

(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
2016年1月28日(28.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/013410 A1

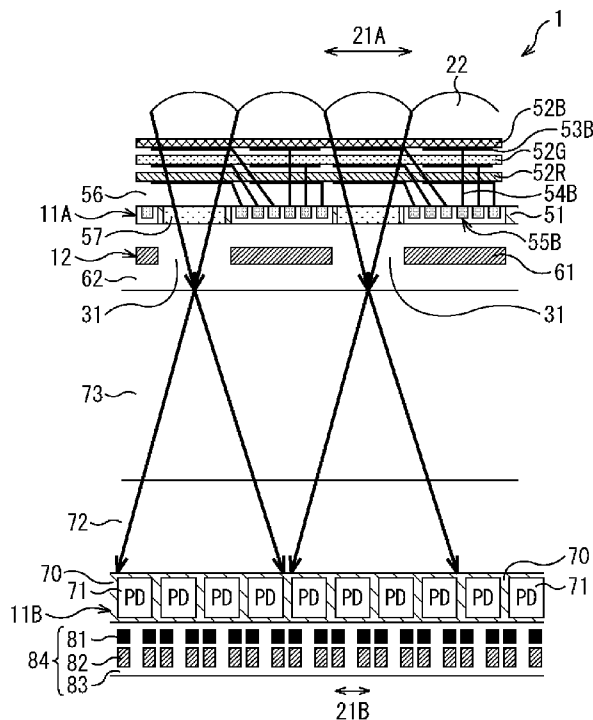
- (51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01) *G03B 13/36* (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01) *H01L 27/14* (2006.01)
G02B 7/38 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/069827
- (22) 国際出願日: 2015年7月10日(10.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-148837 2014年7月22日(22.07.2014) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 広田 功 (HIROTA Isao); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.);
〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿木村屋ビルディング9階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING ELEMENT, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像素子および電子機器

図4



(57) Abstract: This disclosure relates to a solid-state imaging element and an electronic device which make it possible to improve the image quality of a captured image. In the solid-state imaging element, photoelectric conversion layers containing a photoelectric conversion portion and a charge detecting portion are stacked on one another in at least two layers. The solid-state imaging element is configured in such a way as to include a condition in which light incident on one pixel in a first photoelectric conversion layer on the side closest to an optical lens is received by photoelectric conversion portions of a plurality of pixels in a second photoelectric conversion layer on the side furthest from the optical lens. The technique in this disclosure can be applied to a solid-state imaging element or the like which captures images, for example.

(57) 要約: 本開示は、撮像画像の高画質化を図ることができるようにする固体撮像素子および電子機器に関する。固体撮像素子では、光電変換部と電荷検出部を含む光電変換層が2層以上積層されている。固体撮像素子は、光学レンズに近い側の第1の光電変換層の1画素に入射された光は、光学レンズから遠い側の第2の光電変換層の複数画素の光電変換部で受光される状態を含むように構成されている。本開示の技術は、例えば、撮像を行う固体撮像素子等に適用できる。

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 固体撮像素子および電子機器

技術分野

[0001] 本開示は、固体撮像素子および電子機器に関し、特に、撮像画像の高画質化を図ることができるようにする固体撮像素子および電子機器に関する。

背景技術

[0002] 光電変換素子として有機光電変換膜を用いた撮像素子がある（例えば、特許文献 1 参照）。有機光電変換膜は薄膜で色分離と受光を同時に行うことができるため、開口率が高く、オンチップマイクロレンズは基本的に不要である。

[0003] 有機光電変換膜の下のシリコン層にもフォトダイオードを設け、有機光電変換膜で画像を取得しながら、シリコン層のフォトダイオードで位相差検出を行うようにしたものもある（例えば、特許文献 2 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特許第 5 2 4 4 2 8 7 号公報

特許文献 2：特開 2 0 1 1 - 1 0 3 3 3 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 2 に開示の構造では、オンチップレンズの焦光点をシリコン層のフォトダイオードに設定すると、オンチップレンズの曲率半径が小さくなり、斜入射特性が悪化してしまう。そのため、像高（光学中心からの距離）が大きくなるほど、受光量が少なくなり、シェーディングと呼ばれる感度ムラが発生する。

[0006] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、撮像画像の高画質化を図ることができるようにするものである。

課題を解決するための手段

- [0007] 本開示の第1の側面の固体撮像素子は、光電変換部と電荷検出部を含む光電変換層が2層以上積層されており、光学レンズに近い側の第1の光電変換層の1画素に入射された光が、前記光学レンズから遠い側の第2の光電変換層の複数画素の前記光電変換部で受光される状態を含むように構成されている。
- [0008] 本開示の第2の側面の電子機器は、光電変換部と電荷検出部を含む光電変換層が2層以上積層されており、光学レンズに近い側の第1の光電変換層の1画素に入射された光が、前記光学レンズから遠い側の第2の光電変換層の複数画素の前記光電変換部で受光される状態を含むように構成されている固体撮像素子を備える。
- [0009] 本開示の第1及び第2の側面においては、光電変換部と電荷検出部を含む光電変換層が2層以上積層されており、光学レンズに近い側の第1の光電変換層の1画素に入射された光が、前記光学レンズから遠い側の第2の光電変換層の複数画素の前記光電変換部で受光される状態を含むように構成されている。
- [0010] 固体撮像素子及び電子機器は、独立した装置であっても良いし、他の装置に組み込まれるモジュールであっても良い。

発明の効果

- [0011] 本開示の第1及び第2の側面によれば、撮像画像の高画質化を図ることができる。
- [0012] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本開示に係る固体撮像素子を含む撮像機構を示す図である。
- [図2]上側基板と下側基板の概略構成を示す図である。
- [図3]上側基板と下側基板の概略構成を示す図である。
- [図4]第1の実施の形態に係る固体撮像素子の断面構成図である。
- [図5]第1の実施の形態の変形例を示す断面構成図である。

[図6]第2の実施の形態に係る固体撮像素子の断面構成図である。

[図7]第3の実施の形態に係る固体撮像素子の断面構成図である。

[図8]2枚積層構造の固体撮像素子の回路配置構成例を示す図である。

[図9]3枚積層構造の固体撮像素子の回路配置構成例を示す図である。

[図10]3枚積層構造の固体撮像素子の断面構成図である。

[図11]3枚積層構造の固体撮像素子のその他の断面構成図である。

[図12]コントラスト法のフォーカス制御を説明する図である。

[図13]第4の実施の形態に係る固体撮像素子の断面構成図である。

[図14]第4の実施の形態の変形例を示す断面構成図である。

[図15]本開示に係る電子機器としての撮像装置の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態（上側基板が表面照射型の構成例）
2. 第2の実施の形態（上側基板が裏面照射型の構成例）
3. 第3の実施の形態（光電変換膜が2層の場合の構成例）
4. 第4の実施の形態（3枚の基板の積層構造で構成される構成例）
5. 第5の実施の形態（コントラストAFを採用した構成例）
6. 電子機器への適用例

[0015] <1. 固体撮像素子の第1の実施の形態>

<撮像機構の構成>

図1は、本開示に係る固体撮像素子を含む撮像機構を示す図である。

[0016] 本開示に係る固体撮像素子1は、図1に示されるように、光学レンズ2によって集光された被写体3の光を受光する。

[0017] 固体撮像素子1は、例えば、2枚の半導体基板11Aと11Bとが積層された複合型の固体撮像素子である。半導体基板11Aと11Bのそれぞれには、光電変換部と、そこで光電変換された電荷を検出する電荷検出部を有する光

電変換層が形成されている。半導体基板 1 1 A と 1 1 B の半導体は、例えば、シリコン (Si) である。2 枚の半導体基板 1 1 A と 1 1 B の間には、アパーチャ 1 2 が形成されている。

[0018] なお、以下では、2 枚の半導体基板 1 1 A と 1 1 B のうち、光学レンズ 2 に近い方の半導体基板 1 1 A を上側基板 1 1 A と称し、光学レンズ 2 から遠い方の半導体基板 1 1 B を下側基板 1 1 B と称する。また、2 枚の半導体基板 1 1 A と 1 1 B を特に区別しない場合には、単に、基板 1 1 と称する。

[0019] 図 2 は、固体撮像素子 1 の上側基板 1 1 A と下側基板 1 1 B の概略構成を示す図である。

[0020] 上側基板 1 1 A には、画素 2 1 A が 2 次元アレイ状に複数配列されている。各画素 2 1 A には、オンチップレンズ 2 2 が形成されている。上側基板 1 1 A に配列された複数の画素 2 1 A で得られる画素信号は、画像生成用の信号として利用される。したがって、上側基板 1 1 A は、画像センサとして機能する。

[0021] 下側基板 1 1 B にも、画素 2 1 B が 2 次元アレイ状に複数配列されている。下側基板 1 1 B に配列された複数の画素 2 1 B で得られる画素信号は、位相差検出用の信号として利用される。したがって、下側基板 1 1 B は、位相差検出センサとして機能する。

[0022] アパーチャ 1 2 には、図 2 に示されるように、上側基板 1 1 A の画素 2 1 A と同サイズの 1 画素サイズの開口部 3 1 が、所定の間隔で形成されている。これにより、上側基板 1 1 A の画素 2 1 A には、入射光を下側基板 1 1 B へ透過させる画素と、下側基板 1 1 B へ透過させない画素とがある。

[0023] 例えば、図 2 に示されるように、アパーチャ 1 2 の開口部 3 1 に対応する上側基板 1 1 A の 1 画素（以下、透過画素という。）を通過した入射光は、下側基板 1 1 B の 2 × 2 の 4 画素に入射される構成とされている。

[0024] 下側基板 1 1 B の画素 2 1 B は位相差検出用の画素であるので、上側基板 1 1 A の透過画素を通過した入射光は、複数画素で受光される構成であればよく、例えば、図 3 に示されるように、4 × 4 の 16 画素に入射されるような構成とすることもできる。

