

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6506614号
(P6506614)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 27/146 (2006.01)

H01L 27/146

D

H04N 5/369 (2011.01)

H04N 5/369

G02B 3/00 (2006.01)

G02B 3/00

A

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2015-99511(P2015-99511)

(22) 出願日

平成27年5月14日(2015.5.14)

(65) 公開番号

特開2016-219469(P2016-219469A)

(43) 公開日

平成28年12月22日(2016.12.22)

審査請求日

平成30年5月10日(2018.5.10)

(73) 特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(74) 代理人 100130409

弁理士 下山 治

(74) 代理人 100134175

弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびカメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の行および複数の列を構成するように複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイを備える固体撮像装置であって、

前記複数の行に平行で、前記マイクロレンズアレイの中心であるアレイ中心を通る第1軸と、前記複数の列に平行で前記アレイ中心を通る第2軸とを定義したときに、前記複数のマイクロレンズのうち前記アレイ中心を中心とする仮想円の上に位置するマイクロレンズは、前記第1軸または前記第2軸の上に位置する第1マイクロレンズと、前記第1軸および第2軸のいずれの上にも位置しない第2マイクロレンズとを含み、

前記第1マイクロレンズおよび前記第2マイクロレンズは、非円形の底面形状を有し、

前記第2マイクロレンズと前記アレイ中心とを通る第2方向における前記第2マイクロレンズの幅は、前記第1マイクロレンズと前記アレイ中心とを通る第1方向における前記第1マイクロレンズの幅より大きく、

前記第1マイクロレンズは、前記第1方向に平行な直線を対称軸とする線対称な形状を有し、前記第2マイクロレンズは、前記第2方向に平行な直線を対称軸とする線対称な形状を有する、

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記第1マイクロレンズの頂点位置は、前記第1方向における前記第1マイクロレンズの幅の中心から前記アレイ中心の側にシフトした位置にあり、前記第2マイクロレンズの

10

20

頂点位置は、前記第2方向における前記第2マイクロレンズの幅の中心から前記アレイ中心の側にシフトした位置にある、

ことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】

前記第2方向に平行な直線に沿って切断された前記第2マイクロレンズの断面形状は、前記第1方向に平行な直線に沿って切断された前記第1マイクロレンズの断面形状の少なくとも一部を拡大した形状を含む、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の固体撮像装置。

【請求項4】

前記第2方向に平行な直線に沿って切断された前記第2マイクロレンズの断面形状は、前記第1方向に平行な直線に沿って切断された前記第1マイクロレンズの断面形状と相似である、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の固体撮像装置。

【請求項5】

前記第1マイクロレンズの底面の外縁は、前記第1方向に平行な部分、および、前記第1方向に垂直な部分を含み、

前記第2マイクロレンズの底面の外縁は、前記第2方向に平行な部分、および、前記第2方向に垂直な部分を含む、

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項6】

前記第1軸と前記第2方向とのなす角をとしたときに、 $0^\circ < 45^\circ, 90^\circ < 135^\circ, 180^\circ < 225^\circ, 270^\circ < 315^\circ$ の範囲で、前記第2方向における前記第2マイクロレンズの幅は、の増加に応じて増加し、 $45^\circ < 90^\circ, 135^\circ < 180^\circ, 225^\circ < 270^\circ, 315^\circ < 360^\circ$ の範囲で、前記第2方向における前記第2マイクロレンズの幅は、の増加に応じて減少する、

ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項7】

前記複数のマイクロレンズは、前記アレイ中心と前記第1マイクロレンズとの間に配置された第3マイクロレンズと、前記アレイ中心と前記第2マイクロレンズとの間に配置された第4マイクロレンズとを含み、前記第3マイクロレンズおよび前記第4マイクロレンズが円形の底面形状を有する、

