

(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  
2012年9月13日(13.09.2012)



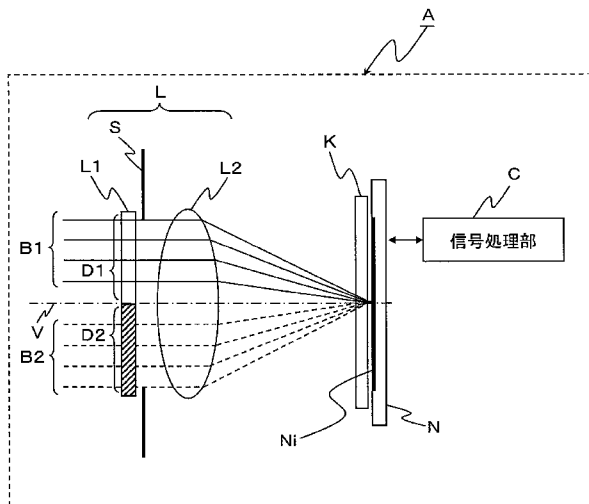
(10) 国際公開番号  
WO 2012/120584 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04N 5/355 (2011.01) G02B 3/00 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/007353
  - (22) 国際出願日: 2011年12月28日(28.12.2011)
  - (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 2011-049176 2011年3月7日(07.03.2011) JP
  - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 今村 典広 (IMAMURA, Norihiro).
  - (74) 代理人: 奥田 誠司(OKUDA, Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目8番16号 大阪証券取引所ビル10階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
  - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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(条約第21条(3))

(54) Title: IMAGE PICKUP DEVICE AND RANGEFINDER DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置および測距装置

[図1]



C - SIGNAL PROCESSING UNIT

(57) Abstract: This image pickup device is provided with: a lens optical system (L); an image pickup element (N) that includes at least a plurality of first and second pixels (P1 and P2); an array of optical elements (K); and a signal processing unit (C) that generates an image. The lens optical system (L) is provided with optical zones (D1 and D2). The array of optical elements (K) causes light passing through the optical zones (D1 and D2) to be incident on the plurality of first and second optical pixels (P1 and P2). The ratio of the quantity of light exiting the optical zone (D2) to the quantity of light entering the light optical zone (D2) is smaller than the ratio of the quantity of light entering the optical zone (D1) to the quantity of light entering the optical zone (D1).

(57) 要約: 本発明の撮像装置は、レンズ光学系Lと、複数の第1、第2の画素P1、P2とを少なくとも有する撮像素子Nと、アレイ状光学素子Kと、画像を生成する信号処理部Cとを備え、レンズ光学系Lは、光学領域D1および光学領域D2を有し、アレイ状光学素子Kは光学領域D1、D2を通過した光を、それぞれ、複数の第1、第2の画素P1、P2に入射させ、光学領域D2に入射する光の量に対する光学領域D2から出射する光の量の割合は、光学領域D1に入射する光の量に対する光学領域D1から出射する光の量の割合よりも小さい。

WO 2012/120584 A1

## 明 細 書

**発明の名称**：撮像装置および測距装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、カメラ等の撮像装置および測距装置に関する。

### 背景技術

[0002] 高ダイナミックレンジ画像を取得する技術として、対数変換型の撮像素子を設ける方法や、2つの撮像素子を用いて、露光量を異ならせて撮影を行い、2つの画像を合成する方法が知られている。また、時分割で露光時間の異なる画像を得て、これらを合成する方法が知られている。

[0003] 特許文献1には、対数変換型の撮像装置において、画素毎の感度の不均一性を補正するために、各画素の撮像データから、メモリに記憶された均一光照射時の撮像データを減算する方法が開示されている。

[0004] 特許文献2には、プリズムによって光路を分割し、2つの撮像素子によって撮影条件（露光量）を変えて撮像を行う方法が開示されている。

[0005] また、時分割で露光時間の異なる画像を得て、これらを合成する方法では、時分割で被写体を撮影するため、被写体が動いている場合には、時間差による画像のズレが生じ、画像の連続性が乱れるという課題が生じる。特許文献3には、このような方式における画像のズレを補正する技術が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開平5-30350号公報

特許文献2：特開2009-31682号公報

特許文献3：特開2002-101347号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、受光した信号を対数変換する方法では、画素毎に画素信号

を対数変換する回路が必要となるため、画素サイズを小さくすることができない。また、特許文献1に開示される方法では、画素毎の感度の不均一性を補正するための補正用データを記録しておく手段が必要となり、コストアップとなってしまふ。

[0008] また、特許文献2の方法では、撮像素子が2つ必要となるため、撮像装置が大型化し、大幅なコストアップとなってしまふ。

[0009] 特許文献3では、画像のズレを補正する技術が開示されているものの、あらゆる動体に対して時間差による画像のズレを完全に補正することは原理的に困難である。

[0010] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主な目的は、1つの撮像素子を用いて複数の画像情報を取得し、動画への対応が可能であり、高ダイナミックレンジ画像を生成する撮像装置および測距装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明の撮像装置は、レンズおよび絞りを有するレンズ光学系と、前記レンズ光学系を通過した光が入射する複数の第1の画素と複数の第2の画素とを少なくとも有する撮像素子と、前記レンズ光学系と前記撮像素子との間に配置されたアレイ状光学素子と、前記複数の第1の画素において得られた複数の画素値および前記複数の第2の画素において得られた複数の画素値を用いて画像を生成する信号処理部とを備え、前記レンズ光学系は、前記絞りまたは前記絞り近傍の光軸に垂直な平面において第1の領域および第2の領域を有し、前記アレイ状光学素子は前記第1の領域を通過した光を前記複数の第1の画素に入射させ、前記第2の領域を通過した光を前記複数の第2の画素に入射させ、前記第2の領域に入射する光の量に対する前記第2の領域から出射する光の量の割合は、前記第1の領域に入射する光の量に対する前記第1の領域から出射する光の量の割合よりも小さい。

### 発明の効果

[0012] 本発明によれば、第2の画素に供給される光の量（露光量）を第1の画素

に供給される光の量（露光量）よりも少なくすることにより、検出できる量よりも多い光が第1の画素に供給された場合（第1の画素の画素値が飽和している場合）においても、第2の画素において検出された値を用いて、被写体の正確な明るさを算出することができる。一方、第1の画素によって検出できる範囲内の光が第1の画素に供給された場合（第1の画素の画素値が飽和していない場合）には、第1の画素によって検出される値を用いることができる。これにより、単一の撮像素子を用いて、高ダイナミックレンジ画像を取得することができる。本発明では、対数変換型等の特殊な撮像素子を用いる必要がなく、また、複数の撮像素子を必要としない。

### 図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明による撮像装置Aの実施の形態1を示す模式図である。
- [図2]本発明の実施の形態1における光学素子L1を被写体側から見た正面図である。
- [図3]本発明の実施の形態1におけるアレイ状光学素子Kの斜視図である。
- [図4] (a) は、本実施の形態1における図1に示すアレイ状光学素子Kおよび撮像素子Nを拡大して示す図であり、(b) は、アレイ状光学素子Kと撮像素子Nの画素との位置関係を示す図である。
- [図5]本発明の実施の形態1における撮像装置Aを示す断面図である。
- [図6]本発明の実施の形態1における撮像画像を示す図である。
- [図7]本発明の実施の形態1におけるダイナミックレンジの高い画像を生成するフローチャートである。
- [図8] (a)、(b) は、本発明の実施の形態1における絞りSを被写体側から見た正面図である。
- [図9]本発明の実施の形態2における光学素子L1を被写体側から見た正面図である。
- [図10]本発明の実施の形態2におけるアレイ状光学素子Kの斜視図である。
- [図11] (a) は、本実施の形態2における図1に示すアレイ状光学素子Kおよび撮像素子Nを拡大して示す図であり、(b) は、アレイ状光学素子Kと

撮像素子Nの画素との位置関係を示す図である。

[図12]本発明の実施の形態2における撮像画像を示す図である。

[図13]本発明の実施の形態2におけるダイナミックレンジの高い画像を生成するフローチャートである。

[図14]本発明の実施の形態2における絞りSを被写体側から見た正面図である。

[図15]本発明による撮像装置Aの実施の形態3を示す模式図である。

[図16]本発明の実施の形態3の光学素子L1を被写体側から見た正面図である。

[図17] (a) は、図15に示すアレイ状光学素子Kと撮像素子Nとを拡大して示す図であり、(b) は、アレイ状光学素子Kと撮像素子N上の画素との位置関係を示す図である。

[図18] (a) および (b) は、本発明の実施の形態4におけるアレイ状光学素子Kおよび撮像素子Nを拡大して示す図である。

[図19] (a) および (b) は、本発明による実施の形態5におけるアレイ状光学素子Kと撮像素子N上の画素との位置関係を示す図である。

[図20] (a) および (b) は、本発明による実施の形態6におけるアレイ状光学素子Kと撮像素子N上の画素との位置関係を示す図である。

[図21] (a) は、光学素子L1を被写体側から見た正面図であり、(b) は、アレイ状光学素子Kと撮像素子N上の画素との位置関係を示す図である。

[図22] (a1)、(b1) および (c1) は、被写体距離毎の光線図を示している。(a2)、(b2) および (c2) は、光学領域D1を通過した物点Oの光がレンチキュラを介して奇数列の画素に到達することにより得られた点像の画像情報を模式的に示す図である。(a3)、(b3)、(c3) は、光学領域D2を通過した物点Oの光が、レンチキュラを介して偶数列の画素に到達することにより得られた画像情報である。

[図23] (a1)、(b1) および (c1) は、奇数行奇数列の画素と偶数行偶数列の画素との画素値を加算して得られる点像の画像情報を模式的に示す

図である。(a2)、(b2)および(c3)は、偶数行奇数列の画素と奇数行偶数列の画素との画素値を加算して得られる点像の画像情報を模式的に示す図である。

[図24]本発明による実施の形態8における測距装置の概略図である。

[図25]本発明によるその他の形態における撮像装置の断面図である。

[図26](a)は、本発明の実施の形態において、クロストークの発生する場合の撮像面の近傍を拡大して示す図であり、(b)は、クロストークを軽減した場合の撮像面の近傍を拡大して示す図である。

[図27](a)から(c)は、境界面に遮光部材Qを設けた光学素子L1を示す図である。

[図28](a1)は、光軸に対して回転非対称な形状を有するマイクロレンズアレイを示す斜視図である。(a2)は、(a1)に示すマイクロレンズアレイの等高線を示す図である。(a3)は、(a1)、(a2)に示すマイクロレンズを本発明のアレイ状光学素子に適用した場合の、光線追跡シミュレーションの結果を示す図である。(b1)は、光軸に対して回転対称な形状を有するマイクロレンズアレイを示す斜視図である。(b2)は、(b1)に示すマイクロレンズアレイの等高線を示す図である。(b3)は、(b1)、(b2)に示すマイクロレンズを本発明のアレイ状光学素子に適用した場合の、光線追跡シミュレーションの結果を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明による撮像装置の実施形態を、図面を参照しながら説明する。

[0015] (実施の形態1)

図1は、実施の形態1の撮像装置Aを示す模式図である。本実施形態の撮像装置Aは、Vを光軸とするレンズ光学系Lと、レンズ光学系Lの焦点近傍に配置されたアレイ状光学素子Kと、撮像素子Nと、信号処理部Cとを備える。

[0016] レンズ光学系Lは、被写体(図示せず)からの光束B1、B2が入射する

光学素子L 1と、光学素子L 1を通過した光が入射する絞りSと、絞りSを通過した光が入射するレンズL 2とから構成されている。

[0017] アレイ状光学素子Kは、レンズ光学系Lの焦点近傍に配置されており、撮像面N<sub>i</sub>から所定の距離だけ離れた位置に配置されている。

[0018] 図1において、光束B 1は、光学素子L 1上の光学領域D 1を通過する光束であり、光束B 2は、光学素子L 1上の光学領域D 2を通過する光束である。光束B 1、B 2は、光学素子L 1、絞りS、レンズL 2、アレイ状光学素子Kをこの順に通過し、撮像素子N上の撮像面N<sub>i</sub>（図4等に示す）に到達する。

[0019] 図2は、光学素子L 1を被写体側から見た正面図である。図2に示すように、レンズ光学系Lにおける光学素子L 1は、絞り近傍の光軸に垂直な平面において、互いに透過率の異なる2つの光学領域D 1、D 2を有する。光学領域D 1、D 2の透過率が互いに異なるため、光学領域D 2に入射する光の量に対する光学領域D 2から出射する光の量の割合は、光学領域D 1に入射する光の量に対する光学領域D 1から出射する光の量の割合よりも小さい。

[0020] 光学領域D 1、D 2は、レンズ光学系Lの光軸Vに垂直な平面を、レンズ光学系Lの光軸Vと交わる直線Iによって上下に2分割した領域である。原則として、光学領域D 1、D 2は、等しい面積を有している。ただし、光学領域D 1、D 2は異なる面積を有していてもよい。

[0021] 図2において、破線sは、絞りSの位置を示している。

[0022] 図3は、アレイ状光学素子Kの斜視図である。アレイ状光学素子Kにおける撮像素子N側の面には、横方向に細長い複数の光学要素M 1が縦方向に配置されている。それぞれの光学要素M 1の断面（縦方向）は、撮像素子N側に突出した曲面の形状を有する。このように、アレイ状光学素子Kは、レンチキュラレンズの構成を有する。アレイ状光学素子Kは、光学要素M 1が形成された面が撮像面N<sub>i</sub>側に向かうように配置されている。

[0023] アレイ状光学素子Kは、光学素子L 1上の光学領域D 1（図1、図2に示す）を通過した光束B 1（図1において実線で示される光束B 1）の大部分

が、撮像面 $N_i$ 上の複数の画素 $P_1$ （図4に示す）のそれぞれに到達し、光学領域 $D_2$ を通過した光束（図1において破線で示される光束 $B_2$ ）の大部分が、撮像面 $N_i$ 上の複数の画素 $P_2$ （図4に示す）のそれぞれに到達するように設計されている。アレイ状光学素子 $K$ の屈折率、撮像面 $N_i$ からの距離及び光学要素 $M_1$ 表面の曲率半径等のパラメータは、適切な値に設定される。

[0024] 図4（a）は、図1に示すアレイ状光学素子 $K$ および撮像素子 $N$ を拡大して示す図であり、図4（b）は、アレイ状光学素子 $K$ と撮像素子 $N$ 上の画素との位置関係を示す図である。

[0025] 撮像面 $N_i$ には、画素 $P$ が行列状に配置されている。画素 $P$ は画素 $P_1$ （ $P_1A$ 、 $P_1B$ 、 $\dots$ ）および画素 $P_2$ （ $P_2A$ 、 $P_2B$ 、 $\dots$ ）に区別できる。上述したように、画素 $P_1$ は、光学領域 $D_1$ を通過した光の大部分が入射する画素であり、画素 $P_2$ は、光学領域 $D_2$ を通過した光の大部分が入射する画素である。縦方向（列方向）において、画素 $P_1$ と画素 $P_2$ とは交互に配置されている。

[0026] 撮像面 $N_i$ 上においては、複数の単位領域 $M_{1l}$ が、縦方向（列方向）に配置されている。それぞれの単位領域 $M_{1l}$ 内には、1行の画素 $P_1$ および1行の画素 $P_2$ から構成される2行の画素が配置されている。撮像面 $N_i$ における1つの単位領域 $M_{1l}$ は、アレイ状光学素子 $K$ における1つの光学要素 $M_1$ に対応している。撮像素子 $N$ の撮像面 $N_i$ 上には、画素 $P_1$ 、 $P_2$ の表面を覆うようにマイクロレンズ $M_s$ が設けられている。

[0027] 単位領域 $M_{1l}$ 内において上下に配置される画素（例えば画素 $P_1A$ と画素 $P_2A$ ）には、被写体における同じ部分からの光が入射する。本実施形態では、光学領域 $D_1$ 、 $D_2$ の透過率が異なり、画素 $P_1A$ 、 $P_2A$ に入射する光の量の比は、光学領域 $D_1$ 、 $D_2$ の透過率の比とほぼ等しくなる。ただし、クロストークが生じることにより、光学領域 $D_1$ 、 $D_2$ の透過率の比と、画素 $P_1A$ 、 $P_2A$ に入射する光の量の比にばらつきが生じる場合がある。

- [0028] 図1に示す信号処理部Cは、複数の画素P1において得られる画素値（例えば階調値）と、複数の画素P2において得られる画素値とに基づいて画像を生成する。
- [0029] 光学領域D2の透過率は光学領域D1の透過率よりも小さいため、画素P2の露光量は画素P1の露光量よりも少なくなる。これにより、検出できる量よりも多い光が画素P1に供給された場合（画素P1の画素値が飽和している場合）においても、画素P2において検出された値を用いて、被写体の正確な明るさを算出することができる。一方、画素P1によって検出できる範囲内の光が画素P1に供給された場合（画素P1の画素値が飽和していない場合）には、画素P1によって検出される値を用いることができる。得られた画素値の具体的な処理は、後に詳述する。
- [0030] 図5は、実施の形態1における撮像装置Aを示す断面図である。図5において図1と同じ構成要素には、図1と同じ符号を付している。図5においてはアレイ状光学素子K（図1等に示す）の図示は省略しているが、図5の領域Hには、実際には、アレイ状光学素子Kが含まれている。領域Hは、図4(a)に示す構成を有する。
- [0031] 表1および表2は、図5に示す撮像装置Aの光学系Lの設計データである。表1および表2において、 $R_i$ は各面の近軸曲率半径（mm）、 $d_i$ は各面の面中心間隔（mm）、 $n_d$ はレンズもしくはフィルタのd線の屈折率、 $\nu_d$ は各光学素子のd線のアッベ数を示している。また、表1、表2の面番号において、R1面とR2面は、それぞれ図5の光学素子L1の物体側の面と像側の面であり、R3面とR4面は、それぞれ図5のレンズL2の物体側の面と像側の面である。また、非球面形状は、面頂点の接平面から光軸方向の距離をx、光軸からの高さをhとして、rを近軸曲率半径、kを円錐定数、 $A_m$ （ $m=4, 6, 8, 10$ ）を第m次の非球面係数としたとき（数1）で表される。