- [0025] 位相差検出においては、例えば、1つの透過画素を通過した光が、下側基板11Bの 2×2 の4画素に入射される場合、 2×2 の4画素のうち、左上と右下の画素どうしの信号、及び、右上と左下の画素どうしの信号を比較することにより、焦点位置を検出することができる。
- [0026] なお、図2及び図3は、上側基板11Aの透過画素と、そこからの入射光を受光する下側基板11Bの受光画素との関係を説明するための図であり、上側基板11Aと下側基板11Bの画素サイズの縮尺が異なっている。
- [0027] 積層構造ではない単層構造のイメージセンサの一部に位相差画素を配置した像面位相差センサにおいて、オンチップレンズの集光点は、理想的には、シリコン層のフォトダイオード表面であるが、実際には、シリコン層の深い位置となる。そのため、撮像用の集光点と、位相差検出用の集光点が異なり、マイクロレンズの最適化が両立できにくいという問題があった。
- [0028] また、シリコン層のフォトダイオード表面にオンチップレンズの集光点を設定すると、オンチップレンズの曲率半径が小さくなり、斜入射特性が悪化してしまう。そのため、像高（光学中心からの距離）が大きくなるほど、受光量が少なくなり、シェーディングが発生する。
- [0029] そこで、第1の実施の形態に係る固体撮像素子1では、2枚の基板11を積層し、位相差検出用の画素を下側基板11Bに配置することで、オンチップレンズの曲率半径を大きくすることができ、シェーディングの発生を抑制することができる。
- [0030] また、上側基板11Aの1画素を通過した入射光を、 2×2 より大きい複数画素で受光するので、多視点分離を行えるようになり、位相差画素の分離性能を向上させ、位相差オートフォーカスの高性能化が可能になる。
- [0031] 図4は、図3のa-a'線における固体撮像素子1の断面構成図である。
- [0032] 図4に示されるように、固体撮像素子1は、表面照射型の上側基板11Aと、裏面照射型の下側基板11Bとが積層されて構成されている。
- [0033] 上側基板11Aはシリコン層51により構成され、そのシリコン層51の上側から、光が入射される。

- [0034] シリコン層 5 1 の上側には、画素 2 1 A ごとに形成されたオンチップレンズ 2 2 と、B（青色）の波長の光を光電変換する青色光電変換膜 5 2 B、G（緑色）の波長の光を光電変換する緑色光電変換膜 5 2 G、及び、R（赤色）の波長の光を光電変換する赤色光電変換膜 5 2 R が積層されている。
- [0035] 青色光電変換膜 5 2 B、緑色光電変換膜 5 2 G、及び赤色光電変換膜 5 2 R の下面には、それぞれ、透明電極 5 3 B、5 3 G、及び 5 3 R が、画素 2 1 A ごとに形成されている。また、透明電極 5 3 B、5 3 G、及び 5 3 R は、シリコン層 5 1 に形成されたトランジスタ回路 5 5 B、5 5 G、及び 5 5 R と、それぞれ、接続電極 5 4 B、5 4 G、及び 5 4 R を介して接続されている。シリコン層 5 1 上面は、絶縁膜 5 6 により保護されている。
- [0036] なお、図 4 においては、図が煩雑になるのを防ぐため、透明電極 5 3 B、5 3 G、及び 5 3 R、接続電極 5 4 B、5 4 G、及び 5 4 R、並びに、トランジスタ回路 5 5 B、5 5 G、及び 5 5 R のうち、B に関する透明電極 5 3 B、接続電極 5 4 B、及びトランジスタ回路 5 5 B それぞれ一つについてのみ符号が付されている。
- [0037] 青色光電変換膜 5 2 B、緑色光電変換膜 5 2 G、及び赤色光電変換膜 5 2 R それぞれの上面には、電源電圧、GND などの所定の電圧が供給される透明電極が形成される場合もある。
- [0038] 光電変換膜 5 2（5 2 B、5 2 G、5 2 R）は、光電変換部として機能し、トランジスタ回路 5 5（5 5 B、5 5 G、5 5 R）は、光電変換部で光電変換された電荷を検出する電荷検出部として機能する。光電変換膜 5 2 は、受光領域全面にわたって形成されているが、透明電極 5 3 が、画素ごとに分離形成されていることで、画素単位で、R、G、B の画素信号を取得することができる。
- [0039] 光電変換膜 5 2 は、例えば、有機光電変換膜で構成することができる。
- [0040] B の波長光で光電変換する青色光電変換膜 5 2 B としては、クマリン系色素、トリスー 8ーヒドリキシキノリン A I（A I q 3）、メラシアニン系色素等を含む有機光電変換材料を用いることができる。G の波長光で光電変換する緑色光電変換膜 5 2 G としては、例えばローダーミン系色素、メラシアニン系

色素、キナクリドン等を含む有機光電変換材料を用いることができる。Rの波長光で光電変換する赤色光電変換膜52Rとしては、フタロシアニン系色素を含む有機光電変換材料を用いることができる。

[0041] また、光電変換膜52は、無機光電変換膜で構成してもよい。無機光電変換膜としては、例えば、カルコパイライト構造の半導体薄膜であるCuInSe₂（CIS系薄膜）、あるいは、これにGaを固溶したCu（In，Ga）Se₂（CIGS系薄膜）などで形成することができる。

[0042] シリコン層51の下側には、アパーチャ12としての金属膜61が形成されており、金属膜61の透過画素の部分には、開口部31が形成されている。金属膜61は保護膜62で覆われている。

[0043] また、シリコン層51の開口部31に対応する領域には、入射された光を全透過させる透明層57が形成されている。透明層57は、例えば、シリコン（Si）を酸化させたSiO₂などで形成することができる。透過画素のシリコン層51を、光を吸収しない透明層57とすることで、3層の光電変換膜52を通過した全波長の光を下側基板11Bに到達させることができる。

[0044] なお、本実施の形態では、光電変換部としての光電変換膜52がシリコン層51の上側に形成されており、シリコン層51にはフォトダイオードが形成されないため、シリコン層51の厚みを極めて薄く形成することができる。そのため、透明層57を形成せずに、シリコン層51のままでも十分に光を透過させることができるため、シリコン層51のままでもよい。

[0045] 下側基板11Bはシリコン層70により構成され、そのシリコン層70内に、光電変換部としてのフォトダイオード（PD）71が、pn接合により画素ごとに形成されている。

[0046] 図4において実線の矢印で示されるように、上側基板11Aの透過画素に入射された光が、下側基板11Bの4画素のフォトダイオード71に入射されるように、オンチップレンズ22の焦点距離に応じて、保護膜72と中間層73が形成されている。保護膜72は、例えば、酸化シリコン膜や窒化シリコン膜で形成することができ、中間層73は、例えば、ガラス層で形成するこ

とができる。また、中間層 7 3 は、保護膜 7 2 と同一材料としてもよい。

[0047] 下側基板 1 1 B は裏面照射型であるので、シリコン層 7 0 上に形成された多層配線層 8 4 側の反対側が上側基板 1 1 A 側となるようにして、下側基板 1 1 B と上側基板 1 1 A が接合されている。

[0048] 多層配線層 8 4 には、フォトダイオード 7 1 に蓄積された信号電荷を読み出す読み出し回路を構成する複数のトランジスタ回路 8 1、1 層以上の配線層 8 2、層間絶縁膜 8 3 などが含まれる。

[0049] 以上の構成を有する固体撮像素子 1 において、上側基板 1 1 A では、画素 2 1 A ごとに、R, G, B の画素信号が出力され、カラー画像センサとしての機能を有する。また、下側基板 1 1 B では、上側基板 1 1 A を通過した光を複数の画素 2 1 B (多視点) で受光して得られる位相差信号が出力され、位相差センサとしての機能を有する。

[0050] 上側基板 1 1 A において、光電変換部として光電変換膜 5 2 を用いた場合には、薄膜で色分離と受光を同時に行うことができるため、開口率が高く、オンチップレンズ 2 2 は基本的に不要である。したがって、オンチップレンズ 2 2 は、下側基板 1 1 B の複数のフォトダイオード 7 1 への入射に合わせて、長い焦点距離となるように形成することができる。したがって、斜入射特性を悪化させずに、画像信号と位相差信号の取得を実現することができる。

[0051] 即ち、固体撮像素子 1 の第 1 の実施の形態によれば、斜入射特性の悪化を抑制し、シェーディングの発生を低減させることができるので、撮像画像の高画質化を図ることができる。

[0052] 固体撮像素子 1 では、上側基板 1 1 A の透過画素の間隔（間引き）を大きくしたり、中間層 7 3 の厚みを調整するなどして、例えば、上側基板 1 1 A の透過画素を通過した入射光が、下側基板 1 1 B の何画素の領域に入射されるようにするかを任意に調整することができる。例えば、1 つの透過画素からの光が、 2×2 の 4 画素ではなく、 4×4 の 16 画素に入射されるように多視点化することにより、距離方向の分解能（位相差分解能）を高め、測距性能を向上させることもできる。

[0053] 上側基板 1 1 Aでは、シリコン層 5 1 の外部に形成された光電変換膜 5 2 により光電変換するため、シリコン層 5 1 にはフォトダイオードを形成する必要がなく、トランジスタ回路 5 5 のみが形成できればよい。シリコン層 5 1 の厚みは極めて薄くすることができる。これにより、シリコン層 5 1 の G（緑色）以上の波長の光の透過率を大幅に上げることができるので、下側基板 1 1 Bのフォトダイオード 7 1 への入射光量を大きくすることができる。

[0054] また、上側基板 1 1 Aのシリコン層 5 1 の透過画素領域を、光を全透過させる透明層 5 7 とした場合には、下側基板 1 1 Bのフォトダイオード 7 1 への入射光量をさらに大きくすることができる。

[0055] なお、光電変換膜 5 2 の吸収率が高く、R, G, Bの光の下側基板 1 1 Bへの入射光量が少ない場合には、可視光以外の近赤外光などを位相差検出に利用すればよい。

