０ms」の期間、「２０V」の「移動後電圧値」を印加して、さらに、上面電極２３又は下面電極２４（すなわち、制御ポイント２６）をX軸方向に「１（単位距離）」だけ移動した状態で、４つの制御ポイント２６ a乃至２６ dの各々に「５０ms」の期間、「２０V」の「移動後電圧値」を印加することによって、画像パターン（c）を生成することができることを示す。

30

【００６４】

なお、図６（d）に示すテーブルは一例であり、記憶部２２ bは、制御ポイント２６の移動情報と、移動前電圧値及び移動後電圧値と、画像パターンとを関連付けるレコードであれば任意の形式のレコードを含むテーブルを記憶するように構成されていてもよい。

【００６５】

決定部２２ cは、制御ポイント２６（すなわち、上面電極２３又は下面電極２４）の移動情報と、各制御ポイント２６に印加する移動前電圧値及び移動後電圧値とを決定するものである。

【００６６】

具体的には、決定部２２ cは、記憶部２２ bに記憶されているテーブル（図６（d）参照）の中から、画像信号受信部２２ aによって受信された干渉縞の画像パターンに最も類似する「画像パターン」を選択して、選択した「画像パターン」に関連付けられている制御ポイント２６の移動情報と移動前電圧値と移動後電圧値とに基づいて、制御ポイント２６の移動情報と、各制御ポイント２６に印加する移動前電圧値及び移動後電圧値とを決定するように構成されている。

40

【００６７】

また、決定部２２ cは、図６（d）に示すテーブルに基づいて、各制御ポイント２６に電圧を印加する印加時間を、移動前後（光変調素子２５と各制御ポイントとの間の相対的な位置関係の変更前後）で、個別に制御するように構成されていてもよい。

【００６８】

50

また、決定部 22c は、各制御ポイント 26 に電圧を印加する印加時間を、当該制御ポイント 26 ごとに個別に制御するように構成されていてもよい。

【0069】

電圧印加部 22d は、決定部 22c によって決定された各制御ポイント 26 に印加すべき移動前電圧値に基づいて、移動前の上面電極 23 及び下面電極 24 に所定電圧を印加し、決定部 22c によって決定された各制御ポイント 26 に印加する移動後電圧値に基づいて、移動後の上面電極 23 及び下面電極 24 に所定電圧を印加するように構成されている。

【0070】

具体的には、電圧印加部 22d は、移動前（光変調素子 25 と各制御ポイントとの間の相対的な位置関係の変更前）の各制御ポイント 26 に電圧（移動前電圧値の電圧）を印加して光変調素子 25 の屈折率を変化させた状態を保持したまま、移動後（光変調素子 25 と各制御ポイントとの間の相対的な位置関係の変更後）の複数の制御ポイント 26 に電圧（移動後電圧値の電圧）を印加するように構成されていてもよい。

【0071】

移動制御部 22e は、決定部 22c によって決定された制御ポイント 26 の移動情報に基づいて、電極移動部 27 に対して、上面電極 23、下面電極 24 又は両電極 23、24 を移動するように指示するものである。

【0072】

参照光照射装置 3 は、光変調素子 25 に向けて参照光 B を照射するように構成されており、ここで、参照光 B は、干渉縞計算装置 1 による干渉縞の計算に用いられた参照光と同じ波長及び同じ入射角度を有する。

【0073】

上述のように、光変調素子 25 に干渉縞が記録されている状態で、当該光変調素子 25 に向けて参照光 B を照射すると、当該光変調素子 25 に記録されている干渉縞によって物体光 A が発生する。その結果、干渉縞計算装置 1 による干渉縞の計算に用いられた 3 次元形状の物体から来る光と同じ物体光 A が観察者の眼に入ることによって、観察者は上述の 3 次元形状の物体を立体的に観察することができる。

【0074】

上述の本実施形態では、干渉縞計算装置 1 と立体画像表示装置 2 とが別個の装置として設けられているが、本発明は、これに限定されるものではなく、立体画像表示装置 2 が干渉縞計算装置 1 の機能を具備する構成についても適用可能である。

【0075】

（本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムの動作）

図 9 を参照して、本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムの動作について説明する。

【0076】

ステップ S101 において、立体画像表示装置 2 の電界制御部 22 は、干渉縞計算装置 1 によって計算された干渉縞を表示するための情報（干渉縞の画像パターン）を含む画像信号を受信する。

【0077】

ステップ S102 において、電界制御部 22 は、受信した画像信号に含まれる干渉縞の画像パターンを解析する。具体的には、電界制御部 22 は、受信した画像信号に含まれる干渉縞の画像パターンに最も類似する画像パターンを記憶部 26 内のテーブルから選択する。

【0078】

ステップ S103 において、電界制御部 22 は、記憶部 26 内のテーブルにおいて、選択した画像パターンに関連付けられている制御ポイント 26 の移動情報及び各制御ポイント 26 の移動前電圧値（電界強度又は電位差）及び移動後電圧値（電界強度又は電位差）及び各電圧値の印加時間を抽出する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 9 】

その結果、電界制御部 2 2 は、抽出した情報に基づいて、上面電極 2 3、下面電極 2 4 又は両電極 2 3、2 4 の移動方法（すなわち、制御ポイント 2 6 をどの位置に移動させるか、及び、制御ポイント 2 6 を何回移動させるか等）について決定する。

## 【 0 0 8 0 】

また、電界制御部 2 2 は、抽出した情報に基づいて、各制御ポイント 2 6 に印加する移動前電圧値及び移動後電圧値、及び、各電圧値の印加時間を決定する。

## 【 0 0 8 1 】

ステップ S 1 0 4 において、電界制御部 2 2 は、決定された各制御ポイント 2 6 に印加する移動前電圧値（又は、移動後電圧値）に基づいて、上面電極 2 3 及び下面電極 2 4 に所定の印加時間だけ所定電圧を印加することによって、光変調素子 2 5 内の屈折率を変化させ、その結果、移動前電界変位面又は移動後電界変位面を当該光変調素子 2 5 内に形成する。

10

## 【 0 0 8 2 】

ステップ S 1 0 5 において、電界制御部 2 2 は、ステップ S 1 0 3 において決定された全ての移動が完了したか否かについて判断する。完了していないと判断した場合は、本動作はステップ S 1 0 6 に進み、完了したと判断した場合は、本動作は終了する。

## 【 0 0 8 3 】

ステップ S 1 0 6 において、電界制御部 2 2 は、ステップ S 1 0 3 において決定された移動方法に基づいて、上面電極 2 3、下面電極 2 4 又は両電極 2 3、2 4 を移動する。

20

## 【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 0 3 及び S 1 0 4 の動作を繰り返すことによって、移動前の複数の制御ポイント 2 6 に印加される電圧によって形成される移動前電界変位面と、移動後の複数の制御ポイント 2 6 に印加される電圧によって形成される移動後電界変位面とが合成され、その結果、干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面が光変調素子 2 5 内に形成される。

## 【 0 0 8 5 】

（本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムの作用・効果）

本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムによれば、印加される電圧値（電界強度）により変化した屈折率をある時間保持できるという光変調素子 2 5 の性質を利用して、干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を光変調素子 2 5 内に形成するため、アナログな画像パターンを表示することができ、画素電極の大きさや形状による画像の表示精度の制限を排除して、十分な精度の画像を表示することができる。

30

## 【 0 0 8 6 】

（本発明の第 2 の実施形態に係る立体画像表示システム）

図 1 0 及び図 1 1 を参照して、本発明の第 2 の実施形態に係る立体画像表示システムについて説明する。

## 【 0 0 8 7 】

本実施形態に係る立体画像表示システムは、図 1 0 に示すように、電極移動部 2 7 の代わりに光変調素子移動部 2 7 a を具備する点を除いて、上述の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムと同じ構成を具備するものである。

40

## 【 0 0 8 8 】

本実施形態では、光変調素子 2 5 が、複数の制御ポイント 2 6 の各々との間の相対的な位置関係が変更可能なように構成されている。本実施形態では、光変調素子 2 5 が、光変調素子移動部 2 7 a によって移動可能に構成されている。

## 【 0 0 8 9 】

具体的には、図 1 1 に示すように、光変調素子 2 5 が、 piezo 素子やダンパ等によって構成されている光変調素子移動部 2 7 a によって、X 軸方向及び Y 軸方向に自由に移動可能に構成されている。

50

## 【 0 0 9 0 】

本実施形態では、電界制御部 2 2 は、光変調素子 2 5 が移動する前に複数の制御ポイント 2 6 に印加される電圧によって形成される移動前電界変位面（変更前電界変位面）と、光変調素子 2 5 が移動する後に複数の制御ポイント 2 6 に印加される電圧によって形成される移動後電界変位面（変更後電界変位面）とを合成することによって、干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを有する電界変位面を光変調素子 2 5 内に形成するように構成されている。

## 【 0 0 9 1 】

すなわち、本実施形態では、「移動情報」は、光変調素子 2 5 が移動する方向を、（ X 軸方向の距離， Y 軸方向の距離）によって表現されるベクトルで示すものである。

10

## 【 0 0 9 2 】

また、「移動前電圧値」は、光変調素子 2 5 を移動する前に、当該画像パターンに対応する領域を囲む 4 つの制御ポイント 2 6 a 乃至 2 6 d に印加する電圧値を示すものである。かかる電圧値は、（制御ポイント 2 6 a に印加する電圧値，制御ポイント 2 6 b に印加する電圧値，制御ポイント 2 6 c に印加する電圧値，制御ポイント 2 6 d に印加する電圧値）によって表現されるものとする。

## 【 0 0 9 3 】

同様に、「移動後電圧値」は、光変調素子 2 5 を移動した後に、当該画像パターンに対応する領域を囲む 4 つの制御ポイント 2 6 a 乃至 2 6 d に印加する電圧値を示すものである。かかる電圧値は、（制御ポイント 2 6 a に印加する電圧値，制御ポイント 2 6 b に印加する電圧値，制御ポイント 2 6 c に印加する電圧値，制御ポイント 2 6 d に印加する電圧値）によって表現されるものとする。

20

## 【 0 0 9 4 】

また、移動制御部 2 2 e は、決定部 2 2 c によって決定された光変調素子 2 5 の移動情報に基づいて、光変調素子移動部 2 7 a に対して、光変調素子 2 5 を移動するように指示するものである。

## 【 0 0 9 5 】

（本発明の第 3 の実施形態に係る立体画像表示システム）

図 1 2（ a ）及び（ b ）を参照して、本発明の第 3 の実施形態に係る立体画像表示システムについて説明する。

30

## 【 0 0 9 6 】

本実施形態に係る立体画像表示システムは、複数の制御ポイント 2 6 が光変調素子 2 5 に設けられた電極における突起形状部分である点を除いて、上述の第 1 及び第 2 の実施形態に係る立体画像表示システムと同じ構成を具備するものである。

## 【 0 0 9 7 】

図 1 2（ a ）は、本実施形態に係るホログラム記録素子 2 1 の断面を横方向から見た図であり、図 1 2（ b ）は、本実施形態に係るホログラム記録素子 2 1 を上方から見た図である。

## 【 0 0 9 8 】

図 1 2（ a ）に示すように、本実施形態に係るホログラム記録素子 2 1 において、下面電極 2 4 が突起形状を有している。かかる場合、下面電極 2 4 の突起形状部分が、電界制御部 2 2 によって印加する電圧値を制御する制御ポイント 2 6 に該当する。

40

## 【 0 0 9 9 】

したがって、かかる下面電極 2 4 における突起形状部分の先端に電荷が多く溜まるため、上面電極 2 3 と下面電極 2 4 との間で大きな電位差を発生することができる。また、本実施形態に係る下面電極 2 4 を用いることによって、制御ポイント 2 6 の間隔を狭めることができ、ホログラム記録素子 2 1 の小型化を実現することができる。

## 【 0 1 0 0 】

図 1 2（ b ）に示すように、本実施形態に係るホログラム記録素子 2 1 において、下面電極 2 4 における突起形状部分は、光変調素子 2 5 の表面上に一様に分布するように構成