[数1]

$$x = \frac{\frac{1}{r}h^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)\left(\frac{1}{r}\right)^2 h^2}} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10}$$

[0032] [表1]

・レンズデータ

焦点距離=10mm、F値=2.8、波長 550nm  
 画角2ω=10°、有効撮像円径=φ 1.75mm

面番号	Ri	di	nd	νd
物体	∞	4000	-	-
R1面	∞	0.5	1.5168	64.2
R2面	∞	0.1	-	-
絞り	∞	10	-	-
R3面	5.332237	5	1.5253	56.0
R4面	-319.8501	6.75	-	-
像面	∞	-	-	-

[0033] [表2]

・非球面係数

	k	A4	A6	A8	A10
R3面	-0.2969869	0.000421138	-0.000059237	0.000016321	-0.000001294
R4面	0	0.00274336	-0.000566209	0.000216386	-0.000026416

[0034] 本設計例では、光学素子L1における被写体側の面のうち、光学領域D1が透過率92%であり、光学領域D2が透過率23%である。すなわち、光学領域D1とD2の透過率の比は、4：1である。このような透過率の構成を実現するには、例えば光学素子L1を平板ガラスとし、D2に対応する領域のみに透過率が23%となる誘電体多層膜を形成すればよい。誘電体多層膜としては、例えば、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>等から形成される積層膜を用いればよい。

[0035] 図6は、被写体距離4mの位置に40mm×40mmの正方形パターンを配置したときに撮像素子Nにおいて得られる撮像画像である。図6の撮像画像は、図4に示す撮像素子N上の画素ピッチを6μmに、アレイ状光学素子Kの光学要素M1のピッチを12μmに設定し、シミュレーションにより求めたものである。図6の撮像画像では、光学素子L1とアレイ状光学素子Kの作用で明暗パターンが交互に出現している。図6において画素P1によっ

て形成される画像は、光学素子L1の透過率が高い光学領域D1を通過した光束によって形成されるため明るくなり、画素P2によって形成される画像は、光学素子L1の透過率が低い光学領域D2を通過した光束によって形成されるため暗くなる。図6の中央の破線の枠内において、画素P1の画素値の9箇所の平均値と画素P2の画素値の9箇所の平均値との比を画像から求めると、3.98:1であり、光学領域D1とD2の透過率の比にほぼ一致している。

[0036] 次に、画素P1およびP2の画素値からダイナミックレンジの高い画像を生成する方法について説明する。

[0037] 図7は、画素P1の画素値と画素P2の画素値からダイナミックレンジの高い画像を生成するためのステップを示すフローチャートである。この処理は、図1の信号処理部Cにおいて実行される。画素P1と画素P2の画素値は8ビット（256階調）として説明する。

[0038] まず、ステップS101において、画素P1のうちの1つ（例えば画素P1A）において得られた画素値と、画素P2のうちの1つ（例えば画素P2A）において得られた画素値をそれぞれ撮像素子から読み込む。ここで、画素P1と画素P2の画素値は、それぞれV1、V2とする。上述したように、画素P1には光学領域D1を通過した光が入射し、画素P2には光学領域D2を通過した光が入射する。光学領域D2の光の透過率が光学領域D1の光の透過率の4分の1である場合、画素P1には、画素P2の約4倍の量の光が入射する。そのため、画素P1の画素値V1は画素P2の画素値V2の約4倍になる。

[0039] 続いて、ステップS102において、画素P1Aにおける画素値V1が飽和しているかどうかを判定する。それぞれの画素の情報量が8ビットであるため、画素値が255である場合に飽和していると判定され、画素値が255未満の場合に飽和していないと判定される。

[0040] ステップS102において画素P1Aの画素値V1が飽和していないと判定された場合は、ステップS103において、画素値V1が出力値V<sub>o</sub>とし

て出力される。

- [0041] 一方、ステップS 1 0 2において画素P 1 Aにおける画素値V 1が飽和していると判定された場合は、ステップS 1 0 4において、画素値V 2に光学素子L 1における光学領域D 1とD 2の透過率の比A（本実施の形態では $A = 4$ ）を乗じた値が出力値V 0となる。これにより、例えば、画素P 1 Aに、画素値V 1が飽和する光の量よりも多い光が入射した場合にも、その光の量に相当する画素値を、画素値V 2を用いて算出することができる。以上の演算を画素P 1、P 2の全ての画素について実行することにより、単一の撮像光学系を用いて（例えば1回の）撮像を行うだけで、ダイナミックレンジの広い画像情報を生成することができる。
- [0042] 本実施の形態では、透過率の比Aが4であるため、ステップS 1 0 4において出力される画像の情報値は10ビットとなる。生成された10ビットの画像を、例えば8ビットのディスプレイに表示させるには、ダイナミックレンジを圧縮する必要がある。圧縮時に画素値を比例させて圧縮すると暗部の画像情報が欠落するため、対数変換やテーブル変換等によって暗部の階調性を維持しつつダイナミックレンジを圧縮することが望ましい。
- [0043] なお、図6の画像の合成処理後は、y方向の画素値が1画素おきに欠落するため、欠落している画素の画素値をy方向に隣接する画素の画素値によって補間して生成してもよい。具体的には、画像において、座標(x, y + 1)の画素値が欠落している場合は、座標(x, y)の画素値と座標(x, y + 2)の画素値を平均して座標(x, y + 1)の画素値を補間すればよい。あるいは、x方向の画素値を2画素ずつ加算、もしくは加算平均して各画像を生成してもよい。
- [0044] また、本実施の形態1では、光学領域D 1と光学領域D 2の透過率の比は、4 : 1であるが、透過率の比はこれに限定されず、自由に設定することができる。これにより、ダイナミックレンジを自由に設定することができる。
- [0045] 本実施形態において、光学素子L 1は、絞りSの近傍に設けられていることが好ましい。図1においては、光学素子L 1を通過した光が、直接（他の

光学部材を介することなく)、絞りSに入射する位置に設けられている。光学素子L1は、絞りSよりも撮像素子N側に設けられていてもよい。この場合、光学素子L1は、絞りSとレンズL2との間に設けられており、絞りSを通過した光が、直接(他の光学部材を介することなく)、光学素子L1に入射することが好ましい。像側テレセントリック光学系の場合、光学系の焦点における光線の入射角は、絞りSを通過する光線の位置によって一義的に決定される。また、アレイ状光学素子Kは、光線の入射角に応じて出射方向を振り分ける機能を有する。そのため、絞りSの近傍に光学素子L1を設け、光学系の焦点近傍にアレイ状光学素子Kを設けることにより、各光学領域D1、D2を通過した光を別の画素に入射させることができる。

[0046] また、本実施形態においては、光学素子L1を設ける代わりに、光学領域をレンズL2における絞り側の面に設けていてもよい。この場合、レンズL2のR3面上に透過率を異ならせる膜を形成すればよい。また、レンズL2が薄肉レンズである場合には、光学素子L1を設ける代わりに、レンズL2自体の透過率を異なるものとしてもよい。

[0047] また、本実施の形態1では、光学領域D1、D2の透過率を互いに異ならせているが、図8(a)、(b)のように、絞りSの開口面積(開口率)を異ならせてもよい。この場合、光学素子L1は不要となる。

[0048] 図8(a)、(b)において、Vはレンズ光学系Lの光軸を示す。図8(a)、(b)のいずれにおいても、光学領域D1、D2は、レンズ光学系Lの光軸Vに垂直な平面を、光軸Vと交わる直線Iによって分割した領域である。光学領域D1、D2のそれぞれには開口R1、R2が設けられており、開口R2は開口R1よりも小さい。例えば、画素P2に供給される光の量を画素P1に供給される光の量の4分の1にしたい場合には、開口R2の面積を開口R1の面積の4分の1にすればよい。

[0049] 図8(a)においては、開口R1、R2は共に半円であり、開口R2の半径を開口R1の半径よりも小さくしている。図8(b)においては、開口R1、R2は同じ半径を有する扇形であり、開口R2の中心角の角度を開口R

1の中心角の角度よりも小さくすることにより、光学領域D1、D2の開口部の面積を調整している。このような構成であっても、透過率を異ならせた場合と同様に、画素P1と画素P2に到達する光の量を異ならせることができるため、画素P1の画素値と画素P2の画素値からダイナミックレンジの高い画像を生成することができる。なお、開口は、図8(a)、(b)に示す形に限られない。例えば、互いに面積の異なる円や楕円の形の開口や矩形の開口を、光学領域D1、D2のそれぞれに1個ずつ設けてもよい。

[0050] また、表1および表2に示す撮像装置の光学系は、像側テレセントリック光学系としている。これにより画角が変化しても、アレイ状光学素子Kの主光線入射角は、0度に近い値で入射するため、撮像領域全域にわたって、画素P1に到達する光束と画素P2に到達する光束とのクロストークを低減することができる。

[0051] (実施の形態2)

本実施の形態2は、光学素子L1の領域を4つに分割した点と、アレイ状光学素子をレンチキュラからマイクロレンズに置き換えた点で、実施の形態1と異なっている。ここでは、実施の形態1と同様の内容についての詳細な説明は省略する。

[0052] 図9は、光学素子L1を被写体側から見た正面図である。光学領域D1、D2、D3、およびD4は、光軸Vに垂直な平面を、光軸Vと交わる直線l1、l2によって4つに分割した領域である。直線l1と直線l2とは、光軸Vに垂直な平面において、互いに垂直に交わっている。原則として、光学領域D1、D2、D3、D4は、等しい面積を有している。ただし、光学領域D1、D2、D3、D4は異なる面積を有していてもよい。

[0053] また、光学領域D1、D2、D3、D4において、光の透過率は、それぞれ、92%、23%、5.75%、1.44%である。すなわち、光学領域D1、D2、D3およびD4の透過率の比は、64:16:4:1である。また、破線sは、絞りSの位置を示している。

[0054] 図10は、アレイ状光学素子Kの斜視図である。アレイ状光学素子Kにお

ける撮像素子N側の面には、光学要素M<sub>2</sub>が格子状に配置されている。それぞれの光学要素M<sub>2</sub>の断面（縦方向および横方向それぞれの断面）は曲面であり、それぞれの光学要素M<sub>2</sub>は、撮像素子N側に突出している。このように、光学要素M<sub>2</sub>はマイクロレンズであり、アレイ状光学素子Kは、マイクロレンズアレイとなっている。

[0055] 図11(a)は、アレイ状光学素子Kと撮像素子Nとを拡大して示す図であり、図11(b)は、アレイ状光学素子Kと撮像素子N上の画素との位置関係を示す図である。アレイ状光学素子Kは、実施の形態1と同様に、レンズ光学系Lの焦点近傍に配置されており、かつ撮像面N<sub>i</sub>から所定の距離だけ離れた位置に配置されている。また、アレイ状光学素子Kは、光学要素M<sub>2</sub>が形成された面が撮像面N<sub>i</sub>側に向うように配置されている。

[0056] 撮像面N<sub>i</sub>には、画素Pが行列状に配置されている。画素Pは画素P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>に区別できる。画素P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>は、それぞれ、光学領域D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub>、D<sub>4</sub>を通過した光の大部分が入射する画素である。図11(b)において、画素P<sub>1</sub>A、P<sub>1</sub>B・・・は画素P<sub>1</sub>に分類され、画素P<sub>2</sub>A、P<sub>2</sub>B・・・は画素P<sub>2</sub>に分類され、画素P<sub>3</sub>A、P<sub>3</sub>B・・・は画素P<sub>3</sub>に分類され、画素P<sub>4</sub>A、P<sub>4</sub>B・・・は画素P<sub>4</sub>に分類される。

[0057] 撮像面N<sub>i</sub>には、単位領域M<sub>2</sub>Ⅰが、縦方向（列方向）および横方向に、複数配置されている。それぞれの単位領域M<sub>2</sub>Ⅰには、2行2列の画素P<sub>1</sub>～P<sub>4</sub>から構成される4つの画素が設けられている。撮像面N<sub>i</sub>における1つの単位領域M<sub>2</sub>Ⅰは、アレイ状光学素子Kにおける1つの光学要素M<sub>2</sub>に対応している。撮像面N<sub>i</sub>上には、画素P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>の表面を覆うようにマイクロレンズM<sub>s</sub>が設けられている。

[0058] 単位領域M<sub>2</sub>Ⅰ内に配置される画素（例えば画素P<sub>1</sub>A、P<sub>2</sub>A、P<sub>3</sub>A、P<sub>4</sub>A）には、被写体における同じ部分からの光が入射する。

[0059] 図12は、被写体距離4mの位置に40mm×40mmの正方形パターンを配置したときに得られる撮像画像である。図12に示す撮像画像は、図1

1に示す撮像素子N上の画素ピッチを $6\mu\text{m}$ とし、アレイ状光学素子Kの光学要素M2のピッチを $12\mu\text{m}$ に設定し、シミュレーションにより求めたものである。図12の撮像画像では、光学素子L1とアレイ状光学素子Kの作用で4段階の明暗パターン（明暗パターンを見やすくするために、図12の画像には、 $\gamma$ 補正を行っている）が出現している。図12の中央の破線の枠内において、画素P1、画素P2、画素P3、および画素P4の比の9箇所の画素値の平均を画像から求めると、 $47.54 : 12.47 : 3.76 : 1$ となる。この画素値の比は、前述した透過率の比からずれた結果となっている。これは、隣接する画素間のクロストークが存在するためである。例えば、光学領域D1を通過した光束の大部分は、画素P1に到達するが、一部は画素P2、P3、およびP4に到達する。同様に他の領域を通過した光束についても、到達すべき画素に隣接した画素にその一部が到達するため、クロストークが生じ、各画素値の比は各領域の透過率に対してずれた値となる。従って、各画素値の比を所望の値にするには、クロストーク量をシミュレーションや実験によって予め測定し、光学素子L1上の光学領域D1、D2、D3、およびD4の透過率を適正に設定すればよい。本実施の形態においては、画素P1、画素P2、画素P3、および画素P4の画素値の比を $64 : 16 : 4 : 1$ にするための光学素子L1上の光学領域D1、D2、D3、およびD4の透過率の比をシミュレーションによって求めると、 $92 : 21.8 : 4.8 : 1$ となる。

[0060] 次に、画素P1、P2、P3、および画素P4の画素値からダイナミックレンジの高い画像を生成する方法について説明する。

[0061] 図13は、画素P1、P2、P3、および画素P4の画素値からダイナミックレンジの高い画像を生成するフローチャートである。この処理は、図1の信号処理部Cにおいて実行される。画素P1、P2、P3およびP4の画素値は8ビット（256階調）として説明する。

[0062] まず、ステップS101において、画素P1、P2、P3、およびP4のそれぞれから1個ずつ、すなわち同じ単位領域M21内に位置する4つの画

素を選択し（例えば画素P 1 A、P 2 A、P 3 A、P 4 A）、それらの画素値を撮像素子から読み込む。ここで、画素P 1、P 2、P 3、およびP 4の画素値は、それぞれV 1、V 2、V 3、およびV 4とする。

[0063] 続いて、ステップS 2 0 2において、画素P 1が飽和しているかどうかを判定する。それぞれの画素の情報量が8ビットであるため、画素値が2 5 5である場合に飽和していると判定され、画素値が2 5 5未満の場合に飽和していないと判定される。

[0064] ステップS 2 0 2において画素P 1が飽和していないと判定された場合は、ステップS 2 0 3において、画素値V 1が出力値V<sub>o</sub>として出力される。

[0065] 一方、ステップS 2 0 2において画素P 1が飽和している場合と判定された場合は、ステップS 2 0 4において、画素P 2が飽和しているかどうかを判定する。ここで、画素P 2が飽和していない場合（ステップS 2 0 4でN o）は、ステップS 2 0 5において、画素値V 2に光学素子L 1における光学領域D 1とD 2の透過率の比A（本実施の形態ではA = 4）を乗じた値を出力値V<sub>o</sub>とする。また、画素P 2が飽和している場合（S 2 0 4でY e s）は、ステップS 2 0 6において、画素P 3が飽和しているかどうかを判定する。ここで、画素P 2が飽和していない場合（S 2 0 6でN o）は、画素値V 3に光学素子L 1における光学領域D 1とD 3の透過率の比B（本実施の形態ではB = 1 6）を乗じた値を出力値V<sub>o</sub>とする（S 2 0 7）。また、画素P 3が飽和している場合（S 2 0 6でY e s）は、画素値V 4に光学素子L 1における光学領域D 1とD 4の透過率の比C（本実施の形態ではC = 6 4）を乗じた値を出力値V<sub>o</sub>とする（S 2 0 8）。以上の演算を全ての画素P 1、P 2、P 3、およびP 3について実行することにより、高ダイナミックレンジの画像情報を生成することができる。

[0066] 本実施の形態2では、C = 6 4であるため、ステップS 2 0 8において生成される画像の情報値は1 4ビットとなる。生成された1 4ビットの画像を、例えば8ビットのディスプレイに表示させるには、ダイナミックレンジを圧縮する必要がある。圧縮時に画素値をそのまま比例して圧縮すると暗部の

画像情報が欠落するため、対数変換やテーブル変換等によって暗部の階調性を維持しつつダイナミックレンジを圧縮することが望ましい。

[0067] 以上のように、本実施の形態2では、画像データが14ビットとなるため、実施の形態1に比べてさらに高ダイナミックレンジの画像を取得することができる。

[0068] なお、図12の画像の合成処理後は、x方向とy方向の画素値が1画素おきに欠落するため、欠落している画素の画素値をそれぞれx方向、y方向に隣接する画素の画素値によって補間して生成してもよい。具体的には、画像において、座標(x+1, y)の画素値が欠落している場合は、座標(x, y)の画素値と座標(x+2, y)の画素値を平均して座標(x+1, y)の画素値を補間し、座標(x, y+1)の画素値が欠落している場合は、座標(x, y)の画素値と座標(x, y+2)の画素値を平均して座標(x, y+1)の画素値を補間すればよい。また、座標(x+1, y+1)の画素値が欠落している場合は、座標(x, y)の画素値と座標(x+2, y+2)の画素値を平均して座標(x+1, y+1)の画素値を補間してもよい。