[0056] <第 1 の実施の形態の変形例>

図 5 は、第 1 の実施の形態に係る固体撮像素子 1 の変形例を示す断面構成図である。

[0057] なお、図 5 以降の各図面では、それまでに説明した実施の形態と対応する部分については同一の符号を付してあり、その部分の説明は適宜省略する。

[0058] 上述したように、上側基板 1 1 Aの光電変換部として光電変換膜 5 2 を用いた場合、光電変換膜 5 2 に対してはオンチップレンズ 2 2 は不要である。したがって、固体撮像素子 1 は、入射光を下側基板 1 1 Bへ集光させるための何らかの構造を有していれば、積層された光電変換膜 5 2 の上側のオンチップレンズ 2 2 は省略することができる。

[0059] 例えば、図 5 に示されるように、オンチップレンズ 2 2 に代えて、アパーチャ 1 2 の下側に層内レンズ 9 1 を設け、層内レンズ 9 1 によって入射光を下側基板 1 1 Bへ集光させる構造とすることもできる。

[0060] 層内レンズ 9 1 は、アパーチャ 1 2 の下側ではなく、例えば、アパーチャ 1 2 の上側でもよいし、それ以外の任意の層に配置することができる。また、層内レンズ 9 1 は、透過画素のみに形成してもよいし、開口部 3 1 が形成

されていない画素の領域については平坦に形成してもよい。同様に、アパーチャ 12 の位置も、シリコン層 51 の下側に限らず、シリコン層 51 の上側でもよい。

[0061] <2. 固体撮像素子の第2の実施の形態>

図6は、本開示に係る固体撮像素子1の第2の実施の形態を示す断面構成図である。

[0062] 図4に示した第1の実施の形態の断面構成では、上側基板11Aを表面照射型とし、下側基板11Bを裏面照射型として積層する構成例について説明した。

[0063] しかし、上側基板11Aは裏面照射型としてもよいし、下側基板11Bは表面照射型としてもよい。即ち、上側基板11A及び下側基板11Bそれぞれは、表面照射型と裏面照射型のどちらの構成を採用してもよい。

[0064] 図6に示される第2の実施の形態では、上側基板11Aと下側基板11Bの両方を裏面照射型として積層した構成例とされている。換言すれば、図6の第2の実施の形態は、図4の第1の実施の形態と比較すると、上側基板11Aが裏面照射型に変更されている。

[0065] 上側基板11Aは裏面照射型であるので、上側基板11Aの光が入射される側とは反対側（図6において上側基板11Aの下側）に多層配線層103が形成されている。多層配線層103は、1層以上の配線層101と層間絶縁膜102とで構成されている。

[0066] また、上側基板11Aを裏面照射型とした場合、図6に示されるように、多層配線層103のなかの1つの配線層101で、アパーチャ12を形成することができる。

[0067] <3. 固体撮像素子の第3の実施の形態>

図4に示した第1の実施の形態の断面構成では、R、G、Bそれぞれについて1層ずつ光電変換膜52が設けられ、光電変換部が、3層の光電変換膜52を積層した構成とされていた。

[0068] しかし、光電変換部は、3層に限定されず、2層若しくは1層、または、

4層以上の光電変換膜52とすることもできる。

[0069] 図7は、本開示に係る固体撮像素子1の第3の実施の形態を示す断面構成図であり、光電変換部を2層の光電変換膜52とした構成例を示している。

[0070] なお、図7においても、紙面の制約上、符号の一部が省略されている。

[0071] 第3の実施の形態では、2層の光電変換膜52が、光入射面側である半導体基板11Aの上側に形成されている。2層のうちの上側の光電変換膜52としては、G（緑色）の波長の光を光電変換する緑色光電変換膜52Gが全面にわたって形成されている。

[0072] 一方、2層のうちの下側の光電変換膜52としては、R（赤色）の波長の光を光電変換する赤色光電変換膜52Rと、B（青色）の波長の光を光電変換する青色光電変換膜52Bのいずれか一方が、画素毎に分離されて形成されている。赤色光電変換膜52Rと青色光電変換膜52Bそれぞれは、光電変換する光の色（波長）が、例えば、垂直及び水平方向に隣接する画素では異なる色となるように、市松状に形成されている。

[0073] 緑色光電変換膜52Gにより光電変換された電荷は、画素単位に形成された透明電極53G及び接続電極54Gを介して、シリコン層51に形成されたトランジスタ回路55Gによって取り出される。

[0074] 同様に、青色光電変換膜52Bにより光電変換された電荷は、画素単位に形成された透明電極53B及び接続電極54Bを介して、シリコン層51に形成されたトランジスタ回路55Bによって取り出される。赤色光電変換膜52Rについても同様である。

[0075] 第3の実施の形態では、透過画素、即ち、アパーチャ12において開口部31が形成されている画素21Aは、2層の光電変換膜52のうち、下側の光電変換膜52が、Bの波長の光を光電変換する青色光電変換膜52Bとなっている。この場合、透過画素では、上層の緑色光電変換膜52Gと下層の青色光電変換膜52Bとで吸収されなかった光である、Rの波長の光が、下側基板11Bに入射される。

[0076] 従って、第3の実施の形態では、Rの波長の光の受光量に基づいて、位相差

検出を行うことができる。

[0077] 上述したように、下層の光電変換膜 5 2 において、赤色光電変換膜 5 2 R と青色光電変換膜 5 2 B それぞれを市松状に配置した場合、R の波長の光が吸収されない画素 2 1 A（以下、R 非吸収画素という。）は、1 画素おきに配置されることになり、全ての R 非吸収画素を透過画素とすることができる。

[0078] 例えば、受光領域内に配置された複数の R 非吸収画素のうち、開口部 3 1 が配置されることにより透過画素とされた画素 2 1 A と、開口部 3 1 が配置されずアパーチャ 1 2 で遮光された画素 2 1 A があるとする。

[0079] この場合、アパーチャ 1 2 で遮光された画素 2 1 A では、2 層の光電変換膜 5 2 を通過した光が、アパーチャ 1 2 によって、再び光電変換膜 5 2 側へ反射されるが、開口部 3 1 が配置された画素 2 1 A では、2 層の光電変換膜 5 2 を通過した光は、そのまま下側基板 1 1 B へ通り抜ける。その結果、同じ R 非吸収画素やその周辺画素において、透過画素のところと、そうでないところとで、感度特性が異なることがあり得る。

[0080] そのため、第 3 の実施の形態では、開口部 3 1 の有無による特性差の発生を防止するため、全ての R 非吸収画素が透過画素となっている。具体的には、2 層の光電変換膜 5 2 が、緑色光電変換膜 5 2 G と青色光電変換膜 5 2 B の組み合わせとなっている全ての画素が透過画素となっている。下層の光電変換膜 5 2 では、青色光電変換膜 5 2 B が 1 画素おきに配置されているので、全ての R 非吸収画素を透過画素とすることができる。これにより、第 3 の実施の形態では、光電変換する入射光の色（波長）が同じ画素で感度特性が異なるという問題は発生しない。

[0081] しかしながら、逆に言うと、第 3 の実施の形態では、透過画素の配置が、緑色光電変換膜 5 2 G と青色光電変換膜 5 2 B の組み合わせの画素 2 1 A に限定されることになる。

[0082] これに対して、第 1 及び第 2 の実施の形態のように、R、G、B に対応する 3 層の光電変換膜 5 2 を積層した構成とした場合には、光電変換する光の波長が全画素で共通であるので、どの画素を透過画素としてもよく、受光領域内

の透過画素の配置（ピッチ）を任意に設定することができる。

[0083] なお、上述した例では、市松状に配置された下層の赤色光電変換膜 5 2 R と青色光電変換膜 5 2 B のうち、青色光電変換膜 5 2 B が形成された画素 2 1 A を透過画素としたが、赤色光電変換膜 5 2 R が形成された画素 2 1 A を透過画素としてもよい。この場合、B の波長の光が下側基板 1 1 B に入射されることになり、B の受光量に基づいて位相差検出が行われる。

[0084] また、2 層の光電変換膜 5 2 のうち、上側の光電変換膜 5 2 を、B の波長の光を光電変換する青色光電変換膜 5 2 B、または、R の波長の光を光電変換する赤色光電変換膜 5 2 R としてもよい。下側の光電変換膜 5 2 で光電変換する光の波長も、上側の光電変換膜 5 2 で光電変換する波長に合わせて適宜変更することができる。すなわち、2 層の光電変換膜 5 2 において、どの波長の光をどの層で光電変換させるかは、適宜決定することができる。

[0085] 第 3 の実施の形態において市松状とした下層の 2 色の光電変換膜 5 2 の配置についても、適宜決定することができる。

[0086] < 2 層構造における回路配置構成例 >

図 8 は、上側基板 1 1 A と下側基板 1 1 B の各基板 1 1 の回路配置構成例を示している。

[0087] 図 8 の A は、上側基板 1 1 A の受光領域 1 5 1 と下側基板 1 1 B の受光領域 1 6 1 を同一サイズとして、上側基板 1 1 A の受光領域 1 5 1 に対する下側基板 1 1 B の位相差センサ領域のカバー率を 1 0 0 % とした回路配置構成例を示している。この場合、上側基板 1 1 A の回路領域 1 5 2 と下側基板 1 1 B の回路領域 1 6 2 のサイズも同一のサイズとなる。例えば、固体撮像素子 1 が APS-C サイズである場合、受光領域 1 5 1 は、15.75mm×23.6mm 程度となる。

[0088] 図 8 の B は、画像センサの受光感度を低下させずに、1 チップサイズをできるだけ縮小させた場合の上側基板 1 1 A と下側基板 1 1 B の各基板 1 1 の回路配置構成例を示している。

[0089] 上側基板 1 1 A には、受光領域 1 5 1 のみが形成される。

[0090] 一方、下側基板 1 1 B には、位相差センサ領域としての受光領域 1 7 1 と、

回路領域 172 が形成される。回路領域 172 には、図 8 の A における上側基板 11A の回路領域 152 と下側基板 11B の回路領域 162 のそれぞれの回路が集約されて配置される。そのため、回路領域 172 のサイズは、図 8 の A における下側基板 11B の回路領域 162 のサイズよりも大きくなる。しかしながら、上側基板 11A の受光領域 151 に対する下側基板 11B の位相差センサ領域のカバー率としては、少なくとも 80% を確保することができる。