50

されている。

【0101】

また、本実施形態に係るホログラム記録素子21において、下面電極24における突起形状部分は、印加電圧をアクティブに制御可能なトランジスタ等で構成されている。

【0102】

したがって、本実施形態に係る電界制御部22は、下面電極24において所定電圧を印加する突起形状部分を随時変更することによって、上述の第2の実施形態に係る立体画像表示システムのように、上面電極23又は下面電極24を移動させることなく、複数の電界変位面を合成することによって高精度な干渉縞の画像パターンと等価な画像パターンを光変調素子25内に形成することができる。

10

【0103】

(本発明の第4の実施形態に係る立体画像表示システム)

図13乃至図16を参照して、本発明の第4の実施形態に係る立体画像表示システムについて説明する。以下、本実施形態に係る立体画像表示システムについて、上述の第1乃至第3の実施形態に係る立体画像表示システムとの相違点を主として説明する。

【0104】

図13に示すように、本実施形態に係る立体画像表示システムは、サーバ装置100と、立体画像表示装置2とを具備する。本実施形態では、立体画像表示装置2が、パケット通信ネットワーク5を介してサーバ装置100との間で通信可能な携帯通信端末によって構成されている例について説明する。

20

【0105】

サーバ装置100は、図14に示すように、干渉縞計算部1aと、記憶部1bと、送信部1cとを具備している。

【0106】

干渉縞計算部1aは、物体光と参照光とから生成される干渉縞(計算機ホログラム)を計算するものである。

【0107】

記憶部1bは、干渉縞の画像パターンと、複数の制御ポイント26(又は、光変調素子25)の移動に関する移動情報(変更情報)と、移動前の複数の制御ポイント26の各々に印加する移動前電圧値(変更前電圧値)と、移動後の複数の制御ポイント26の各々に印加する移動後電圧値(変更後電圧値)とを関連付けて記憶するように構成されている。かかる場合、例えば、記憶部1bは、図6(d)に示すテーブルを記憶するように構成されている。

30

【0108】

送信部1cは、計算された干渉縞の画像パターンに関連付けられている移動情報と移動前電圧値と移動後電圧値とを立体画像表示装置2に送信するように構成されている。

【0109】

立体画像表示装置2は、図15に示すように、通信部31と、ホログラム記録素子21と、電界制御部22と、電極移動部27と、光源32と、光反射板33とを具備している。

40

【0110】

通信部31は、サーバ装置100に対して、干渉縞の画像パターンに対応する移動情報と移動前電圧値と移動後電圧値とを送信するように要求し、受信した情報を電界制御部22に送信するように構成されている。

【0111】

また、電界制御部22は、通信部31を介してサーバ装置から受信した干渉縞の画素パターンに対応する制御ポイント26の移動情報と移動前電圧値と移動後電圧値とに基づいて、上述の第1の実施形態に係る立体画像表示装置2の電界制御部22と同様に、上面電極23、下面電極24又は電極23、24を移動させ、所定のタイミングで、各制御ポイント26に対して移動前電圧値及び移動後電圧値を印加することによって、ホログラム記

50

録素子 2 1 の光変調素子 2 5 内に、電界変位面を形成して、複数の電界変位面からなる干渉縞を記録するように構成されている。

【 0 1 1 2 】

なお、ホログラム記録素子 2 1 の構成は、上述の第 1 乃至第 3 の実施形態に係るホログラム記録素子 2 1 の構成と同様である。ここで、上面電極 2 3 は、透明電極によって構成されている。

【 0 1 1 3 】

光反射板 3 3 は、光源 3 2 からの光を反射させることによって、参照光 B を生成するものである。ここで、参照光 B は、サーバ装置 1 0 0 の干渉縞計算部 1 a による干渉縞の計算に用いられた参照光と同じ波長及び同じ入射角度を有する。なお、光源 3 2 は、携帯通  
10 信端末の液晶ディスプレイで用いられるバックライトであってもよいし、かかるバックライトと別個に設けられた光源であってもよい。

【 0 1 1 4 】

また、立体画像表示装置 2 は、図 1 6 に示すように、通信部 3 1 と、ホログラム記録素子 2 1 と、電界制御部 2 2 と、光変調素子移動部 2 7 a と、光源 3 2 と、光反射板 3 3 とを具備している。

【 0 1 1 5 】

かかる場合、電界制御部 2 2 は、通信部 3 1 を介してサーバ装置から受信した干渉縞の画素パターンに対応する光変調素子 2 5 の移動情報と移動前電圧値と移動後電圧値とに基づいて、上述の第 2 の実施形態に係る立体画像表示装置 2 の電界制御部 2 2 と同様に、光  
20 変調素子 2 5 を移動させ、所定のタイミングで、各制御ポイント 2 6 に対して移動前電圧値及び移動後電圧値を印加することによって、ホログラム記録素子 2 1 の光変調素子 2 5 内に、電界変位面を形成して、複数の電界変位面からなる干渉縞を記録するように構成されている。

【 0 1 1 6 】

次に、図 1 7 を参照して、本実施形態に係る立体画像表示システムの動作の一例について説明する。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 1 0 0 1 において、サーバ装置 1 0 0 の干渉縞計算部 1 a が、物体光と参照光とから生成される干渉縞（計算機ホログラム）を計算する。  
30

【 0 1 1 8 】

ステップ S 1 0 0 2 において、サーバ装置 1 0 0 の送信部 1 c が、記憶部 1 b を参照して、計算機ホログラムの各画像パターンに関連付けられている移動情報と移動前電圧値と移動後電圧値とを抽出する。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 1 0 0 3 において、サーバ装置 1 0 0 の送信部 1 c が、抽出した移動情報（電極移動情報又は光変調素子移動情報）と移動前電圧値と移動後電圧値と各電圧値の印加時間（電界強度情報）とを含む画像情報を、パケット通信ネットワーク 5 を介して、立体  
40 画像表示装置 2 に送信する。

【 0 1 2 0 】

ステップ S 1 0 0 4 において、立体画像表示装置 2 の電界制御部 2 2 が、通信部 3 1 を介してサーバ装置から受信した画像情報に基づいて、電極移動部 2 7 に対して制御ポイント 2 6 を移動するように指示すると共に、所定のタイミングで上面電極 2 3 及び下面電極 2 4 に所定の印加時間だけ所定電圧（移動前電圧値又は移動後電圧値の電圧）を印加することによって、ホログラム記録素子 2 1 の光変調素子 2 5 内に、電界変位面を形成して、  
50 複数の電界変位面からなる干渉縞を記録する。

【 0 1 2 1 】

または、ステップ S 1 0 0 4 において、立体画像表示装置 2 の電界制御部 2 2 が、通信部 3 1 を介してサーバ装置から受信した画像情報に基づいて、光変調素子移動部 2 7 a に対して光変調素子 2 5 を移動するように指示すると共に、所定のタイミングで上面電極 2

3 及び下面電極 2 4 に所定の印加時間だけ所定電圧（移動前電圧値又は移動後電圧値の電圧）を印加することによって、ホログラム記録素子 2 1 の光変調素子 2 5 内に、電界変位面を形成して、複数の電界変位面からなる干渉縞を記録する。

【0122】

ステップ S 1 0 0 5 において、光源 3 2 が、光反射板 3 3 を介して参照光 B をホログラム記録素子 2 1 の光変調素子 2 5 内に形成された干渉縞に照射することによって、立体画像を表示する。

【0123】

（本発明の第 5 の実施形態に係る立体画像表示システム）

図 1 8 及び図 1 9 を参照して、本発明の第 5 の実施形態に係る立体画像表示システムについて説明する。以下、本実施形態に係る立体画像表示システムについて、上述の第 1 乃至第 4 の実施形態に係る立体画像表示システムとの相違点を主として説明する。

10

【0124】

図 1 8 ( a ) に示すように、本実施形態に係るホログラム記録素子 2 1 は、電界強度に応じて屈折率が変化する電気光学効果を有する光変調素子 2 5 と、当該光変調素子 2 5 の表面に設けられた複数の制御ポイント 2 6 とを具備する。

【0125】

具体的には、ホログラム記録素子 2 1 は、光変調素子 2 5 の上面に複数の上面電極 2 3 が設けられており、また、光変調素子 2 5 の下面に下面電極 2 4 が設けられている。ここで、下面電極 2 4 は、接地されているものとする。

20

【0126】

本実施形態では、光変調素子 2 5 の上面に設けられた複数の上面電極 2 3 の各々を、電界制御部 2 2 によって印加する電圧値を制御するポイントである「制御ポイント 2 6 」とする。

【0127】

また、上面電極 2 3 の各々に印加する電圧値は、電界制御部 2 2 によって独立に制御される。

【0128】

なお、本実施形態における上面電極 2 3 は、従来技術に係るアクティブマトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置における上面電極 2 3 と異なり、表示する画像を構成する各画素に対応していない。

30

【0129】

本実施形態では、図 1 8 ( b ) に示すように、光変調素子 2 5 において、印加される電界強度（電位差）と屈折率の変化との関係は、非線形である。すなわち、本実施形態に係る光変調素子 2 5 は、印加される電界強度が高くなるにつれて、屈折率が急激に変化する特性を有している。

【0130】

図 1 9 ( a ) に、印加される電界強度（電位差）と屈折率の変化との関係が線形である光変調素子を用いた場合の例を示し、図 1 9 ( b ) に、印加される電界強度（電位差）と屈折率の変化との関係が非線形である本実施形態に係る光変調素子を用いた場合の例を示す。

40

【0131】

図 1 9 ( a ) 及び ( b ) において、「C」は、図 1 8 ( a ) の B 方向から見たホログラム記録素子 2 1 の様子（屈折率の変化パターン）を示し、「D」は、図 1 8 ( a ) の A 方向から見たホログラム記録素子 2 1 の断面図を示す。

【0132】

図 1 9 ( a ) 及び ( b ) から分かるように、上面電極 2 3 と下面電極 2 4 との間に同じ電位差（例えば、20V）を与えた場合であっても、図 1 9 ( a ) に示すホログラム記録素子 2 1 と図 1 9 ( b ) に示すホログラム記録素子 2 1 とで光変調素子 2 5 内部における屈折率の変化が異なり（「D」における屈折率変化曲線を参照）、図 1 8 ( a ) の B 方向

50

から見た場合の屈折率の変化パターンも異なる。

【 0 1 3 3 】

具体的には、図 1 9 ( b ) に示すホログラム記録素子 2 1 における屈折率の変化パターンは、図 1 9 ( a ) に示すホログラム記録素子 2 1 における屈折率の変化パターンよりも小さい。

【 0 1 3 4 】

すなわち、本実施形態によれば、上面電極 2 3 と下面電極 2 4 との間に所定の電位差を与えた場合に、印加される電界強度 ( 電位差 ) と屈折率の変化との関係が線形である光変調素子を用いたホログラム記録素子 2 1 における屈折率の変化パターンよりも小さい屈折率の変化パターンを生成することができるため、より細かな干渉縞の画像パターンを生成することができる。

10

【 0 1 3 5 】

( 本発明の第 6 の実施形態に係る立体画像表示システム )

図 2 0 乃至図 2 2 を参照して、本発明の第 6 の実施形態に係る立体画像表示システムについて説明する。以下、本実施形態に係る立体画像表示システムについて、上述の第 1 乃至第 5 の実施形態に係る立体画像表示システムとの相違点を主として説明する。

【 0 1 3 6 】

本実施形態に係るホログラム記録素子 2 1 の構成は、上述の第 5 の実施形態におけるホログラム記録素子 2 1 の構成と同一である ( 図 1 8 ( a ) 参照 ) 。

【 0 1 3 7 】

20

本実施形態では、図 2 0 ( a ) に示すように、制御ポイント 2 6 は、複数の微小電極 2 6 a を有するように構成されている。図 2 0 ( a ) の例では、微小電極 2 6 a は、円形状を有しているが、本発明はこれに限定されず、制御ポイント 2 6 が任意の形状の微小電極 2 6 a を有する場合にも適応可能である。

【 0 1 3 8 】

また、電界制御部 2 2 は、微小電極 2 6 a の各々に印加する電圧値を制御するように構成されている。

【 0 1 3 9 】

具体的には、電界制御部 2 2 は、図 2 0 ( b ) に示すように、ケーブル等の接続部 2 6 b によって微小電極 2 6 a の各々に接続されており、微小電極 2 6 a の各々に印加する電圧値を独立に制御することができる。