[0069] また、本実施の形態2では、光学領域D1、D2、D3およびD4の透過率を互いに異ならせる構成としているが、図14のように、絞りSによって開口率を異ならせた構成であってもよい。図14において、光学領域D1、D2、D3、D4は、レンズ光学系Lの光軸Vに垂直な平面を、光軸Vと交わる直線Iによって分割した領域である。光学領域D1、D2、D3、D4のそれぞれには開口R1、R2、R3、R4が設けられている。開口R1、R2、R3、R4は中心角が90度の扇形であり、それぞれの開口の半径が異なっている。このような構成であっても、透過率を異ならせた場合と同様に、画素P1、P2、P3、P4に到達する光の量を異ならせることができるため、これらの画素の画素値からダイナミックレンジの高い画像を生成することができる。

[0070] なお、開口は、図14に示す形に限られない。例えば、同じ半径を有する扇形の中心角の角度を調整することによって開口の面積を調整してもよいし

、互いに面積の異なる円や矩形を、光学領域 D 1、D 2、D 3、D 4 のそれぞれに 1 個ずつ設けてもよい。

[0071] (実施の形態 3)

本実施の形態 3 は、光学素子 L 1 の領域を同心円で分割した点と、アレイ状光学素子であるマイクロレンズアレイの 1 つのマイクロレンズに 9 つの画素が対応している点で、実施の形態 2 と異なっている。ここでは、本実施形態において実施の形態 1 と同様の内容についての詳細な説明は省略する。

[0072] 図 1 5 は、本発明による撮像装置 A の実施の形態 3 を示す模式図である。図 1 5 において実施の形態 1 と同じ構成要素には、同じ符号を付して示している。

[0073] 図 1 6 は、光学素子 L 1 を被写体側から見た正面図である。光学領域 D 1、D 2 は、レンズ光学系 L の光軸 V に垂直な平面と光軸 V が交わる点を中心とする円 C によって分割された領域である。光学領域 D 1 は透過率の低い領域であり、光学領域 D 2 は、透過率の高い領域である。また、破線 s は、絞り S の位置を示している。

[0074] 本実施形態において、アレイ状光学素子 K の構成は第 2 の実施形態 (図 1 0) と同様である。

[0075] 図 1 7 (a) は、図 1 5 に示すアレイ状光学素子 K と撮像素子 N とを拡大して示す図であり、図 1 7 (b) は、アレイ状光学素子 K と撮像素子 N 上の画素との位置関係を示す図である。アレイ状光学素子 K は、レンズ光学系 L の焦点近傍に配置されており、撮像面 N i から所定の距離だけ離れた位置に配置されている。また、アレイ状光学素子 K は、光学要素 M 2 が形成された面が撮像面 N i 側に向かうように配置されている。

[0076] 撮像面 N i には、画素 P が行列状に配置されている。画素 P は、画素 P a、P c に区別できる。画素 P a は、図 1 6 に示す光学素子 L 1 上の光学領域 D 2 を通過した光束 (図 1 5 において実線で示される光束 B 1) の大部分が入射する画素であり、画素 P c は、光学領域 D 1 を通過した光束 (図 1 5 において破線で示される光束 B 2) の大部分が入射する領域である。図 1 7 (

b)において、画素 $P_{cA}$ 、 $P_{cB}$ ・・・は画素 $P_c$ に分類され、画素 $P_{aA}$ 、 $P_{aB}$ ・・・は画素 $P_a$ に分類される。

[0077] 撮像面 $N_i$ には、単位領域 $M_{21}$ が、縦方向（列方向）および横方向に、複数配置されている。それぞれの単位領域 $M_{21}$ には、3行3列の9つの画素が設けられている。9つの画素のうちの中心は画素 $P_c$ であり、残りの8つの画素が画素 $P_a$ である。撮像面 $N_i$ における1つの単位領域 $M_{21}$ は、アレイ状光学素子 $K$ における1つの光学要素 $M_2$ に対応している。撮像面 $N_i$ 上には、画素 $P_c$ 、 $P_a$ の表面を覆うように、マイクロレンズ $M_s$ が設けられている。

[0078] このような構成により、画素 $P_c$ によって露光量の小さい画素値と、画素 $P_a$ の総和によって露光量の高い画素値が生成される。これらの画素値から実施の形態1と同様に信号処理部 $C$ にてダイナミックレンジの高い画像が生成される。

[0079] （実施の形態4）

本実施の形態4は、レンチキュラレンズやマイクロレンズアレイを撮像面上に形成したという点で、実施の形態1から3と異なる。ここでは、本実施形態において実施の形態1から3と同様の内容についての詳細な説明は省略する。

[0080] 図18(a)および(b)は、アレイ状光学素子 $K$ および撮像素子 $N$ を拡大して示す図である。本実施形態では、レンチキュラレンズ（またはマイクロレンズアレイ） $M_d$ が、撮像素子 $N$ の撮像面 $N_i$ 上に形成されている。撮像面 $N_i$ には、実施の形態1等と同様に、画素 $P$ が行列状に配置されている。これら複数の画素 $P$ に対して、1つのレンチキュラレンズの光学要素あるいは、1つのマイクロレンズが対応している。本実施の形態においても、実施の形態1から3と同様に、光学素子 $L_1$ 上の異なる領域を通過した光束を、それぞれ異なる画素に導くことができる。また、図18(b)は、本実施形態の変形例を示す図である。図18(b)に示す構成では、撮像面 $N_i$ 上に、画素 $P$ を覆うようにマイクロレンズ $M_s$ が形成され、マイクロレンズ $M$

sの表面上にアレイ状光学素子が積層されている。図18(b)に示す構成では、図18(a)の構成よりも集光効率を高めることができる。

[0081] 実施の形態1のようにアレイ状光学素子が撮像素子と分離していると、アレイ状光学素子と撮像素子との位置合せが難しくなるが、本実施の形態3のように、アレイ状光学素子Kを撮像素子上に形成する構成にすることにより、ウエハプロセスにおいて位置合せが可能になるため、位置合せが容易となり、位置合せ精度も増すことができる。

[0082] (実施の形態5)

本実施の形態5は、アレイ状光学素子の各光学要素に対応する各画素が色分けされているという点で、実施の形態1と異なる。ここでは、本実施形態において実施の形態1から3のいずれかと同様の内容についての詳細な説明は省略する。

[0083] 本実施の形態では、図19(a)に示すように、撮像面における単位領域M1I(レンチキュラの1つの光学要素M1に対応する領域)内に、1行の画素P1と1行の画素P2とが配置されている。画素P1、P2のそれぞれは、R(赤)、G(緑)、B(青)に色分けされている。すなわち、画素P1、P2のそれぞれとして、R(赤)、G(緑)およびB(青)のいずれかの光を検出するための画素が設けられている。具体的には、画素P1、P2のそれぞれの表面には、異なる波長帯域の光を透過するフィルタが設けられていればよい。このような構成を有することにより、R(赤)、G(緑)、B(青)の光のいずれかの色の光を主に検出することができる。

[0084] 図19(b)は、本実施形態の変形例を示す図である。図19(b)に示す構成においては、撮像面における単位領域M1I(レンチキュラの1つの光学要素M1に対応する領域)内に、G(緑)、R(赤)の画素が繰り返し配列されており、その単位領域M1Iの隣りの単位領域M1Iでは、B(青)、G(緑)の画素が繰り返し配列されている。

[0085] 本実施形態の構成では、カラー画像を生成することが可能となる。

[0086] なお、図19(a)に示す1つの単位領域M1I内の6つの画素によって

取得された情報から、1つの画素の画像を生成してもよい。また、図19(a)の1つの光学要素M1において、上下に配置された2つの画素によって取得された情報から、1つの画素の画像を生成してもよい。例えば赤(R)の2つの画素において取得された情報を用いて1つの画素の画像を生成する場合には、この1つの画素の画像に、青(B)および緑(G)の情報を補間する。青(B)および緑(G)の情報としては、図19(a)において赤(R)の画素の周囲に配置される画素の情報を用いればよい。

[0087] (実施の形態6)

本実施の形態6は、各画素は光学要素毎に色分けされているという点で、実施の形態1と異なる。ここでは、本実施形態において実施の形態1から3のいずれかと同様の内容についての詳細な説明は省略する。

[0088] 本実施形態では、図20(a)に示すように、撮像面における単位領域M11(レンチキュラの1つの光学要素M1に対応する領域)内に、2行の画素Pが配置されている。例えば、2行の画素Pのうち上の行には画素P1が配置され、下の行には画素P2が配置されている。本実施形態において、レンチキュラレンズの1つの単位領域M11に設けられる各画素P1、P2は全て同じ色である。それぞれの画素P1、P2は、単位領域M11ごとに色分けされ、繰り返し配列されている。画素P1、P2は、異なる波長帯域の光を透過するフィルタを有することにより、R(赤)、G(緑)、B(青)の光のいずれかの色の光を主に検出することができる。

[0089] 図20(b)は、本実施形態の変形例を示す図である。図20(b)に示す構成において、撮像面における単位領域M21(マイクロレンズにおける1つの光学要素M2に対応する領域)内の各画素P1、P2、P3、P4は全て同じ色である。それぞれの画素P1、P2、P3、P4は、光学要素M2毎に色分けされ、繰り返し配列されている。

[0090] このような構成にすることにより、実施の形態5と同様にカラー画像を生成することができる。

[0091] (実施の形態7)

本実施の形態7は、光学領域D1、D2のそれぞれが、光軸を挟んで分けられた複数の領域である点と、アレイ状光学素子をレンチキュラからマイクロレンズに置き換えた点で、実施の形態1と異なっている。ここでは、実施の形態1と同様の内容についての詳細な説明は省略する。

[0092] 図21(a)は、光学素子L1を被写体側から見た正面図である。図21(a)において、光学素子L1は、レンズ光学系の光軸に垂直な平面において、光軸Vを中心とした回転対称の4つの領域(2つの光学領域D1および2つの光学領域D2)に分割されている。2つの光学領域D1同士および2つの光学領域D2同士が隣接しないように、光学領域D1、D2は交互に設けられている。2つの光学領域D1は、互いに光軸を中心(接点)として点对称な関係にある。同様に、2つの光学領域D2は、互いに光軸を中心(接点)として点对称な関係にある。

[0093] 図21(b)は、アレイ状光学素子Kと撮像素子N上の画素との位置関係を示す図である。本実施の形態7では、光学領域D1を通過した光線は奇数行奇数列と偶数行偶数列に到達するため、光学要素M2に対応する画素において、奇数行奇数列の画素値と偶数行偶数列の画素値とを加算する。光学領域D2を通過した光線が偶数行奇数列と奇数行偶数列に到達するため、光学要素M2に対応する画素において、偶数行奇数列の画素値と奇数行偶数列の画素値とを加算して画像を生成する。

[0094] 次に、本実施形態において得られる効果を、実施の形態1において得られる効果と比較して説明する。

[0095] 実施の形態1では、図2に示すように、光学領域D1と光学領域D2のそれぞれが、半円形状の領域で2つ分割されている。このため、各領域を通過した光の像面におけるスポット重心が被写体距離によって変化し、位置ずれが発生する場合がある。

[0096] 図22は、実施の形態1において、光学領域D1を平面、光学領域D2を球面とした場合の、被写体距離毎の光線図、および、点像とその重心の変化について模式的に説明する図である。図22において、(a1)、(b1)

および (c 1) は、被写体距離毎の光線図を示している。図 2 2 の (a 1)、(b 1) および (c 1) においては、被写体として物点 O を示している。ここでは、図 2 2 において図 1 と同様の符号の説明は省略する。図 2 2 の (a 2)、(b 2) および (c 2) は、光学領域 D 1 を通過した物点 O の光がレンチキュラを介して奇数列の画素に到達することにより得られた点像の画像情報である。図 2 2 の (a 3)、(b 3)、(c 3) は、光学領域 D 2 を通過した物点 O の像が、レンチキュラを介して偶数列の画素に到達することにより得られた点像の画像情報である。それぞれの画像情報において、物点 O の像は半円形状となる。図 2 2 の (a 2)、(a 3)、(b 2)、(b 3)、(c 2)、(c 3) には、それぞれの像の照度の重心 (黒点) を示している。

[0097] それぞれの画像情報は、奇数列の画素毎に抽出した画像情報 (a 2、b 2、c 2)、および偶数列の画素毎に抽出した画像情報 (a 3、b 3、c 3) を、補間処理によって Y 方向に 2 倍に引き伸ばしたものとして模式的に示している。

[0098] 図 2 2 に示す通り、物点 O の位置 (被写体距離) によってスポット径は変化する。光学領域 D 1、D 2 のそれぞれを通過した光によって得られた画像情報はそれぞれ半円形状になるため、奇数列の画素の画像情報と偶数列の画素の画像情報のそれぞれにおける点像の重心間距離  $d$  は、物点の位置によって異なる。この重心間距離  $d$  が存在すると、画像合成時に位置ずれが生じるため好ましくない。

[0099] 一方、本実施の形態 7 では、光学領域 D 1、D 2 のそれぞれは、光軸を中心として点对称に配置されているため、被写体距離が変化しても点像の重心間距離  $d$  は変化しない。

[0100] 図 2 3 は、本実施形態において、被写体距離毎の点像とその重心の変化について模式的に説明する図である。図 2 3 において、(a 1) と (a 2)、(b 1) と (b 2) および (c 1) と (c 2) は、マイクロレンズを介して物点 O を撮像した点像 (半円で図示) とその重心 (黒点) を示しており、そ

れぞれ図22の(a1)、(b1)および(c1)に示す物点Oの被写体距離に対応している。

[0101] 図23の(a1)、(b1)および(c1)は、奇数行奇数列の画素と偶数行偶数列の画素との画素値を加算した点像の画像情報である。図23の(a2)、(b2)および(c3)は、偶数行奇数列の画素と奇数行偶数列の画素との画素値を加算した点像の画像情報である。図23に示す通り、本実施の形態7では、それぞれの点像は、中心角が $90^\circ$ の扇形が光軸を中心として対向した形状になるため、奇数行奇数列および偶数行偶数列の画素を加算した画像情報と偶数行奇数列および奇数行偶数列の画素を加算した画像情報のそれぞれにおける点像の重心間距離dは常に0であり、被写体距離によって変化しない。

[0102] このように、本実施の形態7では、光学領域D1、D2のそれぞれを、光軸を挟んで分離して配置することにより、被写体距離が変化しても取得した画像情報における像の位置がずれないようにすることができる。これにより、画像合成のズレを抑制することができる。

[0103] (実施の形態8)

本実施の形態は、実施の形態1に示す撮像装置を複数用いた測距装置である。図24は撮像装置を2つ用いた測距装置の概略図である。図24の構成要素には、図5と同様の符号を付している。本実施の形態では、アレイ状光学素子をレンチキュラとし、測距装置の基線方向Bに対して各撮像装置のレンチキュラの光学要素の配列方向Eを直交させている。測距装置では、視差をパターンマッチングすることにより抽出し、抽出した視差を用いて三角測量の原理により被写体までの距離を算出する。従って、測距装置の基線方向Bに対してレンチキュラの光学要素の配列方向Eを直交させることで、測距装置の基線方向Bに対してレンチキュラの光学要素の配列方向Eを同一にした場合に比べて、視差抽出の分解能を上げることができる。

[0104] 本実施の形態の測距装置により、高ダイナミックレンジの環境下において、画像の白とびや黒つぶれを減少させることができ、従来の撮像装置では白

とびや黒つぶれしていた領域においても測距することが可能となる。

[0105] (その他の実施形態)

なお、実施の形態 1 から 7 において、レンズ L 2 は 1 枚のレンズから構成されているが、レンズ L 2 は、複数群または複数枚の構成のレンズから構成されていてもよい。

[0106] また、複数の光学領域は、図 2 5 のように絞り近傍に配置したレンズの表面上に形成されていてもよい。図 2 5 は、図 5 の光学素子 L 1 をレンズに置き換えた場合の断面図である。図 2 5 の構成要素には、図 5 の符号と同様の符号を付している。

[0107] また、光学素子 L 1 は、絞りの位置に対して被写体側に配置されているが、絞りの位置に対して像側に配置されていてもよい。

[0108] また、前述の実施の形態 1 から 7 では、レンズ光学系 L は像側テレセントリック光学系としているが、像側非テレセントリック光学系であってもよい。図 2 6 (a) は、撮像部近傍を拡大して示す図である。図 2 6 (a) では、アレイ状光学素子 K を通過する光のうち 1 つの光学領域を通過する光束のみを示している。図 2 6 (a) に示すように、レンズ光学系 L が非テレセントリック光学系の場合には、撮像面の周辺部では、光線が斜めに入射するため、隣接画素に光が漏れてクロストークが発生しやすい。図 2 6 (b) のようにアレイ状光学素子を画素配列に対して  $\Delta$  だけオフセットさせることにより、クロストークを低減させることができる。前記入射角は、像高によって異なるため、前記オフセット量  $\Delta$  は、撮像面への光束の入射角に応じて設定すればよい。なお、像側非テレセントリック光学系の場合、光学系の焦点における光線の入射角は、絞り S を通過する光線の位置と画角によって一義的に決定される。

[0109] また、本実施の形態 1 から 7 において用いられている誘電体多層膜の代わりに、ND フィルタ (減光フィルタ) を設けてもよい。この場合、ND フィルタを設ける領域と設けない領域との間の境界面において、光の全反射が生じるおそれがある。そのため、境界面の物体面側に境界面を覆う遮光部材を

設けることにより、各画素に不要な光が入射するのを防止することができる。遮光部材Qとしては、例えば、カーボンブラックを練りこんだポリエステルフィルム等を用いればよい。

[0110] 図27(a)から(c)は、境界面に遮光部材Qを設けた光学素子L1を示す図である。図27(a)に示す光学素子L1においては、例えば光学領域D2にNDフィルタN1を設け、光学領域D1には透明ガラスが設けられている。この場合、光学領域D1、D2の境界に、遮光部材Qを設ければよい。図27(b)に示す光学素子L1においては、例えば光学領域D2、D3、D4にNDフィルタN2、N3、N4を設け、光学領域D1には透明ガラスが設けられている。NDフィルタN2、N3、N4の減光効果はそれぞれ異なっている。図27(b)においては、光学領域D1、D2、D3、D4のそれぞれの領域の境界に、遮光部材Qを設ければよい。図27(c)に示す光学素子L1においては、図27(a)と同様に、例えば光学領域D1にNDフィルタN1を設け、光学領域D2にはNDフィルタを設けていない。この場合、光学領域D1、D2の境界に、遮光部材Qを設ければよい。なお、誘電体多層膜や絞りの開口面積によって露光量を異ならせる場合にも、遮光部材を各光学領域の境界部分に設けることができる。