[0091] <3 層構造における回路配置構成例>

また、固体撮像素子 1 は、上述した 2 枚の基板 11 による積層構造の他、3 枚以上の基板 11 による積層構造で構成することもできる。

[0092] 図 9 は、固体撮像素子 1 が 3 枚の基板 11 の積層構造で構成される場合の各基板 11 の回路配置構成例を示している。

[0093] 3 層構造の最上層となる上側基板 11C には、受光領域 151 のみが形成され、中間層となる中間基板 11D には、受光領域 151 と同一サイズで、上側基板 11C の受光領域 151 に対して位相差センサ領域のカバー率を 100% とする受光領域 161 が形成されている。

[0094] 3 層構造の最下層となる下側基板 11E には、回路領域 181 が形成されている。

[0095] このように、固体撮像素子 1 を 3 層構造とすることにより、例えば、同一の APS-C サイズでありながらも、図 8 の A の 2 枚積層構造による固体撮像素子 1 よりもチップサイズを縮小することができる。また、位相差センサ領域のカバー率を、図 8 の B の 2 枚積層構造による固体撮像素子 1 よりも大きく確保することができる。

[0096] さらに、最下層となる下側基板 11E の全領域を回路領域 181 として利用することができるので、上側基板 11C の受光領域 151 と中間基板 11E の受光領域 161 の各画素を駆動する駆動回路の他、ADC (Analog-Digital Converter)、ロジック回路、メモリ等も、下側基板 11E の回路領域 181 に配置することができる。

[0097] また、最下層の下側基板 11E に、最上層の画像センサの信号処理と、中間

層の位相差センサの信号処理を、並列的に処理させるように回路を配置した場合には、位相差オートフォーカスの検波速度を向上させることができる。

[0098] <4. 固体撮像素子の第4の実施の形態>

<3層構造の構成例1>

図10は、固体撮像素子1の第4の実施の形態である、固体撮像素子1が3枚の基板11の積層構造で構成される場合の断面構成図を示している。

[0099] 上側基板11Cと中間基板11Dは、図6に示した3層の光電変換膜52を有する固体撮像素子1の上側基板11Aと下側基板11Bに対応するので、その説明は省略する。上側基板11Cと中間基板11Dは、いずれも裏面照射型となるように接合されている。

[0100] そして、中間基板11Dの多層配線層84と、下側基板11Eの多層配線層214とが、例えば、Cu-Cuの金属結合により接合されている。多層配線層214は、1以上の配線層212と層間絶縁膜213とで構成される。図10において、配線層82と配線層212との間の破線は、中間基板11Dと下側基板11Eの接合面を表している。

[0101] 下側基板11Eのシリコン層201には、複数のトランジスタ回路211などを含む信号処理回路が形成されている。

[0102] <3層構造の構成例2>

図11は、固体撮像素子1が3枚の基板11の積層構造で構成される場合のその他の断面構成図を示している。

[0103] 上側基板11Cと中間基板11Dは、図7に示した2層の光電変換膜52を有する固体撮像素子1の上側基板11Aと下側基板11Bに対応するので、その説明は省略する。上側基板11Cと中間基板11Dは、いずれも裏面照射型となるように接合されている。

[0104] そして、中間基板11Dの多層配線層84と、下側基板11Eの多層配線層214とが、例えば、Cu-Cuの金属結合により接合されている。多層配線層214は、1以上の配線層212と層間絶縁膜213とで構成される。図11において、配線層82と配線層212との間の破線は、中間基板11Dと下側

基板 1 1 E の接合面を表している。

[0105] 下側基板 1 1 E のシリコン層 2 0 1 には、複数のトランジスタ回路 2 1 1 などを含む信号処理回路が形成されている。

[0106] <5. 固体撮像素子の第 5 の実施の形態>

上述した第 1 乃至第 3 の実施の形態は、上側基板 1 1 A で得られる画素信号については撮像画像を求める信号として利用し、下側基板 1 1 B で得られる画素信号については位相差検出を行う信号として利用する構成であった。

[0107] 以下では、フォーカス制御として、位相差検出ではなく、2 枚の基板 1 1 で検出された画素信号のコントラスト差に基づいてフォーカス制御を行うコントラスト法を採用した構成について説明する。

[0108] <コントラスト法のフォーカス制御>

図 1 2 は、固体撮像素子 1 が行うコントラスト法のフォーカス制御を説明する図である。

[0109] 図 1 2 左側に示される Far Object の状態、すなわち、焦点位置 4 よりも被写体 3 が遠い状態では、上側基板 1 1 A で得られた画像のコントラストが、下側基板 1 1 B で得られた画像のコントラストよりも強くなる。

[0110] 反対に、図 1 2 右側に示される Near Object の状態、すなわち、焦点位置 4 よりも被写体 3 が近い状態では、下側基板 1 1 B で得られた画像のコントラストが、上側基板 1 1 A で得られた画像のコントラストよりも強くなる。

[0111] そして、図 1 2 中央に示される Just Focus の状態、すなわち、焦点位置 4 と被写体 3 の位置が一致している状態では、上側基板 1 1 A で得られた画像のコントラストと、下側基板 1 1 B で得られた画像のコントラストが一致する。

[0112] 以上のように、焦点位置によって、上側基板 1 1 A で得られた画像のコントラストと、下側基板 1 1 B で得られた画像のコントラストに差が出るので、上側基板 1 1 A で得られた画像のコントラストと、下側基板 1 1 B で得られた画像のコントラストを比較することで、フォーカス制御を行うことができる。

[0113] また、上側基板 1 1 A で得られた画像のコントラストと、下側基板 1 1 B で得られた画像のコントラストのどちらが強いかを検出することで、オートフ

フォーカスの調整方向がわかるので、オートフォーカスを高速に行うことができる。

[0114] さらに、上側基板 1 1 A で得られた画像のコントラストと、下側基板 1 1 B で得られた画像のコントラストの差から、被写体 3 までの距離を推定することも可能であり、1 回の撮像でフォーカス位置を合わせることも可能である。

[0115] 図 1 3 は、本開示に係る固体撮像素子 1 の第 5 の実施の形態を示す断面構成図であって、コントラスト法によるフォーカス制御を行う場合の構成例を示している。

[0116] 図 1 3 においては、図 4 に示した第 1 の実施の形態と対応する部分については同一の符号を付してあり、第 1 の実施の形態と異なる部分についてののみ説明する。

[0117] 図 1 3 に示される第 5 の実施の形態に係る構成を、図 4 に示した第 1 の実施の形態に係る構成と比較すると、第 5 の実施の形態では、オンチップレンズ 2 2 と、アパーチャ 1 2（金属膜 6 1）が形成されていない点で、第 1 の実施の形態に係る構成と異なる。

[0118] 上述したように、上側基板 1 1 A の光電変換部を光電変換膜 5 2 で構成する場合には、オンチップレンズ 2 2 は必要ない。また、第 5 の実施の形態では、光学レンズ 2（図 1）によって、入射光が下側基板 1 1 B のフォトダイオード 7 1 上面で結像されるように構成されればよく、下側基板 1 1 B の受光においても、オンチップレンズ 2 2 は不要である。

[0119] また、位相差検出を行う場合には、1 つの透過画素に対して、下側基板 1 1 B の複数の画素が対応するため、透過画素以外の画素 2 1 A をアパーチャ 1 2 によって遮光する必要があったが、コントラスト法によるフォーカス制御の場合は、遮光する必要がないため、アパーチャ 1 2 も不要となる。

[0120] 以上のような構成を採用することにより、固体撮像素子 1 は、上側基板 1 1 A の光電変換膜 5 2 により得られた画素信号と、下側基板 1 1 B のフォトダイオード 7 1 により得られた画素信号とのコントラスト差を比較することに

より、フォーカス制御を行うことができる。

[0121] なお、図 1 3 に示される構成では、上側基板 1 1 A の上面に 3 層の光電変換膜 5 2 が形成されているため、下側基板 1 1 B のフォトダイオード 7 1 に入射される光は、可視光以外の近赤外光などとなる。

[0122] これに対して、例えば、図 1 4 に示されるように、上側基板 1 1 A の上面に形成する光電変換膜 5 2 の層数を 2 層とした場合には、R, G, B の光のうちいずれか 1 つを下側基板 1 1 B のフォトダイオード 7 1 で受光することができる。そして、下側基板 1 1 B で受光できる光と同色の光を光電変換する上側基板 1 1 A の光電変換膜 5 2 で得られた画素信号との比較によって、フォーカス制御を行うことができる。図 1 4 の構成例では、上側基板 1 1 A の赤色光電変換膜 5 2 R で得られる画素信号と、下側基板 1 1 B のフォトダイオード 7 1 で得られる画素信号とのコントラスト差を比較することにより、フォーカス制御を行うことができる。

[0123] また、第 5 の実施の形態においても、図 9 乃至図 1 1 で説明したように、3 枚の基板 1 1 による積層構造とすることもできる。

[0124] < 6. 電子機器への適用例 >

上述した固体撮像素子 1 は、例えば、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラなどの撮像装置、撮像機能を備えた携帯電話機、または、撮像機能を備えたオーディオプレーヤといった各種の電子機器に適用することができる。

[0125] 図 1 5 は、本開示に係る電子機器としての撮像装置の構成例を示すブロック図である。

[0126] 図 1 5 に示される撮像装置 3 0 1 は、光学系 3 0 2、シャッタ装置 3 0 3、固体撮像素子 3 0 4、制御回路 3 0 5、信号処理回路 3 0 6、モニタ 3 0 7、およびメモリ 3 0 8 を備えて構成され、静止画像および動画を撮像可能である。

[0127] 光学系 3 0 2 は、1 枚または複数枚のレンズを有して構成され、被写体からの光（入射光）を固体撮像素子 3 0 4 に導き、固体撮像素子 3 0 4 の受光