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれか1項に記載の固体撮像装置と、

前記固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部と、

を備えることを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置およびカメラに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、非円形のマイクロレンズが記載されている。より具体的には、特許文献1には、受光領域の中央部には平面視で略円形のマイクロレンズを配置し、受光領域の中央部から離れた部分にはティアドロップ形状のマイクロレンズを配置した固体撮像素子が記載されている。ティアドロップ形状とは、長軸および短軸を有し、短軸に平行な方向における最大幅を有する部分が受光領域における中央部側に寄っている形状である(特許文献1の図2、段落0021、0022)。長軸の方向は、受光領域の中央部を通る直線の方向に一致している。ティアドロップ形状は、受光領域の中央部からの距離に応じて決定されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2007-335723号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献1に記載された発明思想は、マイクロレンズの基本形状を最初に決定し、各マイクロレンズを配置すべき位置に応じて該基本形状を回転させることによって各マイクロレンズの形状を決定するものとして理解することができる。特許文献1に記載された発明思想に従えば、中央部からの距離が互いに等しいマイクロレンズは互いに回転対称であると理解される。しかしながら、中央部からの距離が互いに等しい位置に回転対称の形状を有する複数のマイクロレンズを配列した場合、円形状の複数のマイクロレンズを配列する場合よりも隙間が多くなり、それにより集光効率が低下しうる。

10

【0005】

本発明は、集光効率の向上に有利な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の1つの側面は、複数の行および複数の列を構成するように複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイを備える固体撮像装置に係り、前記固体撮像装置は、前記複数の行に平行で、前記マイクロレンズアレイの中心であるアレイ中心を通る第1軸と、前記複数の列に平行で前記アレイ中心を通る第2軸とを定義したときに、前記複数のマイクロレンズのうち前記アレイ中心を中心とする仮想円の上に位置するマイクロレンズは、前記第1軸または前記第2軸の上に位置する第1マイクロレンズと、前記第1軸および第2軸のいずれの上にも位置しない第2マイクロレンズとを含み、前記第1マイクロレンズおよび前記第2マイクロレンズは、非円形の底面形状を有し、前記第2マイクロレンズと前記アレイ中心とを通る第2方向における前記第2マイクロレンズの幅は、前記第1マイクロレンズと前記アレイ中心とを通る第1方向における前記第1マイクロレンズの幅より大きく、前記第1マイクロレンズは、前記第1方向に平行な直線を対称軸とする線対称な形状を有し、前記第2マイクロレンズは、前記第2方向に平行な直線を対称軸とする線対称な形状を有する。

20

【発明の効果】**【0007】**

本発明によれば、集光効率の向上に有利な技術が提供される。

【図面の簡単な説明】**【0008】**

【図1】本発明の1つの実施形態の固体撮像装置の構成を示す図。

【図2】本発明の第1実施形態における第1マイクロレンズおよび第2マイクロレンズの底面形状を例示的に示す図。

【図3】図2に示された第1マイクロレンズおよび第2マイクロレンズの断面形状を例示する図。

40

【図4】本発明の第2実施形態における第1マイクロレンズおよび第2マイクロレンズの底面形状を例示的に示す図。

【図5】図4に示された第1マイクロレンズおよび第2マイクロレンズの断面形状を例示する図。

【図6】比較例における第1マイクロレンズおよび第2マイクロレンズの底面形状を例示する図。

【図7】図6に示された第1マイクロレンズおよび第2マイクロレンズの断面形状を例示する図。

【発明を実施するための形態】

50

【0009】

以下、添付図面を参照しながら本発明をその例示的な実施形態を通して説明する。

【0010】

図1には、本発明の1つの実施形態の固体撮像装置1の構成が示されている。固体撮像装置1は、複数の行および複数の列を構成するように複数のマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイMLAを備えている。他の観点において、固体撮像装置1は、複数の行および複数の列を構成するように複数の画素が配列された画素アレイPAを備え、各画素は、マイクロレンズを有する。画素アレイPAを構成する各画素は、マイクロレンズの他、フォトダイオード等の光電変換部を有する。各画素はまた、カラーフィルタを有しうる。各画素はまた、光電変換部から信号を読み出すための画素内回路を有しうる。画素内回路は、例えば、光電変換部で発生した電荷に応じた信号を出力する増幅トランジスタを含みうる。10

【0011】

固体撮像装置1は、更に、周辺回路PCを備えうる。固体撮像装置1がMOS型イメージセンサとして構成される場合、周辺回路PCは、例えば、行選択回路、読出回路および列選択回路を含みうる。行選択回路は、画素アレイPAにおける行を選択する。読出回路は、画素アレイPAから信号を読み出す。列選択回路は、画素アレイPAから読出回路によって読み出された1行分の信号から1つの信号（列に対応する信号）を所定の順番で選択する。つまり、列選択回路は、画素アレイPAにおける列を選択する。固体撮像装置1がCCDイメージセンサとして構成される場合、画素アレイPAの中に複数の垂直転送CCDが配置され、周辺回路PCは、水平転送CCDを含みうる。20