[0111] また、遮光部材は絞りと一体的に形成されていてもよい。

[0112] また、各領域の境界近傍を通過する光線は、クロストークの要因となるため、各領域を構成するフィルタを分割しない場合においても、各領域の境界部に遮光部材を設けてもよい。

[0113] また、本実施の形態2から7におけるマイクロレンズアレイの各光学要素（マイクロレンズ）は、光軸に対して回転対称形状であることが好ましい。以下、光軸に対して回転非対称な形状を有するマイクロレンズと比較して説明する。

[0114] 図28(a1)は、光軸に対して回転非対称な形状を有するマイクロレンズアレイを示す斜視図である。このようなマイクロレンズアレイは、アレイの上に四角柱状のレジストを形成して熱処理を行うことによりレジストの角

部を丸め、そのレジストを用いてパターニングを行うことにより形成される。図28(a1)に示すマイクロレンズの等高線を図28(a2)に示す。回転非対称な形状を有するマイクロレンズでは、縦横方向（マイクロレンズの底面の四辺と平行な方向）と斜め方向（マイクロレンズの底面の対角線方向）との曲率半径が異なる。

[0115] 図28(a3)は、図28(a1)、(a2)に示すマイクロレンズを本発明のアレイ状光学素子に適用した場合の、光線追跡シミュレーションの結果を示す図である。図28(a3)では、アレイ状光学素子Kを通過する光のうち1つの光学領域を通過する光束のみを示しているが、このように回転非対称形状のマイクロレンズの場合、隣接の画素に光が漏れてクロストークが発生する。

[0116] 図28(b1)は、光軸に対して回転対称な形状を有するマイクロレンズアレイを示す斜視図である。このような回転対称形状のマイクロレンズは、熱インプリントやUVインプリント製法により、ガラス板等の上に形成することができる。

[0117] 図28(b2)に、回転対称形状のマイクロレンズの等高線を示す。回転対称な形状を有するマイクロレンズでは、縦横方向と斜め方向の曲率半径は等しい。

[0118] 図28(b3)は、図28(b1)、(b2)に示すマイクロレンズを本発明のアレイ状光学素子に適用した場合の、光線追跡シミュレーションの結果を示す図である。図28(b3)では、アレイ状光学素子Kを通過する光のうち1つの光学領域を通過する光束のみを示しているが、図28(a3)のようなクロストークは、発生していないことがわかる。このように、マイクロレンズを回転対称形状にすることにより、クロストークを低減させることができる。極めて明るい画像を撮像した場合、本来飽和すべきでない画素情報がクロストークによって飽和してしまう可能性があり、ダイナミックレンジを低下させる要因となるが、クロストークを低減させることにより、ダイナミックレンジの低下を抑制することができる。

## 産業上の利用可能性

[0119] 本発明にかかる撮像装置は、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像装置として有用である。また、自動車の周辺監視用および乗員監視用の撮像装置、監視カメラ用の撮像装置、および測距装置の用途にも応用できる。

## 符号の説明

[0120] A	撮像装置
B	基線方向
B 1、B 2	光束
C	信号処理部
D 1、D 2、D 3、D 4	光学領域
E	配列方向
H	領域
K	アレイ状光学素子
L	レンズ光学系
L 1	光学素子
L 2	レンズ
N	撮像素子
N i	撮像面
N 1、N 2、N 3、N 4	NDフィルタ
M d	レンチキュラレンズ
M s	マイクロレンズ
M 1、M 2	光学要素
M 1 I、M 2 I	単位領域
O	物点
P 1、P 2、P 3、P 4、P	画素
R 1、R 2	開口
S	絞り

## 請求の範囲

[請求項1]

レンズおよび絞りを有するレンズ光学系と、

前記レンズ光学系を通過した光が入射する複数の第1の画素と複数の第2の画素とを少なくとも有する撮像素子と、

前記レンズ光学系と前記撮像素子との間に配置されたアレイ状光学素子と、

前記複数の第1の画素において得られた複数の画素値および前記複数の第2の画素において得られた複数の画素値を用いて画像を生成する信号処理部とを備え、

前記レンズ光学系は、前記絞りまたは前記絞り近傍の光軸に垂直な平面において第1の領域および第2の領域を有し、

前記アレイ状光学素子は前記第1の領域を通過した光を前記複数の第1の画素に入射させ、前記第2の領域を通過した光を前記複数の第2の画素に入射させ、

前記第2の領域に入射する光の量に対する前記第2の領域から出射する光の量の割合は、前記第1の領域に入射する光の量に対する前記第1の領域から出射する光の量の割合よりも小さい、撮像装置。

[請求項2]

前記レンズ光学系は、前記第2の領域に設けられた光量調整膜を備え、

前記光量調整膜は、前記第2の領域に入射した光の一部のみを透過させる、請求項1に記載の撮像装置。

[請求項3]

前記絞りは、前記第1の領域および前記第2の領域のそれぞれに開口を有し、

前記第2の領域における前記絞りの開口が、前記第1の領域における前記絞りの開口よりも小さい、請求項1に記載の撮像装置。

[請求項4]

前記第1の領域および前記第2の領域は、前記レンズ光学系の光軸に垂直な平面を、前記レンズ光学系の光軸と交わる直線によって分割した領域である、請求項1から3のいずれかに記載の撮像装置。

- [請求項5] 前記第1の領域および前記第2の領域は、前記レンズ光学系の光軸に垂直な平面を、前記光軸が交わる点を中心とする円によって分割した領域である、請求項1から3のいずれかに記載の撮像装置。
- [請求項6] 前記第1の領域および前記第2の領域は、それぞれ、前記レンズ光学系の光軸に垂直な平面において前記光軸を挟んで分けられた複数の領域である、請求項1から4のいずれかに記載の撮像装置。
- [請求項7] 前記複数の第1の領域から前記複数の第1の画素に供給される光の量は前記複数の第2の領域から前記複数の第2の画素に供給される光の量の $k$ 倍 ( $k > 1$ ) であり、  
前記信号処理部は、前記複数の第1の画素のうちの1つである画素 $P_1$ において得られた画素値 $V_1$ と、前記複数の第2の画素のうちの1つである画素 $P_2$ において得られた画素値 $V_2$ とを読み込み、  
前記画素値 $V_1$ が飽和していない場合には、画素値 $V_1$ を出力し、  
前記画素値 $V_1$ が飽和している場合には、前記第2の画素における画素値を $V_2$ に $k$ を乗じた値を出力する処理を行う、請求項1から6のいずれかに記載の撮像装置。
- [請求項8] 前記信号処理部は、前記複数の第1の画素および前記複数の第2の画素のそれぞれについて、前記処理を行う、請求項7に記載の撮像装置。
- [請求項9] 前記第1の画素および前記第2の画素には、被写体における同じ部分からの光が入射する、請求項7または8に記載の撮像装置。
- [請求項10] 前記レンズ光学系は、前記第1、第2の領域以外の少なくとも第3の領域をさらに備え、  
前記アレイ状光学素子は、前記第3の領域を通過した光のそれぞれを、前記複数の第1、第2の画素以外の複数の第3の画素に入射させ、  
前記信号処理部は、前記複数の第3の画素のうちのそれぞれにおいて得られた画像の画素値を用いて前記画像を生成し、

前記第3の領域に入射する光の量に対する前記第3の領域から出射する光の量の割合は、前記第1の領域に入射する光の量に対する前記第1の領域から出射する光の量の割合と、前記第2の領域に入射する光の量に対する前記第2の領域から出射する光の量の割合とのいずれとも異なる、請求項1から9のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項11] 前記レンズ光学系が像側テレセントリック光学系である、請求項1から10のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項12] 前記レンズ光学系は像側非テレセントリック光学系であって、前記レンズ光学系の光軸外において前記アレイ状光学素子の配列を前記撮像素子の画素の配列に対してオフセットさせている、請求項1から10のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項13] 前記アレイ状光学素子はレンチキュラレンズまたはマイクロレンズアレイである、請求項1から12のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項14] 前記アレイ状光学素子はマイクロレンズアレイであって、前記マイクロレンズアレイは複数の光学要素を有し、前記複数の光学要素のそれぞれは、光軸に対して回転対称な形状を有する、請求項1から13のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項15] 前記アレイ状光学素子は前記撮像素子上に形成されている、請求項1から14のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項16] 前記アレイ状光学素子と前記撮像素子との間に設けられたマイクロレンズをさらに備え、前記アレイ状光学素子は、前記マイクロレンズを介して前記撮像素子上に形成されている、請求項1から14のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項17] 前記複数の第1の画素および前記複数の第2の画素は、異なる波長帯域の光を透過するフィルタを有する、請求項1から16のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項18] 前記アレイ状光学素子は複数の光学要素を有し、

前記撮像素子は、前記複数の光学要素のそれぞれに対応する複数の単位領域を有し、

前記複数の単位領域のそれぞれは、前記複数の第1の画素のうちの少なくとも1つと、前記複数の第2の画素のうちの少なくとも1つとを有し、

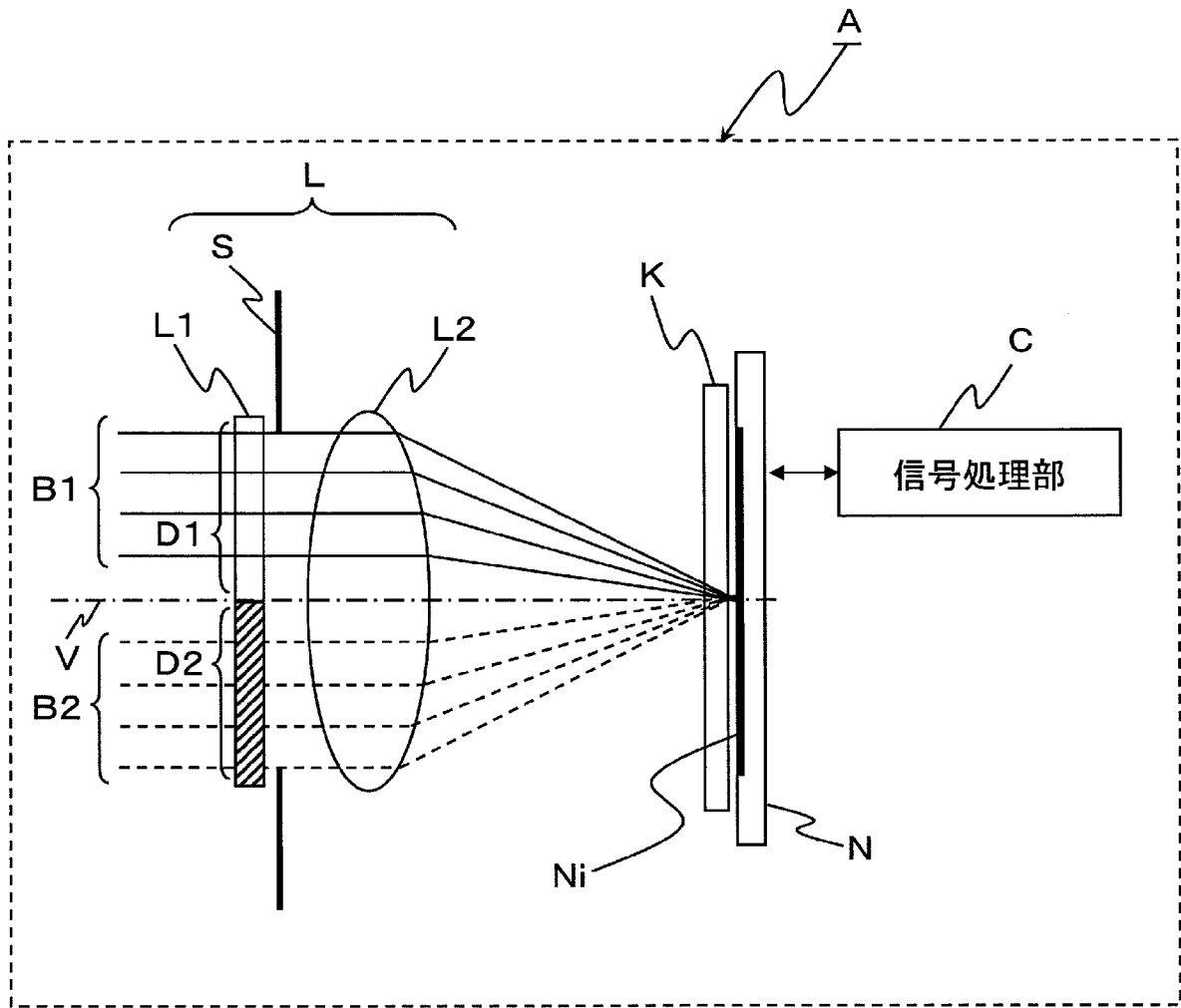
前記複数の単位領域内の画素は、同じ波長域の光を透過するフィルタを有する、請求項17に記載の撮像装置。

[請求項19] 前記レンズ光学系は、前記第2の領域に設けられた減光フィルタを備える、請求項1に記載の撮像装置。

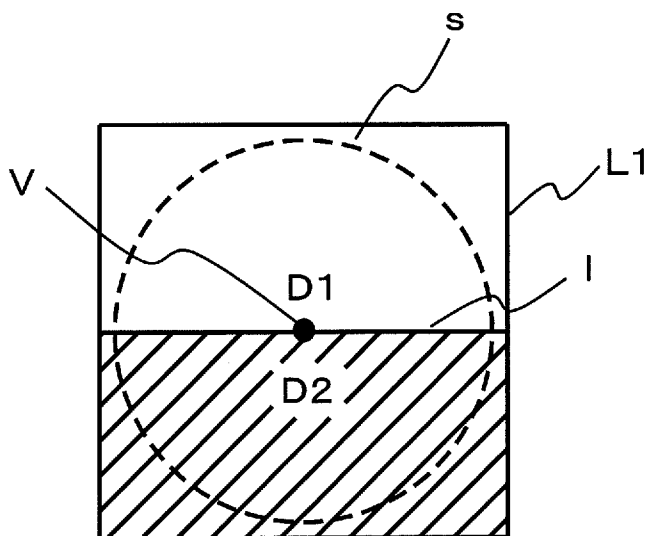
[請求項20] 前記レンズ光学系における前記第1の領域と前記第2の領域との境界には、遮光部材が設けられている、請求項1から19のいずれかに記載の撮像装置。

[請求項21] 請求項1から20のいずれかに記載の撮像装置を複数備える測距装置。

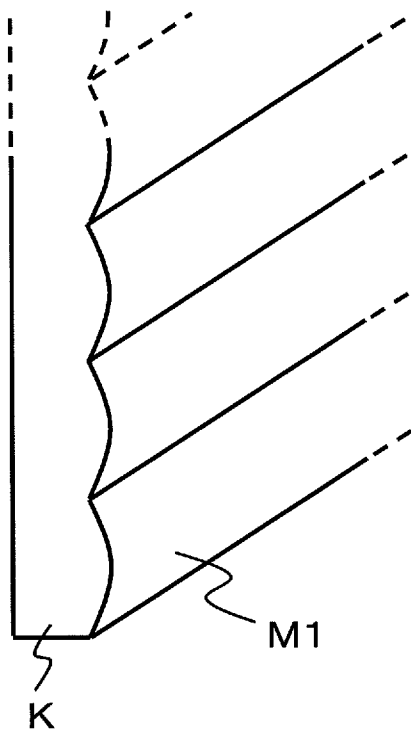
[図1]



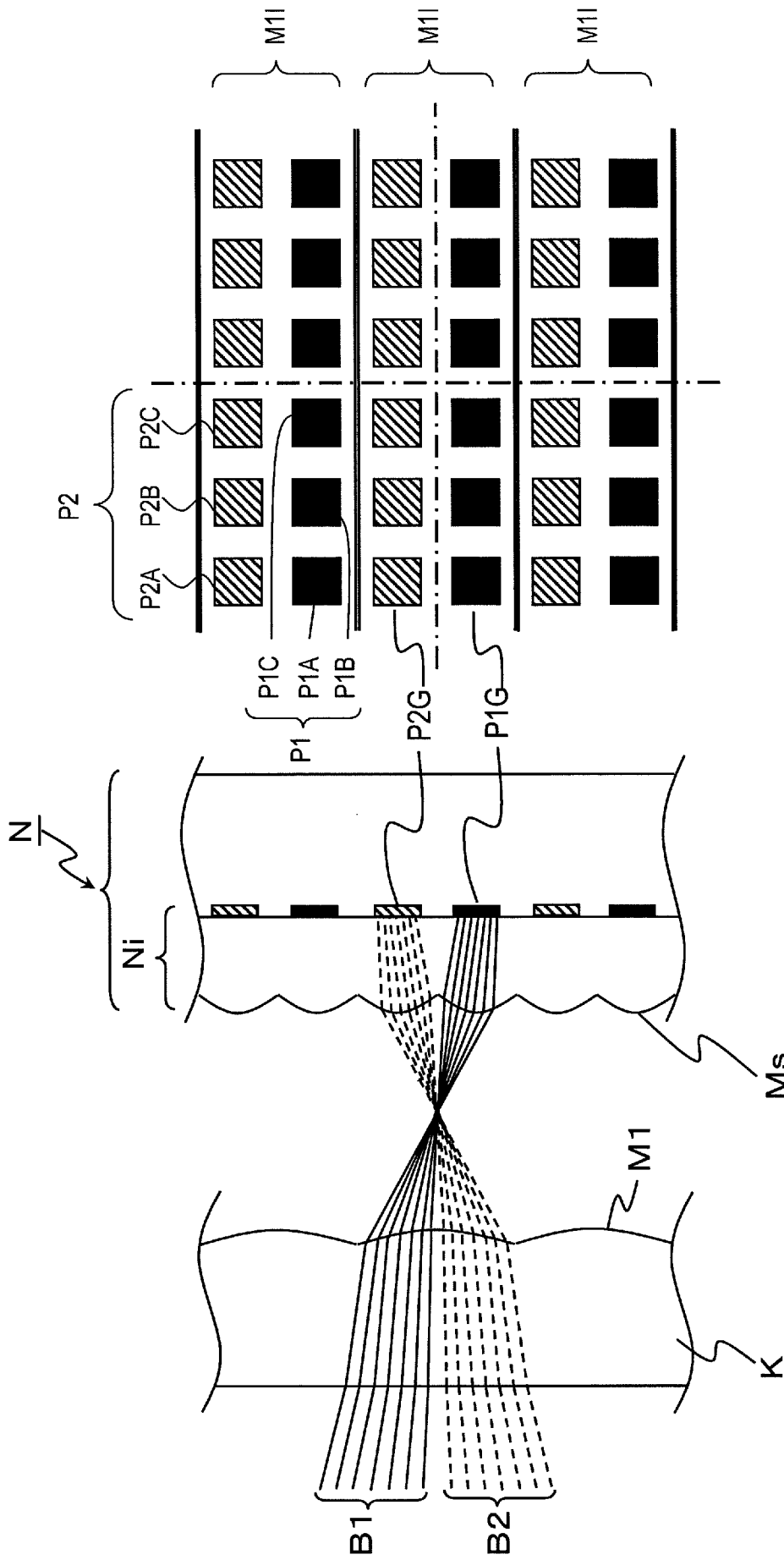
[図2]



