

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-501148

(P2008-501148A)

(43) 公表日 平成20年1月17日(2008.1.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 26/08 (2006.01)</b>	G02B 26/08	2H141
<b>B81B 7/04 (2006.01)</b>	B81B 7/04	3C081

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-515333 (P2007-515333)  
 (86) (22) 出願日 平成17年5月27日 (2005. 5. 27)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年1月24日 (2007. 1. 24)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/018529  
 (87) 国際公開番号 W02005/119332  
 (87) 国際公開日 平成17年12月15日 (2005.12.15)  
 (31) 優先権主張番号 10/857,714  
 (32) 優先日 平成16年5月28日 (2004. 5. 28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

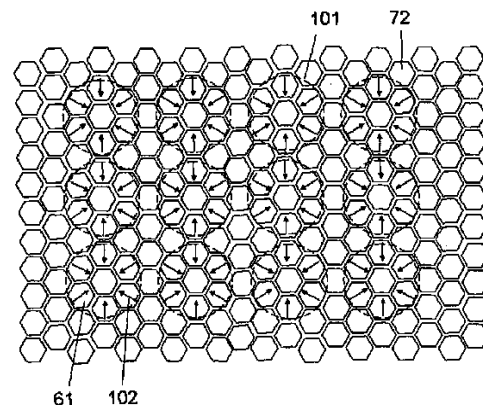
(71) 出願人 506277258  
 ステレオ ディスプレイ, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国, 92801 カリフォルニア州, アナハイム, イースト オレンジソープ アヴェニュー 980, スイートエフ  
 (71) 出願人 506278004  
 アングストローム, インコーポレイテッド  
 大韓民国, 442-852 キョンギード, スウォン, パルダルグ, メサンロ 3-ガ 128-1  
 (74) 代理人 110000338  
 特許業務法人原謙三国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロミラーアレイレンズのアレイ

(57) 【要約】

本発明は、マイクロミラーアレイレンズのアレイに関するものである。マイクロミラーアレイレンズは、複数のマイクロミラーと駆動部分とから構成されている。各マイクロミラーアレイレンズは、高速での焦点距離変更が可能な可変焦点距離レンズである。上記レンズは、所望の任意のサイズおよび/または型を有するとともに、所望の任意の光軸を有し、さらに、各マイクロミラーを独立に制御することにより収差を補正することができる。各マイクロミラーの独立した制御は、公知のマイクロエレクトロニクス技術によって可能である。上記駆動部分は、静電気的および/または電磁氣的に、上記マイクロミラーの位置を制御する。上記マイクロミラーアレイレンズの光学効率、上記マイクロミラーを支持する機械的構造と上記駆動部分とを上記マイクロミラーの下に配置することにより、改善される。公知のマイクロエレクトロニクス技術は、電極パッドおよびワイヤによる有効反射領域の損失を取り除くことができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のレンズを備え、  
上記複数のレンズは、それぞれ複数のマイクロミラーを有し、  
上記レンズが、回折レンズであることを特徴とする可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 2】

上記マイクロミラーは、平行移動を行うように制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 3】

上記マイクロミラーは、回転するように制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。 10

## 【請求項 4】

上記マイクロミラーは、平行移動を行うように、また、回転するように制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 5】

上記マイクロミラーは、2つの自由回転度が制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 6】

上記マイクロミラーは、2つの自由回転度と1つの自由平行移動度とが制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。 20

## 【請求項 7】

上記マイクロミラーは、独立に制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 8】

制御回路は、マイクロエレクトロニクス製造技術を用いて、上記マイクロミラーの下に構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 9】

上記マイクロミラーの反射する表面は、実質的に平らであることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 10】

上記マイクロミラーの反射する表面は、湾曲していることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。 30

## 【請求項 11】

上記マイクロミラーの湾曲は、調整されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 12】

上記マイクロミラーの湾曲は、静電力によって調整されることを特徴とする請求項 11 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 13】

上記マイクロミラーの湾曲は、静電力によって調整されることを特徴とする請求項 11 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。 40

## 【請求項 14】

上記マイクロミラーの形状が扇形であることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 15】

上記マイクロミラーの形状が六角形であることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 16】

上記マイクロミラーの形状が長方形であることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。 50

## 【請求項 17】

上記マイクロミラーの形状が正方形であることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 18】

上記マイクロミラーの形状が三角形であることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 19】

上記マイクロミラーは、上記各レンズの焦点距離を変更するように制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 20】

全ての上記マイクロミラーは、平面状に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

10

## 【請求項 21】

上記マイクロミラーは、レンズを形成するために、1つまたは複数の同心円を形成するように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 22】

上記同心円のマイクロミラーは、各同心円に対応した1つまたは複数の電極によって制御されることを特徴とする請求項 21 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 23】

上記マイクロミラーは、静電力によって駆動されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

20

## 【請求項 24】

上記マイクロミラーは、電磁力によって駆動されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 25】

上記マイクロミラーは、静電力および電磁力によって駆動されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 26】

上記マイクロミラーの表面材料は、高い反射率を有するものであることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