【0012】

ここで、説明の便宜のために、マイクロレンズアレイMLAの複数の行に平行で、画素アレイPAの中心であるアレイ中心Cを通る第1軸AX1と、マイクロレンズアレイMLAの複数の列に平行でアレイ中心Cを通る第2軸AX2とを定義する。また、アレイ中心Cを中心とする仮想円VCを考える。仮想円VCの半径は任意である。図1には、画素アレイPAを構成する複数の画素のうち仮想円VCの上に位置する画素の一部が示されている。具体的には、図1には、画素アレイPAを構成する複数の画素のうち仮想円VCの上に位置する画素として、第1画素P11、P12、P13、P14と、第2画素P2とが示されている。第1画素P11、P12、P13、P14は、第1軸AX1または第2軸AX2の上に位置する画素であり、第2画素P2は、第1軸AX1および第2軸AX2のいずれの上にも位置しない画素である。ここで、第2画素は、他にも存在するが、図1には、1つの第2画素P2のみが示されている。仮想円VCの上に位置する画素とは、当該画素の領域内を仮想円VCが横切っている画素として定義されうる。各画素は、画素アレイPAの面積を画素数で除した値の面積を有し、典型的には、矩形等の多角形の領域として認識されうる。30

【0013】

マイクロレンズアレイMLAを構成する複数のマイクロレンズは、第1マイクロレンズML11、ML12、ML13、ML14と、第2マイクロレンズML2とを含む。第1マイクロレンズML11、ML12、ML13、ML14は、それぞれ第1画素P11、P12、P13、P14のマイクロレンズである。第2マイクロレンズML2は、第2画素P2のマイクロレンズである。つまり、マイクロレンズアレイMLAを構成する複数のマイクロレンズのうち仮想円VCの上に位置するマイクロレンズは、第1マイクロレンズML11、ML12、ML13、ML14および第2マイクロレンズML2を含む。第1マイクロレンズML11、ML12、ML13、ML14は、第1軸AX1または第2軸AX2の上に位置するマイクロレンズである。第2マイクロレンズML2は、第1軸AX1および第2軸AX2のいずれの上にも位置しないマイクロレンズである。40

【0014】

第1軸AX1と第2方向DIR2とがなす角は、偏角として定義されうる。ここで、第2方向DIR2および偏角は、第2マイクロレンズML2（第1画素P2）の位置を50

示す極座標を与えるパラメータとして理解することができる。第2方向DIR2および偏角は、第2画素P2の位置に依存する。

【0015】

典型的には、アレイ中心Cから所定距離以上の距離を隔てて配置された第1画素および第2画素は、非円形の底面形状を有しうる。一方、アレイ中心Cから所定距離以内の距離を隔てて配置された第1画素および第2画素は、円形の底面形状を有しうる。該所定距離は、任意に定めることができ、例えば、画素アレイPAの短辺の10、20、30または40パーセントの距離とすることができます。アレイ中心Cを中心とし、前記所定距離より大きい半径を有する仮想円VCを考えたとき、第1画素P11、P12、P13、P14の第1マイクロレンズおよび第2画素P2の第2マイクロレンズは、非円形の底面形状を有する。10

【0016】

第2マイクロレンズM2とアレイ中心Cとを通る第2方向DIR2における第2マイクロレンズM2の幅は、第1マイクロレンズML11とアレイ中心Cとを通る第1方向DIR1における第1マイクロレンズML11の幅より大きい。同様に、第2マイクロレンズM2とアレイ中心Cとを通る第2方向DIR2における第2マイクロレンズM2の幅は、第1マイクロレンズML12とアレイ中心Cとを通る第1方向DIR1における第1マイクロレンズML12の幅より大きい。同様に、第2マイクロレンズM2とアレイ中心Cとを通る第2方向DIR2における第2マイクロレンズM2の幅は、第1マイクロレンズML13とアレイ中心Cとを通る第1方向DIR1における第1マイクロレンズML13の幅より大きい。20 同様に、第2マイクロレンズM2とアレイ中心Cとを通る第2方向DIR2における第2マイクロレンズM2の幅は、第1マイクロレンズML14とアレイ中心Cとを通る第1方向DIR1における第1マイクロレンズML14の幅より大きい。ここで、第1方向DIR1は、例えば、第1マイクロレンズの重心とアレイ中心Cとを通る方向であり、第2方向DIR2は、第2マイクロレンズの重心とアレイ中心とを通る方向である。

