

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年1月25日 (25.01.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/011026 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 7/34 (2006.01) G03B 13/36 (2006.01)
G01C 3/06 (2006.01) H01L 27/146 (2006.01)
G01C 3/08 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G02B 7/28 (2006.01)

(74) 代理人: 永井 冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目1番1号 飯野ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314482

(22) 国際出願日: 2006年7月21日 (21.07.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-212908 2005年7月22日 (22.07.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 日下 洋介 (KUSAKA, Yosuke) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 株式会社ニコン知的財産部内 Tokyo (JP).

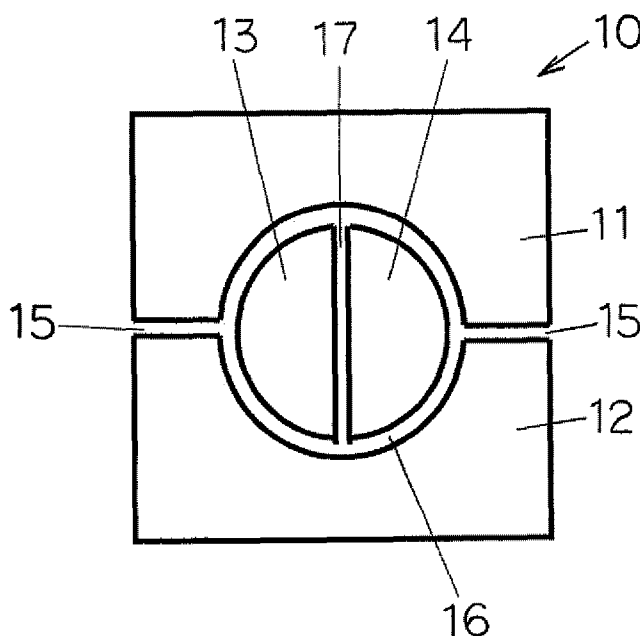
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: IMAGING ELEMENT, FOCAL POINT DETECTING DEVICE, AND IMAGING SYSTEM

(54) 発明の名称: 撮像素子、焦点検出装置および撮像システム



(57) Abstract: There are two-dimensionally arrayed pixels, which are composed of first photoelectric conversion portions for performing photoelectric conversions in a plurality of divided areas, and second photoelectric conversion portions dividing the area, as enclosed by the areas of the first photoelectric conversion portions, into a plurality of areas, for performing the photoelectric conversions. Minute optical systems for guiding the light of an object to the individual pixels are arrayed to correspond to the individual pixels. The division modes of the areas of the first photoelectric conversion portions and the division modes of the areas of the second photoelectric conversion portions are made different.

(57) 要約: 分割された複数の領域で光電変換を行う第1光電変換部と、第1光電変換部の複数の領域に外周を囲まれた領域を複数の領域に分割して光電変換を行う第2光電変換部とを有する画素を二次元に配列するとともに、各画素に被写体

光を導く微小光学系を各画素に対応して配列し、第1光電変換部の複数領域の分割形態と、第2光電変換部の複数領域の分割形態とを異なる形態にする。

WO 2007/011026 A1



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

明 細 書

撮像素子、焦点検出装置および撮像システム

技術分野

[0001] 本発明は、撮像素子と、その撮像素子を用いた焦点検出装置および撮像システムに関する。

背景技術

[0002] マイクロレンズを二次元平面状に展開してマイクロレンズ・アレイを形成するとともに、各マイクロレンズの後に二対の光電変換部を有する光電変換素子を配置した撮像素子を用い、撮影画面の垂直方向と水平方向において撮影光学系の焦点調節状態を検出する装置が知られている(特許文献1参照)。また、二対の光電変換部のうち、一方の光電変換部対を他方の光電変換部対の外側に配置した構成も知られている(特許文献2参照)。

[0003] 特許文献1:特開昭58-24105号公報

特許文献2:特開昭55-143404号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述した従来の装置では、F値の大きな暗い撮影光学系の焦点検出を行う場合に焦点検出用光束のケラレが発生し、特に撮影画面周辺で焦点検出を行う場合には、このケラレがアンバランスになって焦点検出不能になることがある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様による撮像素子は、分割された複数の領域で光電変換を行う第1光電変換部と、第1光電変換部の複数の領域に外周を囲まれた領域を複数の領域に分割して光電変換を行う第2光電変換部とを有する画素を二次元に配列するとともに、各画素に被写体光を導く微小光学系を各画素に対応して配列し、第1光電変換部の複数領域の分割形態と、第2光電変換部の複数領域の分割形態とを異なる形態とする。

上述した撮像素子において、第1光電変換部の複数領域の並び方向を、第2光電

変換部の複数領域の並び方向とは異なるようにすることができる。例えば、第1光電変換部の複数領域の並び方向を、第2光電変換部の複数領域の並び方向と直交する方向とすることができる。

第1光電変換部の領域分割数を第2光電変換部の領域分割数よりも多くすることもできる。また、第1光電変換部の各領域の面積を、第2光電変換部の各領域の面積と等しくすることもできる。

上述した撮像素子において、第2光電変換部の外形を円形とすることができるし、第1光電変換部の外形を矩形とすることもできる。また、第1光電変換部の外形、および、第2光電変換部の外形を、いずれも円形とすることもできる。

本発明の第2の態様による撮像素子は、分割された複数の領域で光電変換を行う第1光電変換部と、第1光電変換部の複数の領域に外周を囲まれた領域を複数の領域に分割して光電変換を行う第2光電変換部とを有する画素を二次元に配列するとともに、各画素に被写体光を導く微小光学系を各画素に対応して配列し、第1光電変換部の外形を矩形とし、第2光電変換部の外形を円形とする。

上述した撮像素子において、分割形態の異なる複数種類の画素を混在して配置することもできる。

本発明による焦点検出装置は、上述した撮像素子を用い、第1光電変換部の複数領域の出力と第2光電変換部の複数領域の出力との少なくとも一方に基づいて、位相差検出方式による相関演算を行い、撮像素子上に被写体像を結像する撮影光学系の焦点調節状態を検出する。

上述した焦点検出装置において、第1光電変換部の各分割領域および第2光電変換部の各分割領域は、それぞれ撮影光学系の射出瞳上の異なる領域からの光束を受光することができる。

本発明による撮像システムは、上述した撮像素子を用い、第1光電変換部の複数領域の出力と第2光電変換部の複数領域の出力との少なくとも一方に基づいて位相差検出方式による相関演算を行い、撮像素子上に被写体像を結像する撮影光学系の焦点調節状態を検出するとともに、焦点調節状態の検出結果に基づいて撮影光学系の焦点調節を行い、第1光電変換部の複数領域の出力と第2光電変換部の複

数領域の出力とを用いて、被写体像データを形成する。

発明の効果

- [0006] 本発明による撮像素子によれば、焦点検出用光束のケラレを防止しながら撮影画面の複数の方向で焦点検出を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]一実施の形態の撮像素子の光電変換部の配置を示す図である。
[図2]一実施の形態の撮像素子の基板上のレイアウトを示す図である。
[図3]図2に示す撮像素子基板の前面に配置されるマイクロレンズ・アレイを示す斜示図である。
[図4]一実施の形態の撮像素子と撮影光学系の射出瞳との関係を示す図である。
[図5]撮影光学系の射出瞳が十分に大きな場合の光電変換部の各分割領域に対応する射出瞳上の領域を示す図である。
[図6]撮影光学系の射出瞳が小さい場合の光電変換部の各分割領域に対応する射出瞳上の領域を示す図である。
[図7]撮像素子基板に形成された1画素分の断面図である。
[図8]転送スイッチMOSTランジスタの近傍の配置をマイクロレンズ側から見た図である。
[図9]一実施の形態の撮像素子の1画素分の回路図である。
[図10]一実施の形態の撮像素子の各部動作を示すタイミングチャートである。
[図11]一実施の形態の撮像素子を用いた焦点検出装置および撮像システムの構成を示す図である。
[図12]一実施の形態の焦点検出装置および撮像システムの動作を示すフローチャートである。
[図13]一実施の形態の撮像システムの構成を示す図である。
[図14]変形例の撮像素子の光電変換部の配置を示す図である。
[図15]他の変形例の撮像素子の光電変換部の配置を示す図である。
[図16]他の変形例の撮像素子の光電変換部の配置を示す図である。
[図17]他の変形例の撮像素子の光電変換部の配置を示す図である。

[図18]撮像素子回路の変形例を示す図である。

[図19]図18に示す変形例の撮像素子の断面構造図である。

発明を実施するための最良の形態

[0008] 図1は、一実施の形態における撮像素子の光電変換部の配置を示す図である。一実施の形態における撮像素子は、マイクロレンズを二次元平面状に展開してマイクロレンズ・アレイを形成するとともに、各マイクロレンズの後に光電変換素子10を配置したものである。光電変換素子10は、2組の光電変換部、すなわち第1光電変換部(11, 12)と第2光電変換部(13, 14)とから構成される。第2光電変換部(13, 14)の面積は、第1光電変換部(11, 12)の面積よりも小さい。第1光電変換部(11, 12)は、第2光電変換部(13, 14)の外周を包囲している。

[0009] 第1光電変換部(11, 12)の外形は長方形であり、第2光電変換部(13, 14)の外形は円形である。第1光電変換部(11, 12)は、分離帯15, 16を隔てて、一对の光電変換領域11および12に分割されており、第2光電変換部(13, 14)は、分離帯17を隔てて、一对の光電変換領域13および14に分割されている。分離帯15と17は互いに直交しており、これにより、第1光電変換部の分割領域11, 12の並び方向と第2光電変換部の分割領域13, 14の並び方向も直交する。

[0010] 図2は、一実施の形態における撮像素子の基板上のレイアウトを示す図である。一実施の形態における撮像素子では、基板21上に、図1に示す光電変換素子10が二次元状に配列され、これらの光電変換素子10の一つ一つが撮像素子の画素20を構成している。各画素20には、蓄積電荷を読み出すための読み出し回路23が設けられている。さらに、基板21上の縦と横には、制御用および出力用の配線22が画素20と読み出し回路23を取り囲むように配置されている。各画素20で蓄積された電荷は、読み出し回路23と配線22を通過して、撮像素子から出力される。

[0011] 一実施の形態における撮像素子では、第1光電変換部(11, 12)の外形、すなわち画素20の外形を長方形にしたので、配線22で1組の画素20と読み出し回路23を隙間なく取り囲むことができ、画素20(光電変換素子10)の面積、つまり受光面積を最大限に広くとることができる。なお、第1光電変換部(11, 12)の外形を正方形としてもよい。

- [0012] 基板21上の各画素20の第1光電変換部(11, 12)から出力される複数対の信号は、基板21の縦方向、つまり撮影画面の垂直方向の焦点検出を行うのに用いられる。一方、基板21上の各画素20の第2光電変換部(13, 14)から出力される複数対の信号は、基板21の横方向、つまり撮影画面の水平方向の焦点検出を行うのに用いられる。
- [0013] また、撮像素子基板21上に二次元状に配列された複数の画素20の中から、列と行を指定して任意の画素20を選択することができ、選択した画素20の出力を用いて、撮像素子基板21上、つまり撮影画面上の任意の位置で、縦および横方向の焦点検出を行うこともできる。
- [0014] 図3は、図2に示す撮像素子基板21の前面に配置されるマイクロレンズ・アレイを示す斜示図である。この一実施の形態における撮像素子では、長方形のマイクロレンズ37を二次元状に配列したマイクロレンズ・アレイを用いる。マイクロレンズ37は、各画素20に対して1つ配置される。マイクロレンズ37がない場合には、画素20の間の配線22の部分にも光が入射する。しかし、マイクロレンズ37を設けた場合には、マイクロレンズ37の集光機能により、配線22に入射する光を画素20に入射させることができるので、その分だけ受光量を増やすことができる。そのため、マイクロレンズ37どうしの境界は、長方形とし、すべての光を無駄なく画素20に入射させる。なお、マイクロレンズ37の形状は長方形に限定されるものではなく、正方形や六角形などの多角形としてもよい。
- [0015] 図4は、一実施の形態における撮像素子と撮影光学系の射出瞳との関係を示す図である。なお、図1～3の要素と同様な要素に対しては、同一の符号を付して説明する。また、説明を解りやすくするために、第1光電変換部の分割領域11と12の並び方向と、第2光電変換部の分割領域13と14の並び方向とを揃えて図示する。図において、35は撮影光学系(不図示)の光軸であり、36は撮影光学系の射出瞳である。
- [0016] 第1光電変換部の分割領域11は、マイクロレンズ37により射出瞳36上の領域31に逆投影される。すなわち、射出瞳36上の領域31を通過した光束が第1光電変換部の分割領域11へ入射する。同様に、第1光電変換部の分割領域12がマイクロレンズ37により射出瞳36上の領域32に投影され、射出瞳36上の領域32を通過した光束