30

## 【請求項 27】

上記マイクロミラーの表面材料は、金属であることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 28】

上記マイクロミラーを支持する機械的構造と駆動部分とは、上記マイクロミラーの下に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 29】

上記レンズは、適応性の高い光学部品であり、対象とその像との間の媒体による光の位相誤差を補償できることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 30】

上記レンズは、適応性の高い光学部品であり、収差を補正できることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

40

## 【請求項 31】

上記レンズは、適応性の高い光学部品であり、近軸の像のルールから外れた像を生じるといった結像システムの欠点を補正できることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 32】

上記レンズは、適応性の高い光学部品であり、光軸上に位置しない対象を巨視的な機械的動作なしで結像できることを特徴とする請求項 1 に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

## 【請求項 33】

50

上記レンズは、カラーの像を得るために、赤色光、緑色光、および青色光の各波長において同位相条件をそれぞれ満たすように制御されることを特徴とする請求項1に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

【請求項34】

上記レンズは、カラーの像を得るために、赤色光、緑色光、および青色光の各波長のうち、1つの波長において同位相条件を満たすように制御されることを特徴とする請求項1に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

【請求項35】

カラー像を結像するための同位相条件は、位相条件に有効な波長である、赤色光、緑色光、および青色光の波長の少なくとも共通の波長複合を用いることにより満たされることを特徴とする請求項1に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

10

【請求項36】

上記マイクロミラーは、カラー像を結像するための同位相条件を満たすような制御は行われなことを特徴とする請求項1に記載の可変焦点距離レンズアレイ。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、マイクロミラーアレイレンズのアレイおよび上記レンズの操作方法に関する。

【0002】

最も広く使用されている従来の可変焦点距離システムは、2つの屈折レンズを用いるものである。上記可変焦点距離システムは、上記屈折レンズの相対位置を制御するための複雑な駆動メカニズムを有しており、応答時間が遅い。これに対し、可変焦点距離レンズが作られている。可変焦点距離レンズは、人の目で調べながらレンズの形状を変化させることによって作られる。この方法は、等方性の液体によるレンズ製作に用いられている。他のレンズは、従来のレンズまたは電圧の変化 (voltage gradient) によるグラジエントインデックスレンズを作り出すために、電氣的に屈折率が変化する媒体によって作られている。電氣的に屈折率が変化するものは、レンズの焦点距離が電圧によって制御可能である。これらのうち、最も発展している可変焦点距離レンズは、液晶可変焦点距離レンズであるが、当該液晶可変焦点距離レンズは、焦点距離制御に複雑なメカニズムを要する。焦点距離は、屈折率の調節によって変更される。また、上記液晶可変焦点距離レンズは、応答時間が遅く、およそ100/1000秒である。最も応答の速い液晶可変焦点距離レンズでさえ、10/1000秒である。さらに、焦点距離の可変度が小さく、焦点調節効率が低い。

20

30

【0003】

このような従来の焦点距離レンズの問題点を解決するため、応答の速いマイクロミラーアレイレンズが提案されている。上記応答の速いマイクロミラーアレイレンズの詳細は、"Fast-response Variable Focusing Micromirror Array Lens" Proceeding of SPIE Vol. 5055 278-286, J.Boyd and G.Cho, 2003に開示されている。この文献は、本明細書での説明を完全とするように参照される。上記マイクロミラーアレイレンズは、主に、マイクロミラーアレイと駆動部分とで構成され、焦点調節システムの制御メカニズムには、液晶可変焦点距離レンズと比較して非常にシンプルなメカニズムが用いられている。上記マイクロミラーアレイレンズの焦点距離は、各マイクロミラーアレイの置換 (displacement) によって変化する。しかしながら、上記文献では、1つのマイクロミラーアレイレンズと、設計および制御に関する基本構想とについてのみ示されているだけである。本発明は、上記マイクロミラーアレイレンズのアレイを提供するとともに、上記マイクロミラーアレイレンズの設計および制御を改善する。それは、従来のレンズアレイの有利な点およびアプリケーションを拡張する。

40

【0004】

本発明は、従来の可変焦点距離レンズを備えるアレイの問題点を解決するためになされ

50

たものである。

【0005】

本発明は、高速での焦点距離変更が可能な可変焦点距離レンズを備えるアレイを提供することを目的とする。

【0006】

また、本発明は、収差補正機能を有する可変焦点距離レンズを備えるアレイを提供することをさらなる目的とする。

【0007】

また、本発明は、光軸の可変が可能な可変焦点距離レンズを備えるアレイを提供することをさらなる目的とする。

【0008】

また、本発明は、任意のサイズおよび/または型を有する可変焦点距離レンズを備えるアレイを提供することをさらなる目的とする。それは、従来のレンズアレイの有利な点およびアプリケーションを拡張する。

【0009】

本発明は、複数のマイクロミラーアレイレンズを備え、当該マイクロミラーアレイレンズは、光を反射するための複数のマイクロミラーと、当該マイクロミラーの位置を制御するための駆動部分とを備えている。