面に結像させる。

- [0128] シャッタ装置 303 は、光学系 302 と固体撮像素子 304 の間に配置され、制御回路 305 の制御に従って、固体撮像素子 304 への光照射期間および遮光期間を制御する。
- [0129] 固体撮像素子 304 は、上述した固体撮像素子 1 により構成される。固体撮像素子 304 は、光学系 302 およびシャッタ装置 303 を介して受光面に結像される光に応じて、一定期間、信号電荷を蓄積する。固体撮像素子 304 に蓄積された信号電荷は、制御回路 305 から供給される駆動信号（タイミング信号）に従って転送される。固体撮像素子 304 は、それ単体でワンチップとして構成されてもよいし、光学系 302 ないし信号処理回路 306 などと一緒にパッケージングされたカメラモジュールの一部として構成されてもよい。
- [0130] 制御回路 305 は、固体撮像素子 304 の転送動作、および、シャッタ装置 303 のシャッタ動作を制御する駆動信号を出力して、固体撮像素子 304 およびシャッタ装置 303 を駆動する。
- [0131] 信号処理回路 306 は、固体撮像素子 304 から出力された画素信号に対して各種の信号処理を施す。信号処理回路 306 が信号処理を施すことにより得られた画像（画像データ）は、モニタ 307 に供給されて表示されたり、メモリ 308 に供給されて記憶（記録）されたりする。
- [0132] 固体撮像素子 304 として、上述した各実施の形態に係る固体撮像素子 1 を用いることで、シェーディングの発生を抑制させ、かつ、高速で高精度なオートフォーカスを実現することができる。従って、ビデオカメラやデジタルスチルカメラ、さらには携帯電話機等のモバイル機器向けカメラモジュールなどの撮像装置 301 においても、撮像画像の高画質化を図ることができる。
- [0133] 本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。
- [0134] 基板 11 は、電子を信号電荷とする不純物領域構成、または、正孔を信号

電荷とする不純物領域構成のいずれを採用してもよい。また、上述した各実施の形態では、電荷検出部としてのトランジスタ回路 5 5 及び 8 1 が基板 1 1（シリコン基板）に形成されるようにしたが、トランジスタ回路 5 5 及び 8 1 は、有機トランジスタとしてもよい。

[0135] 本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0136] 例えば、上述した複数の実施の形態の全てまたは一部を組み合わせた形態を採用することができる。

[0137] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、本明細書に記載されたもの以外の効果があってもよい。

[0138] なお、本開示は以下のような構成も取ることができる。

(1)

光電変換部と電荷検出部を含む光電変換層が 2 層以上積層されており、
光学レンズに近い側の第 1 の光電変換層の 1 画素に入射された光が、前記光学レンズから遠い側の第 2 の光電変換層の複数画素の前記光電変換部で受光される状態を含むように構成されている
固体撮像素子。

(2)

前記第 1 の光電変換層の前記光電変換部は、光電変換膜で構成されている
前記 (1) に記載の固体撮像素子。

(3)

前記光電変換膜は、有機光電変換膜である
前記 (1) または (2) に記載の固体撮像素子。

(4)

前記光電変換膜は、無機光電変換膜である
前記 (1) または (2) に記載の固体撮像素子。

(5)

前記第 1 の光電変換層の前記光電変換部は、2 層以上の光電変換膜で構成

されている

前記（１）乃至（４）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（６）

前記第１の光電変換層の前記光電変換部は、３層の光電変換膜で構成されている

前記（１）乃至（５）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（７）

前記３層の光電変換膜は、青色の波長の光を光電変換する第１光電変換膜と、緑色の波長の光を光電変換する第２光電変換膜と、赤色の波長の光を光電変換する第３光電変換膜である

前記（６）に記載の固体撮像素子。

（８）

前記第１の光電変換層の前記光電変換部は、２層の光電変換膜で構成されている

前記（１）乃至（５）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（９）

前記２層の光電変換膜の第１層は、赤色、緑色、及び青色のいずれか１色の光を光電変換する光電変換膜であり、

前記２層の光電変換膜の第２層は、前記赤色、緑色、及び青色の残りの２色の光を光電変換する光電変換膜である

前記（８）に記載の固体撮像素子。

（１０）

前記第１光電変換膜の第１層は、緑色の光を光電変換し、

前記第２光電変換膜の第２層は、赤色と青色の光を光電変換する

前記（９）に記載の固体撮像素子。

（１１）

前記電荷検出部は、シリコン層に形成されたトランジスタ回路で構成される

前記（１）乃至（１０）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（１２）

前記第２の光電変換層の前記光電変換部は、フォトダイオードで構成される

前記（１）乃至（１１）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（１３）

前記第２の光電変換層の複数画素で得られる画素信号は、位相差検出用の信号である

前記（１）乃至（１２）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（１４）

前記第１の光電変換層で得られる画素信号と、前記第２の光電変換層で得られる画素信号とを比較して、フォーカス制御を行うように構成されている

前記（１）乃至（１２）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（１５）

前記第１の光電変換層の画素は、前記光を前記第２の光電変換層へ透過させる画素と、前記第２の光電変換層へ透過させない画素を含む

前記（１）乃至（１４）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（１６）

前記第１の光電変換層と前記第２の光電変換層は、２枚の半導体基板を用いて形成される

前記（１）乃至（１５）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（１７）

前記第１の光電変換層の前記電荷検出部が形成された前記半導体基板は、表面照射型である

前記（１）乃至（１６）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（１８）

前記第１の光電変換層の前記電荷検出部が形成された前記半導体基板は、裏面照射型である

前記（１）乃至（１６）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（１９）

前記第１の光電変換層と前記第２の光電変換層が形成された前記２枚の半導体基板に加えて、信号処理回路が形成された半導体基板が積層されている

前記（１）乃至（１８）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（２０）

光電変換部と電荷検出部を含む光電変換層が２層以上積層されており、

光学レンズに近い側の第１の光電変換層の１画素に入射された光が、前記光学レンズから遠い側の第２の光電変換層の複数画素の前記光電変換部で受光される状態を含むように構成されている固体撮像素子

を備える電子機器。

符号の説明

[0139] １ 固体撮像素子， ２ 光学レンズ， １１Ａ， １１Ｂ 半導体基板， １
２ アパーチャ， １１Ｄ， １１Ｅ 半導体基板， ２１Ａ， ２１Ｂ 画素， ２
２ オンチップレンズ， ３１ 開口部， ５１ シリコン層， ５２ 光
電変換膜， ５３ 透明電極， ５４ 接続電極， ５５ トランジスタ回
路， ７０ シリコン層， ７１ フォトダイオード， ２０１ シリコン
層， ２１１ トランジスタ回路， ３０１ 撮像装置， ３０４ 固体撮
像素子

請求の範囲

- [請求項1] 光電変換部と電荷検出部を含む光電変換層が2層以上積層されており、
- 光学レンズに近い側の第1の光電変換層の1画素に入射された光が、前記光学レンズから遠い側の第2の光電変換層の複数画素の前記光電変換部で受光される状態を含むように構成されている
- 固体撮像素子。
- [請求項2] 前記第1の光電変換層の前記光電変換部は、光電変換膜で構成されている
- 請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 前記光電変換膜は、有機光電変換膜である
- 請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記光電変換膜は、無機光電変換膜である
- 請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項5] 前記第1の光電変換層の前記光電変換部は、2層以上の光電変換膜で構成されている
- 請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項6] 前記第1の光電変換層の前記光電変換部は、3層の光電変換膜で構成されている
- 請求項5に記載の固体撮像素子。
- [請求項7] 前記3層の光電変換膜は、青色の波長の光を光電変換する第1光電変換膜と、緑色の波長の光を光電変換する第2光電変換膜と、赤色の波長の光を光電変換する第3光電変換膜である
- 請求項6に記載の固体撮像素子。
- [請求項8] 前記第1の光電変換層の前記光電変換部は、2層の光電変換膜で構成されている
- 請求項5に記載の固体撮像素子。
- [請求項9] 前記2層の光電変換膜の第1層は、赤色、緑色、及び青色のいずれ

か 1 色の光を光電変換する光電変換膜であり、

前記 2 層の光電変換膜の第 2 層は、前記赤色、緑色、及び青色の残りの 2 色の光を光電変換する光電変換膜である

請求項 8 に記載の固体撮像素子。

[請求項10]

前記第 1 光電変換膜の第 1 層は、緑色の光を光電変換し、

前記第 2 光電変換膜の第 2 層は、赤色と青色の光を光電変換する

請求項 9 に記載の固体撮像素子。

[請求項11]

前記電荷検出部は、シリコン層に形成されたトランジスタ回路で構成される

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項12]

前記第 2 の光電変換層の前記光電変換部は、フォトダイオードで構成される

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項13]

前記第 2 の光電変換層の複数画素で得られる画素信号は、位相差検出用の信号である

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項14]

前記第 1 の光電変換層で得られる画素信号と、前記第 2 の光電変換層で得られる画素信号とを比較して、フォーカス制御を行うように構成されている

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項15]

前記第 1 の光電変換層の画素は、前記光を前記第 2 の光電変換層へ透過させる画素と、前記第 2 の光電変換層へ透過させない画素を含む

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項16]

前記第 1 の光電変換層と前記第 2 の光電変換層は、2 枚の半導体基板を用いて形成される

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項17]

前記第 1 の光電変換層の前記電荷検出部が形成された前記半導体基板は、表面照射型である

請求項 1 6 に記載の固体撮像素子。

[請求項18] 前記第 1 の光電変換層の前記電荷検出部が形成された前記半導体基板は、裏面照射型である

請求項 1 6 に記載の固体撮像素子。

[請求項19] 前記第 1 の光電変換層と前記第 2 の光電変換層が形成された前記 2 枚の半導体基板に加えて、信号処理回路が形成された半導体基板が積層されている