【0017】

一例において、 $0^\circ < 45^\circ, 90^\circ < 135^\circ, 180^\circ < 225^\circ, 270^\circ < 315^\circ$ の範囲で、第2方向DIR2における第2マイクロレンズP2の幅は、の増加に応じて増加しうる。また、一例において、 $45^\circ < 90^\circ, 135^\circ < 180^\circ, 225^\circ < 270^\circ, 315^\circ < 360^\circ$ の範囲で、第2方向DIR2における第2マイクロレンズP2の幅は、の増加に応じて減少しうる。このような構成は、第2画素P2における光電変換部に対する集光効率を高めるために有利である。30

【0018】

一例において、第1マイクロレンズML11、ML12、ML13、ML14は、第1方向DIR1の直線を対称軸として線対称な形状を有し、第2マイクロレンズML2は、第2方向DIR2の直線を対称軸として線対称な形状を有しうる。

【0019】

図2(a)、(b)には、本発明の第1実施形態における第1マイクロレンズML11および第2マイクロレンズML2の底面形状が例示的に示されている。マイクロレンズの底面形状は、マイクロレンズアレイMLAに平行な平面に投影されたマイクロレンズが占める領域の形状である。第2マイクロレンズM2とアレイ中心Cとを通る第2方向DIR2における第2マイクロレンズM2の幅W2は、第1マイクロレンズML11とアレイ中心Cとを通る第1方向DIR1における第1マイクロレンズML11の幅WL11より大きい。図示されていないが、第1マイクロレンズML12、ML13、ML14についても同様である。図3(a)には、図2(a)に示された第1マイクロレンズML11を第1方向DIR1の直線に沿って切断された断面形状が示されている。図3(b)には、図2(b)に示された第2マイクロレンズML2を第2方向DIR2の直線に沿って切断した断面形状が提示的に示されている。4050

【0020】

図2および図3に例示されているように、第1マイクロレンズML11（ML11、ML12、ML13、ML14も同様）の頂点位置VP1は、第1方向DIR1における第1マイクロレンズML11の幅の中心CW1からアレイ中心Cの側にシフトした位置にある。第2マイクロレンズML2の頂点位置VP2は、第2方向DIR2における第2マイクロレンズML2の幅の中心CW2からアレイ中心Cの側にシフトした位置にある。このような構成は、マイクロレンズに対して斜入射する光線を該マイクロレンズの下の光電変換部に集光させるために有利である。

【0021】

第2方向DIR2の直線に沿って切断された第2マイクロレンズML2の断面形状は、第1方向DIR1の直線に沿って切断された第1マイクロレンズML11（ML12、ML13、ML14も同様）の断面形状の少なくとも一部を拡大した形状を含みうる。この拡大は、第1方向DIR1および高さ方向の双方に関してなされてもよいし、第1方向DIR1のみに関してなされてもよい。

10

【0022】

あるいは、第2方向DIRの直線に沿って切断された第2マイクロレンズML2の断面形状は、第1方向DIR1の直線に沿って切断された第1マイクロレンズML11（ML12、ML13、ML14も同様）の断面形状と相似であってもよい。

【0023】

図2（a）に例示されるように、第1マイクロレンズML1の底面の外縁は、第1方向DIR1に平行な部分E1、および、第1方向DIR1に垂直な部分E2を含みうる。図2（b）に例示されるように、第2マイクロレンズML2の底面の外縁は、第2方向DIR2に平行な部分E3、および、第2方向DIR2に垂直な部分E4を含みうる。

20

【0024】

図6および図7には、比較例が示されている。比較例では、仮想円VCの上に配置された第1マイクロレンズML11'および第2マイクロレンズML2'は、回転対称な形状を有する。このような構成は、第1マイクロレンズML11'の形状を決定した後に、第1マイクロレンズML11'を回転させた形状を第2マイクロレンズML2'の形状として決定する場合に創り出されうる。図6（a）、（b）には、第1方向DIR1の直線に沿って切断された第1マイクロレンズML11'の底面形状および第2方向DIR2の直線に沿って切断された第2マイクロレンズML2'の底面形状が提示的に示されている。図7（a）には、図6（a）に示された第1マイクロレンズML11'を第1方向DIR1の直線に沿って切断された断面形状が示されている。図7（b）には、図6（b）に示された第2マイクロレンズML2'を第2方向DIR2の直線に沿って切断した断面形状が提示的に示されている。