【0010】

各マイクロミラーは、鏡と同一の機能を有している。従って、上記マイクロミラーの反射する表面は、金属、金属化合物、または高い反射率を有する他の物質によって形成されている。公知のマイクロ加工処理によって、上記表面に高い反射率をもたせることができる。対象（物体）の1つのポイントから散光された全ての光が、同じ周期的な位相を有するようにすることにより、また、画面の1つのポイントに収束するようにすることにより、上記マイクロミラーアレイが反射する焦点距離レンズとして機能する。このために、上記マイクロミラーは、静電気的におよび/または電磁氣的に、上記駆動部分によって、所望の位置に制御される。上記レンズの焦点距離は、各マイクロミラーの回転の制御と、平行移動の制御と、回転および平行移動の制御とによって変更される。回転の制御のみを行うように形成された上記マイクロミラーアレイレンズは、平行移動による位相の制御が行われなため、回転と平行移動との両方を行うレンズと比較して、比較的大きい収差を生じる。平行移動の制御のみを行うように形成された上記マイクロミラーアレイレンズもまた、比較的大きい収差を生じる。平行移動の制御のみを行う上記マイクロミラーアレイレンズでは、上記マイクロミラーのサイズが小さければ、収差が減少する。平行移動の制御のみを行うように形成された、あるいは、回転の制御のみを行うように形成された上記レンズの質は、両方の制御を行うように形成された上記レンズと比較して低下してしまうが、構造および制御の面では非常に簡素になるため、レンズとして使用できる。

【0011】

上記マイクロミラーアレイレンズは、上記マイクロミラーの極性アレイ (a polar array) によって形成することができる。上記極性アレイにおいて、各マイクロミラーは、有効反射領域を増加させる、すなわち光学効率を増加させるために、扇形形状である。上記マイクロミラーアレイレンズの収差は、湾曲したマイクロミラーによって低減することができる。上記マイクロミラーアレイレンズの光学効率は、上記マイクロミラーを支持する機械的構造と上記駆動部分とを上記マイクロミラーの下に配置して、有効反射領域を増加させることにより、改善させることができる。上記マイクロミラーを操作するための電気回路は、MOSまたはCMOSなどの公知のマイクロエレクトロニクスによって置換することができる。上記マイクロミラーアレイの下に超小型電子回路を適用し、電極パッドおよびワイヤに要する領域を除去することにより、有効反射領域を増加させることができる。上記レンズは、対象とその像との間の媒体による光学効果に起因する、または、近軸の像のルールから外れた像を生じるなどのレンズシステムの欠点に起因する収差を、各マイクロミラーを独立に制御することによって補正できる。各マイクロミラーの個別制御は、

10

20

30

40

50

公知のマイクロエレクトロニクス技術による制御が必要な電気回路によって置換することができ、上記回路は、公知のマイクロ加工方法によって、上記マイクロミラーの下に製造される。

【0012】

2つの自由回転を行う、または2つの自由回転と1つの自由平行移動とを行うマイクロミラーを備える上記アレイは、所望の任意の形状および/またはサイズのレンズを作ることが可能にする、あるいは、所望の任意の形状および/またはサイズを有する、レンズを備えるレンズアレイを作ることが可能にする。上記2つの自由回転と1つの自由平行移動とは、独立に制御される。入射光は、レンズの形状および/またはサイズを所望に任意に形成することにより、あるいは、任意の形状および/またはサイズを有する、レンズが備えるレンズアレイを形成することにより、任意に調整される。このためには、入射光が、2つの自由回転により、あるいは、2つの自由回転と1つの自由平行移動とにより、任意の方向に屈折する必要がある。また、各マイクロミラーの独立した平行移動は、位相条件を満足するために必要である。

10

【0013】

上述の目的を達成するために、本発明は特に、複数のレンズを備えた可変焦点距離レンズアレイを提供する。上記複数のレンズのそれぞれは、複数のマイクロミラーを備えている。

【0014】

レンズアレイでは、上記マイクロミラーの回転および/または平行移動が制御される。

20

【0015】

レンズアレイでは、上記マイクロミラーの2つの自由回転度が制御される。

【0016】

これに対し、上記マイクロミラーの2つの自由回転度と1つの自由平行移動度が制御される。

【0017】

上記レンズアレイの上記マイクロミラーは、独立に制御される。

【0018】

制御回路は、マイクロエレクトロニクス製造技術を用いて、上記マイクロミラーの下に構成される。

30

【0019】

上記マイクロミラーの反射する表面は、実質的に平らである。

【0020】

これに対し、上記マイクロミラーの反射する表面は、湾曲している。上記マイクロミラーの湾曲は調整される。上記マイクロミラーの湾曲は、電熱力または静電力によって調整される。