30

【 0 1 4 0 】

また、図 2 1 に示すように、制御ポイント 2 6 が設けられている上面電極 2 3 ( 又は、下面電極 2 4 ) は、上述の第 2 の実施形態の場合と同様に、所定方向 ( 上面電極移動方向又は下面電極移動方向 ) に移動可能に構成されていてもよい。

【 0 1 4 1 】

図 2 2 に、制御ポイント 2 6 を構成する微小電極 2 6 a の一部に電圧を印加する場合の電圧を印加する微小電極 2 6 a のパターン ( a ) 乃至 ( c ) を示す。図 2 2 では、白丸で表現されている微小電極 2 6 a に電圧が印加されており、黒丸で表現されている微小電極 2 6 a に電圧が印加されていないものとする。

40

【 0 1 4 2 】

電圧が印加される微小電極 2 6 a のパターンが「パターン ( a ) 」である場合、光変調素子 2 5 内部に形成される等電位面は「パターン ( a ) 」となり、電圧が印加される微小電極 2 6 a のパターンが「パターン ( b ) 」である場合、光変調素子 2 5 内部に形成される等電位面は「パターン ( b ) 」となり、電圧が印加される微小電極 2 6 a のパターンが「パターン ( c ) 」である場合、光変調素子 2 5 内部に形成される等電位面は「パターン ( c ) 」となる。

【 0 1 4 3 】

上述のように、本実施形態によれば、電界制御部 2 2 が電圧を印加する微小電極 2 6 a のパターンを変更することによって、複数の等電位面のパターンを生成することができる

50



ため、より精度良く干渉縞の画像パターンを生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 4 4 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムの全体構成図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける光変調素子に記録される計算機ホログラムの一例を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置について説明するための図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置について説明するための図である。

10

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける電界制御部の機能ブロック図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける電界制御部による制御方法を説明するための図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける電界制御部による制御方法を説明するための図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける電界制御部による制御方法を説明するための図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態に係る立体画像表示システムの動作を示すフローチャートである。

20

【図 10】本発明の第 2 の実施形態に係る立体画像表示システムの全体構成図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置について説明するための図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態に係る立体画像表示システムにおけるホログラム記録素子を説明するための図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施形態に係る立体画像表示システムの全体構成図である。

【図 14】本発明の第 4 の実施形態に係る立体画像表示システムにおけるサーバ装置の機能ブロック図である。

【図 15】本発明の第 4 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置を説明するための図である。

30

【図 16】本発明の第 4 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置を説明するための図である。

【図 17】本発明の第 4 の実施形態に係る立体画像表示システムの動作を示すフローチャートである。

【図 18】本発明の第 5 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置を説明するための図である。

【図 19】本発明の第 5 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置を説明するための図である。

【図 20】本発明の第 6 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置を説明するための図である。

40

【図 21】本発明の第 6 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置を説明するための図である。

【図 22】本発明の第 6 の実施形態に係る立体画像表示システムにおける立体画像表示装置を説明するための図である。

【図 23】従来の単純マトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置を説明するための図である。

【図 24】従来のアクティブマトリクス方式の電極構造を有する画像表示装置を説明するための図である。

【図 25】従来の画像表示装置の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

50

## 【 0 1 4 5 】

A ... 物体光

B ... 参照光

1 ... 干渉縞計算装置

2 ... 立体画像表示装置

2 1 ... ホログラム記録素子

2 2 ... 電界制御部

2 2 a ... 画像信号受信部

2 2 b ... 記憶部

2 2 c ... 決定部

2 2 d ... 電圧印加部

2 2 e ... 移動制御部

2 3 ... 上面電極

2 4 ... 下面電極

2 5 ... 光変調素子

2 6 ... 制御ポイント

2 7 ... 電極移動部

3 1 ... 通信部

3 2 ... 光源

3 3 ... 光反射板

3 ... 参照光照射装置

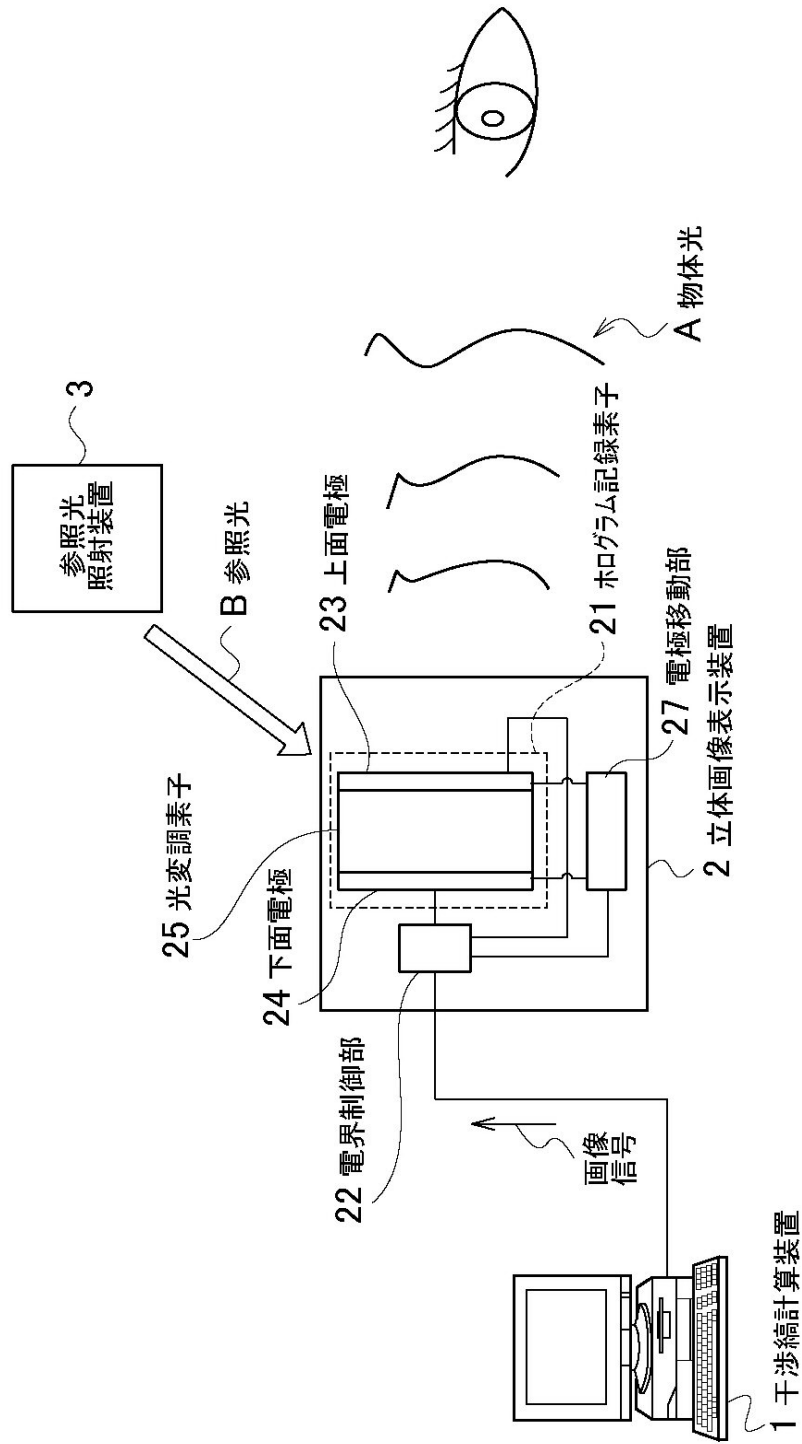
5 ... パケット通信ネットワーク

1 0 0 ... サーバ装置

10

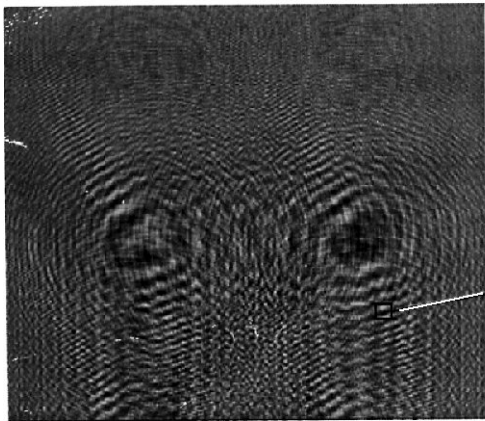
20

【図 1】

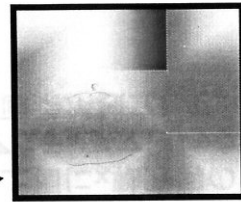


【図 2】

(a)

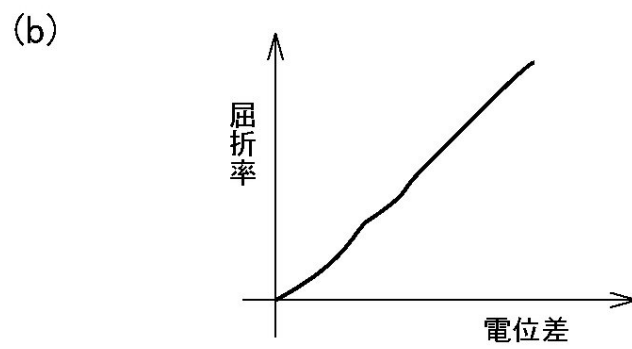
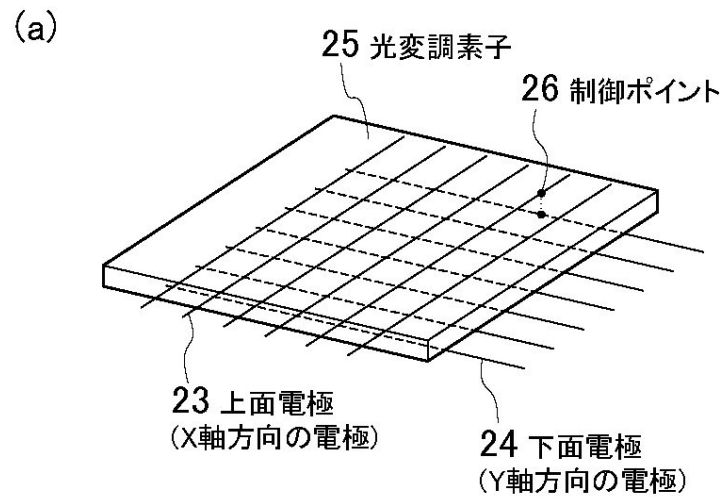


(b)