が第1光電変換部の分割領域12へ入射する。

- [0017] また、第2光電変換部の分割領域13は、マイクロレンズ37により射出瞳36上の領域33に逆投影され、射出瞳36上の領域33を通過した光束が第2光電変換部の分割領域13へ入射する。さらに、第2光電変換部の分割領域14がマイクロレンズ37により射出瞳36上の領域34に投影され、射出瞳36上の領域34を通過した光束が第2光電変換部の分割領域14へ入射する。
- [0018] 第1光電変換部の分割領域11と12に対応する射出瞳36上の領域31と32は、第2光電変換部の分割領域13と14に対応する射出瞳36上の領域33と34より外側に位置する。したがって、撮影光学系の射出瞳が小さい場合には、外側に位置する領域31と32を通過する光束がけられることになる。
- [0019] 図5は、撮影光学系の射出瞳が十分に大きな場合において、光電変換部の各分割領域に対応する射出瞳上の領域を示す図である。撮影光学系の射出瞳が十分に大きい場合には、光電変換部の各分割領域11～14に対応する領域31～34に入射する光束がけられることはない。したがって、第1光電変換部の分割領域11, 12からの信号と、第2光電変換部の分割領域13, 14からの信号の両方を用いて、撮影画面の垂直方向と水平方向で焦点検出を行うことができる。
- [0020] 図6は、撮影光学系の射出瞳が小さい場合において、光電変換部の各分割領域に対応する射出瞳上の領域を示す図である。焦点検出位置が撮影光学系の光軸から離れた撮影画面の周辺にある場合には、撮影光学系の絞り以外のレンズ外形の影響のために、焦点検出位置から見た場合の射出瞳36の形状が変形するとともに、射出瞳36の中心が変位する。射出瞳36にこのような変形と変位が発生すると、領域31と32を通過する光束がアンバランスにけられることになる。したがって、このような場合にはケラレが発生していない領域33と34を通過する光束を用いて、第2光電変換部の分割領域13と14の出力により焦点検出を行う。
- [0021] このように、一実施の形態の撮像素子では、第1光電変換部(11, 12)の外形を長方形としたので、画素20を縦横に二次元配列した場合に、各画素20を取り囲むように制御用および出力用の配線22をまっすぐに敷設することができ、配線22との配置関係を良好にしながら、画素20すなわち光電変換素子10の受光面積を最大限に広

くとることができる。

[0022] また、一実施の形態における撮像素子では、第1光電変換部(11, 12)の内部に第2光電変換部(13, 14)を設け、その第2光電変換部(13, 14)の外形を円形にしたので、F値の大きな暗い撮影光学系の焦点検出を行う場合でも焦点検出光束のケラレが発生せず、かつ、射出瞳を通過する焦点検出光束を有効に利用することができる。

[0023] さらに、一実施の形態における撮像素子では、第1光電変換部の分割領域11と12の並び方向と、第2光電変換部の分割領域13と14の並び方向とが互いに直交するように光電変換部の領域分割を行ったので、撮影画面の垂直方向と水平方向で撮影光学系の焦点検出を行うことができる。

[0024] 図7は、撮像素子基板に形成された1画素分の断面図である。なお、説明を解りやすくするために、第2光電変換部の分割領域13, 14の断面のみを示し、第1光電変換部の分割領域11, 12の断面の図示を省略する。図において、47はP型ウェル、48はMOSのゲート絶縁膜であるSiO₂膜である。表面P+層53, 54およびn層55, 56は、第2光電変換部の分割領域13, 14を形成する。転送スイッチMOSTランジスタ51, 52は、第2光電変換部の分割領域13, 14に蓄積された電荷をフローティングディフュージョン(FD)部57へ転送する。

[0025] 撮像素子基板21上の画素20とマイクロレンズ37との間には、光学フィルター39が設置される。この光学フィルター39とマイクロレンズ37は、撮影光学系の射出瞳と第2光電変換部の分割領域13, 14とが共役になるような形状および位置に形成される。

[0026] リセット用MOSTランジスタ64は、FD部57を所定の電位Vddにリセットするスイッチとして動作する。また、ソースフォロアーアンプMOSTランジスタ65は、転送スイッチMOSTランジスタ51, 52により転送された電荷を増幅する増幅器として動作する。さらに、水平選択スイッチMOSTランジスタ66は、撮像素子基板21上の横方向に配列された画素の中から読み出し対象の画素を選択し、ソースフォロアーアンプMOSTランジスタ65により増幅された選択画素の信号を読み出すスイッチとして動作する。

- [0027] FD部57を挟んで第2光電変換部の分割領域13と14が形成されている。各分割領域13と14で発生した電荷はそれぞれ、転送スイッチMOSTランジスター51, 52, ソースフォロアーアンプMOSTランジスター65、水平選択スイッチMOSTランジスター66を介して転送される。
- [0028] 図8は、転送スイッチMOSTランジスター51, 52の近傍の配置をマイクロレンズ側から見た図である。転送スイッチMOSTランジスター51がオンすると、分割領域13に蓄積された電荷がFD部57に転送される。また、転送スイッチMOSTランジスター52がオンすると、分割領域14に蓄積された電荷がFD部57に転送される。転送スイッチMOSTランジスター51, 52への制御線およびFD部57からの出力線は、図1に示す分離帯15と16の間を配線される。
- [0029] なお、これらの配線を透明電極(ITO)を用いて、第1光電変換部の分割領域11, 12上を配線するようにしてもよい。これにより、第1光電変換部の分割領域11, 12へ入射する光束を遮蔽せずに、配線の自由度を増すことができる。
- [0030] 図9は、一実施の形態における撮像素子の1画素分の回路を示す。第1光電変換部の分割領域11, 12と第2光電変換部の分割領域13, 14はそれぞれ、フォトダイオードにより形成されている。51, 52は、上述した第1光電変換部の転送スイッチMOSTランジスターを示し、61, 62は、第2光電変換部の転送スイッチMOSTランジスターを示している。64は、上述した第1光電変換部のリセット用MOSTランジスターを示し、67は、第2光電変換部のFD部58を所定の電位Vddにリセットするリセット用MOSTランジスターを示している。
- [0031] 65は、上述した第1光電変換部のソースフォロアーアンプMOSTランジスターを示し、68は、第2光電変換部の転送スイッチMOSTランジスター61, 62により転送された電荷を増幅するソースフォロアーアンプMOSTランジスターを示している。66は、上述した第1光電変換部の水平選択スイッチMOSTランジスターを示している。69は、撮像素子基板21上の横方向に配列された画素の中から読み出し対象の画素を選択し、ソースフォロアーアンプMOSTランジスター68により増幅された選択画素の信号を読み出す水平選択スイッチMOSTランジスターを示している。
- [0032] 70, 71は、ソースフォロアーMOSTランジスター65, 68とともに、ソースフォロアー

を構成する負荷MOSTランジスターを示し、72, 73は、画素の出力を転送する出力転送MOSTランジスターを示している。74, 75は、出力転送MOSTランジスター72, 73により転送された出力を蓄積する出力蓄積コンデンサーを示し、76, 77は、出力蓄積コンデンサー74, 75に蓄積された各出力を水平出力線へ転送する水平転送MOSTランジスターを示している。78は、信号を増幅して出力する差動出力アンプを示し、80は水平転送MOSTランジスター76, 77のオン、オフを制御する水平走査回路を示している。79は、転送スイッチMOSTランジスター51, 52, 61, 62などのオン、オフを制御する垂直走査回路を示している。

[0033] 図10は、一実施の形態における撮像素子の各部動作を示すタイミングチャートである。まず、垂直走査回路79からのタイミング出力により制御パルスPSをハイレベルに切り換え、水平選択スイッチMOSTランジスター66をオンしてこの水平ラインの画素を選択する。次に、制御パルスPRをローレベルに切り換えて第1および第2光電変換部のFD部57, 58のリセットを停止し、FD部57, 58をフローティング状態とした後、制御パルスPX0をハイレベルに切り換えて転送スイッチMOSTランジスター51, 61をオンし、分割領域11, 13で光電変換された電荷をFD部57, 58に転送する。このとき、制御パルスPX1はローレベルであり、分割領域12, 14で光電変換された電荷はFD部57, 58へ転送されない。

[0034] 分割領域11, 13で光電変換された電荷がFD部57, 58へ転送されることによって、FD部57, 58の電位が受光量に応じて変化することになる。このとき、ソースフォロアアンプMOSTランジスター65, 68がフローティング状態にあるので、制御パルスPTを一時的にハイレベルに切り換えることによって、FD部57, 58の電荷を出力蓄積コンデンサー74, 75へ出力する。出力蓄積コンデンサー74, 75に蓄積された電荷は、水平走査回路80から水平転送MOSTランジスター76, 77への走査タイミング信号によって、水平転送期間TR1に差動出力アンプ78から出力される。

[0035] 次に、制御パルスPX0をローレベルに切り換えてから制御パルスPRをハイレベルに切り換え、FD部57, 58のリセットを行う。そして、制御パルスPRをローレベルに切り換え、FD部57, 58のリセットを停止し、FD部57, 58をフローティング状態とする。さらに、制御パルスPX1をハイレベルに切り換えて転送スイッチMOSTランジスター5

2, 62をオンし、分割領域12, 14で光電変換された電荷をFD部57, 58へ転送する。このとき、制御パルスPX0はローレベルであるから、分割領域11, 13で蓄積された電荷はFD部57, 58へ転送されない。

[0036] 分割領域12, 14で変換された電荷がFD部57, 58へ転送されることによって、FD部57, 58の電位が受光量に応じて変化することになる。このとき、ソースフォロアアンプMOSTランジスタ65, 68がフローティング状態にあるので、制御パルスPTを一時的にハイレベルに切り換えることによって、FD部57, 58の電荷を出力蓄積コンデンサ74, 75へ出力する。出力蓄積コンデンサ74, 75に蓄積された電荷は、水平走査回路80から水平転送MOSTランジスタ76, 77への走査タイミング信号によって、水平転送期間TR2に差動出力アンプ78から出力される。

[0037] 垂直走査回路は、制御パルスPX1をローレベルに切り換えてから制御パルスPRをハイレベルに切り換え、さらに制御パルスPSをローレベルに切り換えてこの水平ラインの画素の選択を終了する。撮像素子の出力は、後述する焦点検出装置へ送られ、焦点検出演算処理を施して撮影光学系の焦点調節状態が検出される。

[0038] 図11は、一実施の形態における撮像素子を用いた焦点検出装置および撮像システムの構成を示す図である。撮影光学系101は、被写体の光学像を撮像素子103上に結像させる。絞り102は、撮影光学系101を通過した光量を調節する光学絞りである。撮像素子103は、上述したように、マイクロレンズ37を二次元平面状に展開してマイクロレンズ・アレイを形成するとともに、各マイクロレンズ37の後に画素20を配置したものであり、撮影光学系101により結像された被写体像に応じた焦点検出用信号を出力する。

[0039] 撮像信号処理回路104は、撮像素子103の出力信号を増幅するゲイン可変アンプ部およびゲイン値を補正するためのゲイン補正回路部などを含む撮像信号処理回路である。AD変換器105は、撮像素子103のアナログ出力信号をデジタル信号に変換する。信号処理部106は、デジタル画像信号に各種の補正を施す。タイミング発生部109は、撮像素子103、撮像信号処理回路104、AD変換器105および信号処理部106に各種タイミング信号を出力する。制御部110は、各種演算を行うとともに、焦点検出装置および撮像システム全体を制御する。メモリ部107は、画像データを一