【0021】

上記マイクロミラーの形状は、扇形、六角形、長方形、正方形、および三角形などである。

【0022】

上記マイクロミラーは、上記レンズアレイの各レンズの焦点距離を変更するように制御される。

40

【0023】

全ての上記マイクロミラーは、平面状に配置されている。

【0024】

上記マイクロミラーは、レンズを形成するために、1つまたは複数の同心円を形成するように配置されている。

【0025】

上記同心円のマイクロミラーは、各同心円に対応した1つまたは複数の電極によって制御される。

50

## 【0026】

上記マイクロミラーは、静電力および/または電磁力によって駆動される。

## 【0027】

上記マイクロミラーの表面材料は、金属を含む高い反射率を有するものである。

## 【0028】

上記マイクロミラーを支持する機械的構造と駆動部分とは、上記マイクロミラーの下に配置される。

## 【0029】

上記レンズは、適応性の高い光学部品であり、対象とその像との間にある媒体による光の位相誤差を補償でき、収差を補正でき、近軸の像のルールから外れた像を生じるといった結像システムの欠点を補正でき、あるいは、光軸上に位置しない対象を巨視的な機械的動作なしで結像できる。

10

## 【0030】

上記レンズは、カラーの像を得るために、赤色光、緑色光、および青色光(RGB)の各波長において同位相条件をそれぞれ満たすように制御される。

## 【0031】

これに対し、上記レンズは、カラーの像を得るために、赤色光、緑色光、および青色光(RGB)の各波長のうち、1つの波長において同位相条件を満たすように制御される。

## 【0032】

これに対し、カラー像を結像するための同位相条件は、位相条件に有効な波長である、赤色光、緑色光、および青色光の波長の少なくとも共通の波長複合を用いることにより満たされる。

20

## 【0033】

一実施形態では、上記マイクロミラーは、カラーの像を得るための同位相条件を満たすようには制御されない。

## 【0034】

ここでは、本発明について簡単に要約したが、後述の記載、図面、および請求項を参照することによって、本発明を完全に理解することができるだろう。

## 【0035】

本発明の特徴および有利な点は、以下の図面を参照することで、より理解できるだろう

30

## 【0036】

図1は、マイクロミラーアレイレンズの側面の断面を示す概略図である。

## 【0037】

図2は、複数のマイクロミラーと駆動部分とを有する上記マイクロミラーアレイレンズの構造の一例を示す平面概略図である。

## 【0038】

図3は、マイクロミラーアレイレンズがどのようにレンズとして機能するかを示す概念図である。

## 【0039】

図4は、平行移動のみを行う上記マイクロミラーアレイレンズの側面の断面を示す概略図である。

40

## 【0040】

図5は、上記マイクロミラーの2つの回転軸と1つの平行移動軸とを示す概略図である。

## 【0041】

図6は、六角形のマイクロミラーを有する円筒型の上記レンズを示す概略図である。

## 【0042】

図7は、六角形のマイクロミラーを有する円形の上記レンズを示す概略図である。

## 【0043】

50

図 8 は、長方形のマイクロミラーを有する円筒型の上記レンズを示す概略図である。

【0044】

図 9 は、三角形のマイクロミラーを有する円形の上記レンズを示す概略図である。

【0045】

図 10 は、六角形のマイクロミラーを有するマイクロミラーアレイレンズのアレイを示す概略図である。

【0046】

図 11 は、三角形のマイクロミラーを有するマイクロミラーアレイレンズのアレイを示す概略図である。

【0047】

図 1 は、マイクロミラーアレイレンズ 11 の原則を示している。完璧なレンズを作るためには、2つの条件がある。まず第 1 に、対象の 1つのポイントによって散光している全ての光が、画面の 1つのポイントに収束する収束条件である。次に第 2 に、全ての収束光が上記画面において同位相である同位相条件である。完璧なレンズのための条件を満たすために、従来の反射レンズ 12 の表面形状は、対象の 1つのポイントによって散光している全ての光が上記画面の 1つのポイントに収束されるように、また、全ての収束光の光路長が同一となるように形成されている。

【0048】

平面状に配置されているマイクロミラーアレイは、レンズとしての 2つの条件を満たしている。各マイクロミラー 13 は、散乱光を収束するように回転する。なぜなら、マイクロミラーアレイレンズ 11 の全てのマイクロミラー 13 が、図 1 に示すように、平面状に配置されているからである。マイクロミラーの回転によって収束された光の光路長は、異なる。しかしながら、光の位相が周期的であるから、位相を調整することにより、上記同位相条件を満たすことができる。

【0049】

図 2 は、マイクロミラーアレイレンズ 21 の平面図を示している。マイクロミラー 22 は、鏡と同一の機能を有している。従って、マイクロミラー 22 の反射する表面は、金属、金属化合物、または高い反射率を有する他の物質によって形成されている。公知のマイクロ加工処理によって、上記表面に高い反射率をもたせることができる。各マイクロミラー 22 は、静電気的におよび/または電磁氣的に、公知の駆動部分 23 によって制御される。軸対称レンズの場合、マイクロミラーアレイレンズ 21 は、マイクロミラー 22 の極性アレイ (a polar array) を有する。各マイクロミラー 22 の形状は、有効反射領域を増加させる、すなわち光学効率を増加させるために、扇形である。マイクロミラーは、軸対称レンズを形成するように、1つまたは複数の同心円を形成するように配置されており、同じ同心円のマイクロミラーは、同心円形状の同じ電極によって制御される。