[図3]



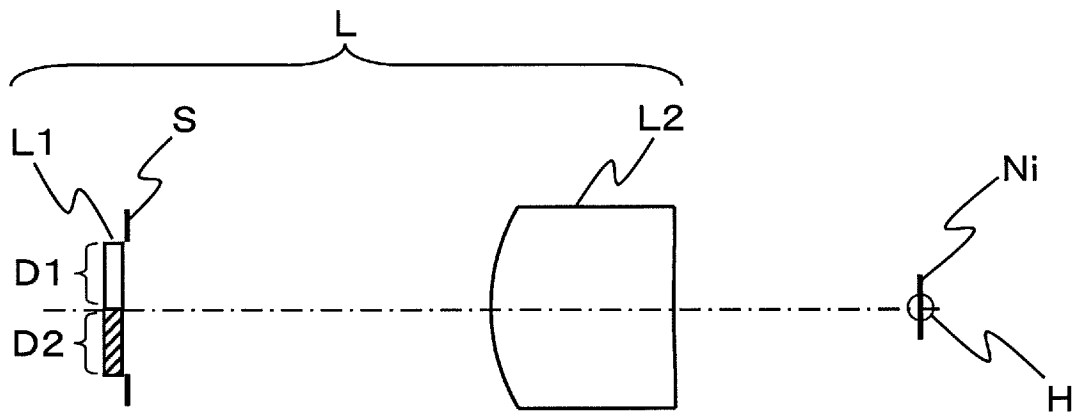
[図4]



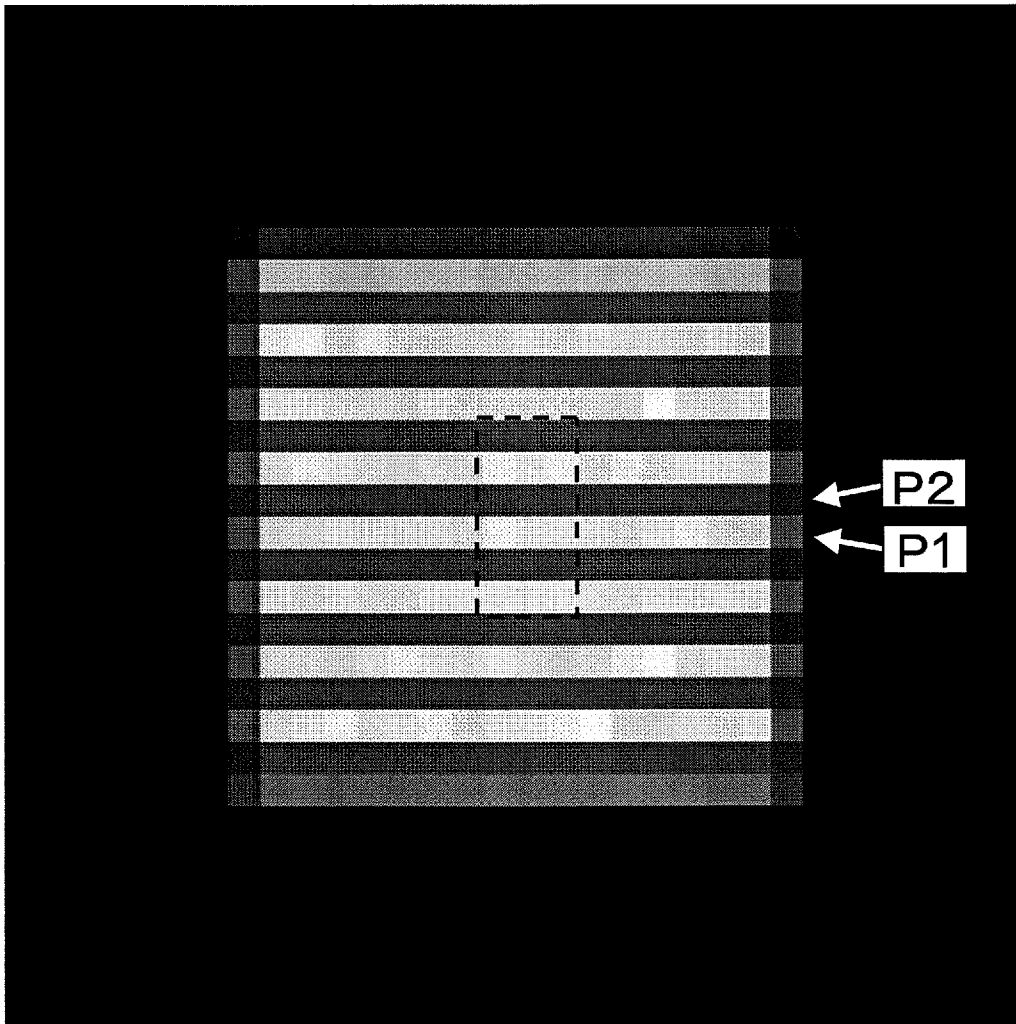
(a)

(b)

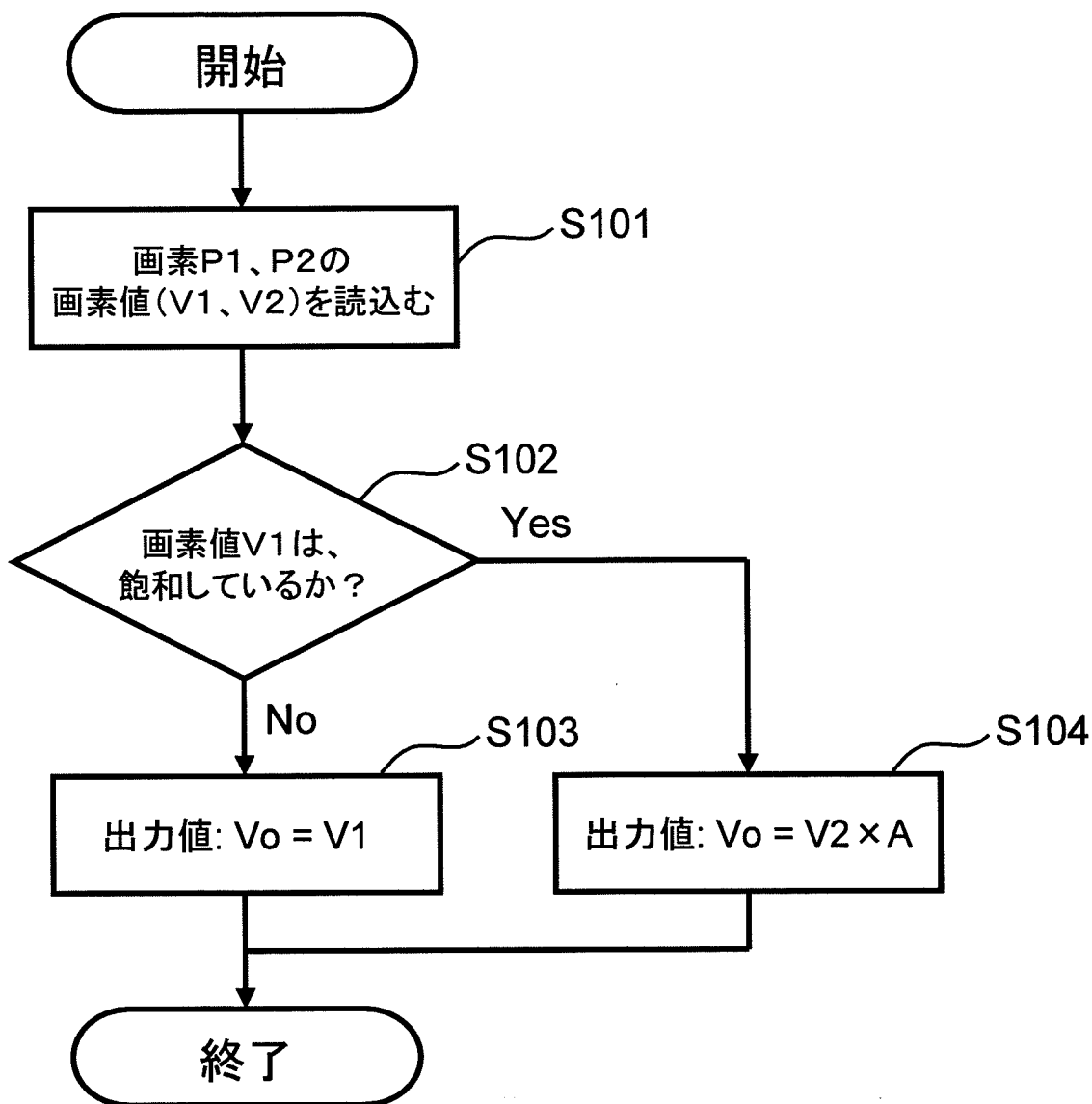
[図5]



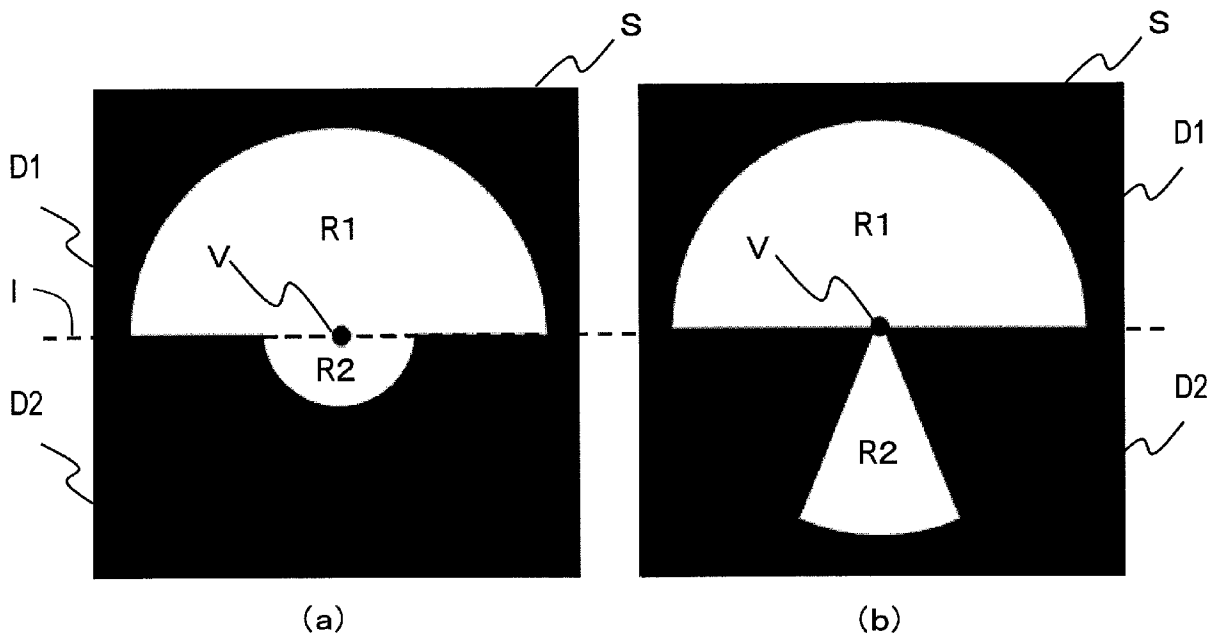
[図6]



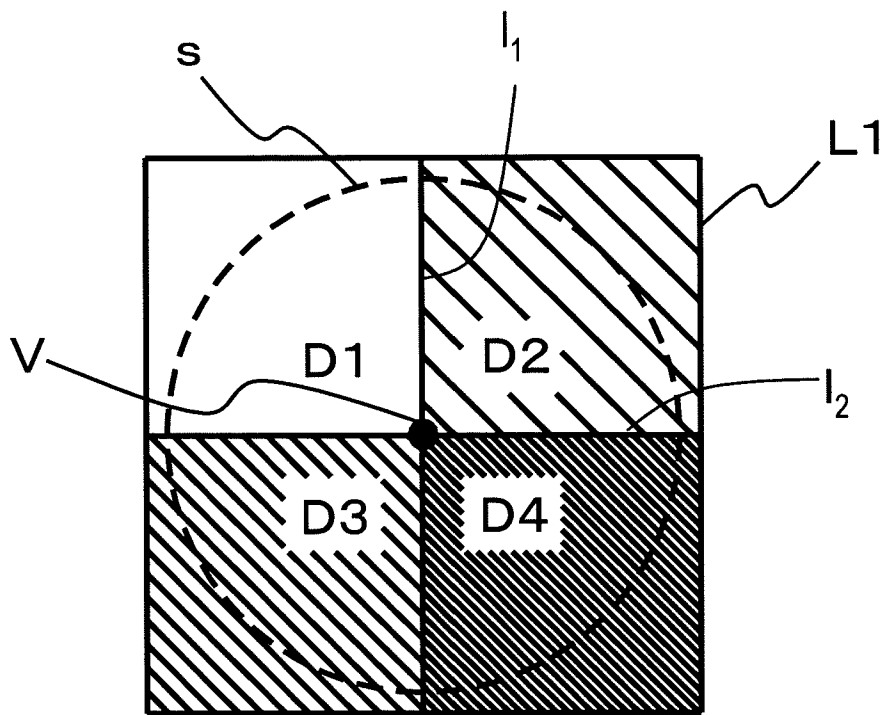
[図7]



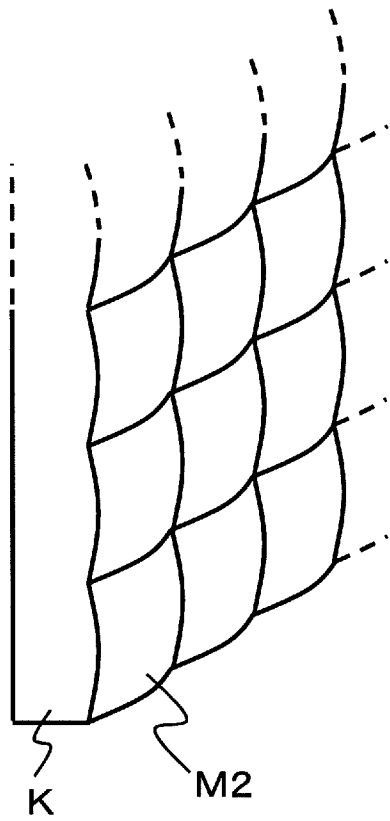
[図8]



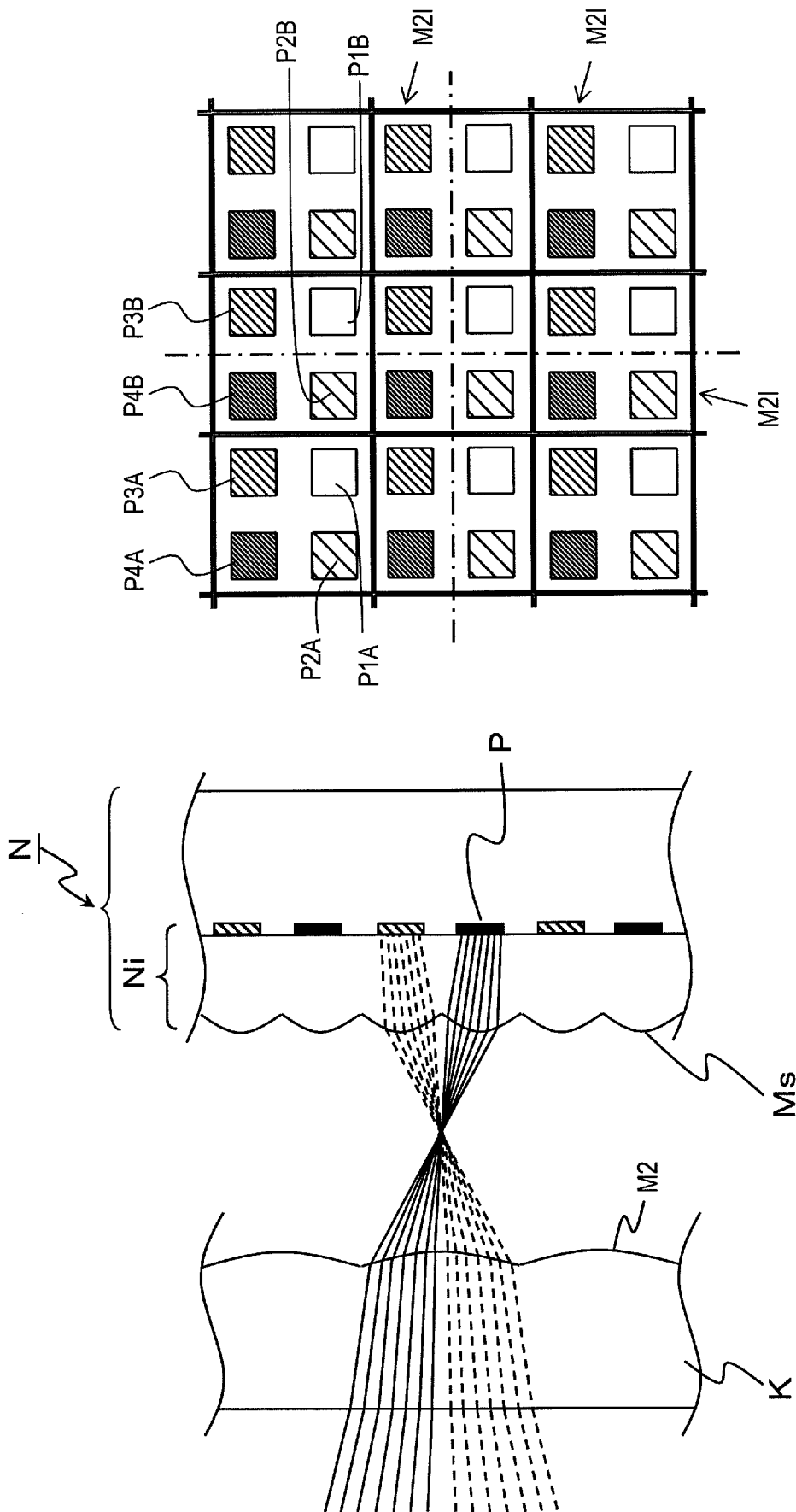
[図9]