時的に記憶する。

- [0040] 記録媒体制御インタフェース部111は、記録媒体112へ画像データを記録したり、記録媒体112から画像データを読み出す。記録媒体112は、半導体メモリなどの画像データを記録する着脱可能な記録媒体である。外部インタフェース部108は、外部のコンピューターなどと通信を行う。操作部113は、焦点検出装置および撮像システムを操作するための操作部である。
- [0041] なお、図11において撮像信号処理回路104、AD変換器105、信号処理部106、タイミング発生部109、制御部110およびメモリ部107によって、焦点検出装置が構成される。
- [0042] 図11に示す焦点検出装置および撮像システムの動作を説明する。メイン電源と制御電源が投入され、次にAD変換器105などの撮像系回路の電源が投入されると、制御部110は、焦点検出装置および撮像システムの動作を開始する。まず露光量を制御するために絞り102を開放し、撮像素子103の出力信号をAD変換器105でデジタル撮像データに変換した後、信号処理部106で撮像データに各種の補正を施し、メモリ部107に記憶する。
- [0043] 続いて、メモリ部107に記憶した撮像データを用いて位相差検出方式による周知の相関演算を行い、撮影光学系101の焦点調節状態を検出する。そして、焦点検出結果に基づいて撮影光学系101が合焦しているか否かを判定し、合焦していないと判定された場合は、焦点検出結果に基づいて撮影光学系101の焦点調節を行う。一方、合焦していると判定された場合は、操作部113のリリース操作を確認し、リリース操作があると、撮像素子103の第1光電変換部の分割領域11, 12と第2光電変換部の分割領域13, 14の出力を合成し、撮像データとしてメモリ部107に書き込む。メモリ部107に記録された撮像データは、記録媒体制御インタフェース部111を介して、記録媒体112に記録するか、あるいは、外部インタフェース部108を介して外部コンピューターなどへ出力する。
- [0044] 図12は、一実施の形態における焦点検出装置および撮像システムの動作を示すフローチャートである。ステップ100において電源が投入されるとステップ110へ進み、撮影光学系101の開放F値が4以上、すなわち射出瞳がF4より暗いか否かを確認

する。4より大きく暗い場合はステップ130へ進み、第2光電変換部(13, 14)の出力に基づいて焦点検出演算を行い、デフォーカス量を算出する。一方、開放F値が4以下で明るい場合はステップ120へ進み、第1光電変換部(11, 12)の出力に基づいて焦点検出演算を行い、デフォーカス量を算出する。

[0045] ステップ140では、焦点検出演算結果のデフォーカス量に基づいて撮影光学系101が合焦状態にあるか否かを判定する。合焦状態にない場合はステップ150へ進み、デフォーカス量にしたがって撮影光学系101を合焦位置へ駆動した後、ステップ110に戻って焦点検出を繰り返す。一方、撮影光学系101が合焦状態にある場合はステップ160へ進み、シャッターリリースがなされたか否かを判定する。シャッターリリースがなされていない場合は、ステップ110へ戻って焦点検出を繰り返す。シャッターリリースがなされた場合は、ステップ170へ進み、撮像動作を実行した後、再びステップ110へ戻って、焦点検出を繰り返す。

[0046] 図13は、一実施の形態における撮像システム(デジタルスチルカメラ)の構成を示す図である。一実施の形態におけるデジタルスチルカメラ201では、交換レンズ202がレンズマウント204を介してカメラボディ203に装着される。交換レンズ202は、レンズ209、210と絞り208の他に、絞り駆動装置205、フォーカシングレンズ210を駆動するレンズ駆動装置207、絞り駆動装置205とレンズ駆動装置207を制御するレンズCPU206などを備えている。

[0047] 一方、カメラボディ203は、撮像素子212、焦点検出装置213、ボディCPU214、電子ビューファインダーの液晶表示素子216、液晶表示素子216を観察するための接眼レンズ217、液晶表示素子駆動回路215などを備えている。撮像素子212は、交換レンズ202の予定結像面に配置される。焦点検出装置213は、撮像素子212の出力に基づいて、交換レンズ202の焦点調節状態を検出する。ボディCPU214は、デジタルスチルカメラ全体の動作を制御する。液晶表示素子駆動回路215は、ボディCPU214の制御にしたがって、電子ビューファインダーの液晶表示素子216を駆動する。ボディCPU214とレンズCPU206は、レンズマウント204に設けられた電気接点211を介して、種々の情報、例えば開放F値などのレンズ特性情報、レンズ駆動のための焦点調節情報、絞り制御のための絞り制御情報の授受を行う。

- [0048] 交換レンズ202を通過して撮像素子212上に結像された被写体像は、図1に示す第1光電変換部(11, 12)と第2光電変換部(13, 14)の複数の分割領域11~14により光電変換され、その出力は焦点検出装置213およびボディCPU214に送られる。焦点検出装置213は、撮像素子212の出力に基づいて焦点検出演算を行い、交換レンズ202の焦点調節状態を表すデフォーカス量を算出してボディCPU214へ送る。
- [0049] ボディCPU214は、デフォーカス量に基づいて、合焦または非合焦を判定し、非合焦と判定した場合は、レンズCPU206へデフォーカス量に応じたレンズ駆動情報を送る。レンズCPU206は、レンズ駆動情報にしたがってレンズ駆動装置207を制御し、フォーカシングレンズ210を合焦位置へ移動する。ボディCPU214は、撮像素子212の出力信号により画像信号を生成し、液晶表示素子駆動回路215により画像を表示する。
- [0050] 《撮像素子の変形例》
- 図14は、撮像素子の光電変換部の変形配置例を示す図である。光電変換素子10Aは、二対の光電変換部、すなわち第1光電変換部(311, 312)と第2光電変換部(313, 314)とから構成される。第2光電変換部(313, 314)の面積は、第1光電変換部(311, 312)の面積よりも小さい。第1光電変換部(311, 312)は、第2光電変換部(313, 314)の外周を包囲している。
- [0051] 第1光電変換部(311, 312)の外形は矩形であり、第2光電変換部(313, 314)の外形は円形である。第1光電変換部(311, 312)は、分離帯315, 316を隔てて、一対の光電変換領域311と312に分割され、第2光電変換部(313, 314)は、分離帯317を隔てて、一対の光電変換領域313と314に分割されている。分離帯315と317の方向は同一である。これにより、第1光電変換部の分割領域311, 312の並び方向と第2光電変換部の分割領域313, 314の並び方向も同一である。
- [0052] このように、図14に示す変形例の撮像素子では、第1光電変換部(311, 312)の外形を矩形としたので、画素を縦横に二次元配列した場合に、各画素を取り囲むように、制御用および出力用の配線をまっすぐに敷設することができ、配線との配置関係を良好にしながら、画素すなわち光電変換素子10Aの受光面積を最大限に広くとる

ことができる。また、この変形例の撮像素子では、第1光電変換部(311, 312)の内部に第2光電変換部(313, 314)を設け、その第2光電変換部(313, 314)の外形を円形にした。これにより、F値の大きな暗い撮影光学系の焦点検出を行う場合でも、焦点検出光束のケラレが発生せず、また、射出瞳を通過する焦点検出用光束を有効に利用することができる。

[0053] 《撮像素子の他の変形例》

図15は、撮像素子の光電変換部の他の変形配置例を示す図である。光電変換素子10Bは、二対の光電変換部、すなわち第1光電変換部(321～324)と第2光電変換部(325, 326)とから構成される。第2光電変換部(325, 326)の面積は、第1光電変換部(321～324)の面積よりも小さい。第1光電変換部(321～324)は、第2光電変換部(325, 326)の外周を包囲している。

[0054] 第1光電変換部(321～324)の外形は矩形であり、第2光電変換部(325, 326)の外形は円形である。また、第1光電変換部(321～324)は、分離帯327, 328を隔てて、4個の光電変換領域321, 322, 323, 324に分割され、第2光電変換部(325, 326)は、分離帯329を隔てて、一对の光電変換領域325と326に分割される。

[0055] 第1光電変換部(321～324)を領域分割する分離帯327は、縦横十文字に形成されており、縦方向の分離帯327の方向と第2光電変換部(325, 326)の分離帯329の方向とは同一である。これにより、第1光電変換部(321～324)の分割領域321と324、322と323、第2光電変換部の分割領域325と326がそれぞれ横方向(撮影画面の水平方向)に並び、第1光電変換部(321～324)の分割領域321と322、323と324が縦方向(撮影画面の垂直方向)に並ぶ。また、第1光電変換部(321～324)の分割領域321と323、322と324がそれぞれ斜め方向に並ぶ。

[0056] このように、図15に示す他の変形例の撮像素子では、第1光電変換部(321～324)の外形を矩形としたので、画素を縦横に二次元配列した場合に、各画素を取り囲むように制御用および出力用の配線をまっすぐに敷設することができ、配線との配置関係を良好にしながら、画素すなわち光電変換素子10Bの受光面積を最大限に広くとることができる。また、この変形例の撮像素子では、第1光電変換部(321～324)の内部に第2光電変換部(325, 326)を設け、その第2光電変換部(325, 326)の外

形を円形にした。これにより、F値の大きな暗い撮影光学系の焦点検出を行う場合でも焦点検出光束のケラレが発生せず、また、射出瞳を通過する焦点検出光束を有効に利用することができる。

[0057] さらに、図15に示す他の変形例の撮像素子では、第1光電変換部(321～324)を縦横十文字形の分離帯327で4分割した。これにより、分割領域321と322、323と324を用いて撮影画面の垂直方向の焦点検出を行い、分割領域321と324、322と323を用いて撮影画面の水平方向の焦点検出を行うことができる上に、分割領域321と323を用いて撮影画面の右上がり斜め方向の焦点検出を行い、分割領域322と324を用いて撮影画面の右下がり斜め方向の焦点検出を行うことができる。

[0058] 《撮像素子の他の変形例》

図16は、撮像素子の光電変換部のさらに他の変形配置例を示す図である。光電変換素子10Cは、二対の光電変換部、すなわち第1光電変換部(331～334)と第2光電変換部(335, 336)とから構成される。第2光電変換部(335, 336)の面積は、第1光電変換部(331～334)の面積よりも小さい。第1光電変換部(331～334)は、第2光電変換部(335, 336)の外周を包囲している。

[0059] 第1光電変換部(331～334)の外形は矩形であり、第2光電変換部(335, 336)の外形は円形である。第1光電変換部(331～334)は、分離帯337を隔てて、4個の光電変換領域331, 332, 333, 334に分割され、第2光電変換部(335, 336)は、分離帯339を隔てて、一対の光電変換領域335と336に分割されている。

[0060] 第1光電変換部(331～334)を領域分割する分離帯337は、X文字に形成されており、第2光電変換部(335, 336)を領域分割する分離帯339は、縦方向に配置されている。これにより、第1光電変換部(331～334)の分割領域331と333、第2光電変換部の分割領域335と336がそれぞれ横方向(撮影画面の水平方向)に並び、第1光電変換部(331～334)の分割領域332と334が縦方向(撮影画面の垂直方向)に並ぶ。

[0061] このように、図16に示す他の変形例の撮像素子では、第1光電変換部(331～334)の外形を矩形としたので、画素を縦横に二次元配列した場合に、各画素を取り囲むように制御用および出力用の配線をまっすぐに敷設することができ、配線との配置関

係を良好にしながら、画素すなわち光電変換素子10Cの受光面積を最大限に広くとることができる。また、この変形例の撮像素子では、第1光電変換部(331～334)の内部に第2光電変換部(335, 336)を設け、その第2光電変換部(335, 336)の外形を円形にしたので、F値の大きな暗い撮影光学系の焦点検出を行う場合でも焦点検出用光束のケラレが発生せず、また、射出瞳を通過する焦点検出用光束を有効に利用することができる。

[0062] さらに、図16に示す他の変形例の撮像素子では、第1光電変換部(331～334)をX文字形の分離帯337で4分割した。これにより、分割領域331と333を用いて撮影画面の水平方向の焦点検出を行い、分割領域332と334を用いて撮影画面の垂直方向の焦点検出を行うことができる上に、分割領域331と332、333と334を用いて撮影画面の右上がり斜め方向の焦点検出を行い、分割領域331と334、332と333を用いて撮影画面の右下がり斜め方向の焦点検出を行うことができる。