【0050】

それぞれ反射するマイクロミラー 22 を支持する機械的構造と駆動部分 23 とは、有効反射領域を増加させるために、マイクロミラー 22 の下に配置される。また、マイクロミラーを操作するための電気回路は、MOS または CMOS などの公知のマイクロエレクトロニクス技術によって置換することができる。マイクロミラーアレイの下に上記回路を適用し、動作電圧を供給するための電極パッドおよびワイヤに要する領域を除去することにより、有効反射領域を増加させることができる。

【0051】

図 3 は、マイクロミラーアレイレンズ 31 がどのようにして像を結ぶかを示している。任意の散乱光 32, 33 は、マイクロミラー 34 の位置を制御することにより、画面の 1つのポイント P に収束する。任意光 32, 33 の各位相は、マイクロミラー 34 を平行に移動させることによりそれぞれ同一となるように調整される。必要な平行移動による変位は、少なくとも光の波長の 1/2 である。

【0052】

従来の反射レンズ 12 が理想的には湾曲しているため、各マイクロミラー 34 は、湾曲

10

20

30

40

50



していることが好ましい。もし、平らな (flat) マイクロミラーのサイズが十分に小さければ、平らなマイクロミラー 3 4 を備えるレンズの収差は、十分に小さくなる。この場合、マイクロミラーが湾曲している必要はない。

【0053】

マイクロミラーアレイレンズ 3 1 の焦点距離  $f$  は、各マイクロミラー 3 4 の回転および/または平行移動によって変更される。

【0054】

図 4 は、回転を行わず平行移動のみを行うマイクロミラー 4 1 を有するマイクロミラーアレイレンズ 4 2 を示している。図 1 で示したように、従来の反射レンズ 4 4 は、マイクロミラー 4 3 の回転および平行移動の制御によって置換することができる。また、回転を行わず平行移動のみを行う場合、フレネルの回折理論による 2 つの結像状態を満たすことができる。また、平行移動の制御のみを行うように形成されたレンズ 4 2 は、収差を生じる。マイクロミラー 4 1 のサイズが小さければ、収差は低減される。平行移動のみを行う、あるいは、回転のみを行う上記レンズは、質は低い、回転と平行移動とを両方行うレンズと比較して構造および制御が非常に簡素になるため、レンズとして使用できる。

10

【0055】

図 5 は、マイクロミラー 5 1 の 2 つの自由回転および 1 つの自由平行移動を示している。2 つの自由回転 5 2, 5 3、あるいは 2 つの自由回転 5 2, 5 3 および 1 つの自由平行移動 5 4 を行うマイクロミラー 5 1 を備えるアレイは、任意の形状および/またはサイズのレンズを作ることができる、あるいは、任意の形状および/またはサイズのレンズを備えるレンズアレイを作ることができる。2 つの自由回転 4 2, 4 3 と 1 つの自由平行移動 4 4 とは、独立に制御される。入射光は、任意の形状および/またはサイズのレンズを形成することにより、あるいは、任意の形状および/またはサイズのレンズを備えるレンズアレイを形成することにより、任意に調整することができる。このために、入射光を、自由回転 5 2, 5 3 により、任意の方向に屈折させる必要がある。各マイクロミラーの独立した平行移動 5 4 は、位相条件を満足するために必要である。

20

【0056】

図 6 ~ 図 11 では、マイクロミラーの回転量を矢印 6 2, 7 3, 8 3, 9 3, 10 2, 11 2 の長さによってそれぞれ示すとともに、マイクロミラーの回転方向を矢印 6 2, 7 3, 8 3, 9 3, 10 2, 11 2 の方向によってそれぞれ示している。図 6 は、六角形形状のマイクロミラー 6 1 を備える可変焦点距離円筒型レンズを示している。図 7 は、六角形のマイクロミラー 6 1 を備える可変焦点距離円形レンズ 7 1 を示している。可変焦点距離円形レンズ 7 1 の形状、位置、およびサイズは、2 つの回転および 1 つの平行移動を行うマイクロミラー 6 1 の独立した制御によって変更できる。図 6 および図 7 では、六角形のマイクロミラー 6 1 を示しているが、扇形、長方形、正方形、および三角形のマイクロミラーアレイを使用してもよい。扇形のマイクロミラーを備えたアレイは、軸対称レンズに適している。図 8 は、長方形のマイクロミラー 8 2 を備える可変焦点距離円筒型レンズ 8 1 を示している。正方形のマイクロミラーまたは長方形のマイクロミラー 8 2 を備えたアレイは、円筒型レンズ 8 1 のような 1 つの面内の軸に対して対称な対称レンズに適している。図 9 は、三角形のマイクロミラー 9 2 を備える可変焦点距離円形レンズ 9 1 を示している。三角形のマイクロミラー 9 2 を備えるアレイは、六角形のマイクロミラーを備えたアレイのように、任意の形状および/またはサイズのレンズを有するレンズに適している。