[図10]



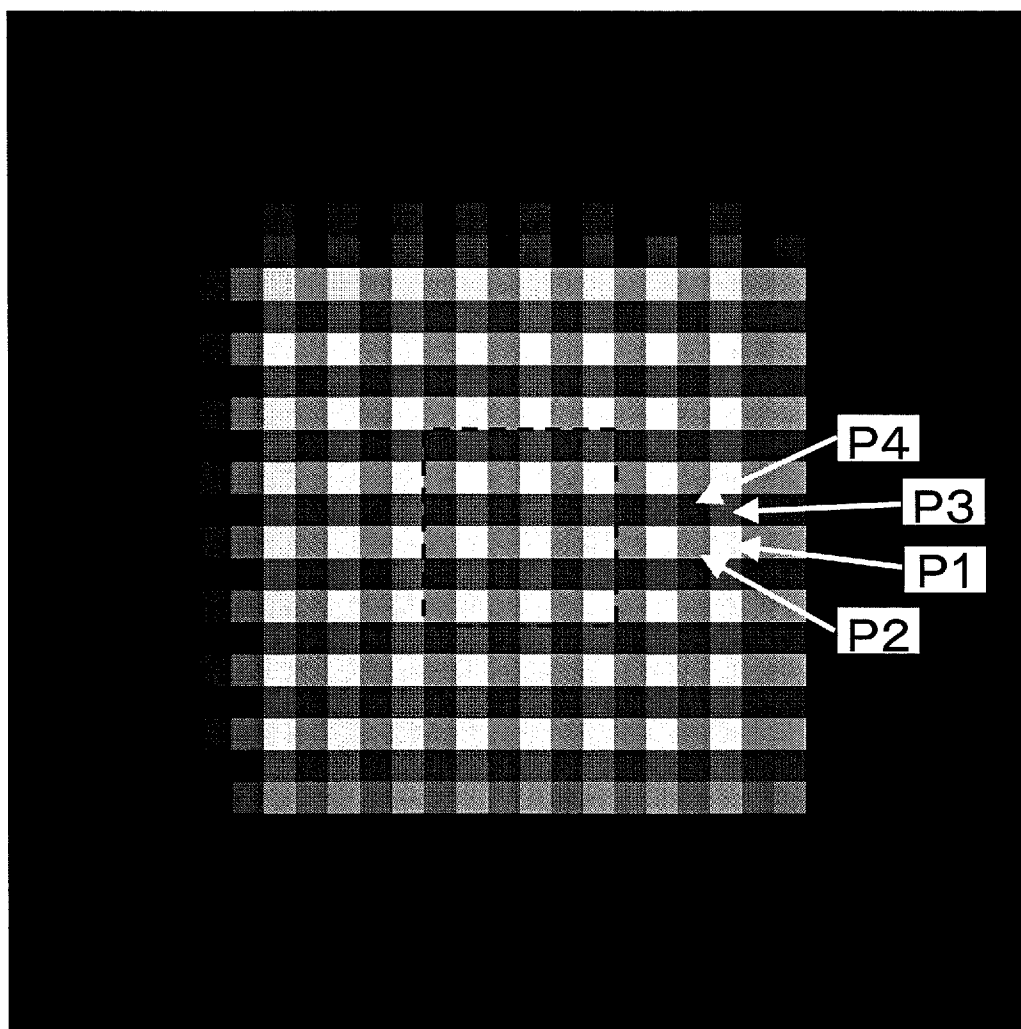
[図11]



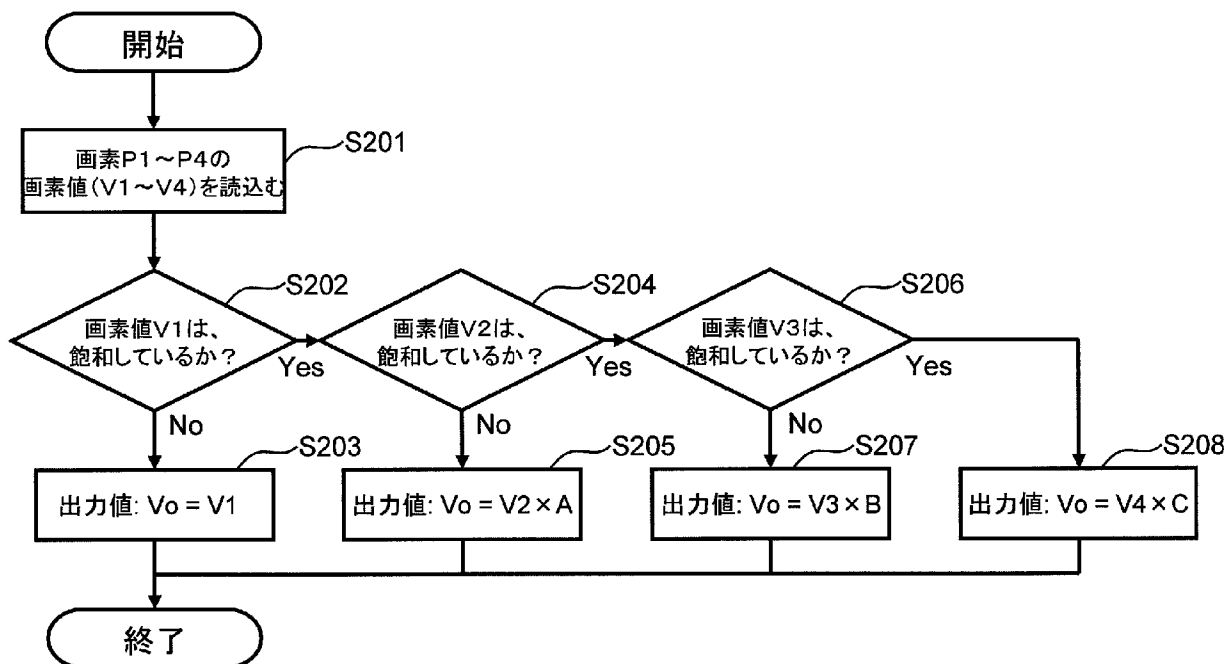
(a)

(b)

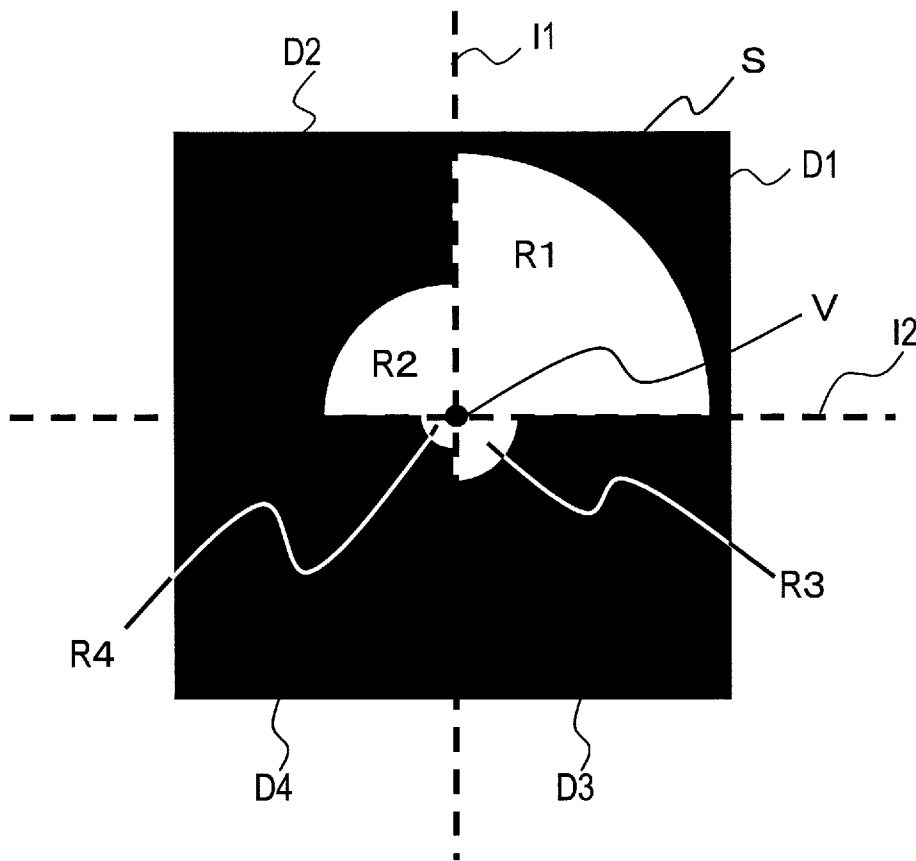
[図12]



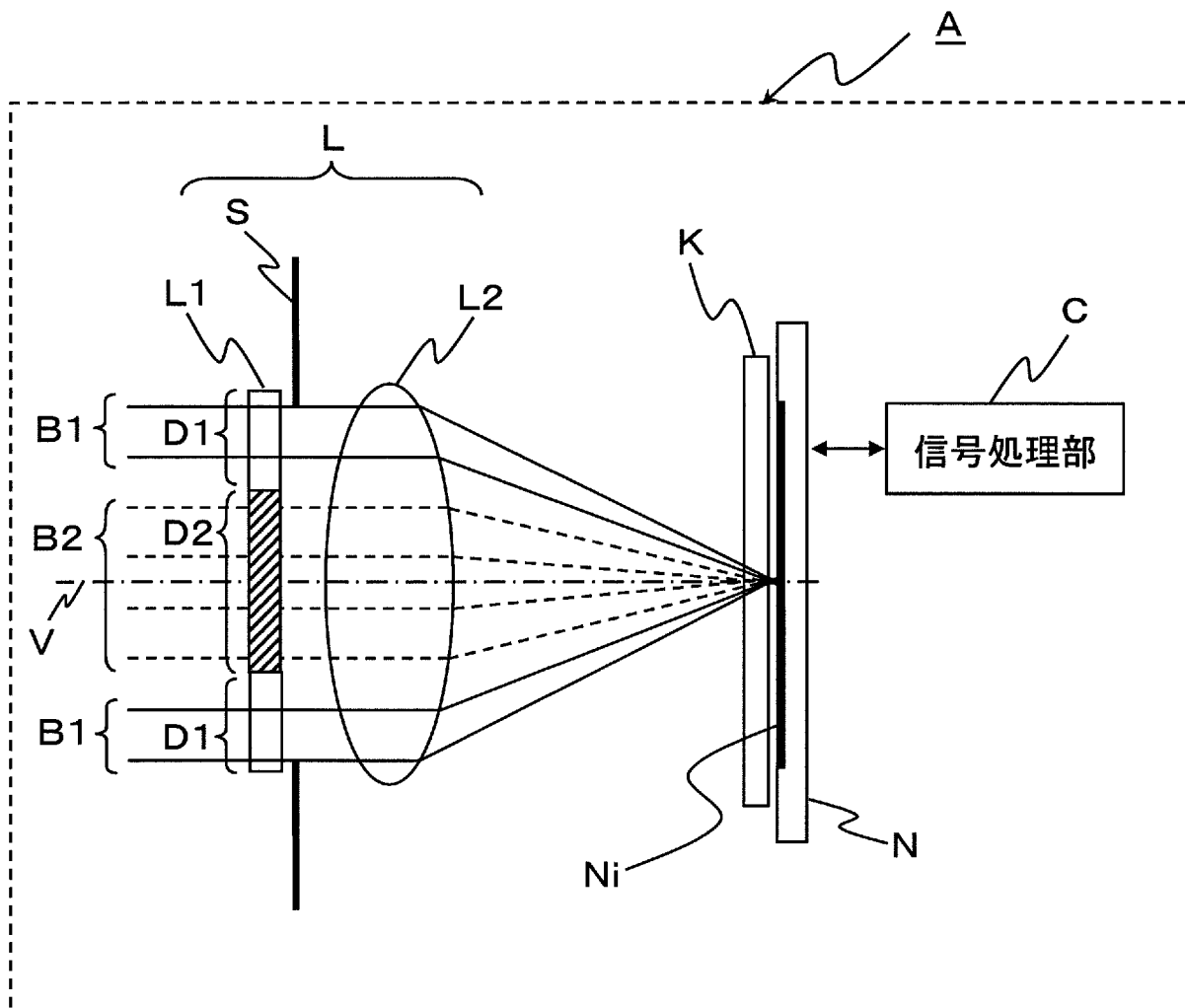
[図13]



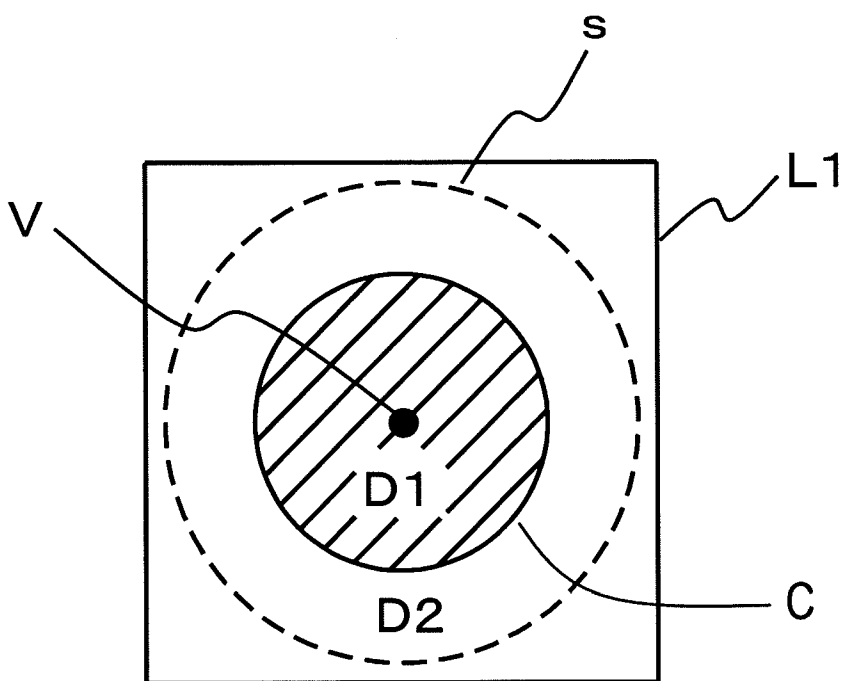
[図14]



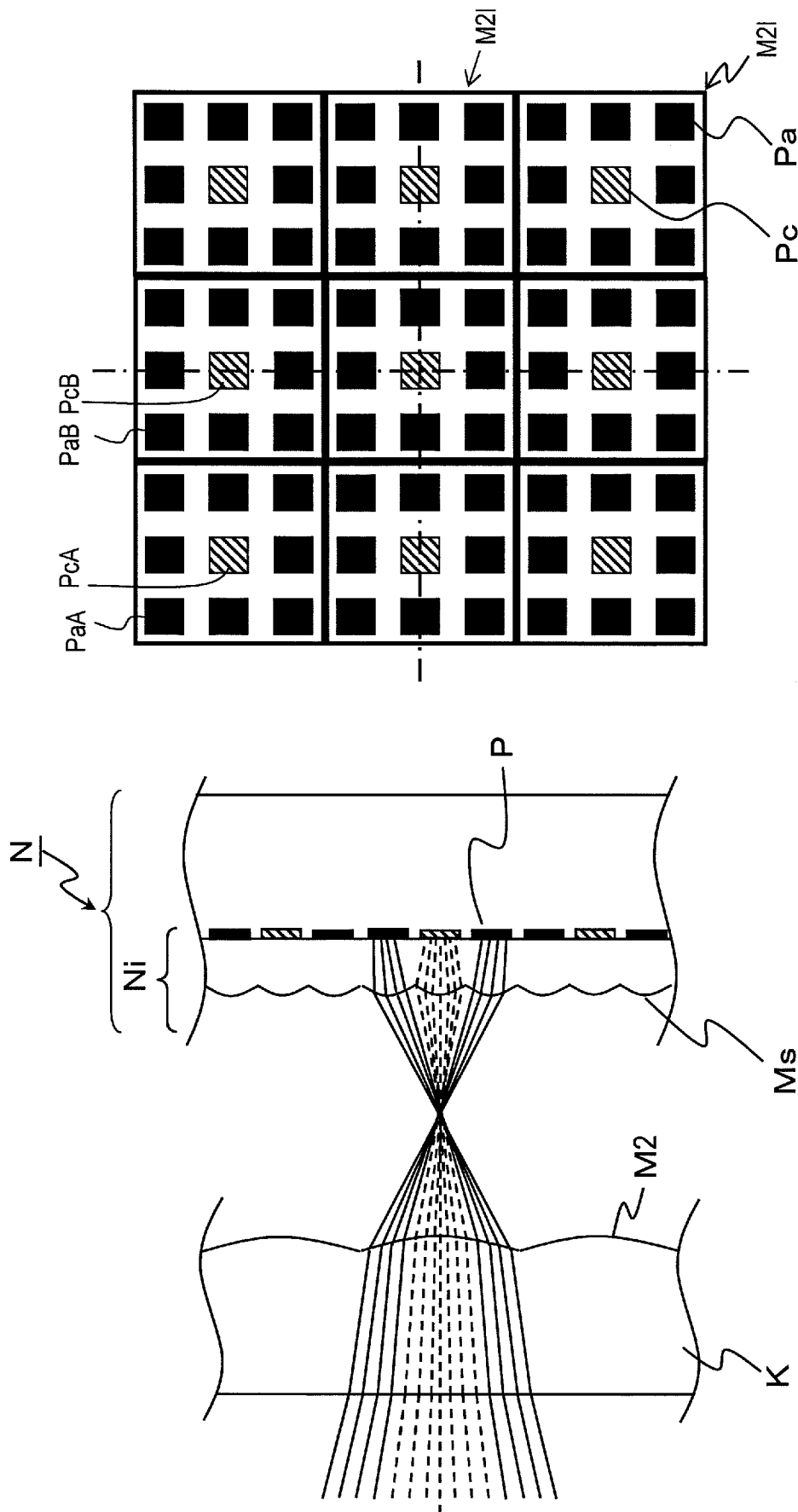
[図15]