[0063] なお、図16に示す他の変形例の撮像素子において、第1光電変換部の分割領域331～334と第2光電変換部の分割領域335, 336の面積を略同一とすることによって、各分割領域の電荷蓄積時間を同一に制御しても、各分割領域の出力レベルを揃えることができる。したがって、焦点検出位置が画面周辺にあつて、焦点検出位置から見た射出瞳が変形し、その中心が変位するような場合でも、射出瞳の変位量に応じて、例えば第1光電変換部の分割領域331と第2光電変換部の分割領域335、あるいは第1光電変換部の分割領域333と第2光電変換部の分割領域336を用いて焦点検出演算を行い、撮影画面の水平方向の焦点検出を行うことができる。

[0064] 《撮像素子の他の変形例》

図17は、撮像素子の光電変換部のさらに他の変形配置例を示す図である。光電変換素子10Dは、二対の光電変換部、すなわち第1光電変換部(341, 342)と第2光電変換部(343, 344)とから構成される。第2光電変換部(343, 344)の面積は、第1光電変換部(341, 342)の面積よりも小さい。第1光電変換部(341, 342)は、第2光電変換部(343, 344)を包含している。

[0065] 第1光電変換部(341, 342)と第2光電変換部(343, 344)の外形はともに円形である。第1光電変換部(341, 342)は、分離帯345, 346を隔てて、一対の光電変換

領域341, 342に分割され、第2光電変換部(343, 344)は、分離帯347を隔てて、一对の光電変換領域343と344に分割される。第1光電変換部(341, 342)の分離帯345と第2光電変換部(343, 344)の分離帯347は互いに直交しているので、第1光電変換部の分割領域341と342の並び方向と第2光電変換部の分割領域343と344の並び方向も直交する。

[0066] 図17に示す他の変形例の撮像素子では、第1光電変換部(341, 342)と第2光電変換部(343, 344)の外形をともに円形としたので、F値の大きな暗い撮影光学系の焦点検出を行う場合でも焦点検出用光束のケラレが発生せず、また、射出瞳を通過する焦点検出用光束を有効に利用することができる。

[0067] また、図17に示す他の変形例の撮像素子では、第1光電変換部の分割領域341と342の並び方向と、第2光電変換部の分割領域343と344の並び方向とが互いに直交するように光電変換部の領域分割を行ったので、撮影画面の垂直方向と水平方向の焦点検出を行うことができる。

[0068] 《撮像素子回路の変形例》

図18は、撮像素子回路の変形構成例を示す図である。なお、基本的な回路構成は図9に示す回路構成と同様であり、相違点を中心に説明する。光電変換部の一つの分割領域400は、アノード側を共通接続されたフォトダイオード401, 402から構成される。一方のフォトダイオード401のカソードは接地され、他方のフォトダイオード402のカソードは、リセット端子RSTに接続されている。したがって、この変形例では、リセット端子RSTからのリセットパルス入力によって、フォトダイオード401, 402を直接リセットすることができる。

[0069] また、この変形例の光電変換部の分割領域400は、フォトダイオード401, 402のアノード接続点がコンデンサーC1, C2を介して、MOSTランジスター403のソースに接続されている。したがって、MOSTランジスター403がオンすると、光電変換部の分割領域400の電位がMOSTランジスター403のドレインに接続されているランジスター(不図示)のゲートに印加され、このランジスターにより増幅された出力が垂直信号線に送られる。

[0070] 図19は、図18に示す変形例の撮像素子の断面構造図である。撮像素子は、貼り

合わせ型のSOI基板を用いたものであり、SOI絶縁層410の上面側(上層Si基板411)に光電変換部の分割領域400を形成し、下面側に読み出し回路および駆動回路のトランジスタ403、404などの素子を形成したものである。

- [0071] 各フォトダイオード401、402は、SOI絶縁層410の上部に、下層から順に、N⁺領域405、P領域406、表面N⁺領域407の各不純物層を設けたものである。各フォトダイオード401、402の境界領域には、N型の不純物層408が設けられ、隣接する素子と電氣的に分離されている。各フォトダイオード401、402の表面は、表面N⁺領域407を介して、一層の透明電極409に接続されている。
- [0072] 一対のフォトダイオード401、402の境界部には、絶縁膜412を介して、多結晶シリコン縦配線(ポリシリコンプラグ)413が配置されている。この多結晶シリコン縦配線413は、キャパシタ(コンデンサC1)を構成する。多結晶シリコン縦配線413は、SOI絶縁膜410を上下に貫通する状態で形成され、SOI絶縁膜410の下面側に配置された底部で、下層多結晶シリコン電極414に接続されている。この下層多結晶シリコン電極414は、下層Si基板415に設けられたN⁺層416と絶縁膜417を介して配置されており、下層多結晶シリコン電極414とN⁺層416とでキャパシタ(コンデンサC2)を構成する。なお、多結晶シリコン縦配線413の上端と透明電極409との間は、絶縁膜418によって分離されている。
- [0073] 下層Si基板415には、絶縁膜417の下側に各トランジスタ403、404のソースおよびドレインを構成するN⁺層416、419が形成されている。N⁺層416、419のうち、トランジスタ403のソースとして働くN⁺層416が上述した下層多結晶シリコン電極414に対応して配置されている。絶縁膜417の上面には、上述した下層多結晶シリコン電極414以外にも、各トランジスタ403、404のゲートに対応して、下層多結晶シリコンゲート電極420が設けられている。また、各トランジスタ403、404などの配線は、一層のポリシリコン配線421で構成され、図18に示した回路構成を実現している。
- [0074] 絶縁膜417の一部は下層に延在され、素子分割領域422を構成している。絶縁膜417の上層は、CVDなどによる酸化膜423が積層され、下層多結晶シリコン電極414、420やポリシリコン配線421などを絶縁状態で包囲している。なお、不図示の垂直走査制御回路/配線などの出力回路も、SOI絶縁層410の下部に形成している。

- [0075] 上述したように、光電変換部と電荷読み出し部(出力回路)を光入射方向に対して積層した構造とすることによって、電荷読み出しのための構造や配線が撮像素子表面から素子内部に埋め込まれるので、光電変換部の分離領域の形状や配置の自由度が増し、開口率の向上が図られる。
- [0076] 上述した撮像素子の動作を説明する。フォトダイオード401, 402に入射した光により各フォトダイオード401, 402に電荷が発生し、P領域406に蓄積される。このとき、フォトダイオード401, 402の表面に接続された透明電極409の電位を適宜変化させることによって、最大蓄積量が決定されるとともに、Si表面のN+層407と透明電極409の界面で発生した界面順位に起因するノイズ成分は、透明電極409側へ排出される。
- [0077] また、透明電極409にP領域406よりも低い電位を与えることによって、フォトダイオード401, 402の光電変換領域に蓄積された電荷がすべて透明電極409へ排出され、フォトダイオード401, 402のリセットが行える。このとき、すべてのフォトダイオードに対し一斉に電圧を加えると、電子シャッターとして動作させることができる。
- [0078] 透明電極409の電位を保ちつつ一定期間の光を当てると、光電変換により発生した電荷によって、フォトダイオード401, 402の電位、すなわちポリシリコンプラグ413の電位を変動させ、この電位が読み出しトランジスタ403のソース部分(N+層416)の電位を変化させる。この変化した電位をトランジスタ404のゲートに伝え、ソースフォロアー回路を介して出力させる。この構造は、フォトダイオード401, 042と電位伝達の配線(ポリシリコンプラグ413)とが良質の絶縁膜(熱酸化膜)を介して絶縁されているため、界面準位などに代表されるノイズ発生源が少ない。すなわち、信号電荷に対するノイズ量の小さな構造になっている。
- [0079] 本発明は、上述した一実施の形態に限定されることはない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も、本発明の範囲内に含まれる。例えば、光電変換部の構造は、図18および図19に示す構造に限定されない。光電変換部を撮像素子表面に設け、出力回路を光電変換部の下部に設けるような三次元回路構成があれば、他の構造でも構わない。また、電荷の出力形式については、図9に示したMOS型の撮像素子に限定されず、電荷転送型(CCD型)の撮像素子でもよい。

[0080] さらに、光電変換部(画素)の外形形状、分割領域の形状、並び方向および分割数については、上述した図1に示す一実施の形態の撮像素子、図14～図17に示す変形例の撮像素子に限定されない。面積当たり、より多くの画素を配列するために、第1光電変換部の外形を矩形に近い形状、あるいは正四角形、六角形などの多角形にしてもよい。また、第2光電変換部の外形を円形に近い形状としてもよい。円形に近い形状には、完全な円形ではないが円形に近い形状、多角形で円形に近い形状などが含まれる。さらに、第2光電変換部を3個以上に分割してもよい。第1光電変換部と第2光電変換部の二重構造に限定されず、三重以上の多重入れ子構造、例えば、半径の異なる同心円の複数の分離帯によって分割してもよい。このようにすれば、撮影光学系の射出瞳の大きさや撮影画面上の焦点検出位置に応じた射出瞳の変形に対応して、焦点検出に用いる光電変換部をきめ細かく選択することができる。

[0081] 画素の配列方法は、図2に示す縦横の配列に限定されない。例えば、図2において一列または一行おきに画素を90度回転させた配置としてもよいし、千鳥状に画素を90度回転させた配置としてもよい。また、一定ブロックごとに画素を90度回転させた配置としてもよい。あるいは、通常の撮像用画素と本発明による画素を混合して用いてもよい。

[0082] 本出願は、以下の文献を基礎として、その内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願2005-212908号(2005年7月22日出願)

請求の範囲

- [1] 撮像素子は、
分割された複数の領域で光電変換を行う第1光電変換部と、前記第1光電変換部の複数の領域に外周を囲まれた領域を複数の領域に分割して光電変換を行う第2光電変換部とを有する画素を二次元に配列するとともに、前記各画素に被写体光を導く微小光学系を前記各画素に対応して配列し、
前記第1光電変換部の複数領域の分割形態は、前記第2光電変換部の複数領域の分割形態と異なる。
- [2] 請求項1に記載の撮像素子において、
前記第1光電変換部の複数領域の並び方向は、前記第2光電変換部の複数領域の並び方向とは異なる。
- [3] 請求項2に記載の撮像素子において、
前記第1光電変換部の複数領域の並び方向は、前記第2光電変換部の複数領域の並び方向と直交する方向である。
- [4] 請求項1に記載の撮像素子において、
前記第1光電変換部の領域分割数は、前記第2光電変換部の領域分割数よりも多い。
- [5] 請求項4に記載の撮像素子において、
前記第1光電変換部の各領域の面積は、前記第2光電変換部の各領域の面積と等しい。
- [6] 請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の撮像素子において、
前記第2光電変換部の外形は、円形である。
- [7] 請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の撮像素子において、
前記第1光電変換部の外形は、矩形である。
- [8] 請求項2または請求項3に記載の撮像素子において、
前記第1光電変換部の外形、および、前記第2光電変換部の外形は、いずれも円形である。
- [9] 撮像素子は、

分割された複数の領域で光電変換を行う第1光電変換部と、前記第1光電変換部の複数の領域に外周を囲まれた領域を複数の領域に分割して光電変換を行う第2光電変換部とを有する画素を二次元に配列するとともに、前記各画素に被写体光を導く微小光学系を前記各画素に対応して配列し、

前記第1光電変換部の外形は矩形であり、前記第2光電変換部の外形は円形である。

[10] 請求項1から請求項9のいずれか一項に記載の撮像素子において、
分割形態の異なる複数種類の画素を混在して配置する。

[11] 請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の撮像素子を用いた焦点検出装置は、

前記第1光電変換部の複数領域の出力と前記第2光電変換部の複数領域の出力との少なくとも一方に基づいて、位相差検出方式による相関演算を行い、前記撮像素子上に被写体像を結像する撮影光学系の焦点調節状態を検出する。