30

40

【0057】

図 10 は、六角形のマイクロミラー 6 1 を備える可変焦点距離レンズ 10 1 のアレイを示している。図 11 は、三角形のマイクロミラー 9 2 を備える可変焦点距離レンズ 11 1 のアレイを示している。図 7 ~ 図 11 におけるレンズの構成要素ではないマイクロミラー 7 2 は、マイクロミラー 7 2 によって反射された光が結像または焦点調節に影響を生じないように制御されている。

【0058】

50

マイクロミラーアレイレンズは、マイクロミラーの回転 5 2 , 5 3 および / または平行移動 5 4 を独立に制御することにより光の位相を変更できるため、適応性の高い光学部品である。適応性の高いマイクロミラーアレイレンズであるためには、独立にアドレス可能なマイクロミラーの 2 次元アレイが必要である。これを達成するためには、チップにおいて、マイクロミラーを結合させることが必須である。このために、超小型電子回路によるマイクロミラーのウェハレベルでの集積が必須である。

【 0 0 5 9 】

適応性の高い光学部品は、対象とその像との間の媒体による光の位相誤差、および / または近軸の像のルールから外れた像を生じるなどのレンズシステムの欠点を補正することができるため、マイクロミラーアレイレンズは位相誤差を補正することができる。例えば、マイクロミラーアレイレンズは、マイクロミラーの回転 5 2 , 5 3 および / または平行移動 5 4 を調整することによる光学的な傾きに起因する位相誤差を補正することができる。

10

【 0 0 6 0 】

マイクロミラーアレイレンズによって満足される同位相条件には、単色光の想定も含まれる。従って、カラーの像を得るために、マイクロミラーアレイレンズは、赤色光、緑色光、および青色光 ( R G B ) の各波長に対して同位相条件をそれぞれ満たすように制御される。また、結像システムでは、赤色光、緑色光、および青色光 ( R G B ) の各波長と共に単色光を作るために、バンドパスフィルタを用いることができる。

【 0 0 6 1 】

マイクロミラーアレイレンズに用いられる結像システムにおける結像センサとして、カラー光電子センサが用いられる場合、カラーの像は、バンドパスフィルタを有する、またはバンドパスフィルタを有さない赤色光、緑色光、および青色光 ( R G B ) 結像センサからの電気信号を処理することによって得られる。この処理は、マイクロミラーアレイレンズの制御と同期化されるべきである。対象からの赤色光を結像するために、マイクロミラーアレイレンズは、赤色光の位相条件を満足するように制御される。操作中、赤色光、緑色光、および青色光結像センサは、それぞれ、対象からの赤色光、緑色光、および青色光の強度を測定する。これらのうち、赤色光を正確に結像するために、赤色光の強度のみを像データとして記憶する。緑色光または青色光を結像するために、マイクロミラーアレイレンズおよび各結像センサは、上述した赤色光の場合の処理と同様な処理を行う。従って、マイクロミラーアレイレンズは、赤色光、緑色光、および青色光結像センサと同期化される。一方、カラーの像を得るための同位相条件は、位相条件に有効な波長である、赤色光、緑色光、および青色光の波長の少なくとも共通の波長複合を用いることによって満足される。この場合、マイクロミラーアレイレンズを、赤色光、緑色光、および青色光の位相条件を独立に満足するように制御する必要はなく、上記少なくとも共通の波長複合の位相条件が満足されていればよい。

20

30

【 0 0 6 2 】

簡素な制御を実現するために、各マイクロミラーの平行移動は、赤色光、緑色光、および青色光のうち、1つの光の位相条件を満足するようにだけ制御される、あるいは全く行われぬ。全ての波長の位相条件を満足するように制御されないマイクロミラーアレイレンズでも、低い質の可変焦点距離レンズとして用いることができる。

40

【 0 0 6 3 】

本発明について、異なる実施形態を参照して説明したが、請求項によって定義された本発明の精神および目的から逸脱しない範囲での形式、細部、構成、および操作の変更が可能であることは、当業者によって十分に理解されているであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 4 】