[図16]



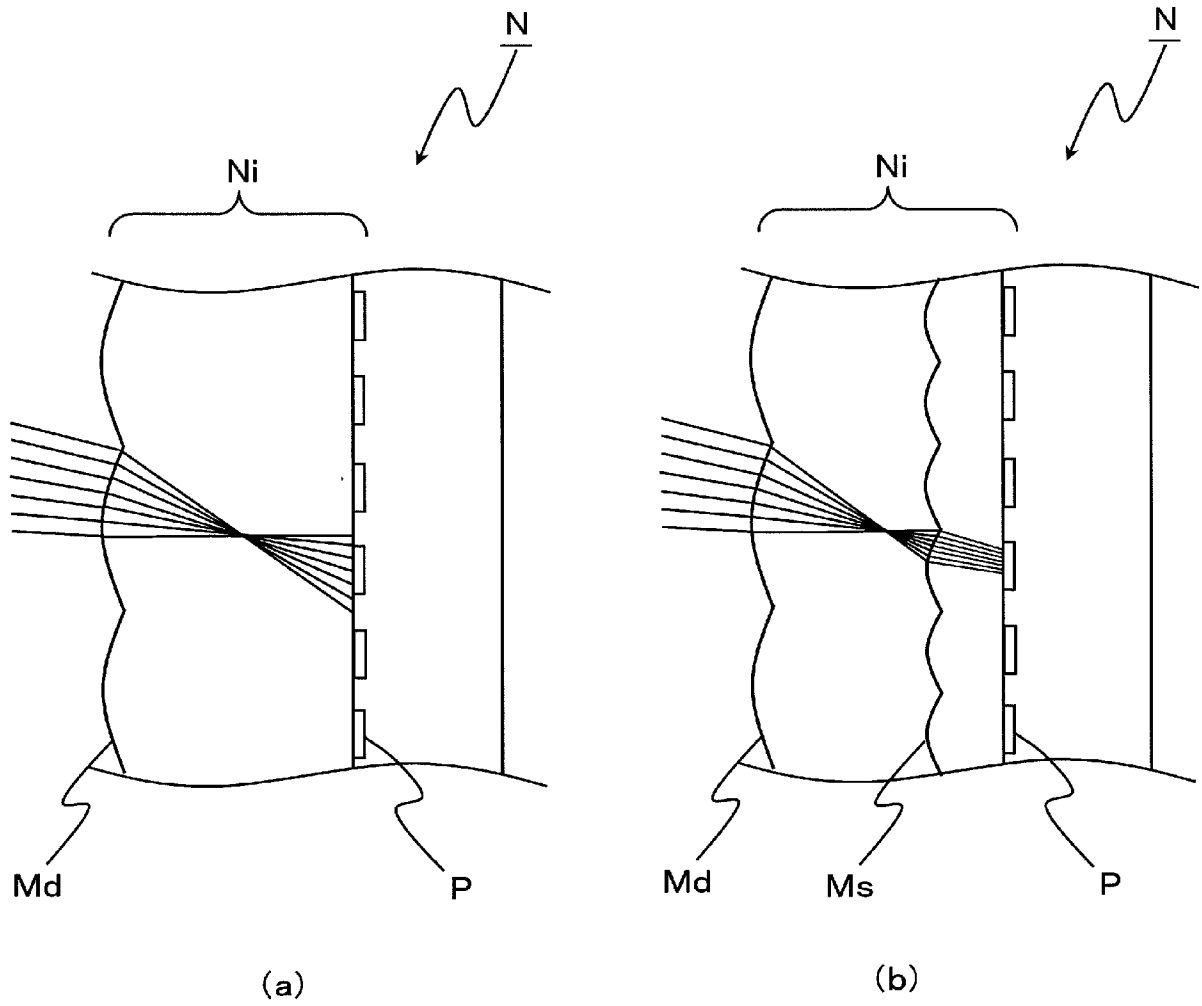
[図17]



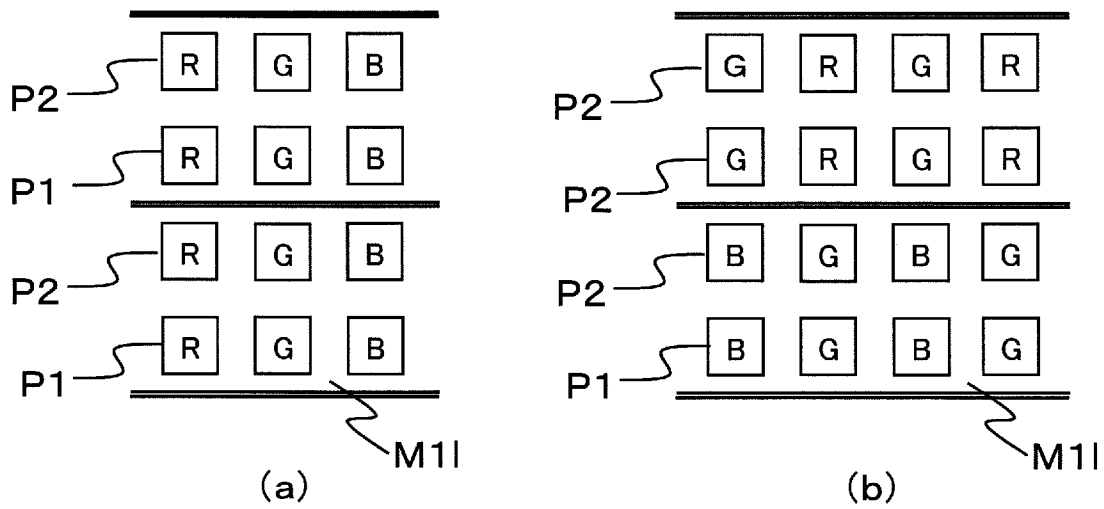
(b)

(a)

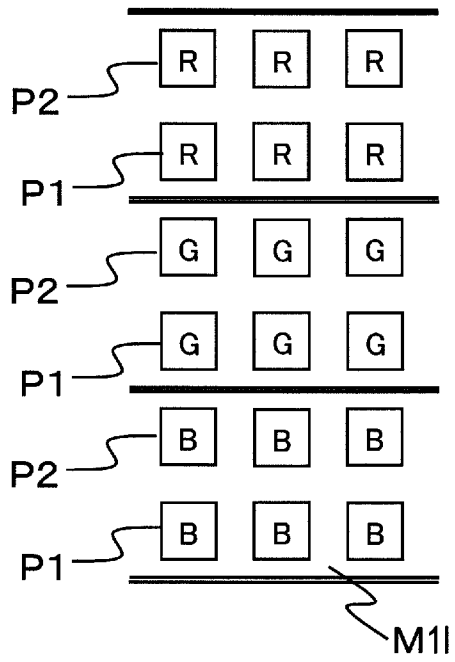
[図18]



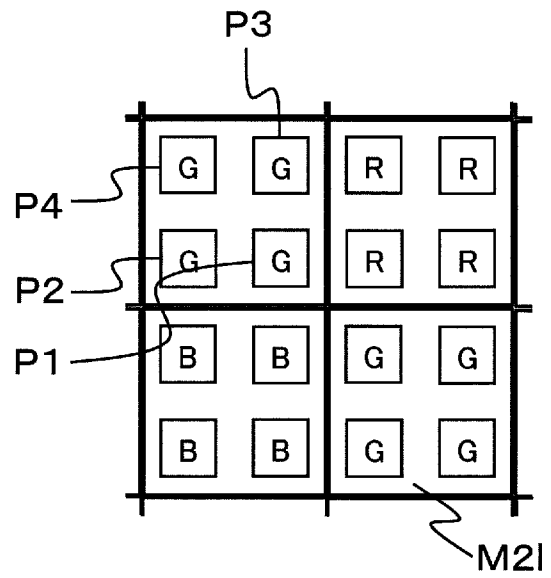
[図19]



[図20]

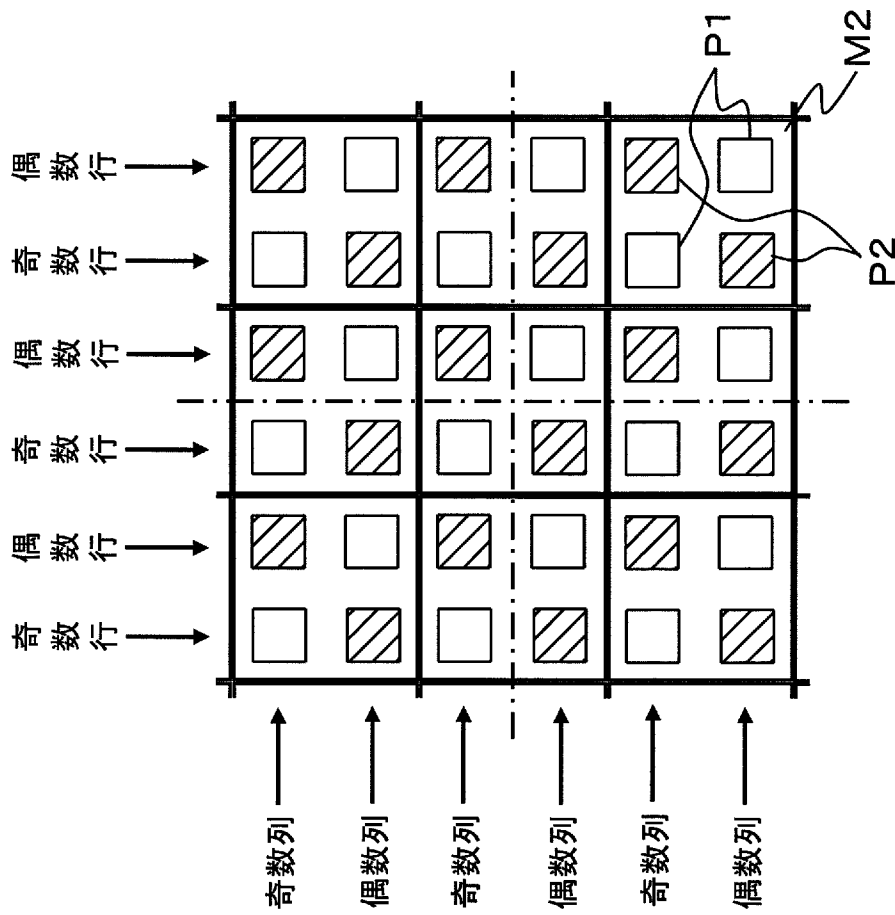


(a)

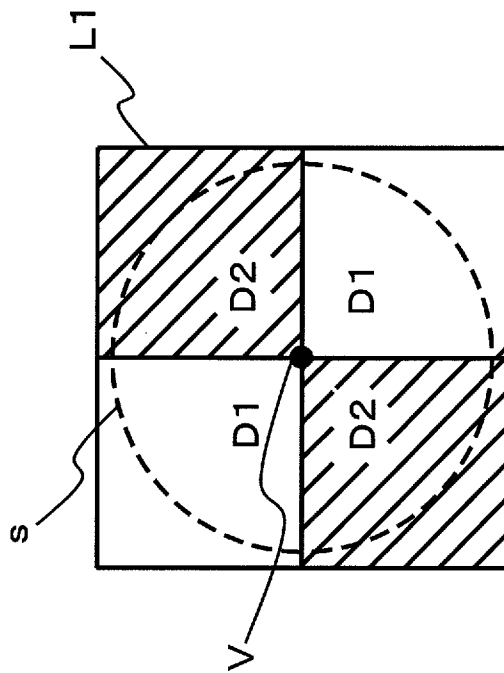


(b)

[图21]

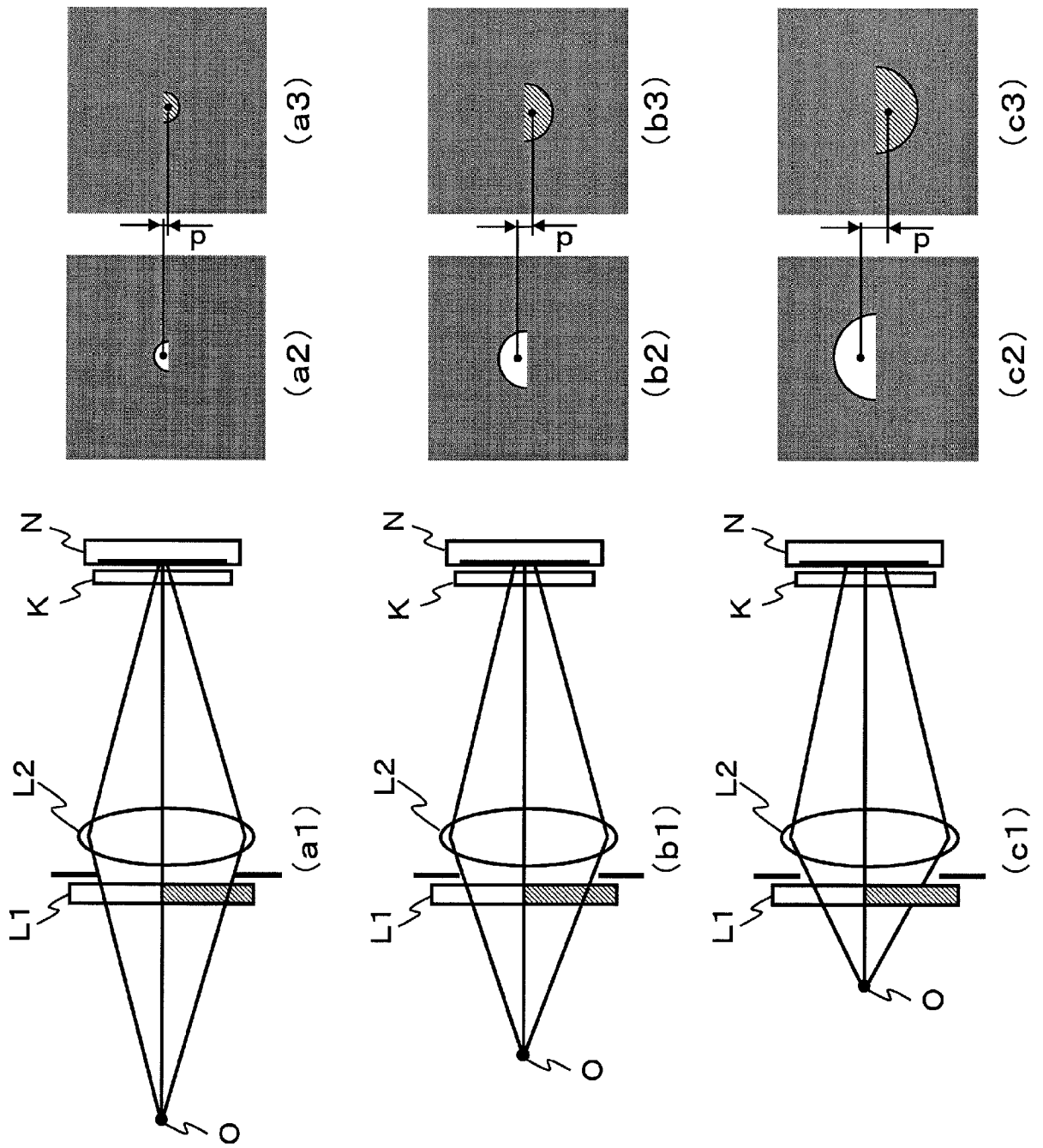


(b)

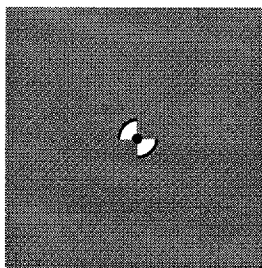


(a)

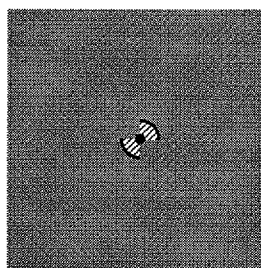
[図22]



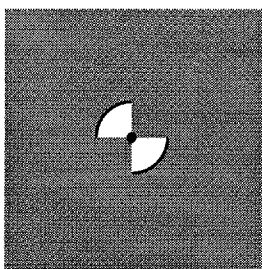
[図23]



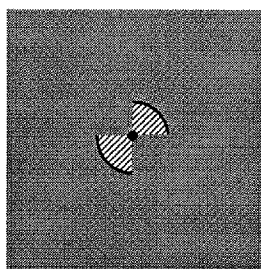
(a1)



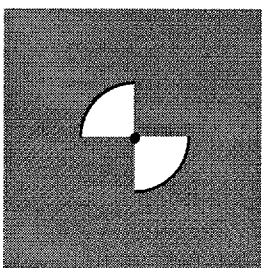
(a2)



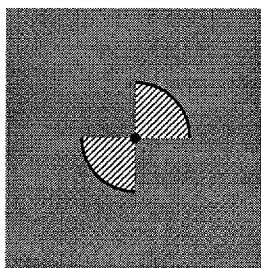
(b1)



(b2)