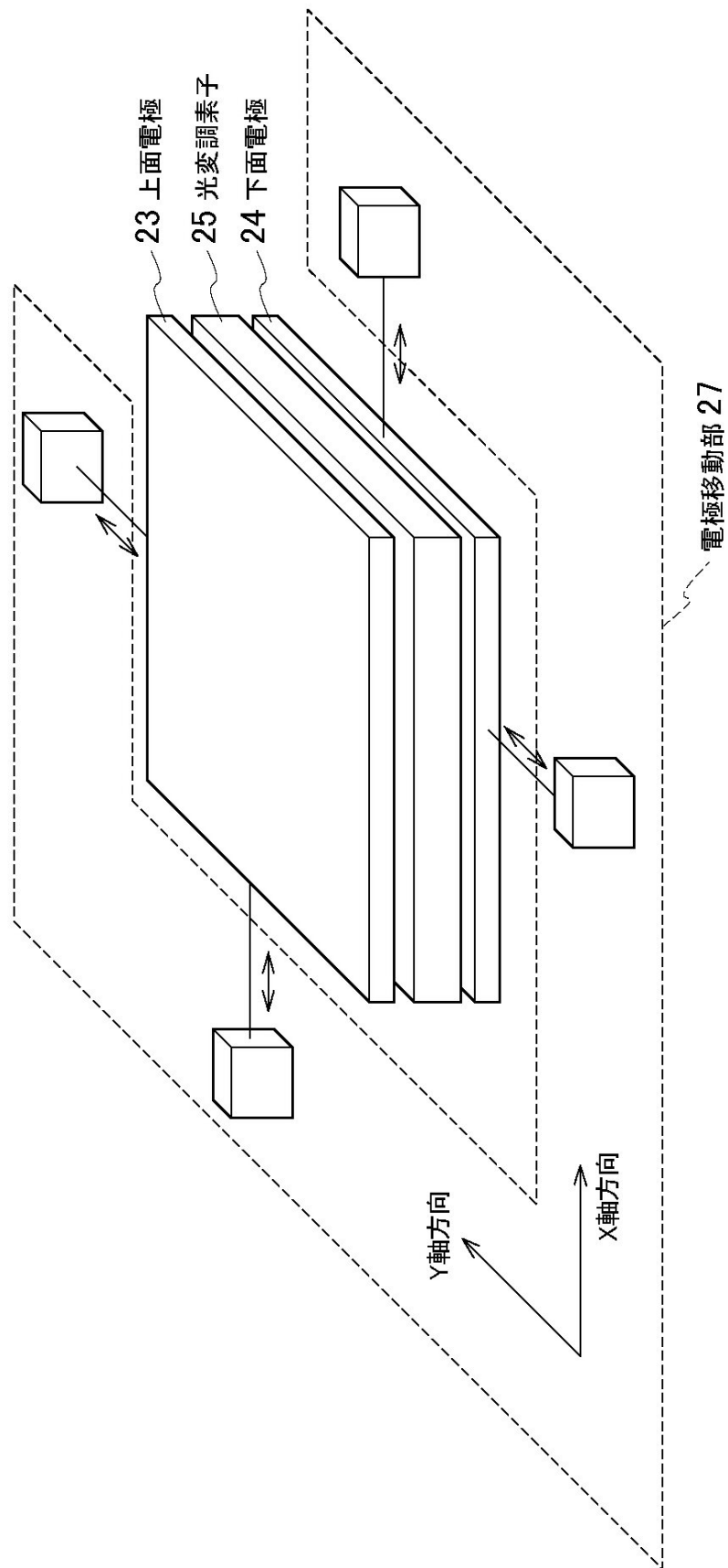


拡大図

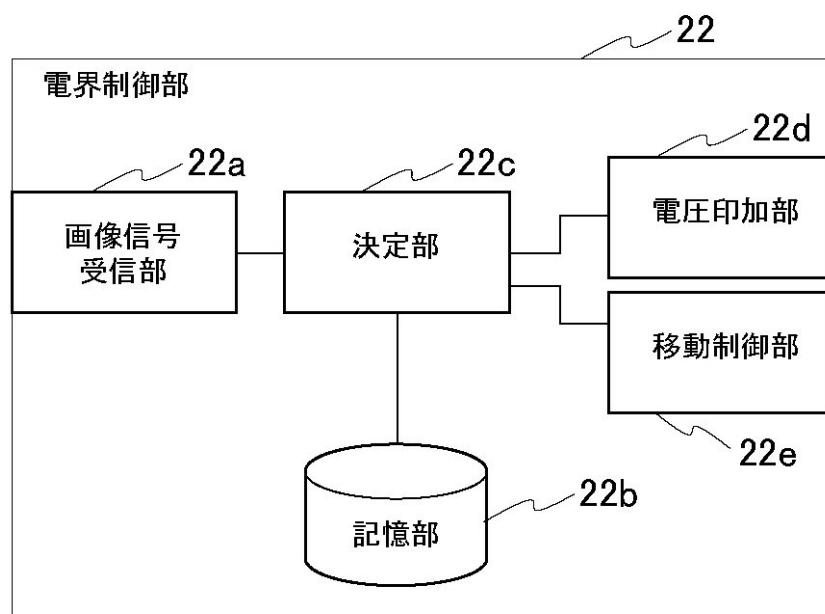
【図 3】



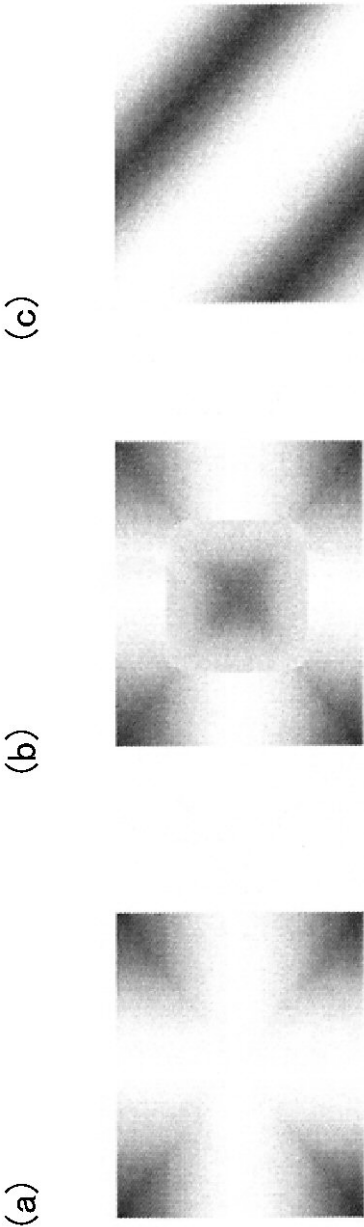
【図 4】



【図 5】



【図 6】

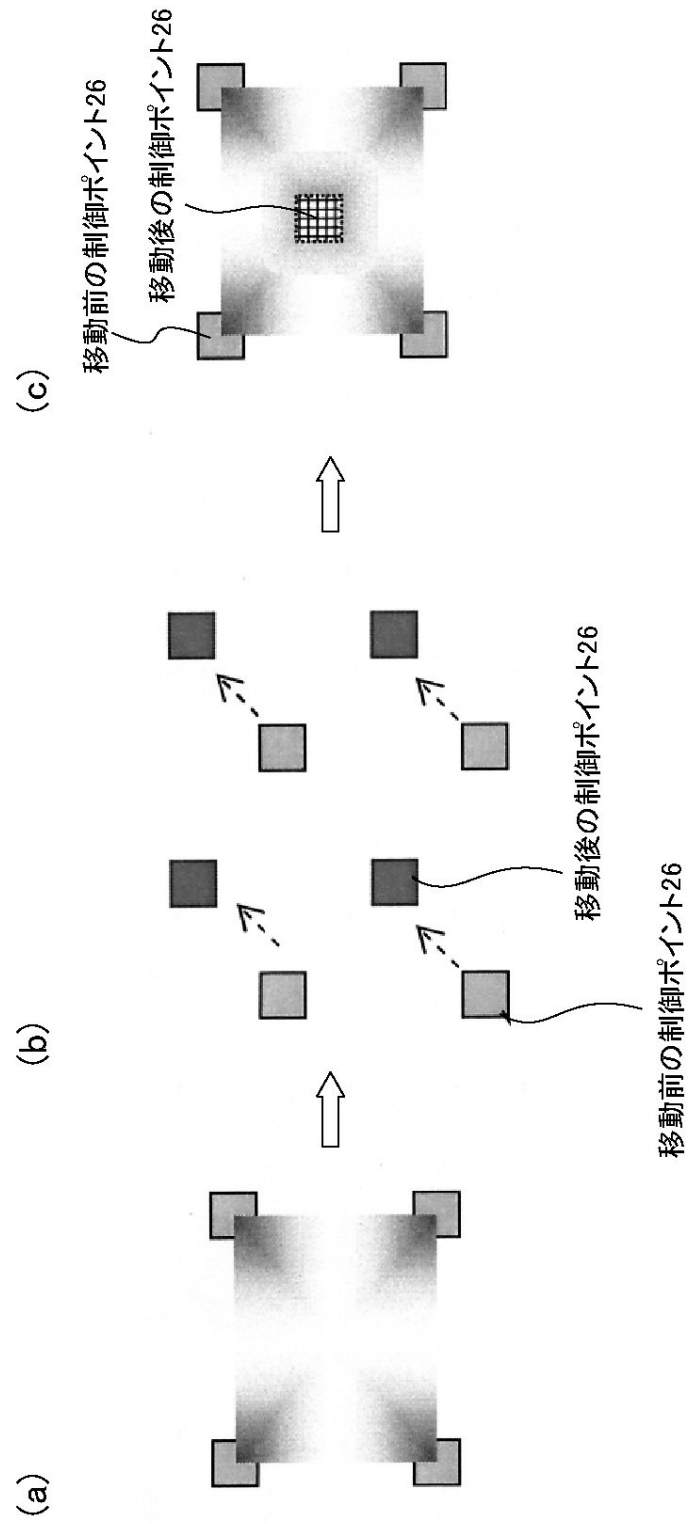


(d)

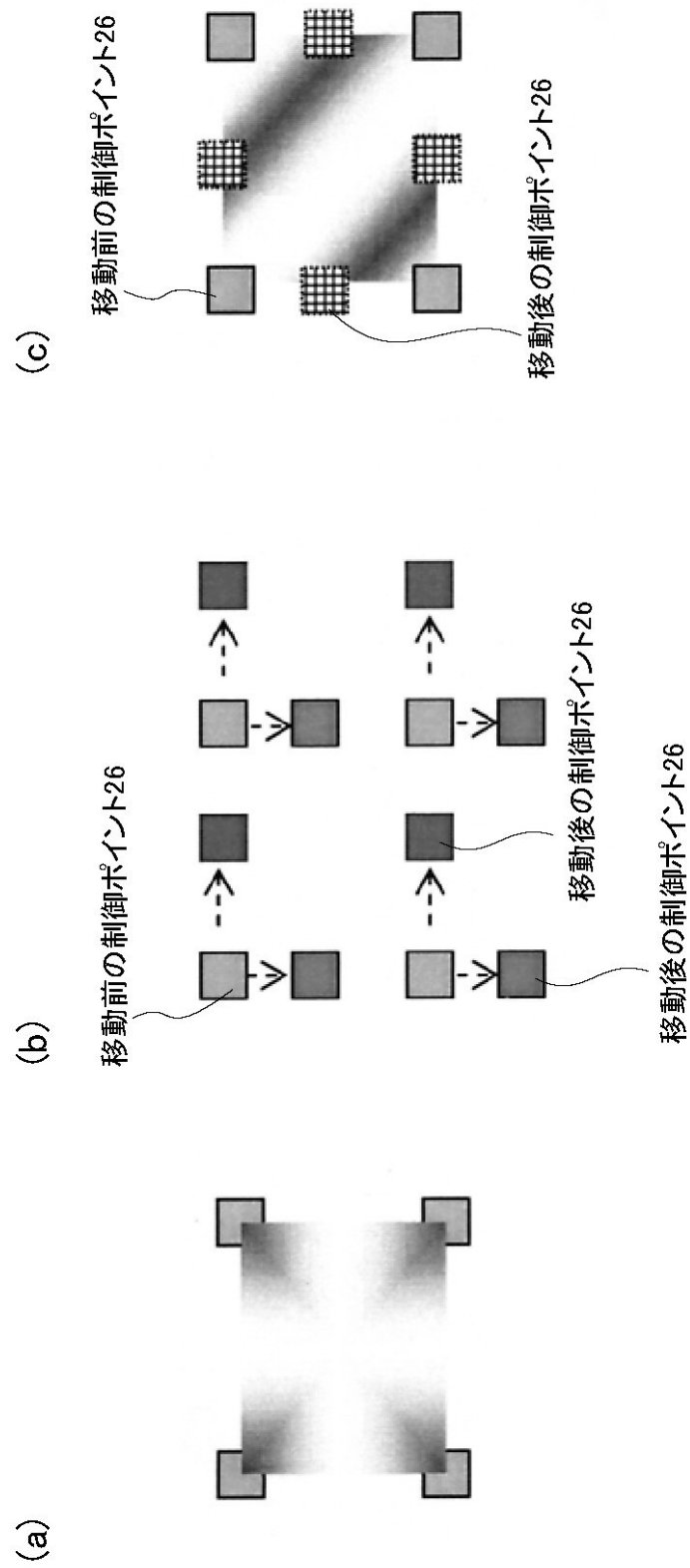
画像パターン	移動情報	移動前電圧値	移動後電圧値	印加時間
(a)	-	(20V,20V,20V,20V)	-	10
(b)	(1,1)	(20V,20V,20V,20V)	(20V,20V,20V,20V)	100→100
(c)	(0,1)→(1,0)	(0V,0V,0V,0V)	(20V,20V,20V,20V) →(20V,20V,20V,20V)	20→20→50
-----	-----	-----	-----	