【 図 1 】 マイクロミラーアレイレンズの側面の断面を示す概略図である。

【 図 2 】 複数のマイクロミラーと駆動部分とを有する上記マイクロミラーアレイレンズの構造の一例を示す平面概略図である。

50

【図 3】マイクロミラーアレイレンズがどのようにレンズとして機能するかを示す概念図である。

【図 4】平行移動のみを行う上記マイクロミラーアレイレンズの側面の断面を示す概略図である。

【図 5】上記マイクロミラーの 2 つの回転軸と 1 つの平行移動軸とを示す概略図である。

【図 6】六角形のマイクロミラーを有する円筒型の上記レンズを示す概略図である。

【図 7】六角形のマイクロミラーを有する円形の上記レンズを示す概略図である。

【図 8】長方形のマイクロミラーを有する円筒型の上記レンズを示す概略図である。

【図 9】三角形のマイクロミラーを有する円形の上記レンズを示す概略図である。

【図 10】六角形のマイクロミラーを有するマイクロミラーアレイレンズのアレイを示す概略図である。 10

【図 11】三角形のマイクロミラーを有するマイクロミラーアレイレンズのアレイを示す概略図である。

【図 1】

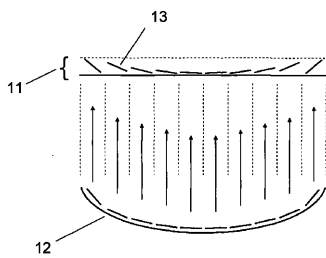


FIG. 1

【図 2】

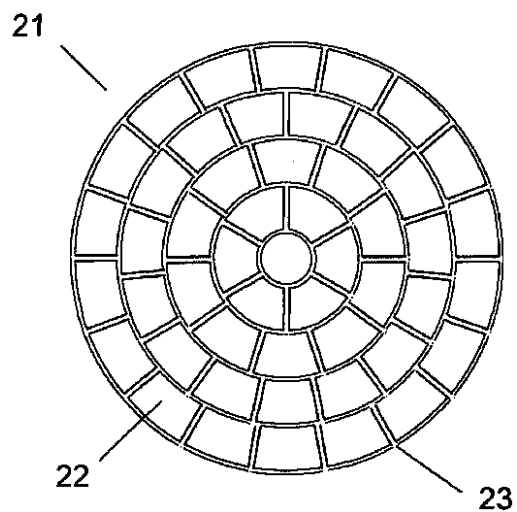


FIG. 2

【 図 3 】

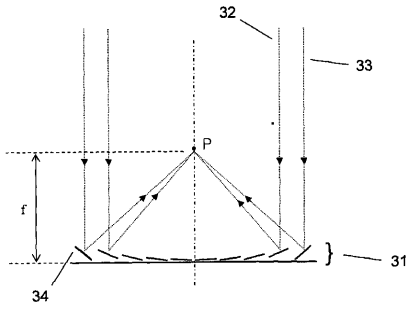


FIG. 3

【 図 4 】

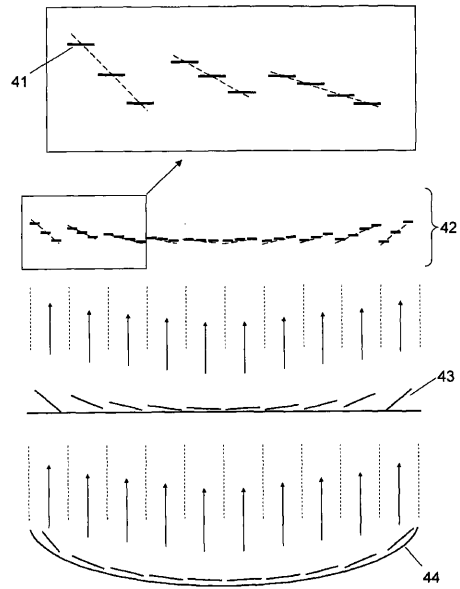


FIG. 4

【 図 5 】

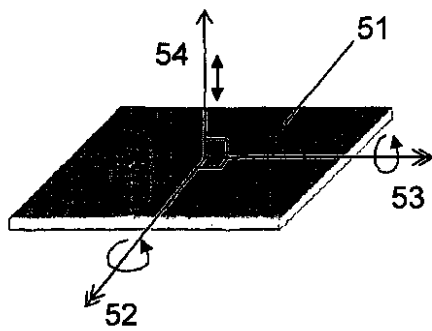


FIG. 5

【 図 7 】

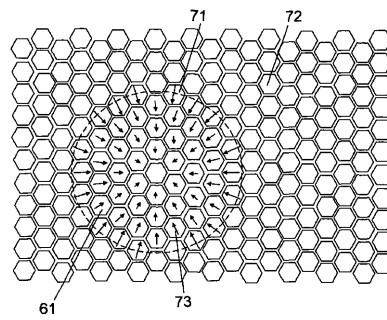


FIG. 7

【 図 6 】

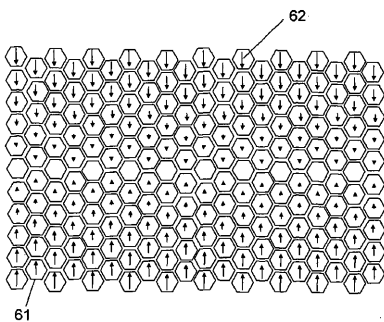


FIG. 6

【 図 8 】

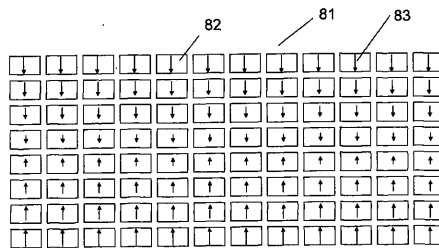


FIG. 8

【図 9】

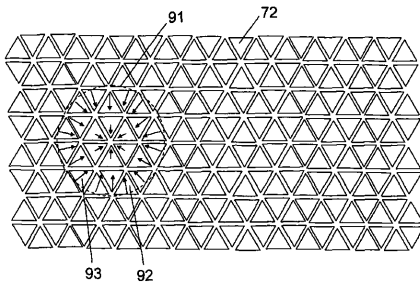


FIG. 9

【図 11】

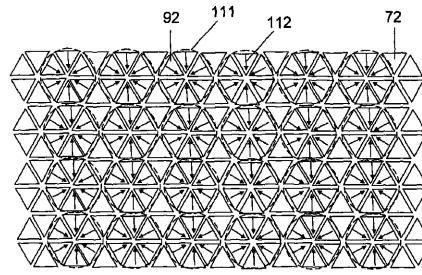


FIG. 11

【図 10】

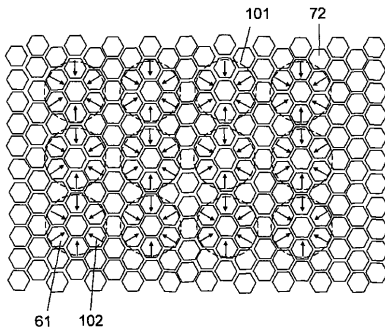


FIG. 10

## 【手続補正書】

【提出日】平成19年1月30日(2007.1.30)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のマイクロミラーアレイレンズは、それぞれ複数のマイクロミラーを備え、上記各マイクロミラーは、同位相条件および収束条件を満たすように制御され、上記各マイクロミラーアレイレンズの焦点距離を変更することを特徴とするマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項2】

全ての上記マイクロミラーは、平面状に配置されていることを特徴とする請求項1に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項3】

上記マイクロミラーは、レンズを形成するために、1つまたは複数の同心円を形成するように配置されていることを特徴とする請求項1に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項4】

同じ同心円のマイクロミラーは、同じ電極によって制御されることを特徴とする請求項3に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項5】

上記マイクロミラーの形状は、扇形、六角形、長方形、正方形、および三角形のうちい

ずれかであることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 6】

制御回路は、半導体マイクロエレクトロニクス技術を用いて、上記マイクロミラーの下に構成されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 7】

上記マイクロミラーは、静電力によって駆動されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 8】

上記マイクロミラーを支持する機械的構造と駆動部分とは、上記マイクロミラーの下に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 9】

上記マイクロミラーは、独立して制御されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 10】

上記マイクロミラーは、2つの自由回転度と1つの自由平行移動度とが制御されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 11】

上記マイクロミラーは、1つの自由回転度と1つの自由平行移動度とが制御されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 12】

上記マイクロミラーは、上記各マイクロミラーアレイレンズの形状を変更するために制御されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 13】

上記マイクロミラーは、上記各マイクロミラーアレイレンズのサイズを変更するために制御されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 14】