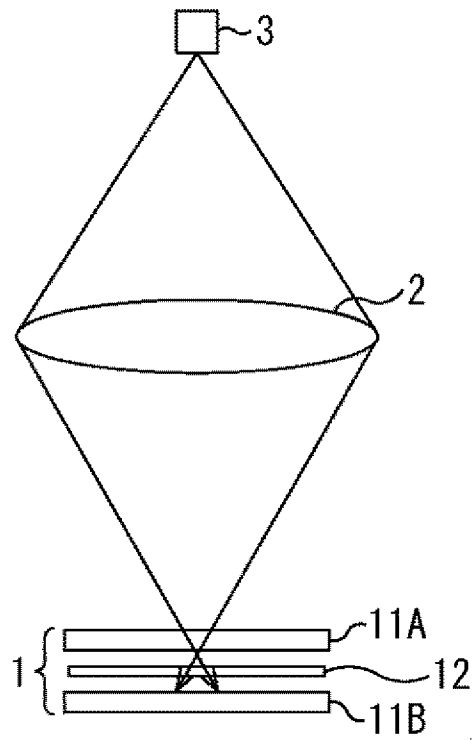
請求項 1 6 に記載の固体撮像素子。

[請求項20] 光電変換部と電荷検出部を含む光電変換層が 2 層以上積層されており、

光学レンズに近い側の第 1 の光電変換層の 1 画素に入射された光が、前記光学レンズから遠い側の第 2 の光電変換層の複数画素の前記光電変換部で受光される状態を含むように構成されている固体撮像素子を備える電子機器。

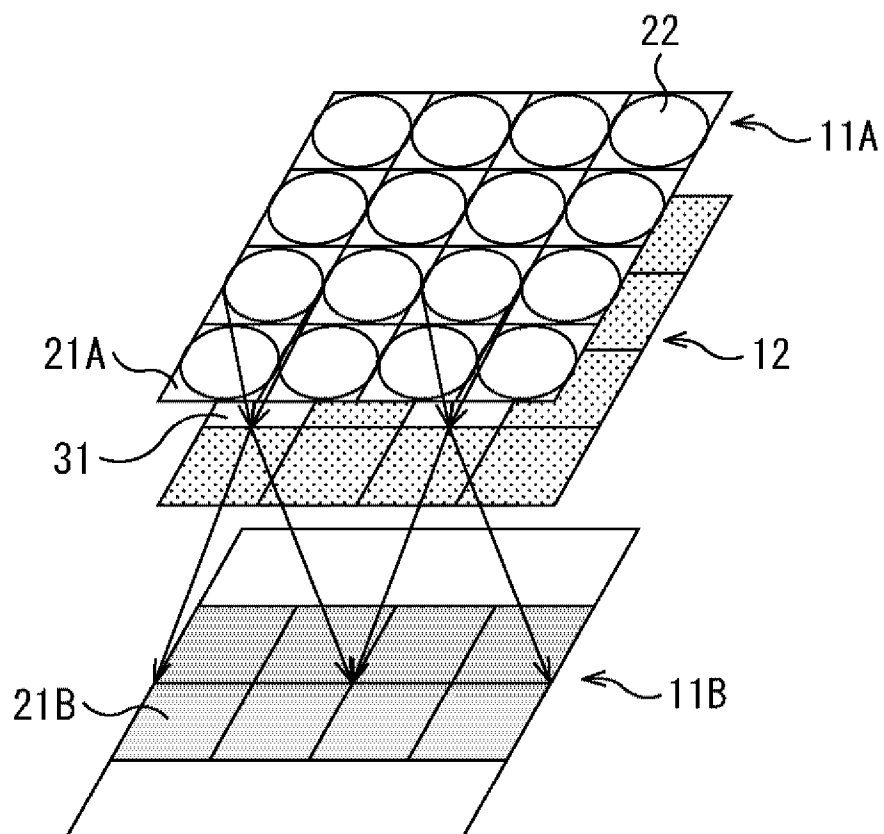
[図1]

図1



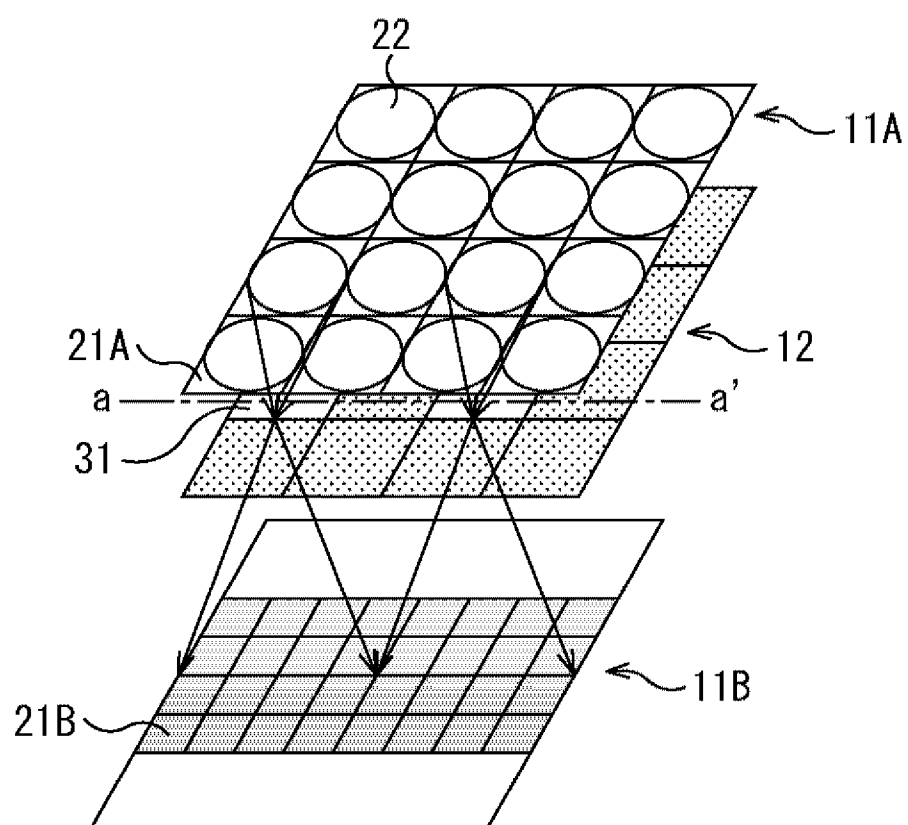
[図2]

図2



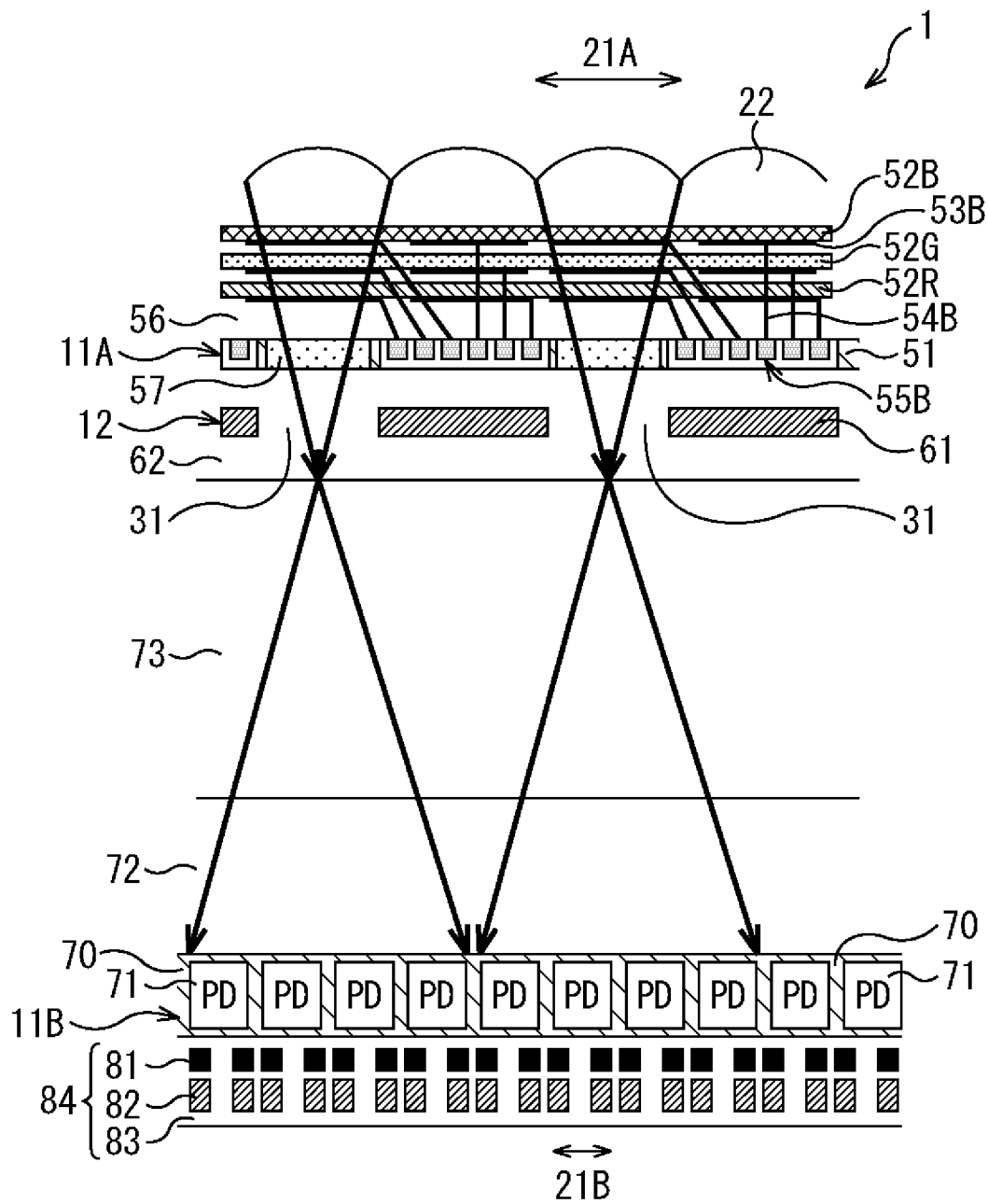
[図3]