30

【0025】

比較例では、第2マイクロレンズML2'の外縁の外側の領域701が図2および図3に示された実施形態よりも大きく、そのため、光電変換部への光の集光効率が該実施形態よりも低いことが理解される。

40

【0026】

以下、図4および図5を参照しながら本発明の第2実施形態の固体撮像装置1について説明する。なお、第2実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。図4（a）、（b）には、本発明の第2実施形態における第1マイクロレンズML11および第2マイクロレンズML2の底面形状が例示的に示されている。第2マイクロレンズM2とアレイ中心Cとを通る第2方向DIR2における第2マイクロレンズM2の幅W2'は、第1マイクロレンズML11とアレイ中心Cとを通る第1方向DIR1における第1マイクロレンズML12、ML13、ML14についても同様である。図5（a）には、図4（a）に示された第1マイクロレンズML11を第1方向DIR1の直線に沿って切断された断面形状が示されている。図5（b）には、図4（b）に示された第2マイクロレンズML

50

2を第2方向DIR2の直線に沿って切断した断面形状が提示的に示されている。一例において、第2方向DIRの直線に沿って切断された第2マイクロレンズML2の断面形状は、第1方向DIR1の直線に沿って切断された第1マイクロレンズML11(ML12、ML13、ML14も同様)の断面形状と相似でありうる。

【0027】

以下、上記の各実施形態に係る固体撮像装置の応用例として、該固体撮像装置が組み込まれたカメラについて例示的に説明する。カメラの概念には、撮影を主目的とする装置のみならず、撮影機能を補助的に備える装置(例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末)も含まれる。カメラは、上記の実施形態として例示された本発明に係る固体撮像装置と、該固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部とを含む。該処理部は、例えば、A/D変換器、および、該A/D変換器から出力されるデジタルデータを処理するプロセッサを含みうる。

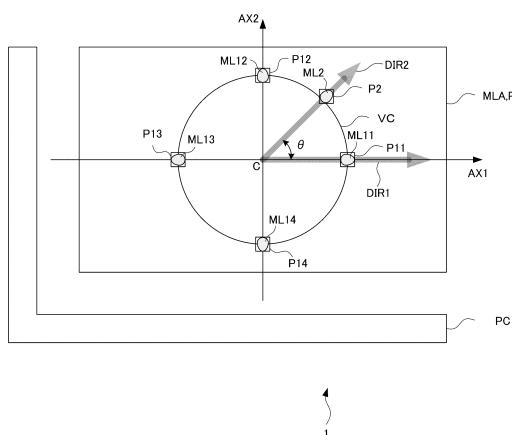
10

【符号の説明】

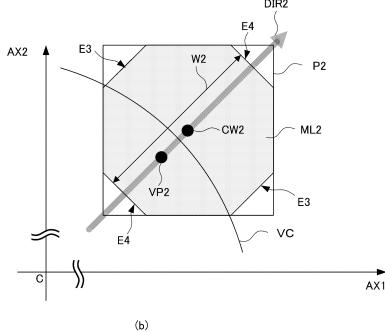
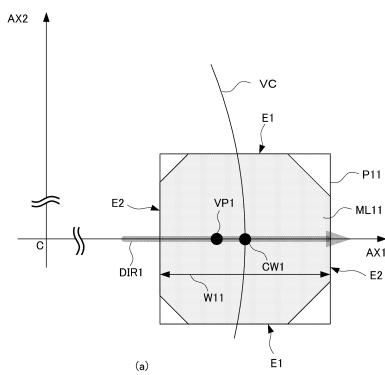
【0028】

P11、P12、P13、P14：第1画素、P2：第2画素、ML1、ML12、ML13、ML14：第1マイクロレンズ、ML2：第2マイクロレンズ、DIR1：第1方向、DIR2：第2方向、AX1：第1軸、AX2：第2軸、VC：仮想円、VP1：頂点、VP2：頂点