上記マイクロミラーは、上記各マイクロミラーアレイレンズの焦点距離を変更するために制御されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 15】

上記マイクロミラーの表面材料は、金属、金属化合物、または多層誘電体で作られた高い反射率を有するものであることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 16】

上記各マイクロミラーアレイレンズは、対象とその像との間の媒体による光の位相誤差を補償できることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 17】

上記各マイクロミラーアレイレンズは、収差を補正できることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 18】

上記各マイクロミラーアレイレンズは、収差補正とともに焦点距離を変更することを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 19】

上記各マイクロミラーアレイレンズは、近軸の像のルールから外れた像を生じるといった結像システムの欠点を補正できることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

【請求項 20】

上記各マイクロミラーアレイレンズは、光軸上に位置しない対象を巨視的な機械的動作なしで結像できることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

## 【請求項 2 1】

上記各マイクロミラーアレイレンズの光軸は、上記マイクロミラーの制御によって変更できることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

## 【請求項 2 2】

上記各マイクロミラーアレイレンズは、カラーの像を得るために、赤色光、緑色光、および青色光の各波長において同位相条件をそれぞれ満たすように制御されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

## 【請求項 2 3】

上記各マイクロミラーアレイレンズは、1つの波長において同位相条件を満たすように制御されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

## 【請求項 2 4】

カラーの像を結像するための同位相条件は、位相条件に有効な波長である、赤色光、緑色光、および青色光の波長の少なくとも共通の波長複合を用いることにより満たされることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロミラーアレイレンズのアレイ。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US05/18529
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : G03B 21/00 US CL : 291 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 359/291, 290, 224, 230, 298, 676, 683, 694  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) East: degree near2 freedom and micromirror and lens		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Boyd and Cho, 2003, Fast-response Variable Focusing Micromirror Array Lens."	1-4, 7-36
Y	Proceeding of SPIE Vol. 5055: 278-286. US 6,784,771 A (FAN) 31 August 2004 (31.08.2004), Abstract	6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 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 documents 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" documents 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 17 October 2005 (17.10.2005)		Date of mailing of the international search report 08 DEC 2005
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer Georgia Epps Telephone No. 703-308-0956



## フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 キム, テ ヒョン

大韓民国, 302-754 テジョン, ソ-グ, ウォルピョン-ドン, 108-101, ジンダレ  
アパートメント

(72) 発明者 ベク, サン ヒュン

大韓民国, 442-880 スウォン, パルダル-グ, ゴデウン-ドン 73-1

Fターム(参考) 2H141 MA12 MA27 MB24 MB27 MB63 MC04 MC06 MD02 MD13 MD20  
MZ16

3C081 BA28 BA53 BA54 BA72 EA07