[12] 請求項11に記載の焦点検出装置において、

前記第1光電変換部の各分割領域および前記第2光電変換部の各分割領域は、それぞれ前記撮影光学系の射出瞳上の異なる領域からの光束を受光する。

[13] 撮像システムは、

請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の撮像素子と、

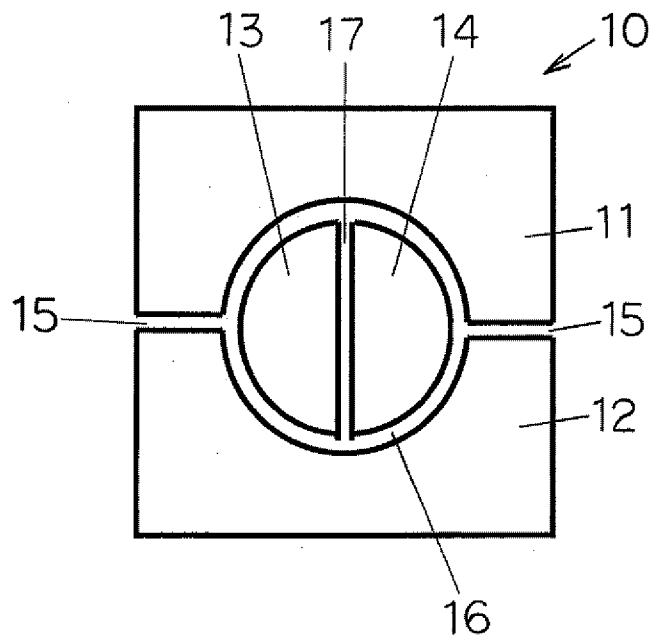
前記撮像素子上に被写体像を結像する撮影光学系と、

前記第1光電変換部の複数領域の出力と前記第2光電変換部の複数領域の出力との少なくとも一方に基づいて位相差検出方式による相関演算を行い、前記撮影光学系の焦点調節状態を検出する焦点検出装置と、

前記焦点検出装置の検出結果に基づいて、前記撮影光学系の焦点調節を行う焦点調節装置と、

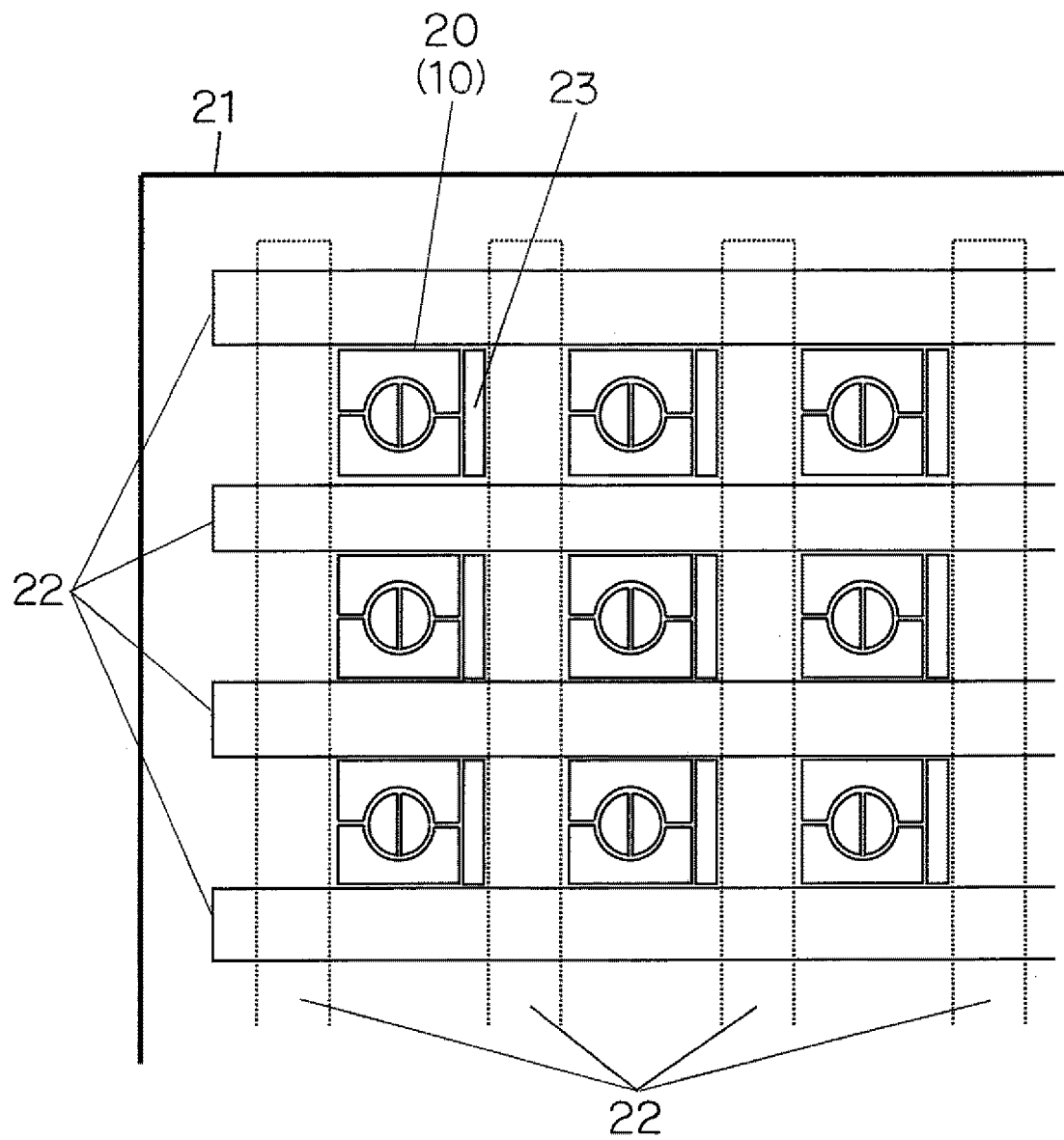
前記第1光電変換部の複数領域の出力および前記第2光電変換部の複数領域の出力を用いて、被写体像データを形成する撮像装置とを備える。

[図1]



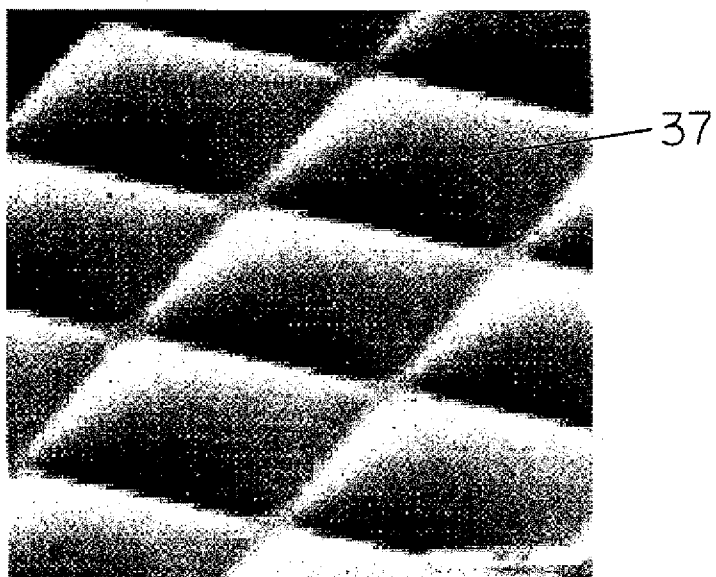
【図 1】

[図2]



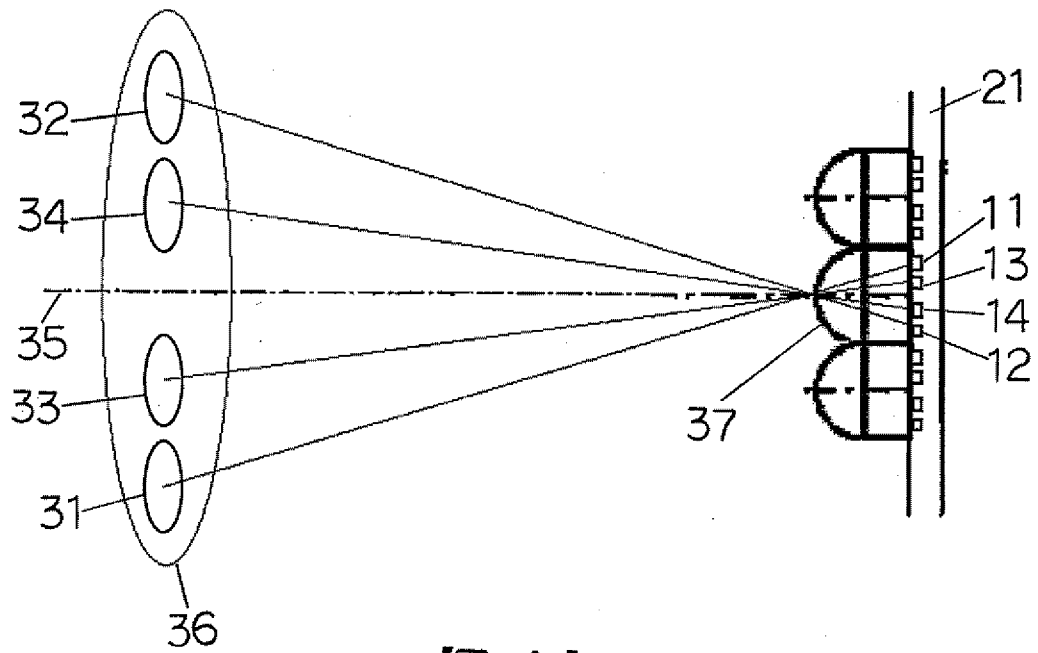
【図 2】

[図3]



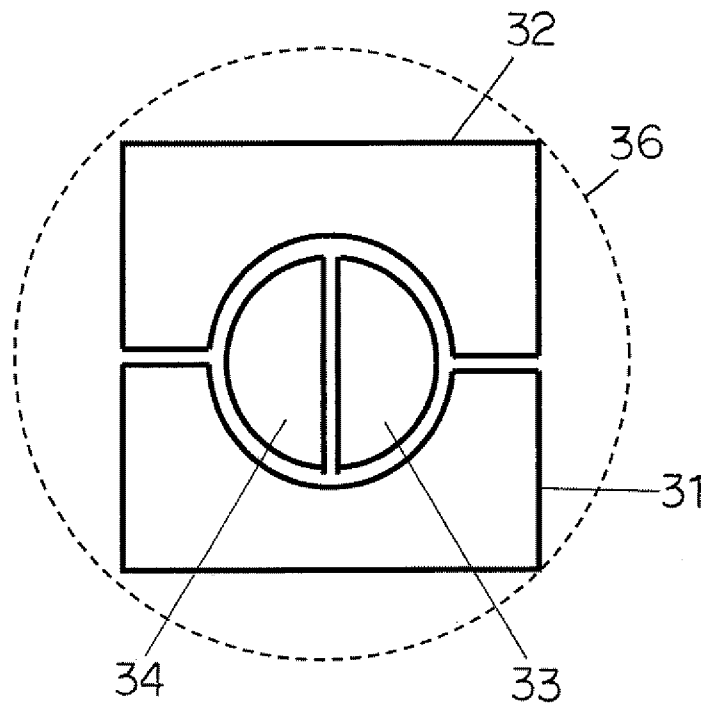
【図 3】

[図4]



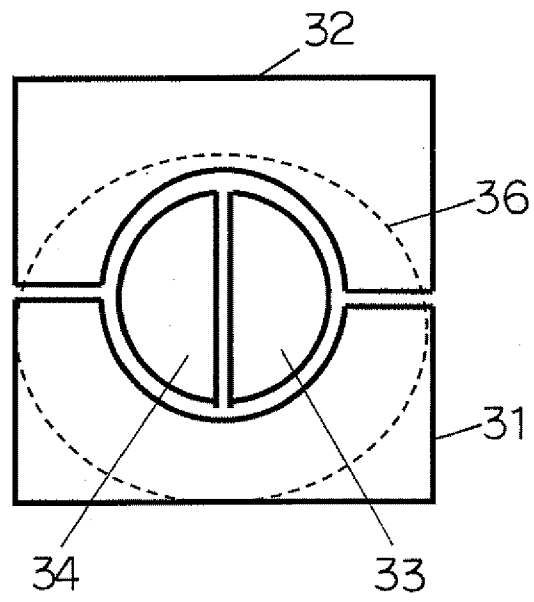
【図 4】

[図5]