図3



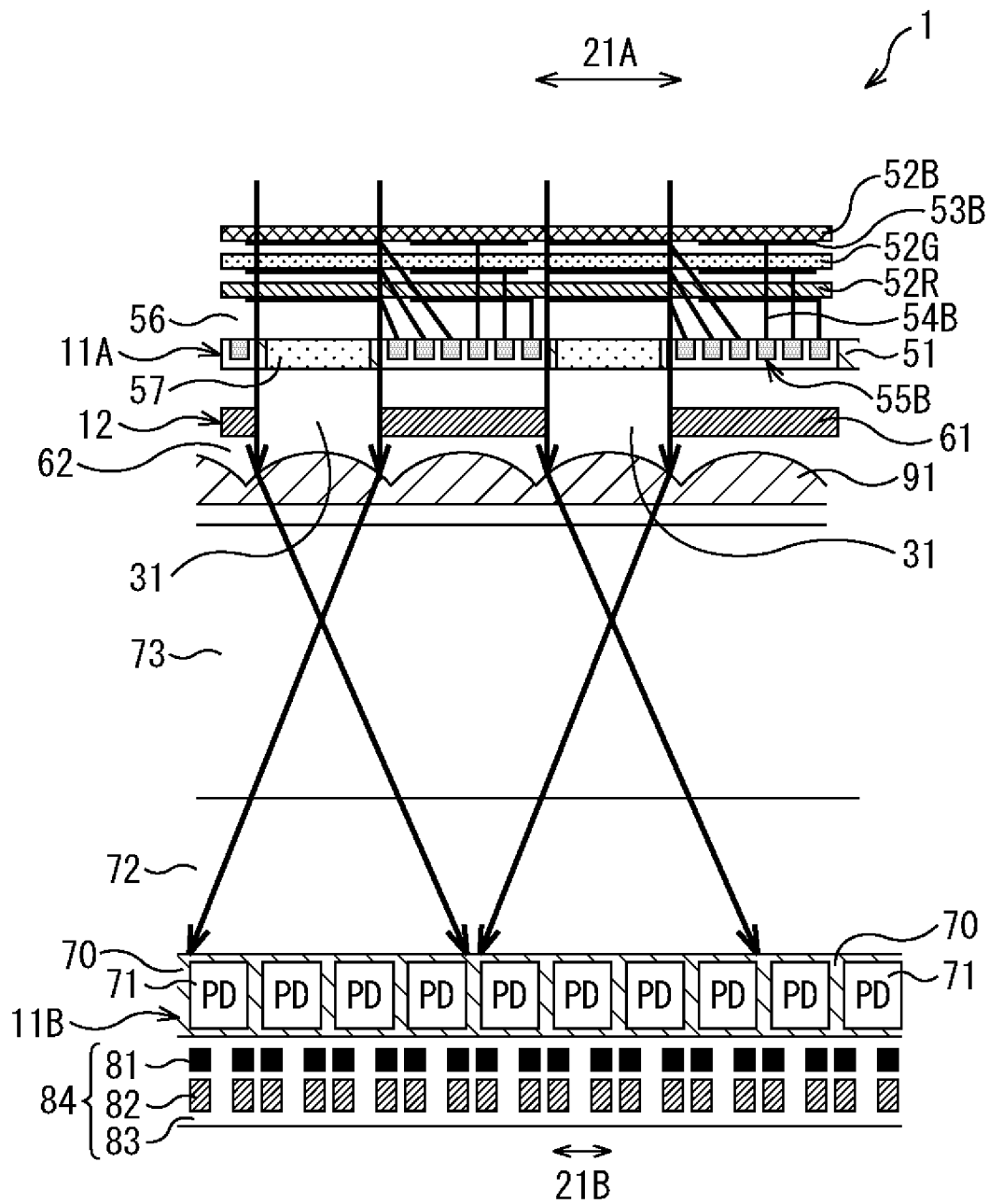
[図4]

図4



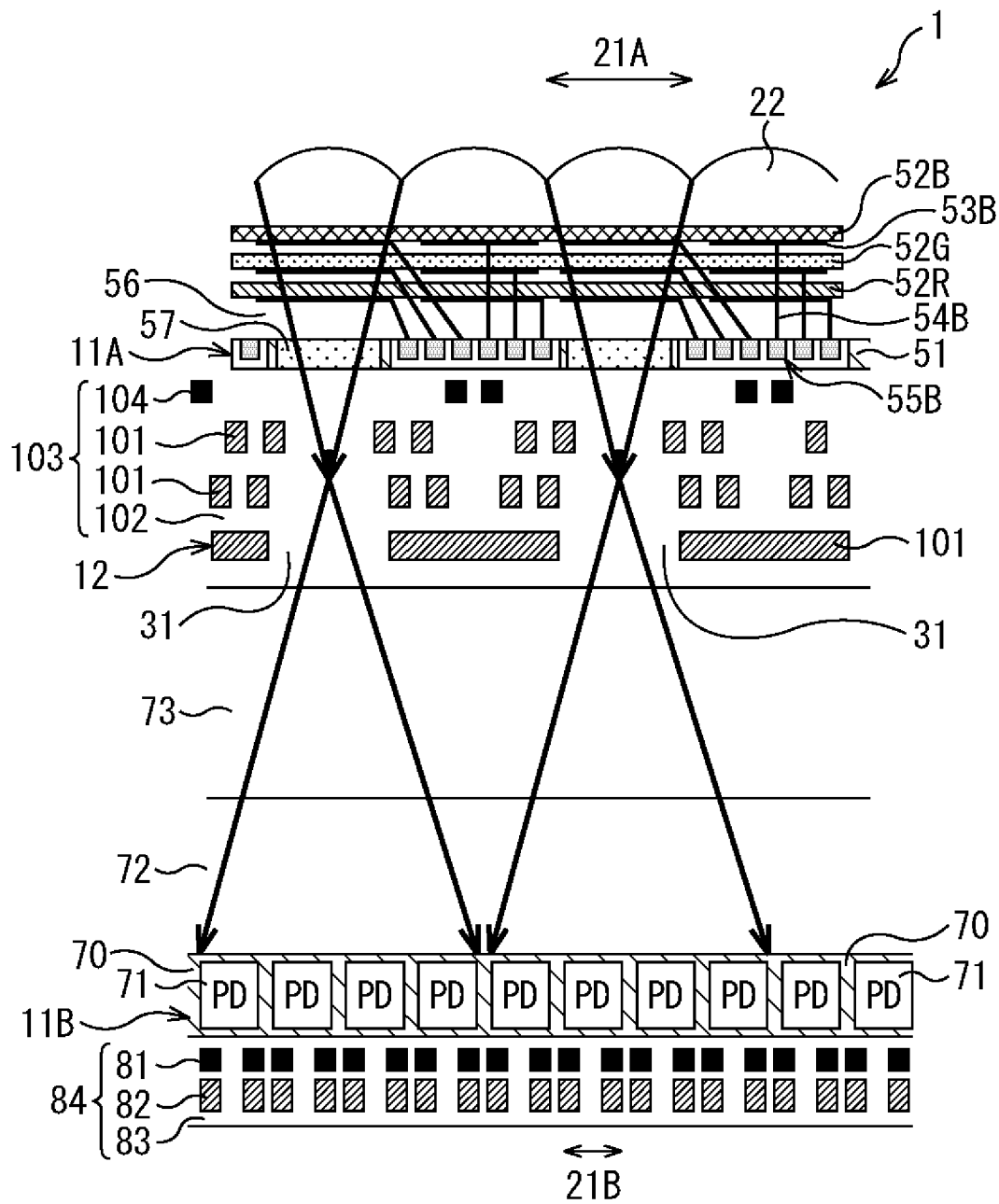
[図5]

図5



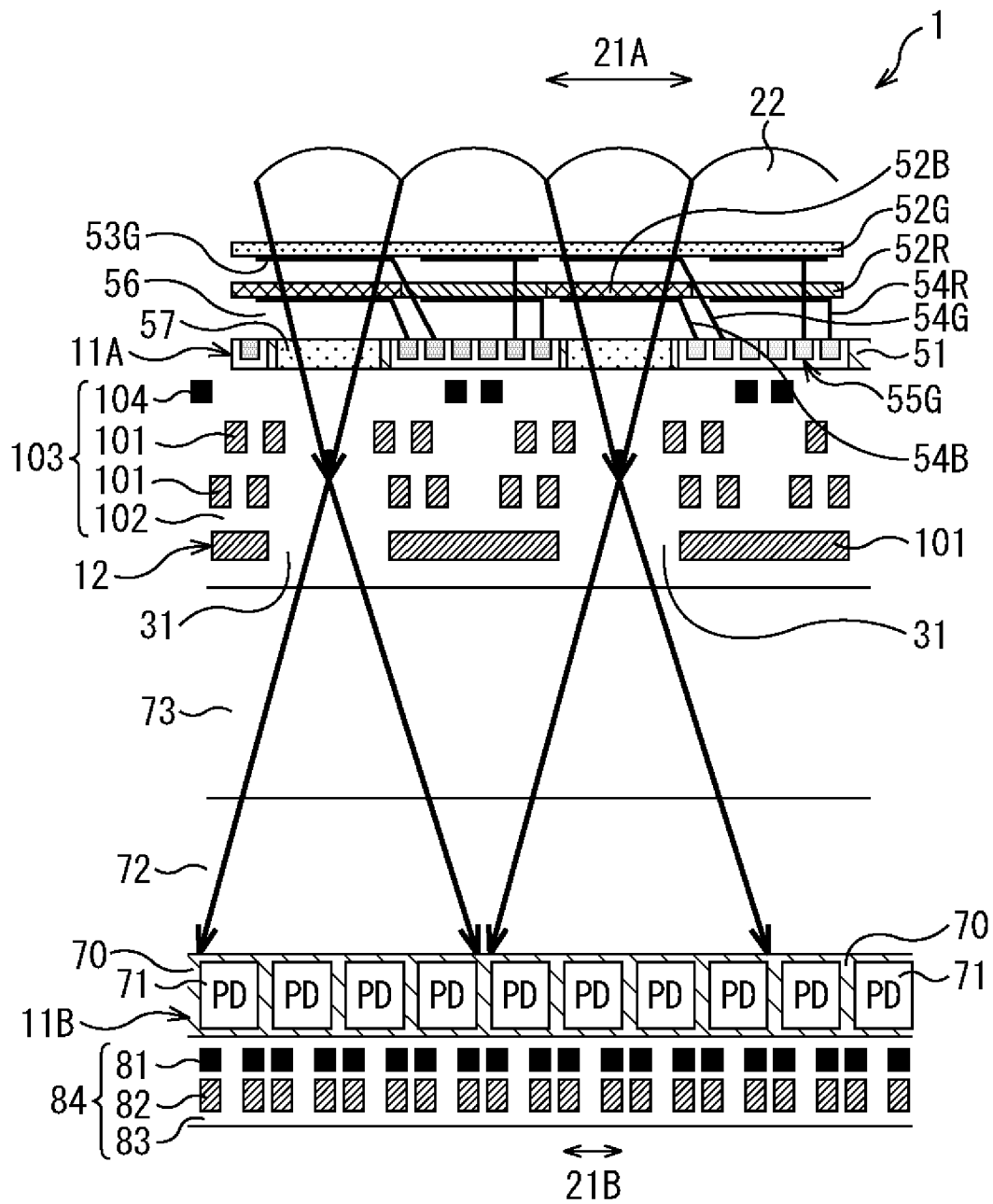
[図6]