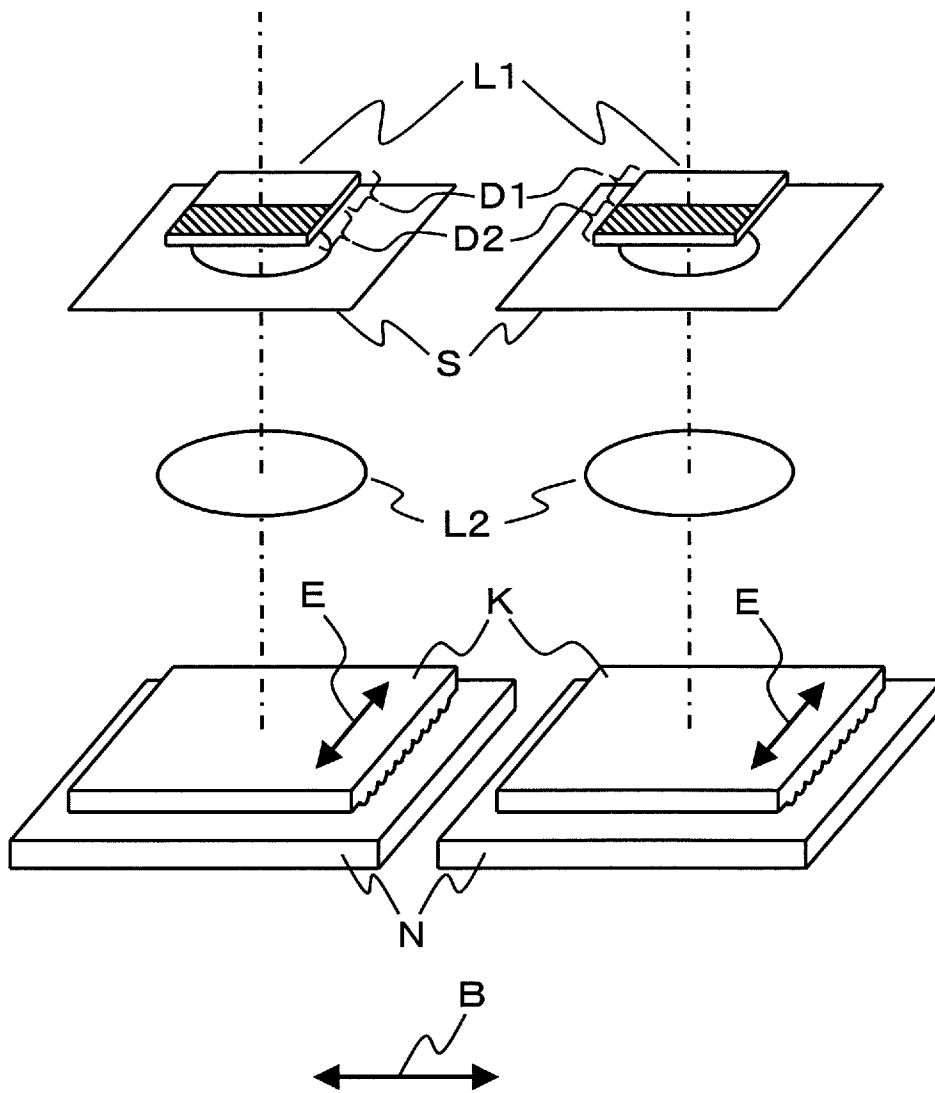


(c1)

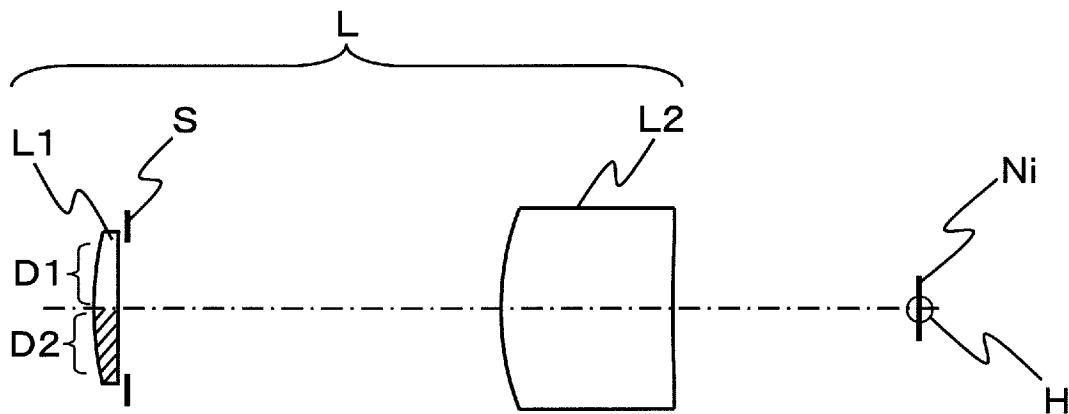


(c2)

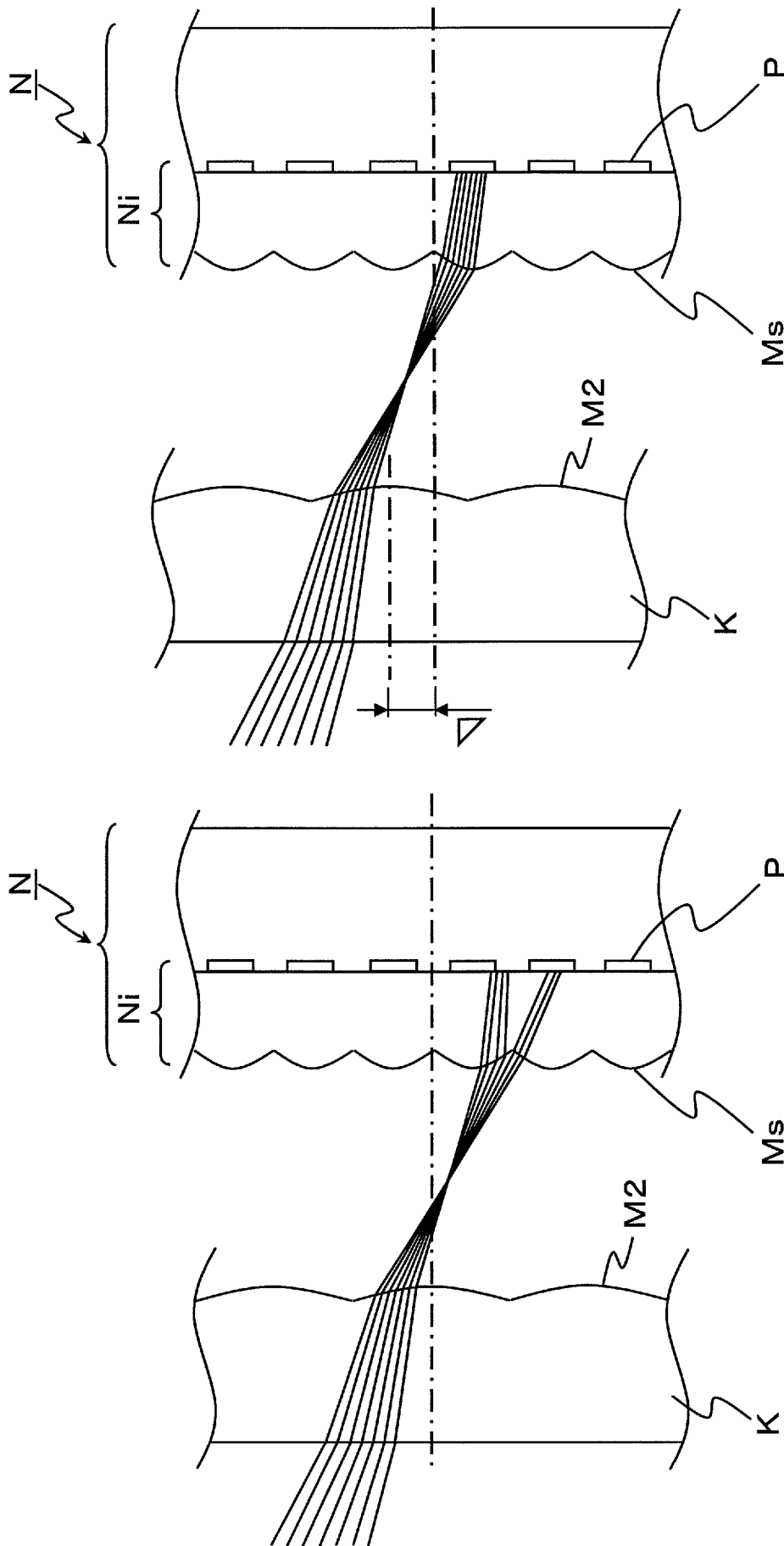
[図24]



[図25]



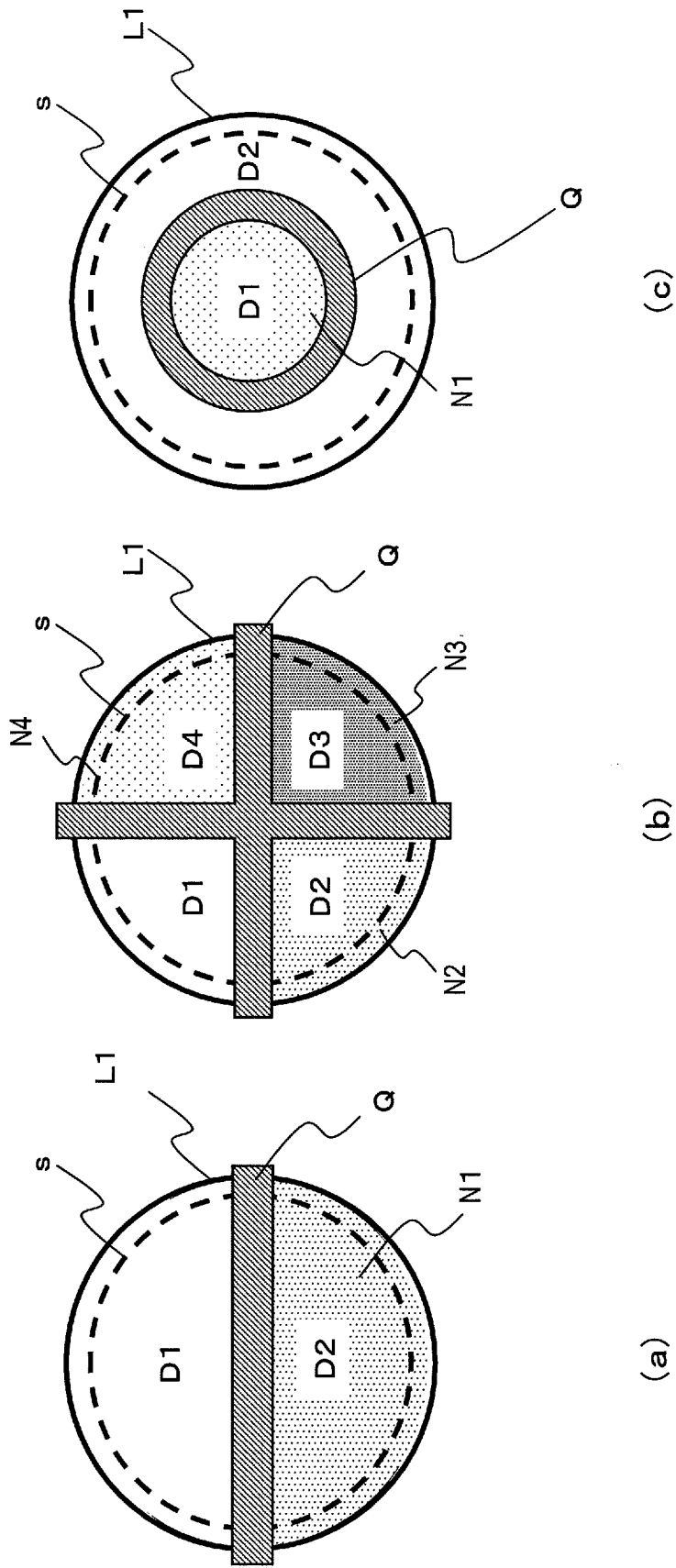
[図26]



(b)

(a)

[図27]

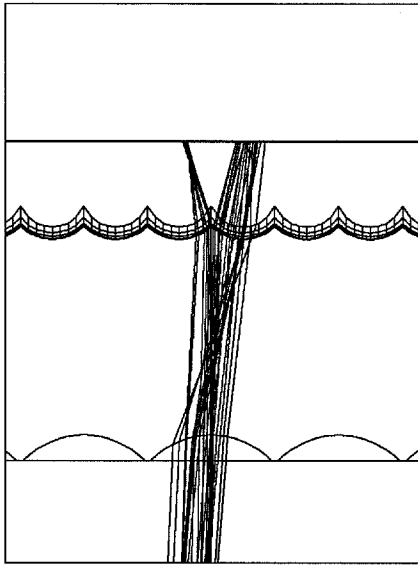


(c)

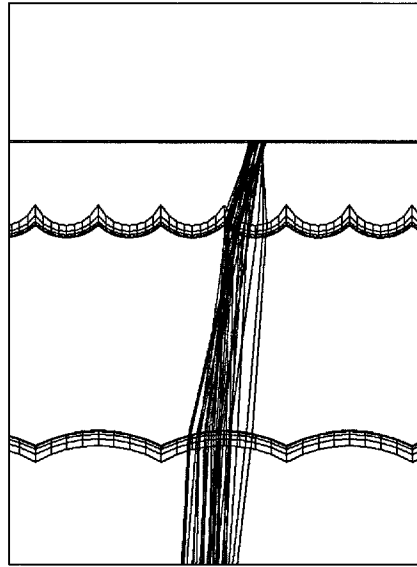
(b)

(a)

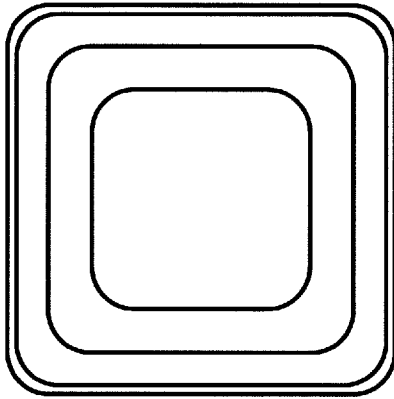
[図28]



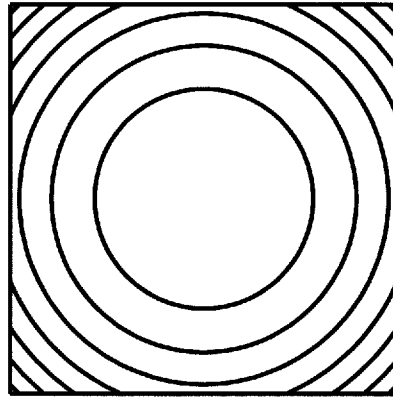
(a3)



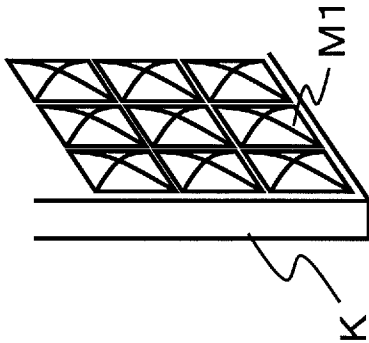
(b3)



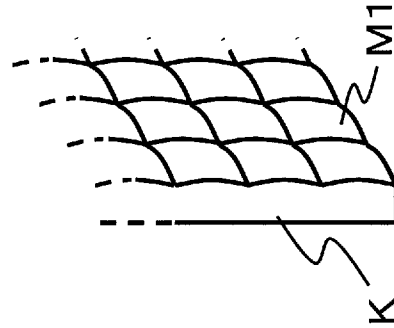
(a2)



(b2)



(a1)



(b1)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/007353

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*H04N5/355(2011.01) i, G02B3/00(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)  
 H04N5/355, G02B3/00

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 1996-2012  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-080648 A (Panasonic Corp.), 08 April 2010 (08.04.2010), paragraphs [0014] to [0016]; fig. 2 (Family: none)	1-6, 10-21 7-9
X Y	WO 2009/154713 A1 (EASTMAN KODAK CO.), 23 December 2009 (23.12.2009), page 4; fig. 5 & JP 2011-526105 A	1-6, 10-21 7-9
X Y	JP 7-322142 A (Hitachi Denshi, Ltd.), 08 December 1995 (08.12.1995), paragraphs [0005], [0010] to [0015]; fig. 3 (Family: none)	1-6, 10-21 7-9

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 02 February, 2012 (02.02.12)	Date of mailing of the international search report 14 February, 2012 (14.02.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007353

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 2009-273119 A (Sony Corp.), 19 November 2009 (19.11.2009), claim 16; paragraphs [0072], [0130]; fig. 5 & US 2010/0253799 A1	7-9
Y	JP 2009-303043 A (Panasonic Corp.), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraphs [0030] to [0043]; fig. 1 & US 2009/0309999 A1	7-9
Y	JP 2007-329721 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 December 2007 (20.12.2007), paragraphs [0042] to [0043] & US 2007/0296843 A1	7-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N5/355(2011.01)i, G02B3/00(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. H04N5/355, G02B3/00		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2010-080648 A (パナソニック株式会社) 2010.04.08, 段落14-16、図2 (ファミリーなし)	1-6, 10-21 7-9
X Y	WO 2009/154713 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 2009.12.23, page 4, Fig.5 & JP 2011-526105 A	1-6, 10-21 7-9
X Y	JP 7-322142 A (日立電子株式会社) 1995.12.08, 段落5, 10-15、図3 (ファミリーなし)	1-6, 10-21 7-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 02.02.2012	国際調査報告の発送日 14.02.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 若林 治男 電話番号 03-3581-1101 内線 3581	5 P   4190

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-273119 A (ソニー株式会社) 2009. 11. 19, 請求項 1 6、段落 7 2, 1 3 0、図 5 & US 2010/0253799 A1	7-9
Y	JP 2009-303043 A (パナソニック株式会社) 2009. 12. 24, 段落 3 0 - 4 3、図 1 & US 2009/0309999 A1	7-9
Y	JP 2007-329721 A (松下電器産業株式会社) 2007. 12. 20, 段落 4 2 - 4 3 & US 2007/0296843 A1	7-9