【図 5】

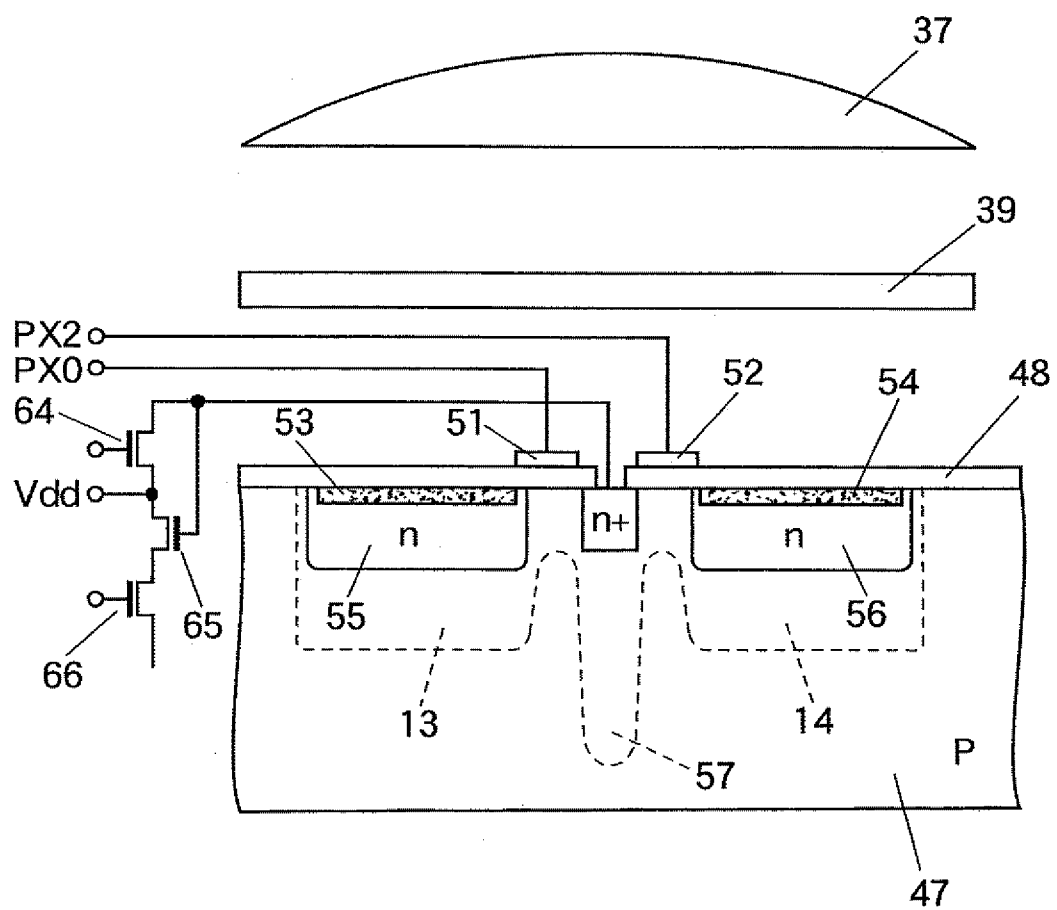
[図6]



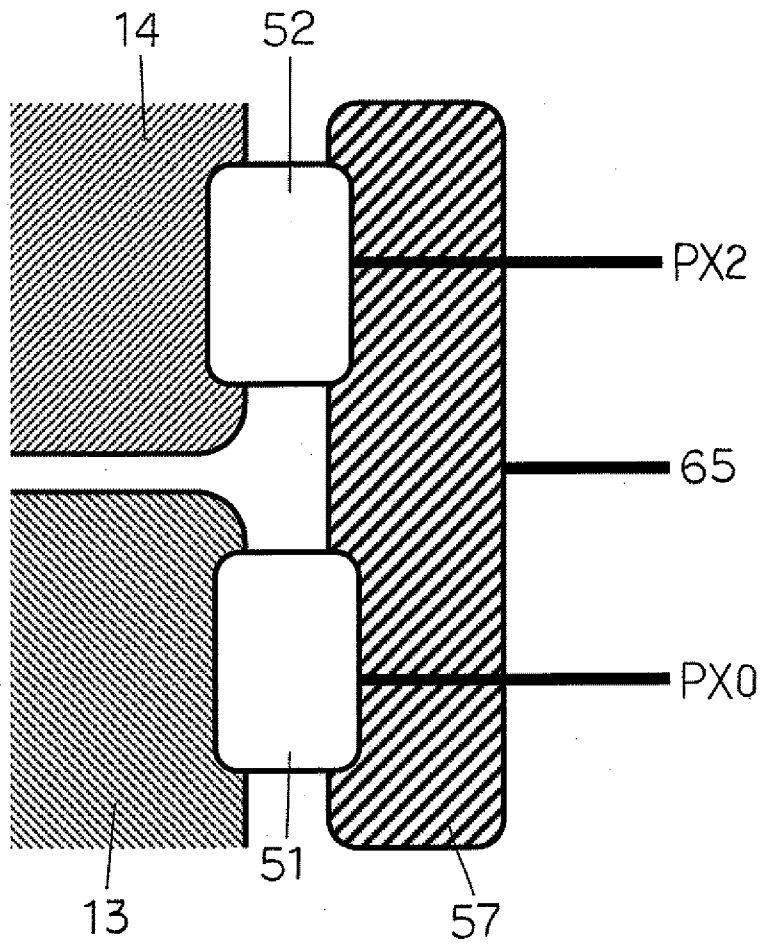
【図 6】

[図7]

【 7 】



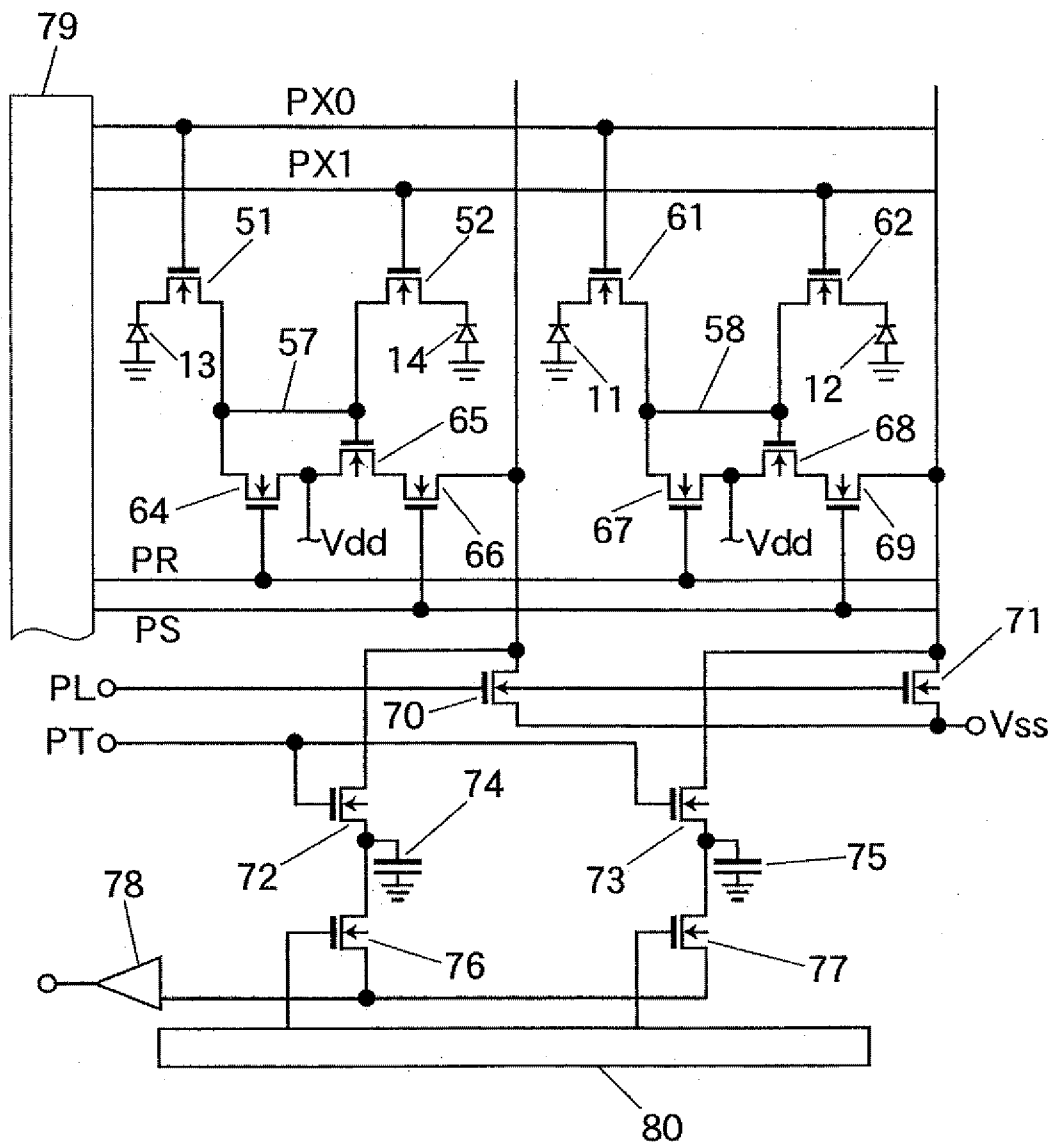
[図8]



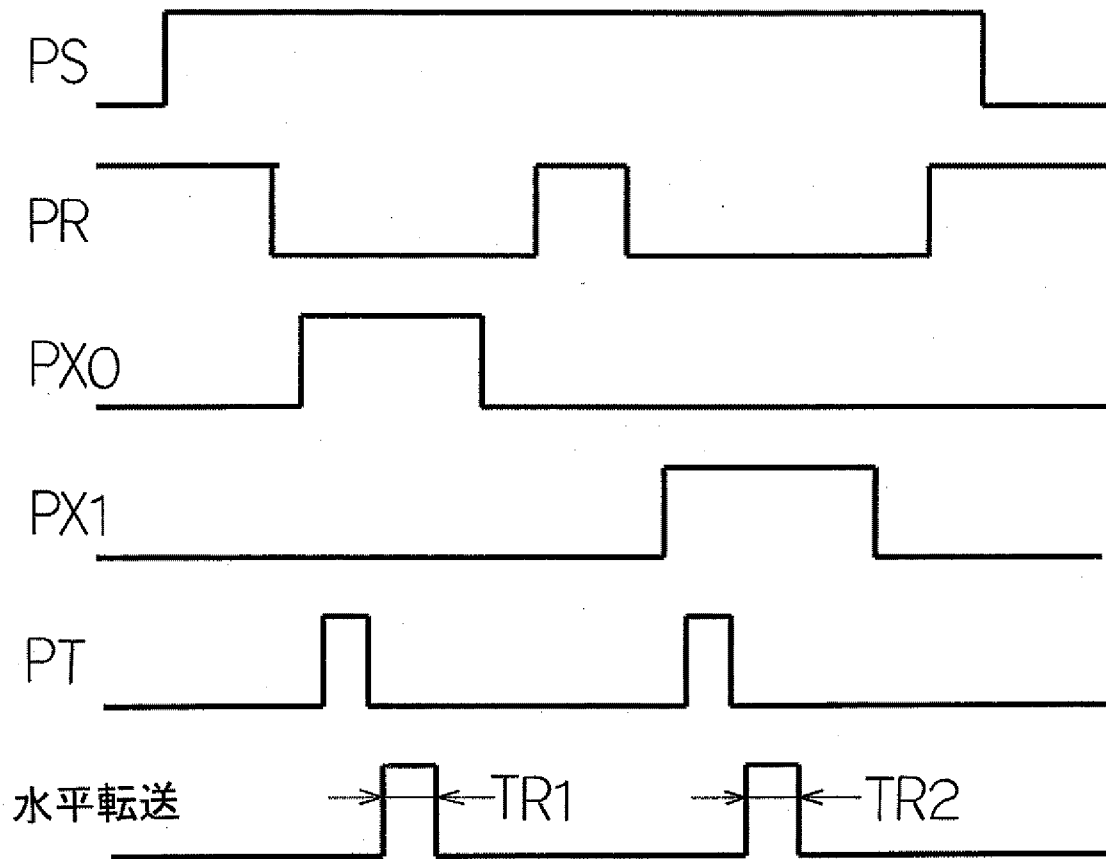
【図 8】

[図9]