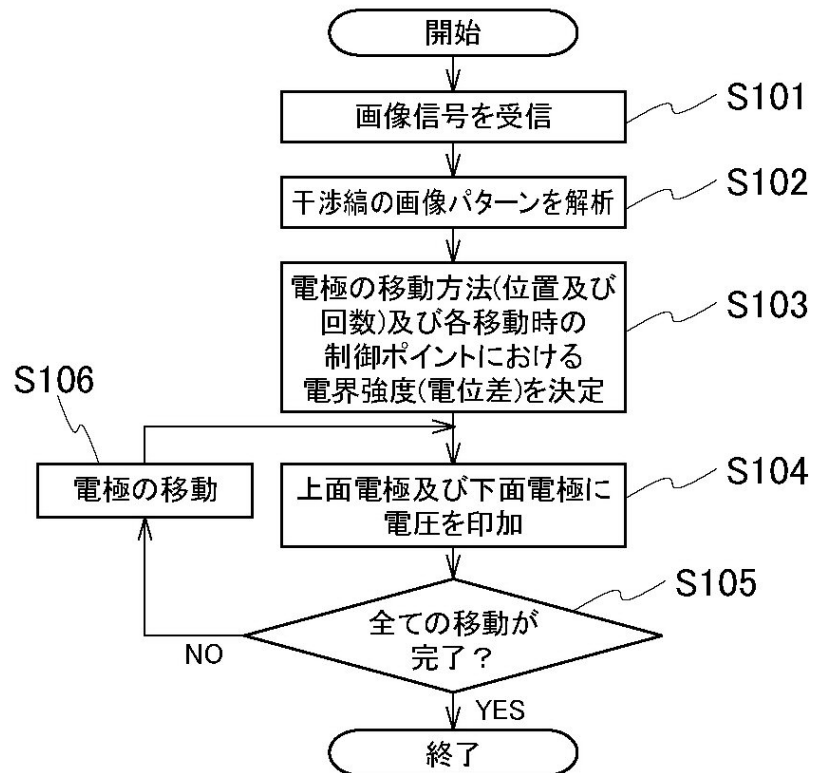
【図 7】



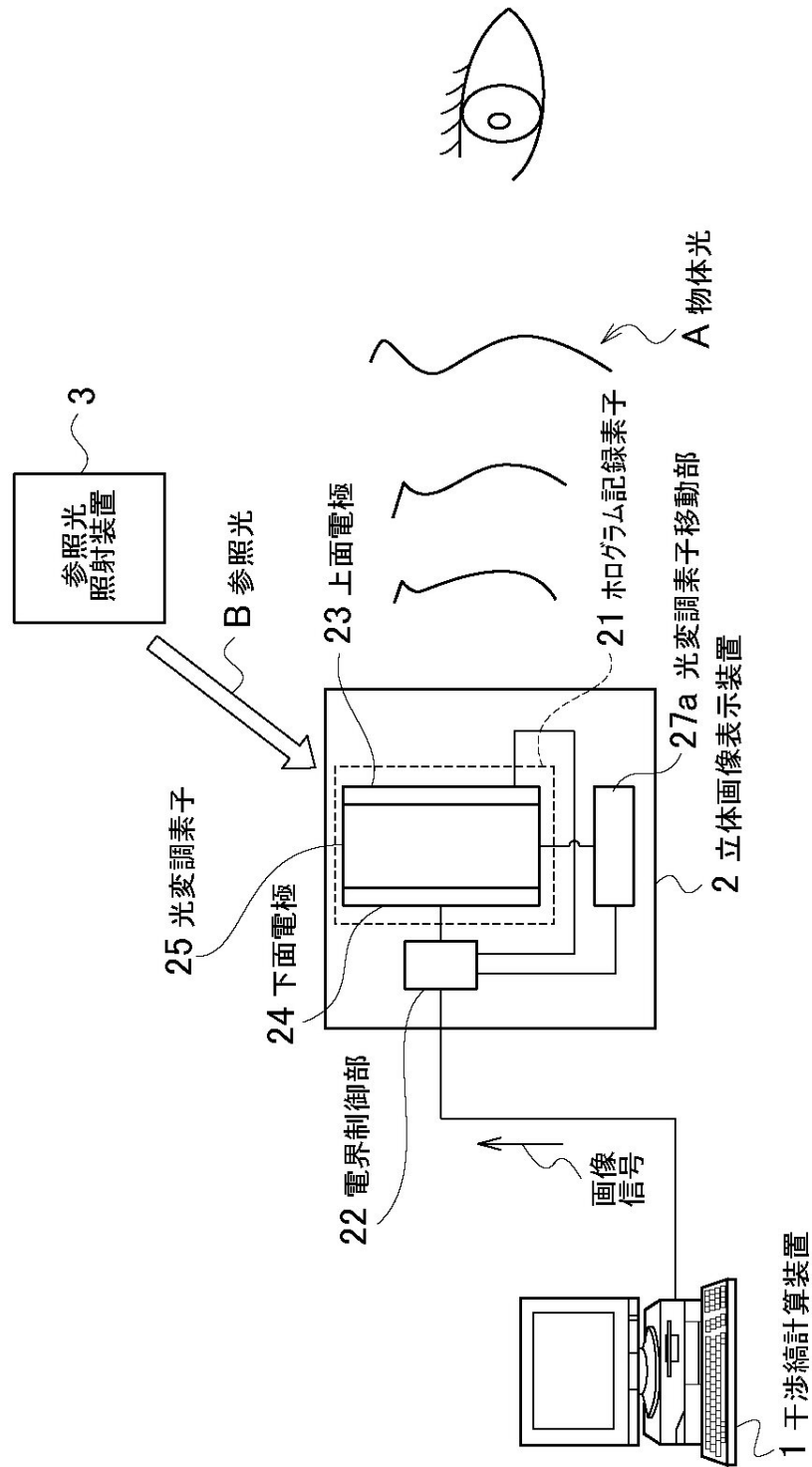
【図 8】



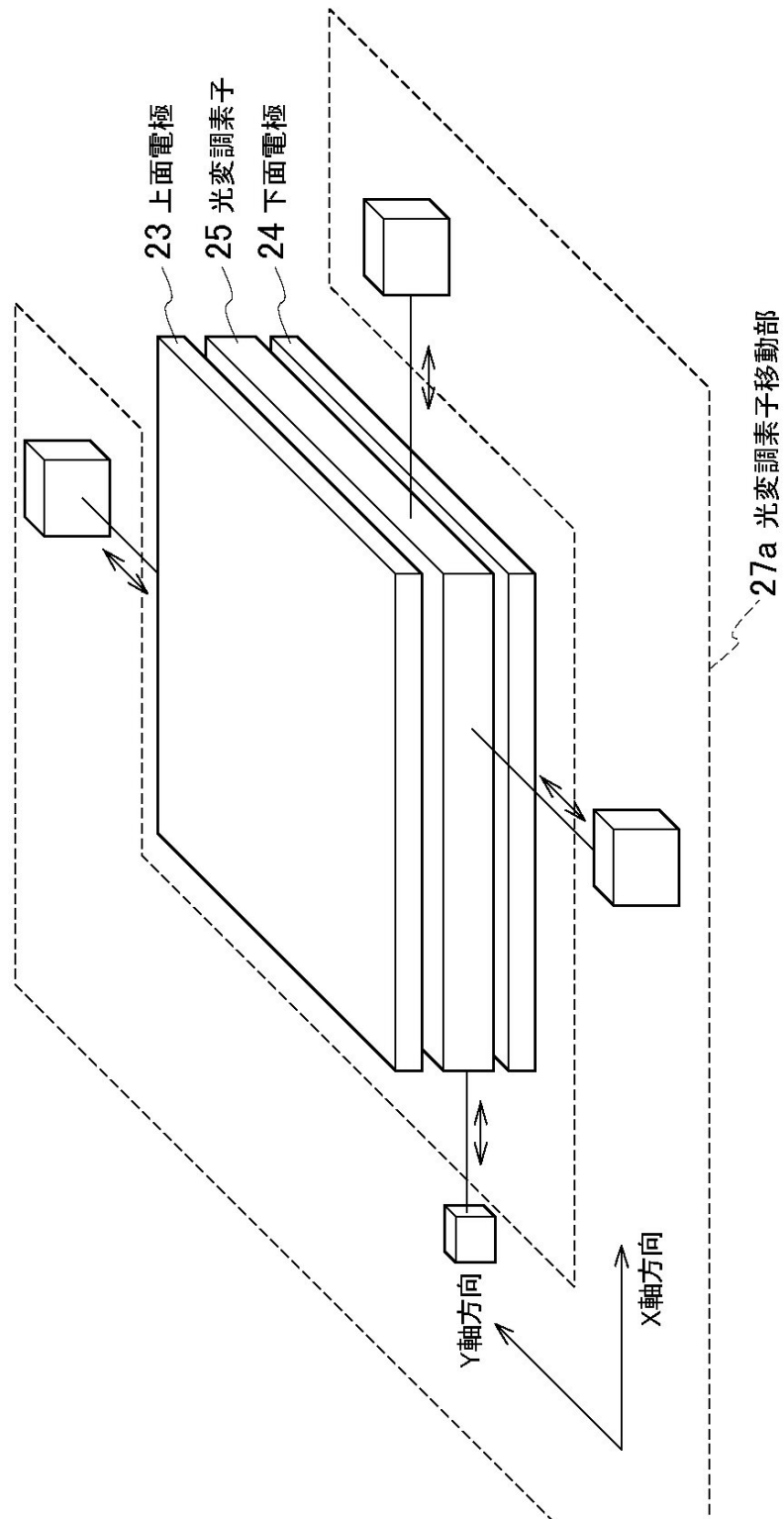
【図 9】



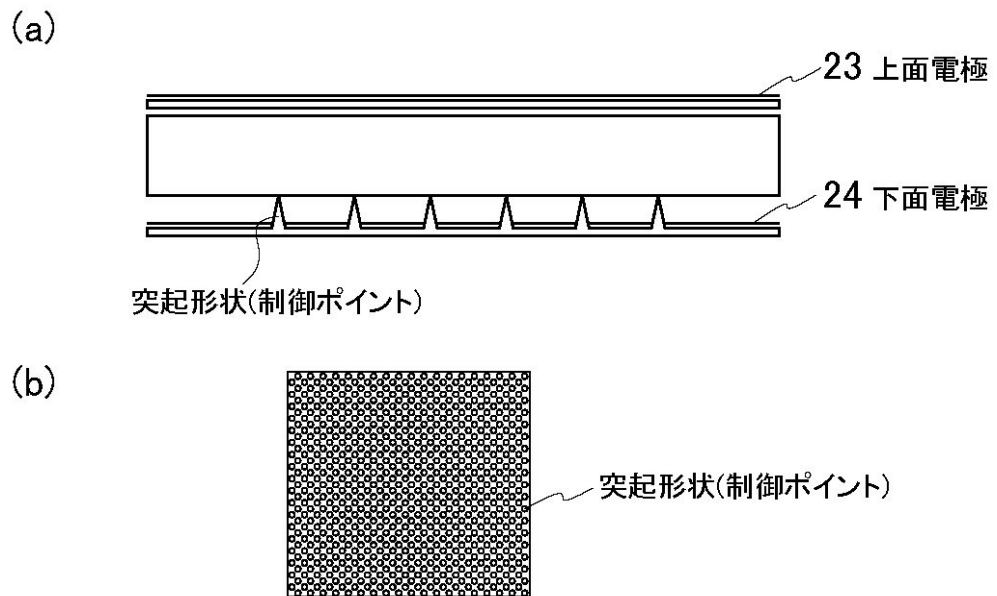
【図 10】



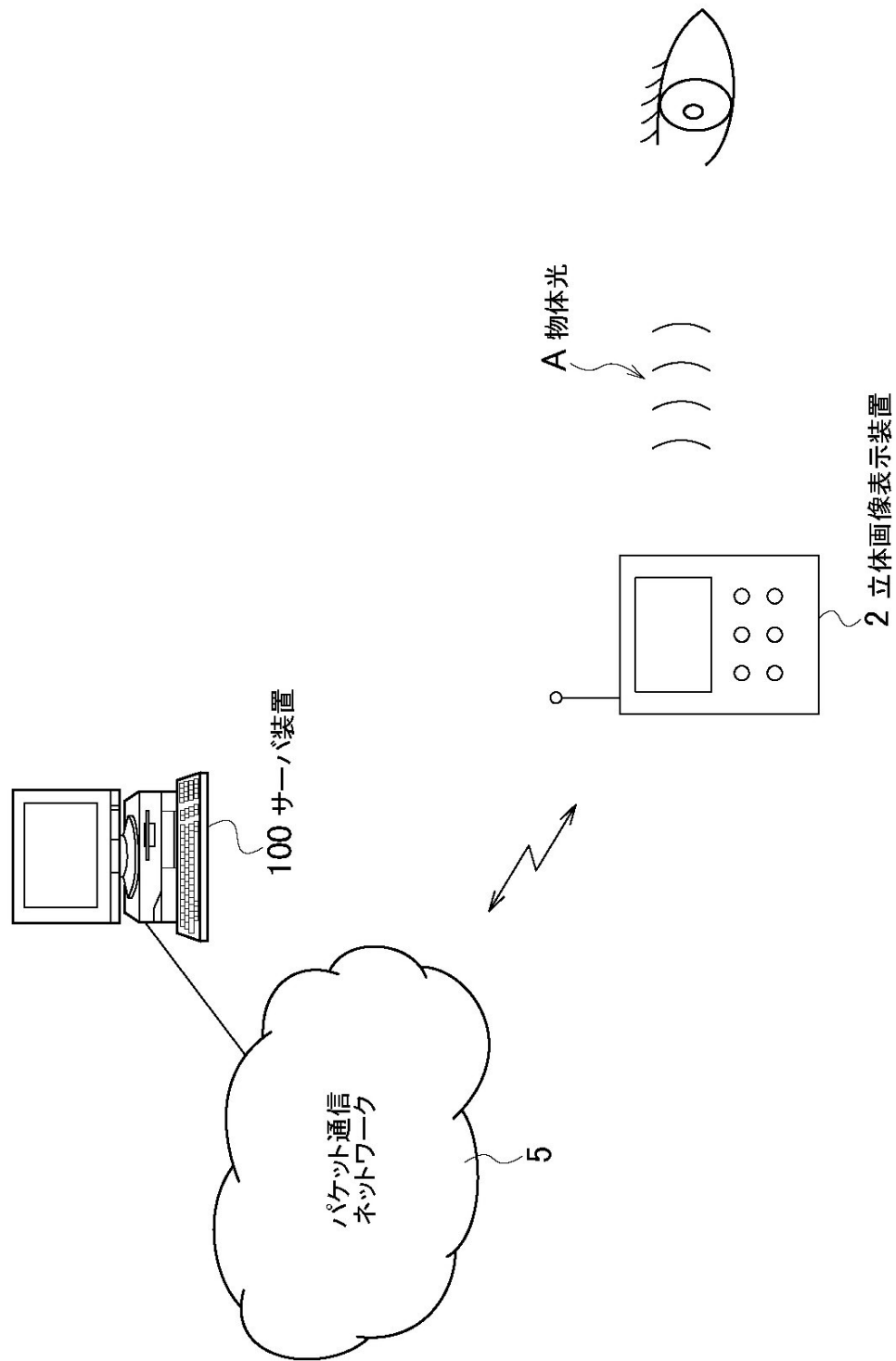
【図 11】