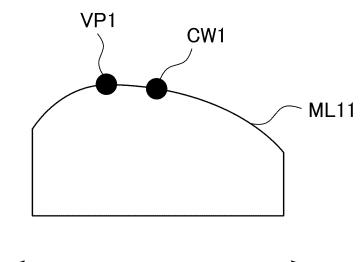
【図1】



【図2】

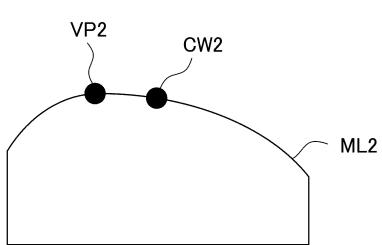


【図3】



第1方向DIR1における第1画素の幅

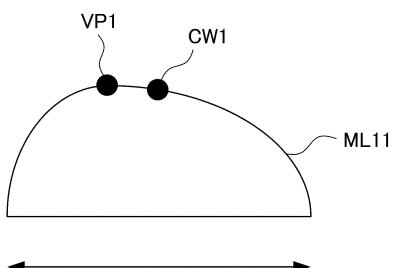
(a)



第2方向DIR2における第1画素の幅

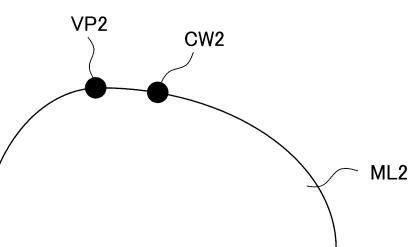
(b)

【図5】



第1方向DIR1における第1画素の幅

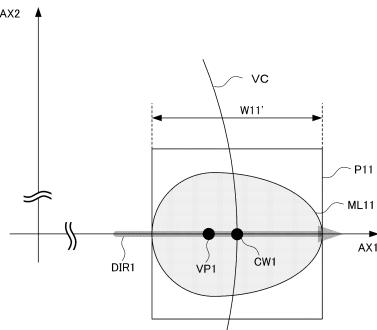
(a)



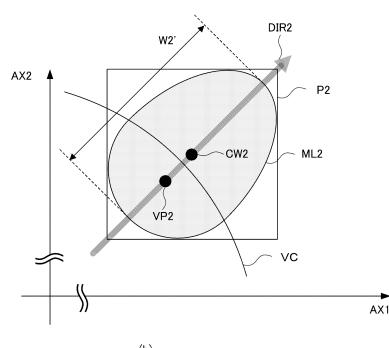
第2方向DIR2における第1画素の幅

(b)

【図4】

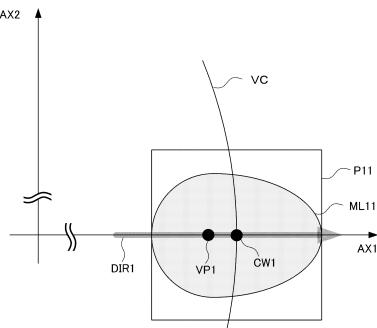


(a)

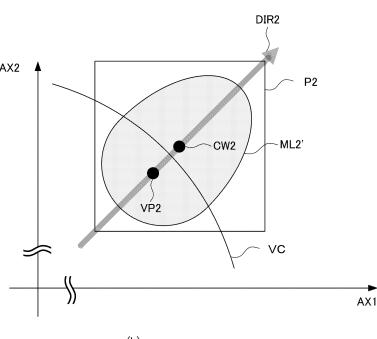


(b)

【図6】

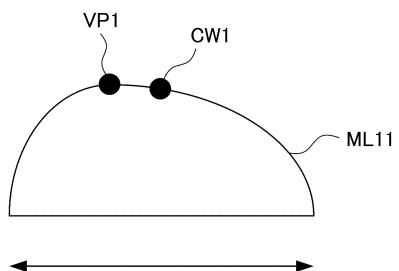


(a)



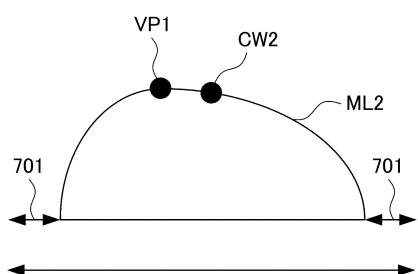
(b)

【図7】



第1方向DIR1における第1画素の幅

(a)



第2方向DIR2における第1画素の幅

(b)

フロントページの続き

(72)発明者 川端 一成

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 柴山 将隆

(56)参考文献 特表2009-506383(JP,A)

特開2015-012488(JP,A)

米国特許第07687757(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/146

G02B 3/00

H04N 5/369