【図 9】

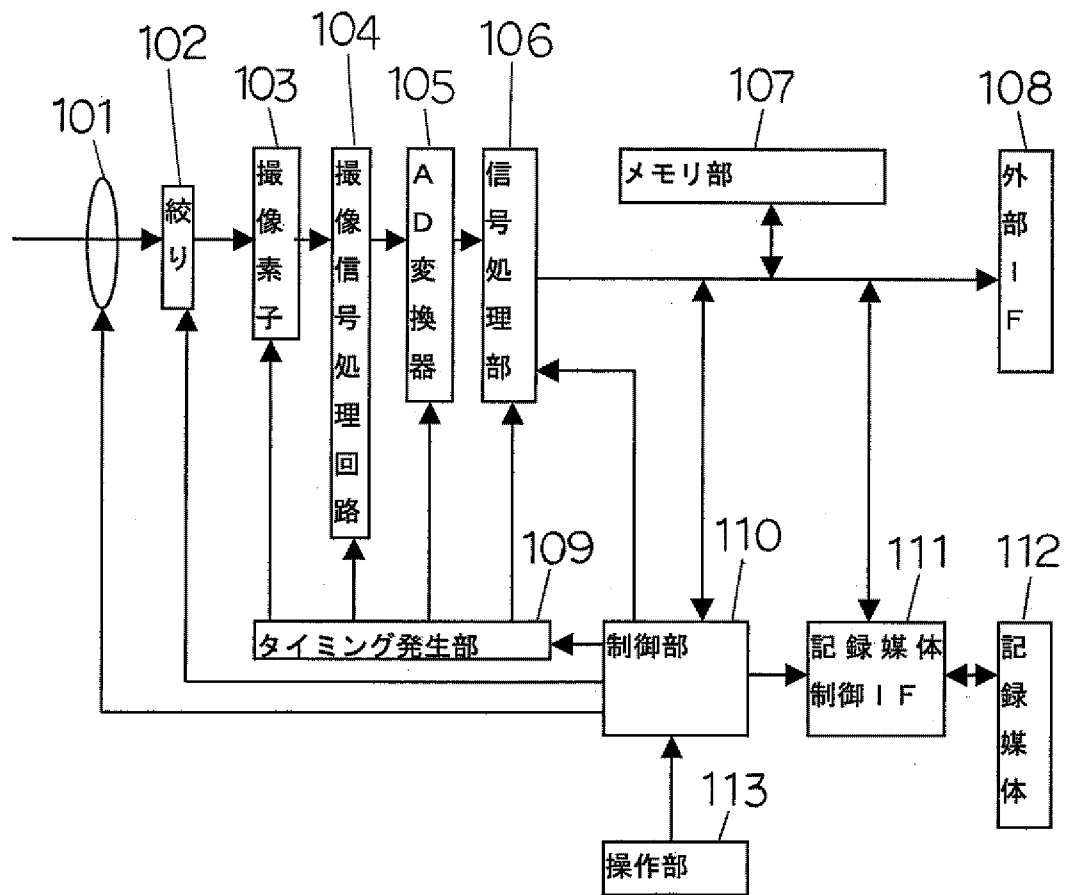


[図10]



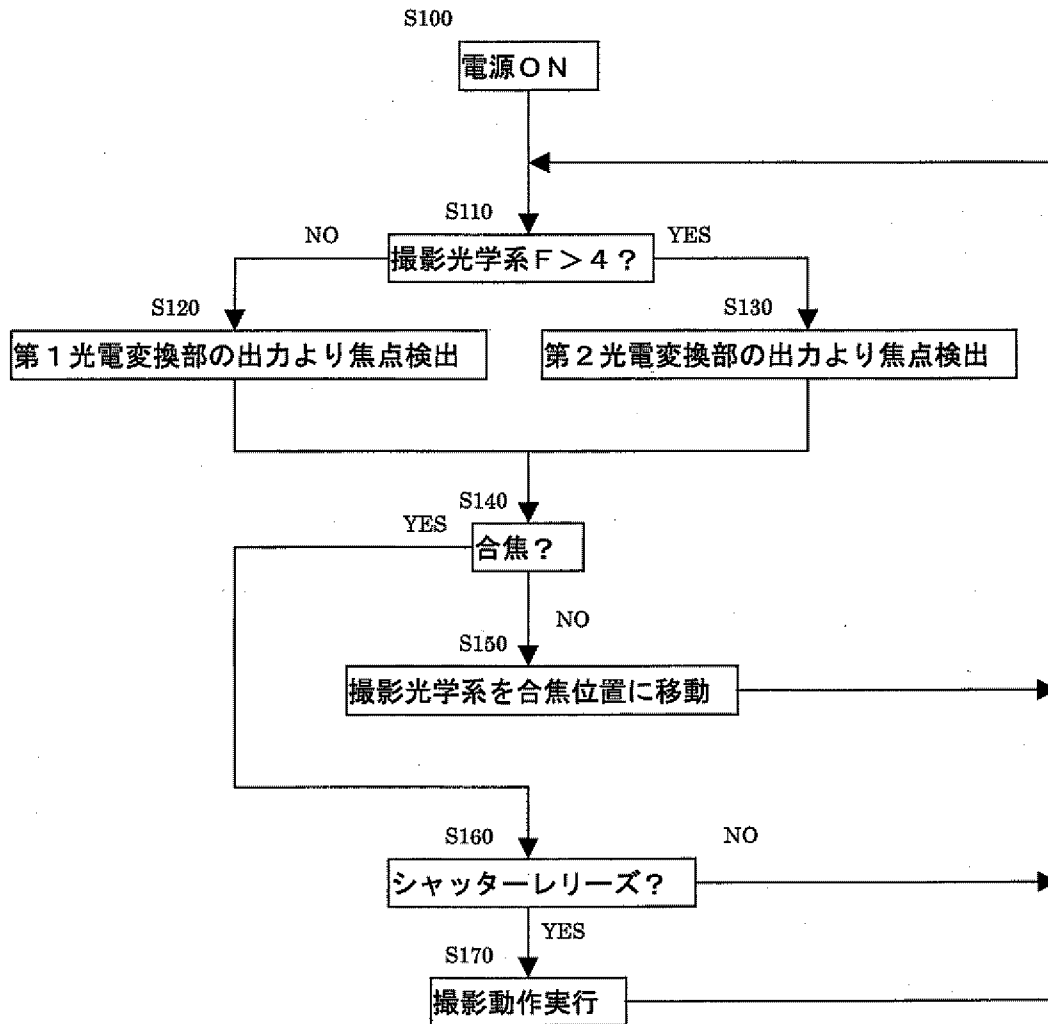
【図10】

【図11】



【図 11】

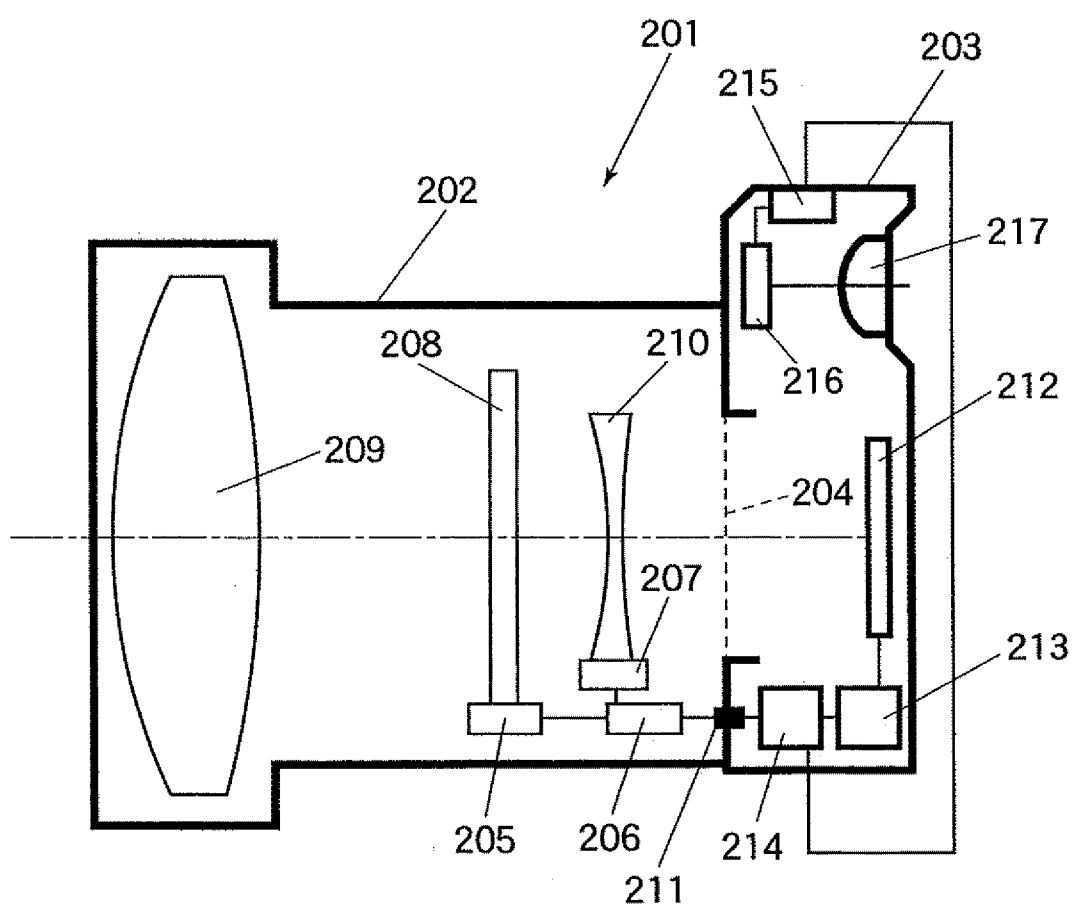
[図12]



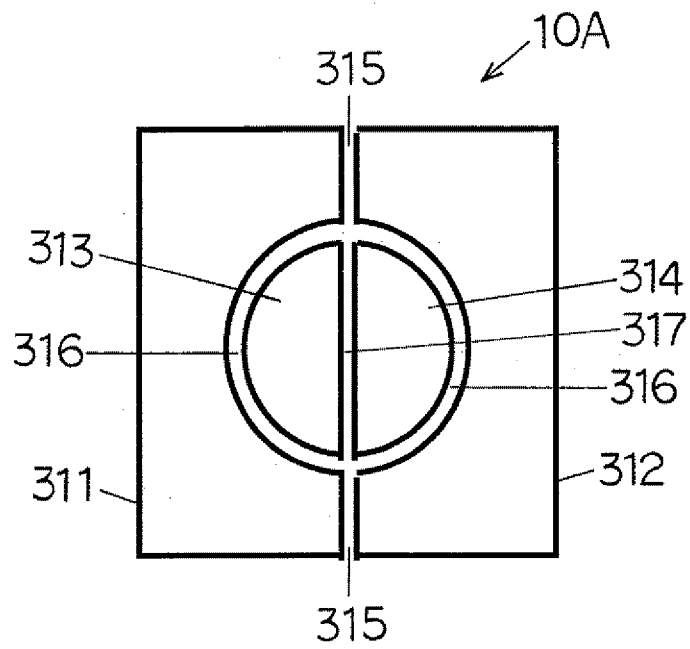
【図12】

[図13]

【 ㊦ 13 】

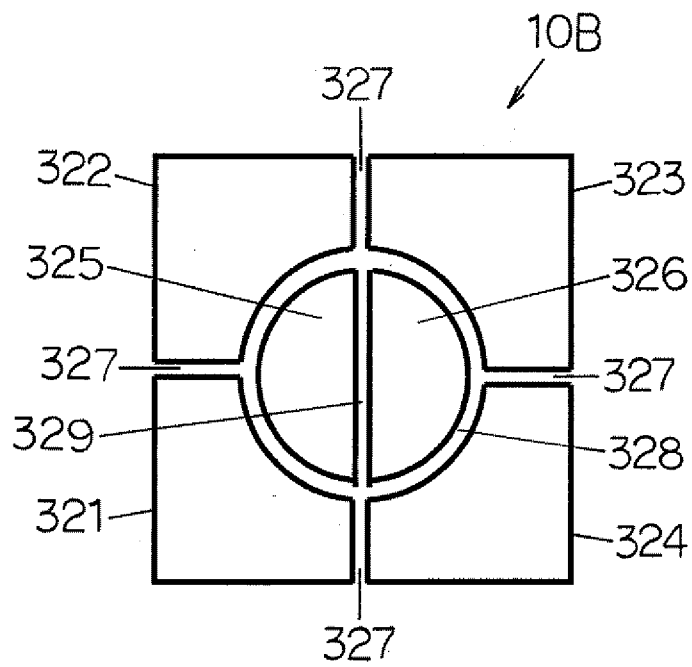


[図14]