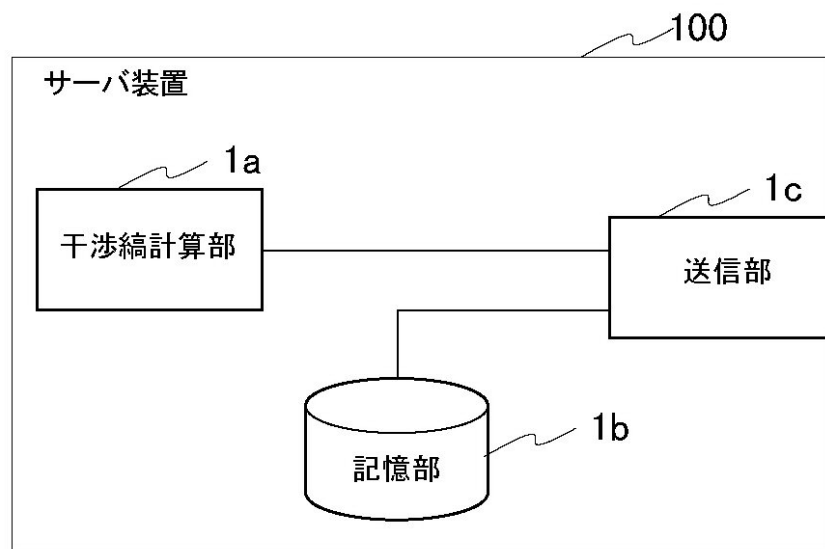
【図 12】



【図 13】

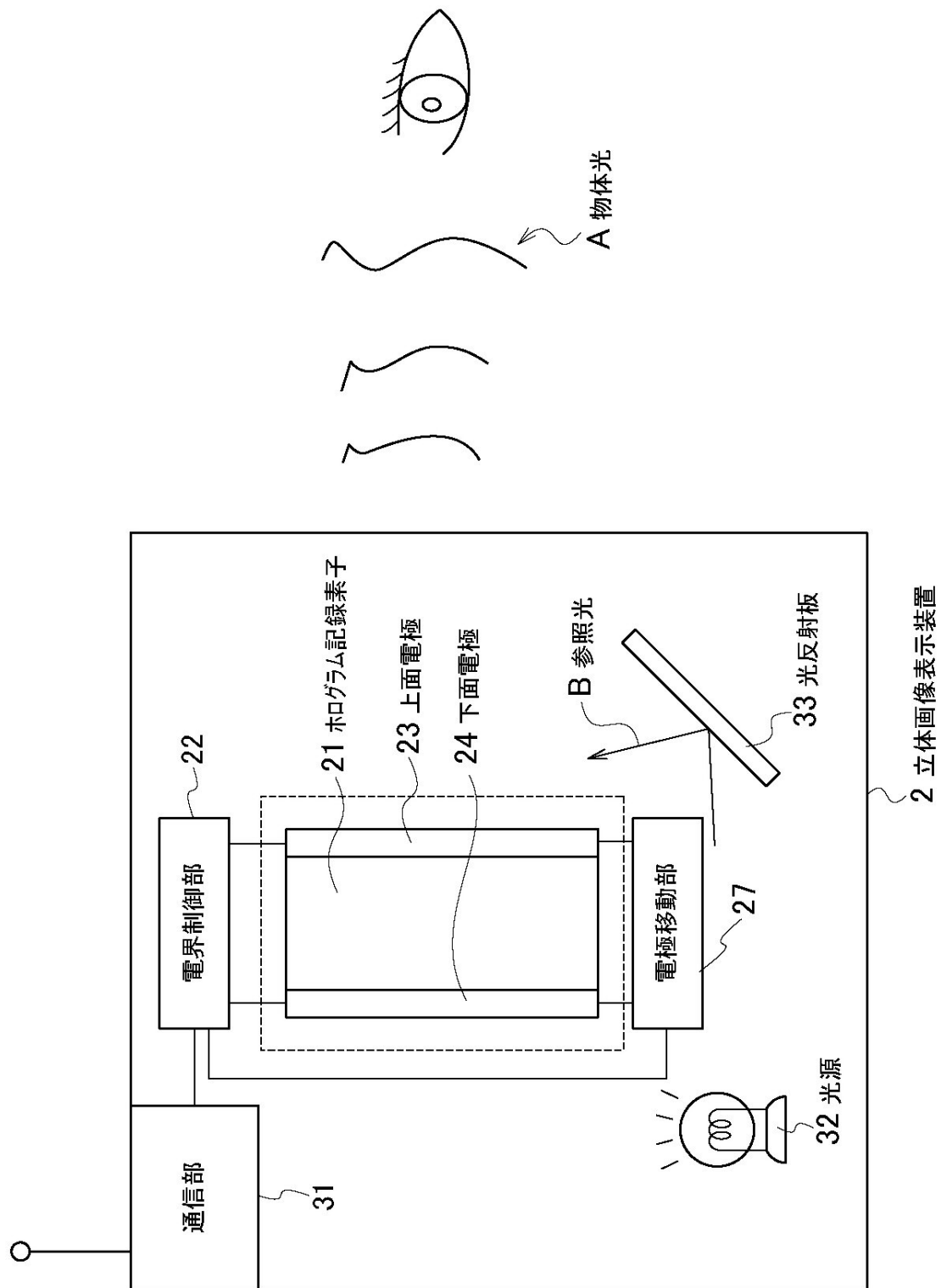


【図 14】

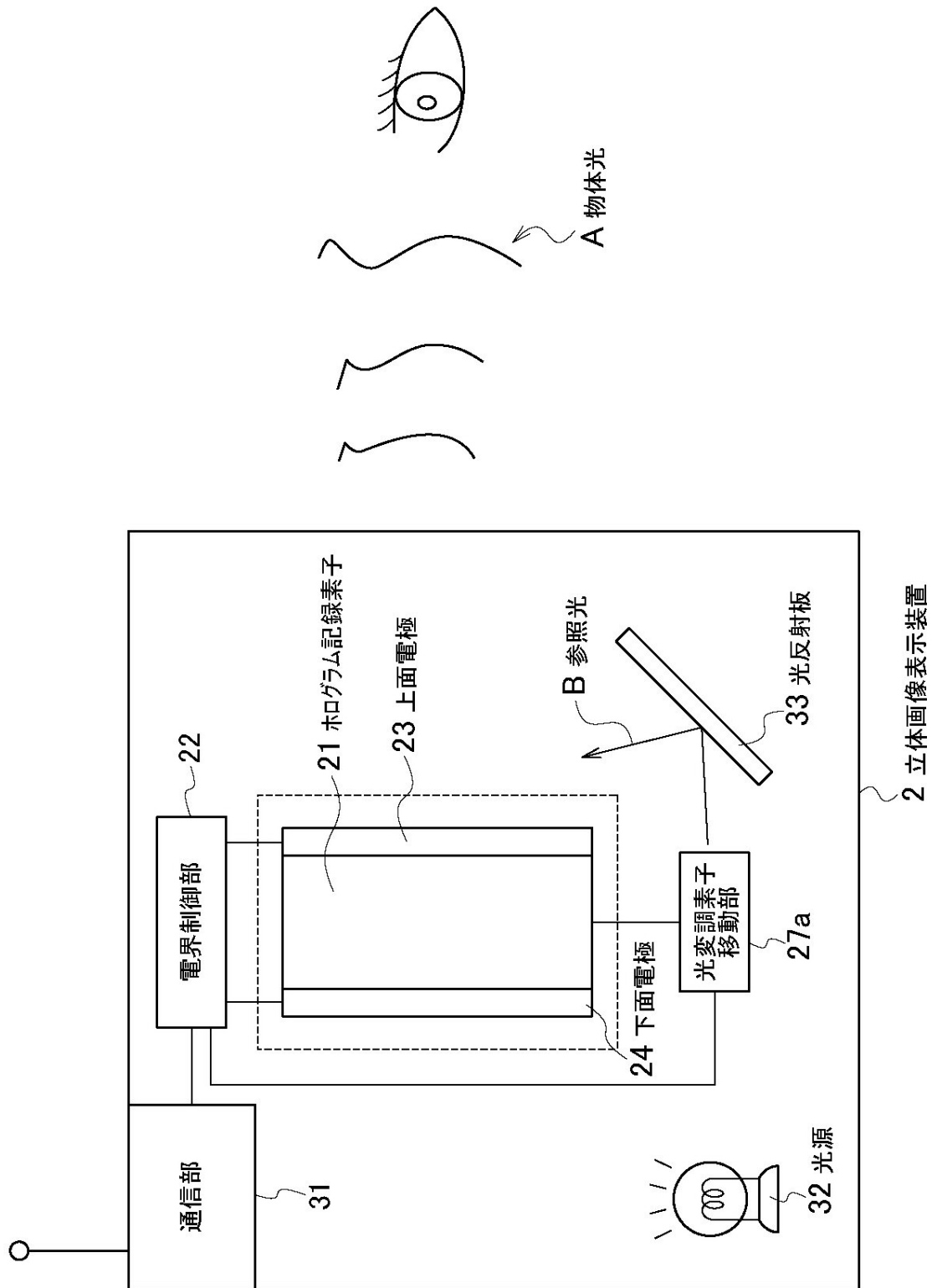




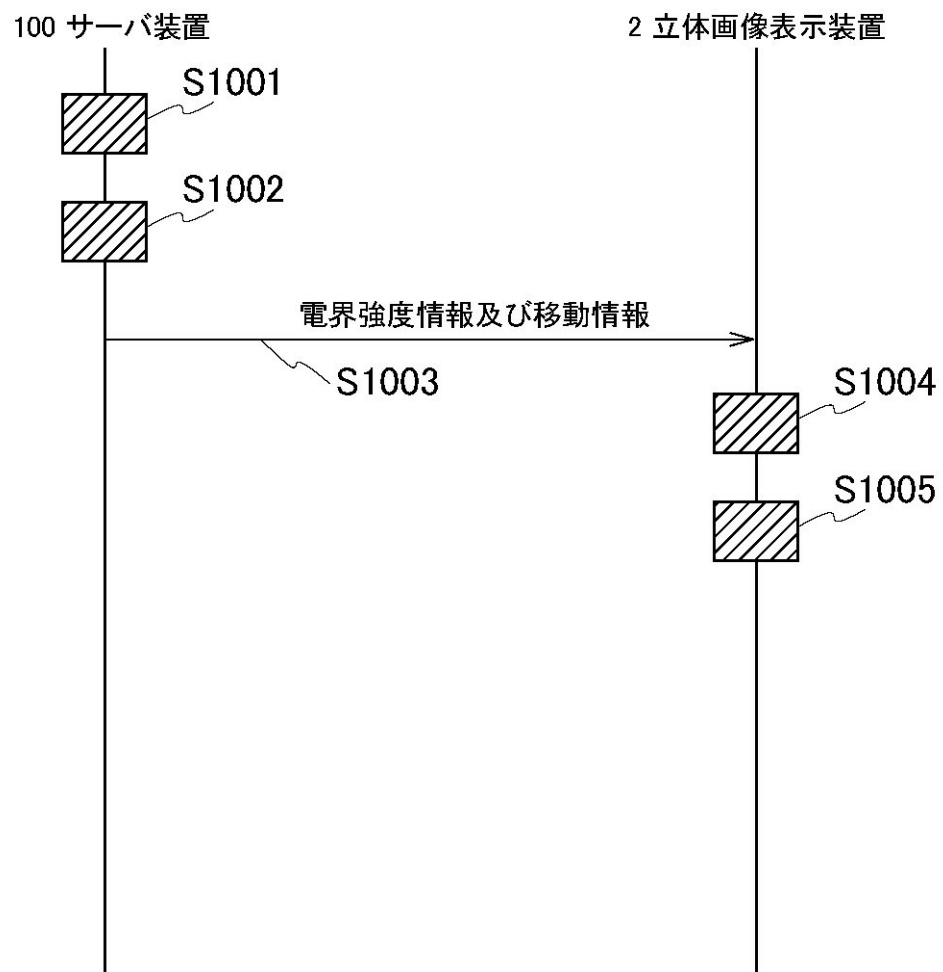
【図 15】



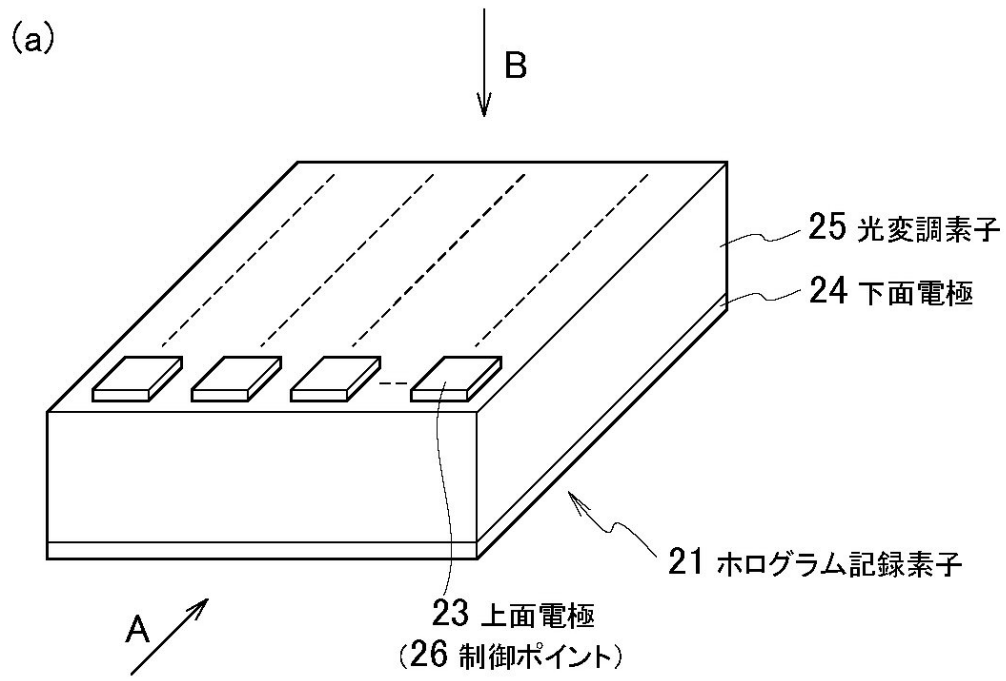
【図 16】



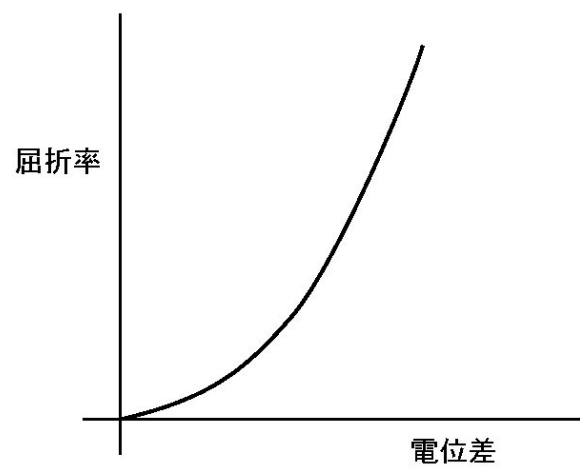
【図 17】



【図 18】

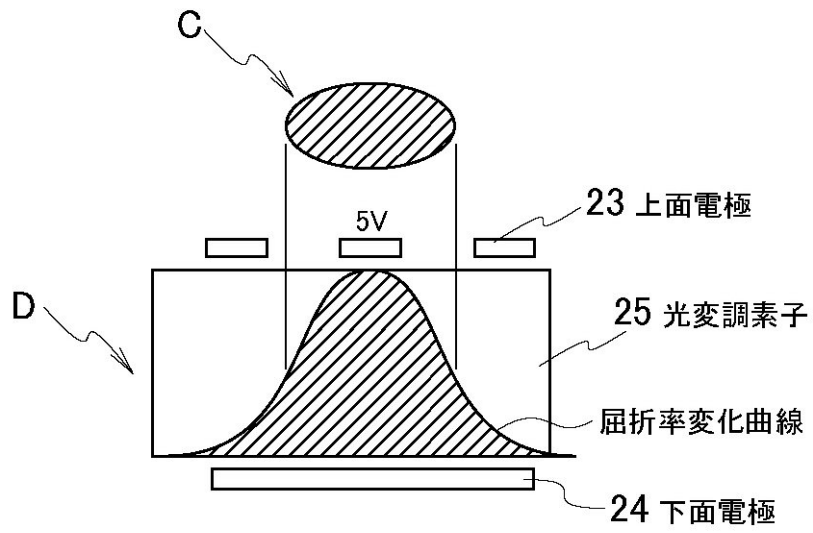


(b)

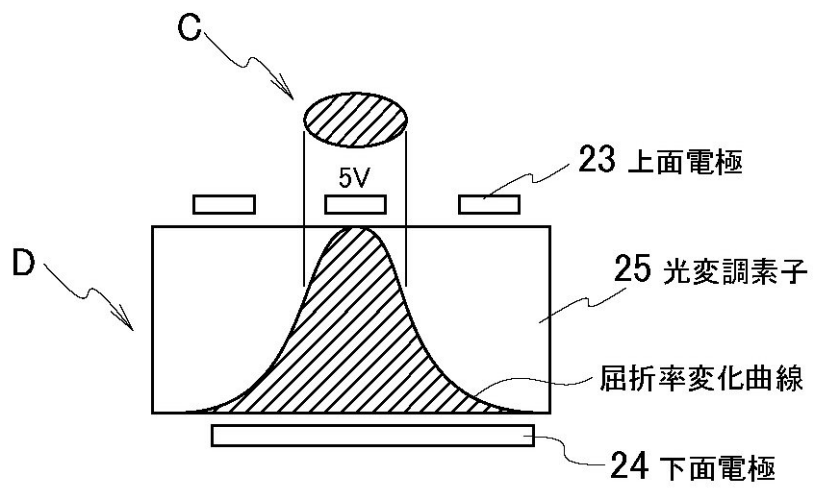


【図 19】

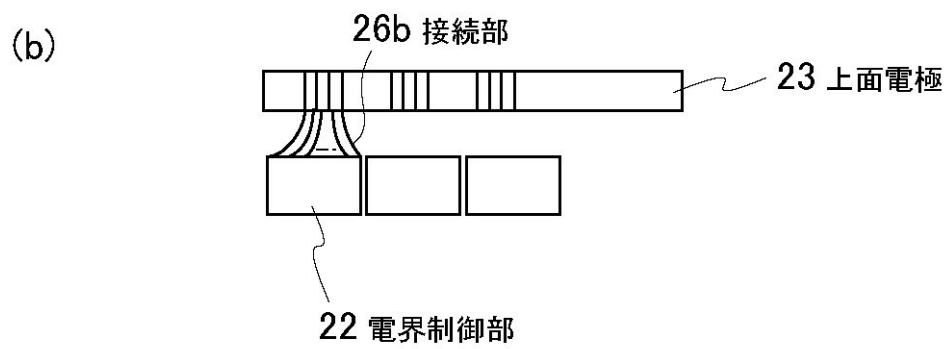
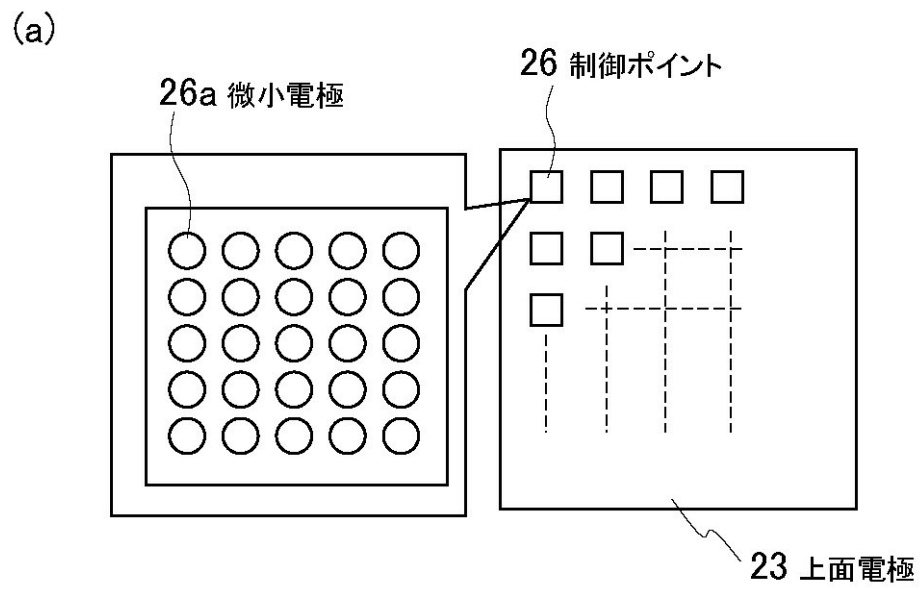
(a)