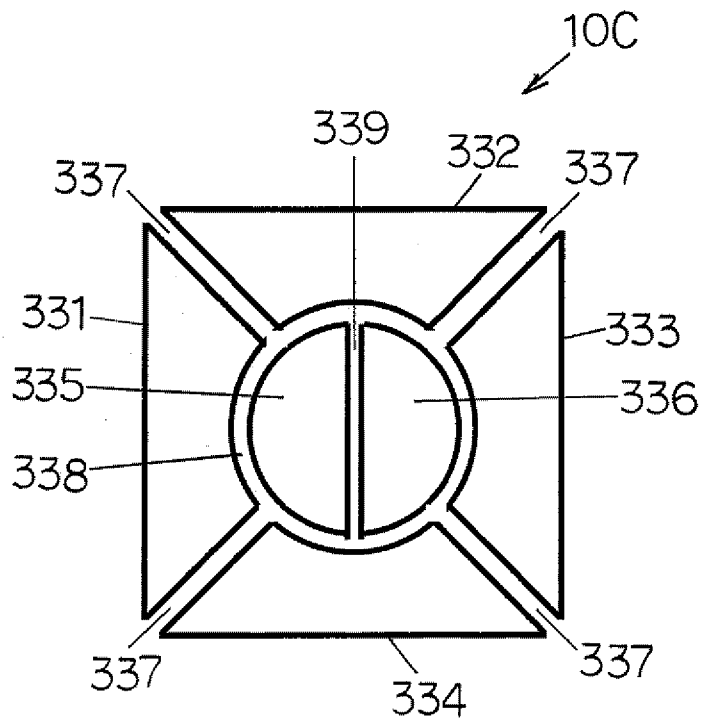
【図 14】

[図15]



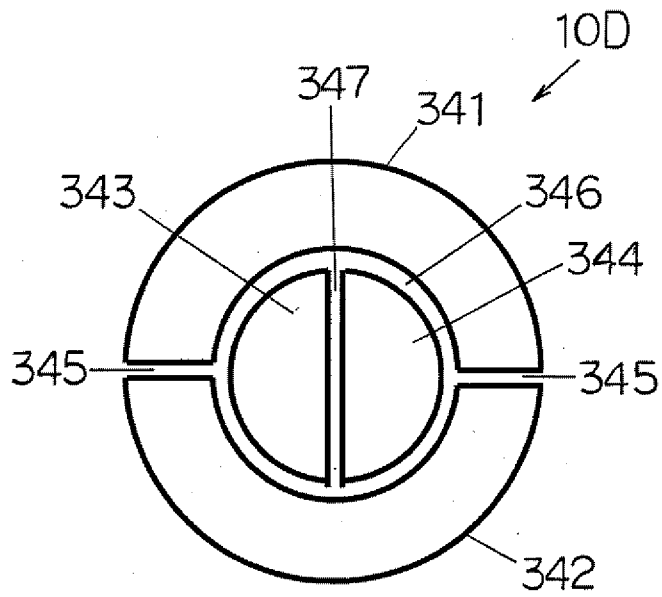
【図 15】

[図16]



【図 16】

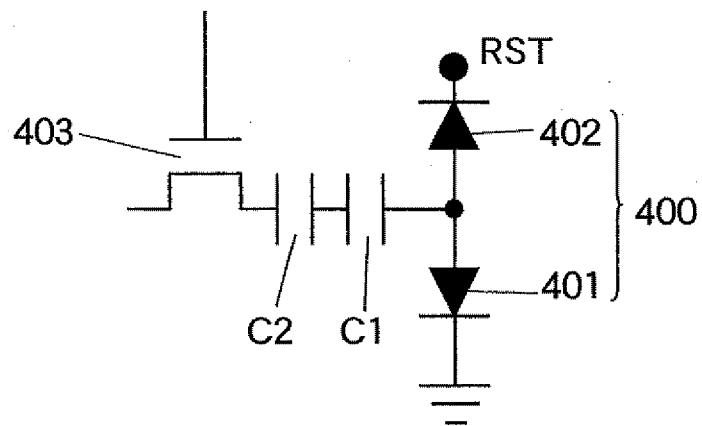
[図17]



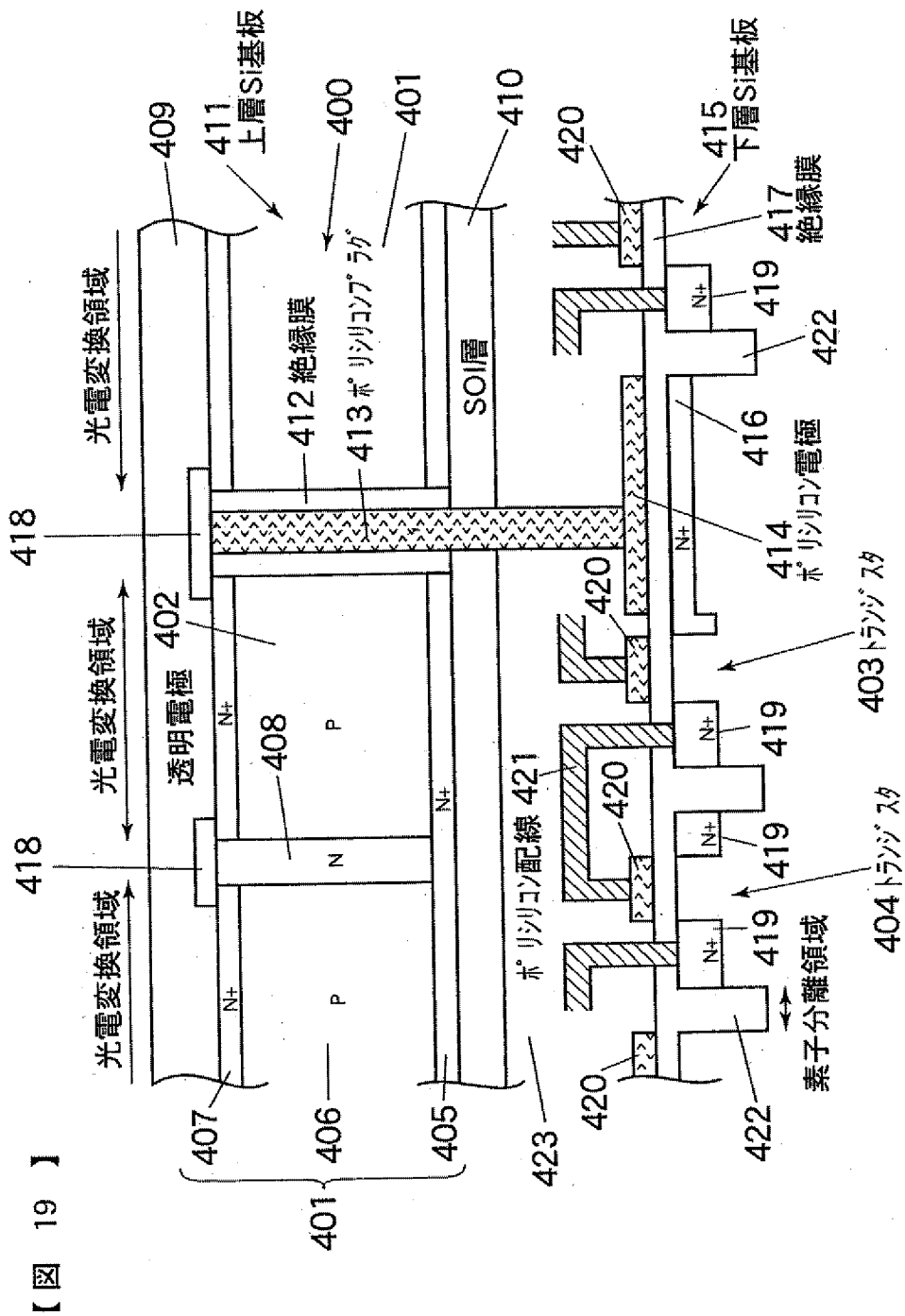
【図 17】

[図18]

【 図 18 】



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/34(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G01C3/08(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/232(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)

G02B7/34, G01C3/06, G01C3/08, G02B7/28, G03B13/36, H01L27/146, H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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

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 55-143404 A (Honeywell Inc.), 08 November, 1980 (08.11.80), Page 6, lower left column, line 10 to lower right column, line 20; Fig. 4 & US 004246476 A & DE 003013282 A	1 2,3
X Y	JP 59-208515 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 26 November, 1984 (26.11.84), Page 5, upper left column, lines 8 to 11; Fig. 11 (Family: none)	1 2,3
Y	JP 2001-250931 A (Canon Inc.), 14 September, 2001 (14.09.01), Par. Nos. [0054], [0055]; Fig. 12 (Family: none)	2,3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
10 October, 2006 (10.10.06)

Date of mailing of the international search report
17 October, 2006 (17.10.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314482

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 2002-165126 A (Canon Inc.), 07 June, 2002 (07.06.02), Par. No. [0117]; Fig. 27 & US 2002/0121652 A1	2, 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314482

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The common constitution of individual claims, or "an imaging element, in which pixels including first photoelectric conversion portions having a plurality of divided areas and second photoelectric conversion portions having areas divided into a plurality from the area enclosed by said first photoelectric conversion portions are arrayed, in which minute optical systems corresponding to said pixels are arrayed, and in which the division modes of said first photoelectric conversion portions and the division modes of said second photoelectric conversion portions are made different" is well known in the art (continued to extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1 - 3

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314482

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

(for example, JP 55-143404 A, lower left column to lower right column, page 6, Fig. 4, and JP 59-208515 A, upper left column, page 5, Fig. 11).

Hence, it is not accepted that the inventions of claims 1 - 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 and 13 are so related as to form a single general inventive concept, since they do not have such a relation as to contain a special technical feature.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B7/34(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G01C3/08(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i,
G03B13/36(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/232(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 (I P C))

Int.Cl. G02B7/34, G01C3/06, G01C3/08, G02B7/28, G03B13/36, H01L27/146, H04N5/232

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 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 請求の範囲の番号
X Y	J P 5 5 - 1 4 3 4 0 4 A (ハネウエル・インコーポレーテッド) 1 9 8 0 . 1 1 . 0 8 第 6 頁左下欄第 1 0 行目乃至右下欄第 2 0 行目、図 4 & U S 0 0 4 2 4 6 4 7 6 A & D E 0 0 3 0 1 3 2 8 2 A	1 2、3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 1 0 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 7 . 1 0 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

吉川 陽吾

2 V

9 8 1 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 5 9 - 2 0 8 5 1 5 A (ミノルタカメラ株式会社) 1 9 8 4 . 1 1 . 2 6 第5頁左上欄第8行目乃至第11行目、図11 (ファミリーなし)	1 2、3
Y	J P 2 0 0 1 - 2 5 0 9 3 1 A (キヤノン株式会社) 2 0 0 1 . 0 9 . 1 4 【0054】、【0055】、図12 (ファミリーなし)	2、3
Y	J P 2 0 0 2 - 1 6 5 1 2 6 A (キヤノン株式会社) 2 0 0 2 . 0 6 . 0 7 【0117】、図27 & U S 2 0 0 2 / 0 1 2 1 6 5 2 A 1	2、3

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

各請求の範囲に共通の構成である、“分割された複数の領域を有する第1光電変換部と、該第1光電変換部に外周を囲まれた領域を複数に分割した領域を有する第2光電変換部とを備えた画素を配列するとともに、該画素に対応した微少光学系を配列し、前記第1光電変換部の分割形態と前記第2光電変換部の分割形態が異なる撮像素子”は、従来周知のものである（例えば、特開昭55-143404号第6頁左下欄乃至右下欄、図4、特開昭59-208515号第5頁左上欄、図11）。

よって、請求の範囲1-3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13に係る発明は、特別な技術的特徴を含む関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように関連しているものとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

1-3

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。