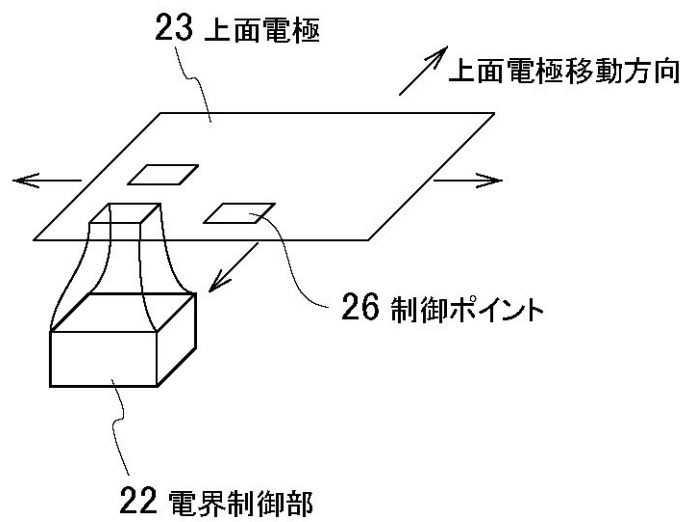
(b)



【図 20】

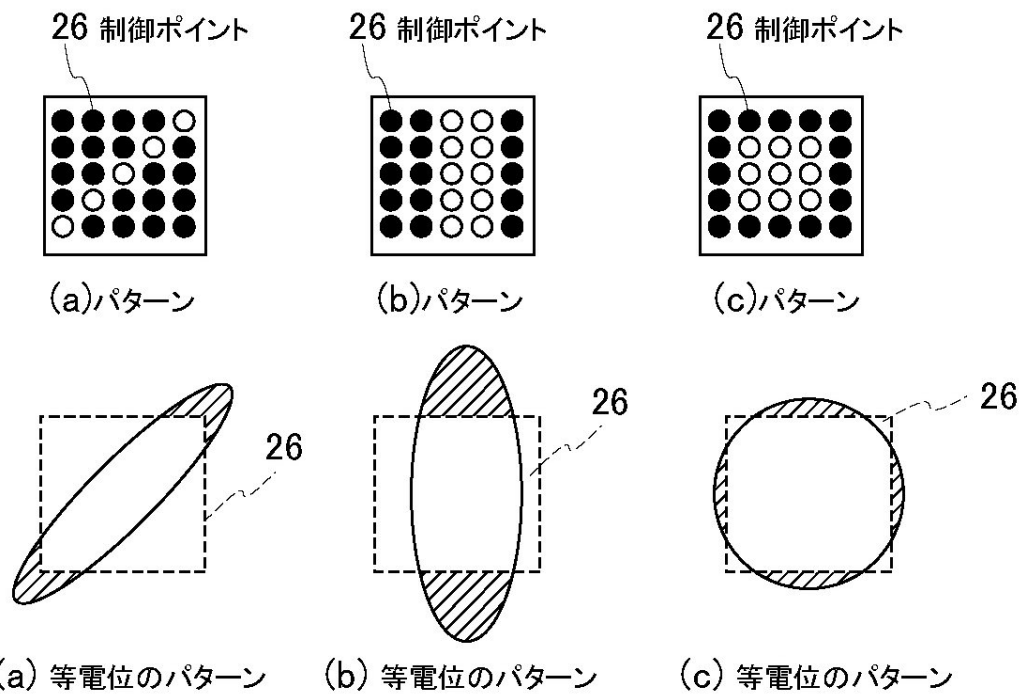


【図 2 1】



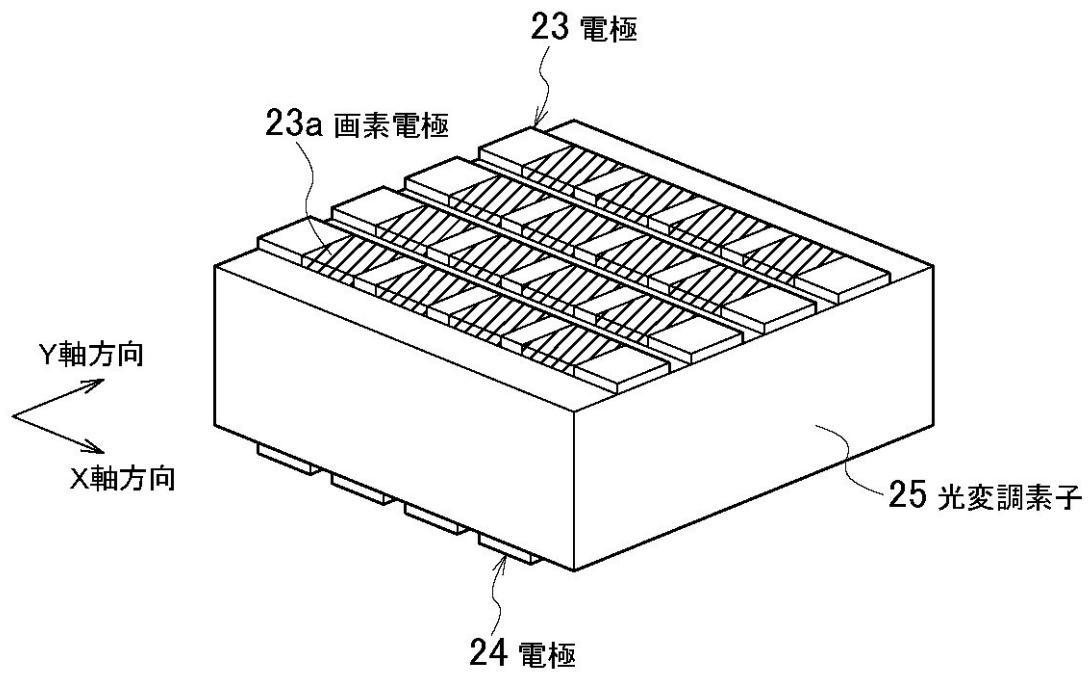
【図 2 2】

○: 電圧が掛けられた微小電極

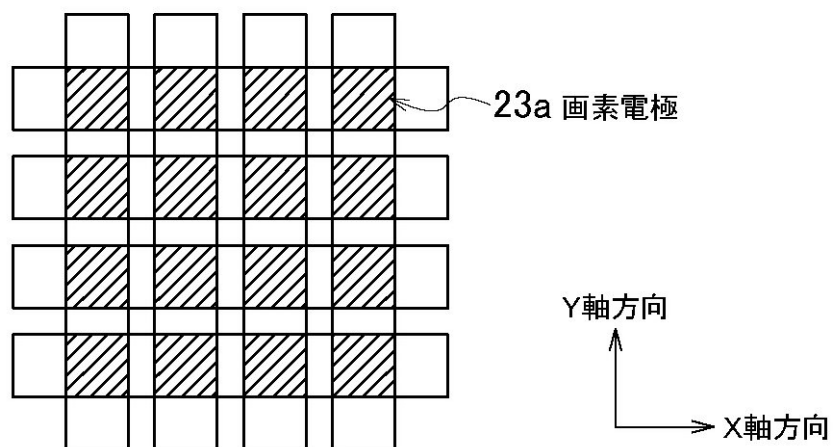


【図 23】

(a)



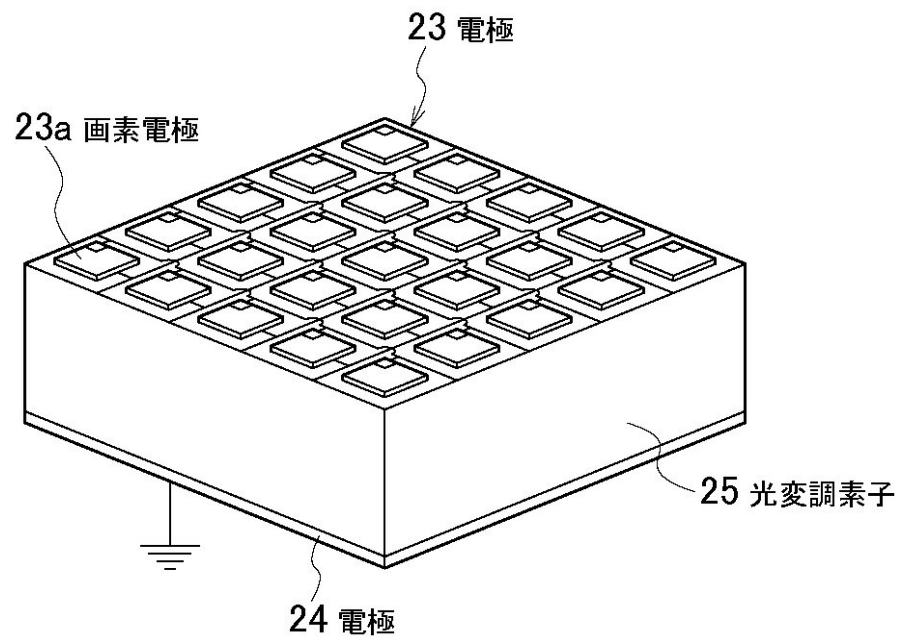
(b)



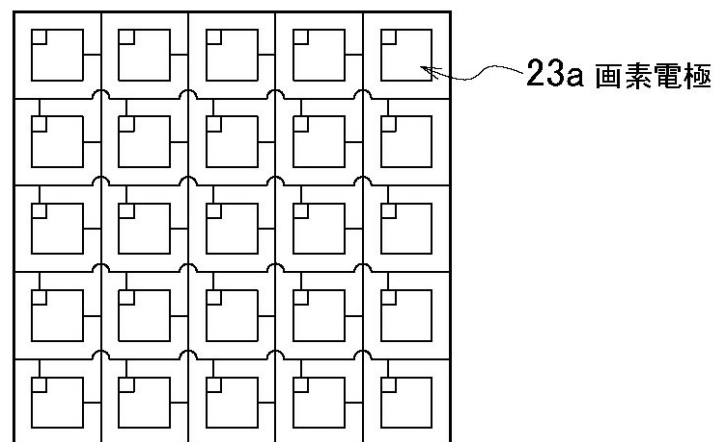


【図 24】

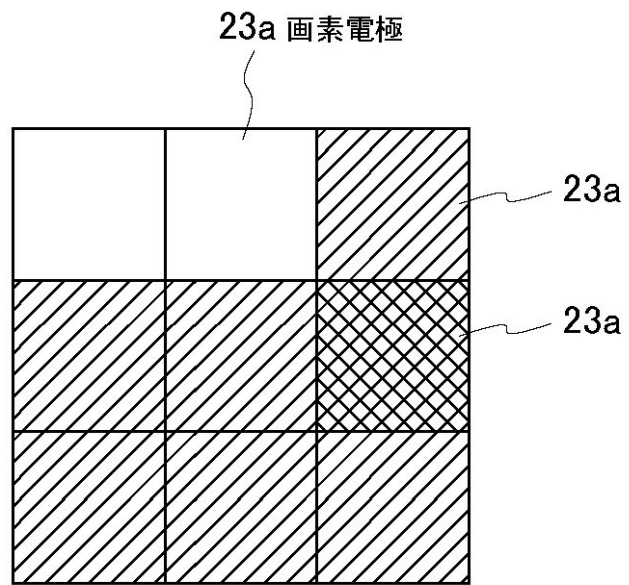
(a)



(b)



【図 25】



---

フロントページの続き

(72)発明者 堀越 力

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 壺井 雅史

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官 日夏 貴史

(56)参考文献 特開昭 4 8 - 0 3 8 7 4 5 ( J P , A )

特開昭 6 4 - 0 8 4 9 9 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 F	1 / 0 0	-	1 / 1 3 6 8
G 0 2 B	2 7 / 2 2		
G 0 3 H	1 / 0 0	-	1 / 2 2
G 0 9 F	9 / 0 0		
G 0 2 B	2 6 / 0 0	-	2 6 / 0 8