図6



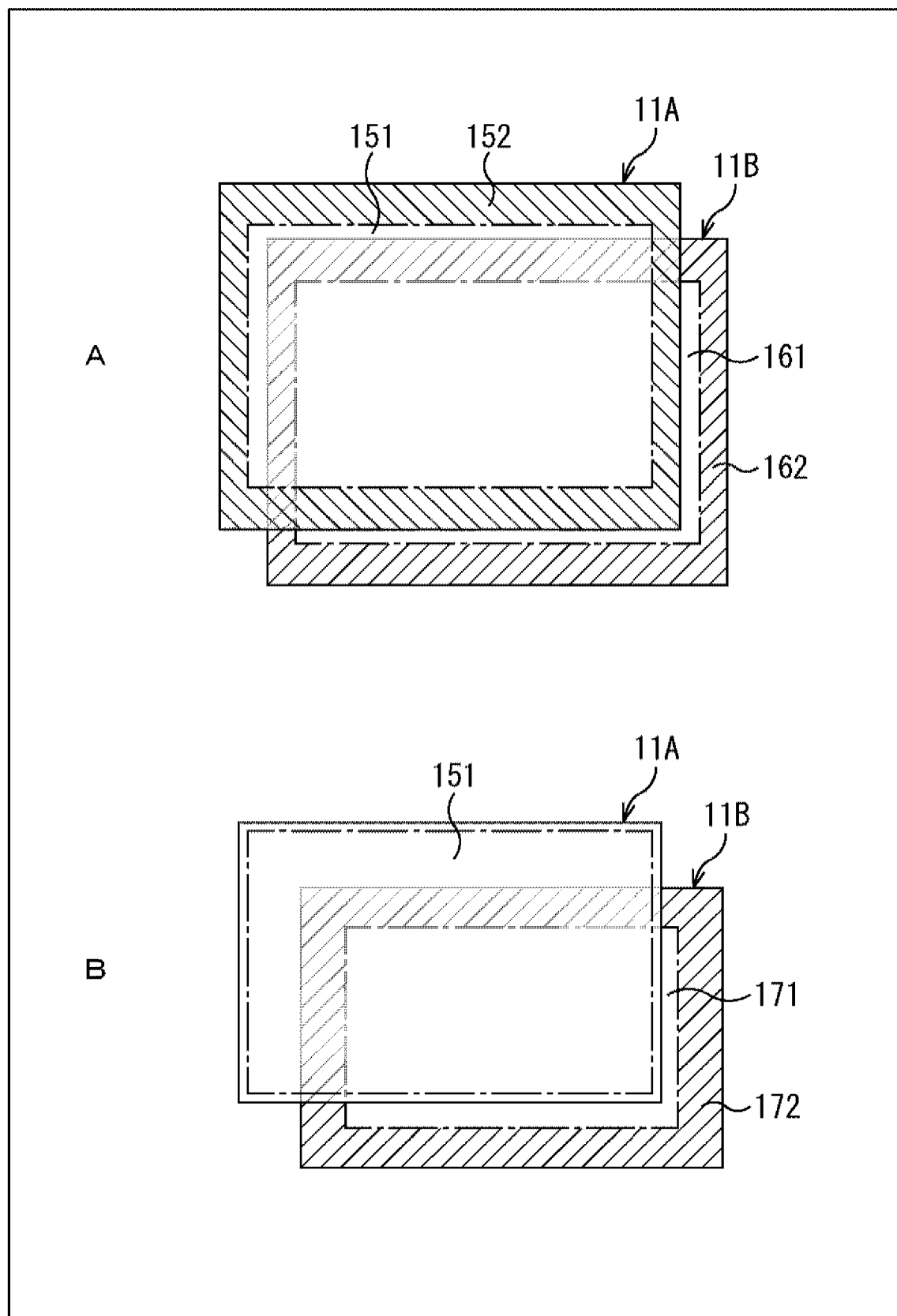
[図7]

図7



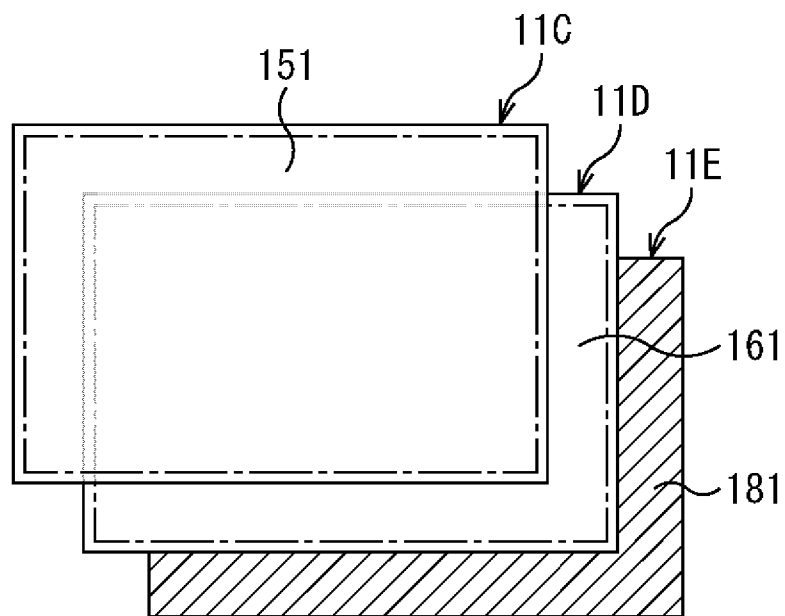
[図8]

図8



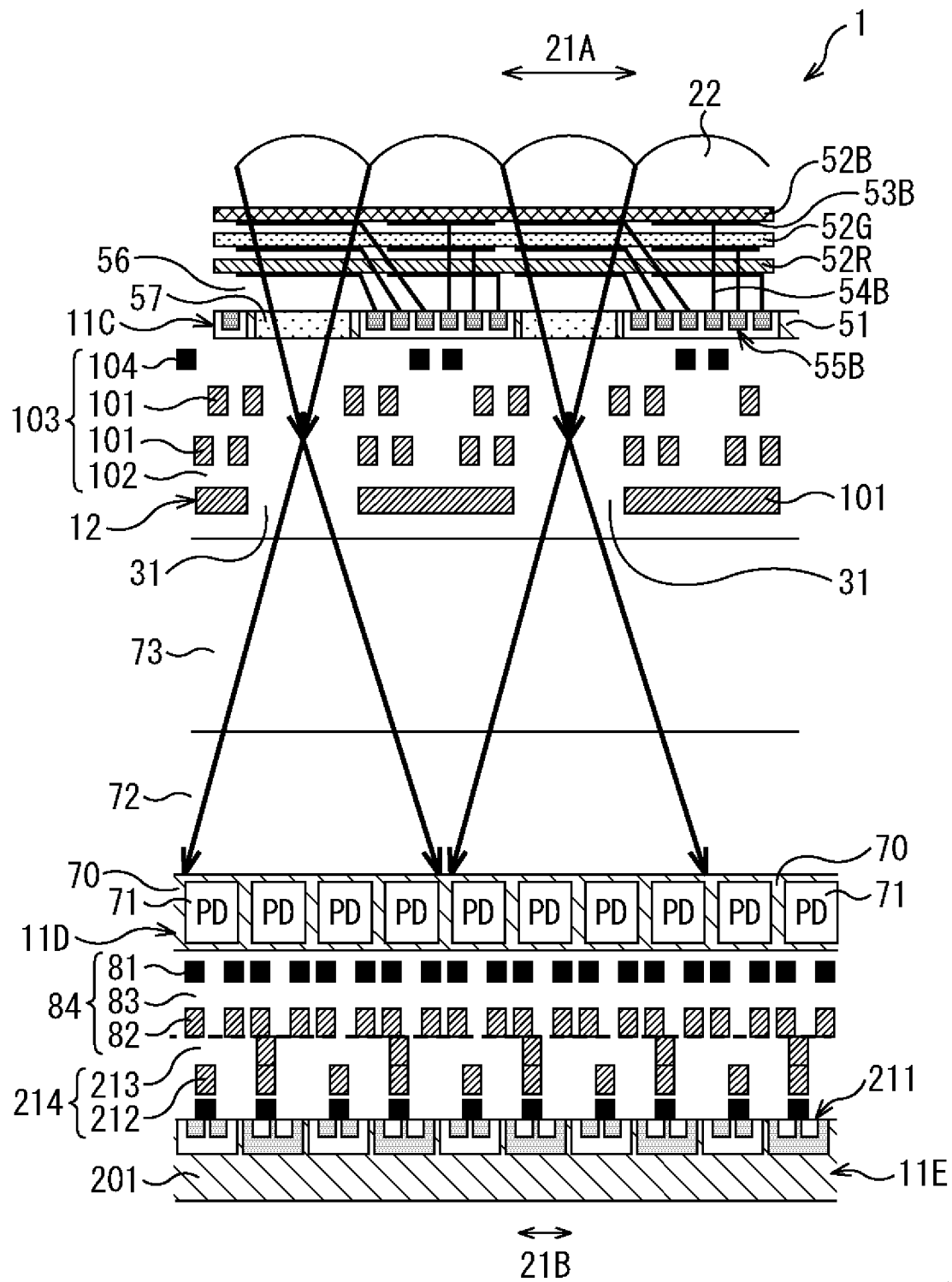
[図9]

図9



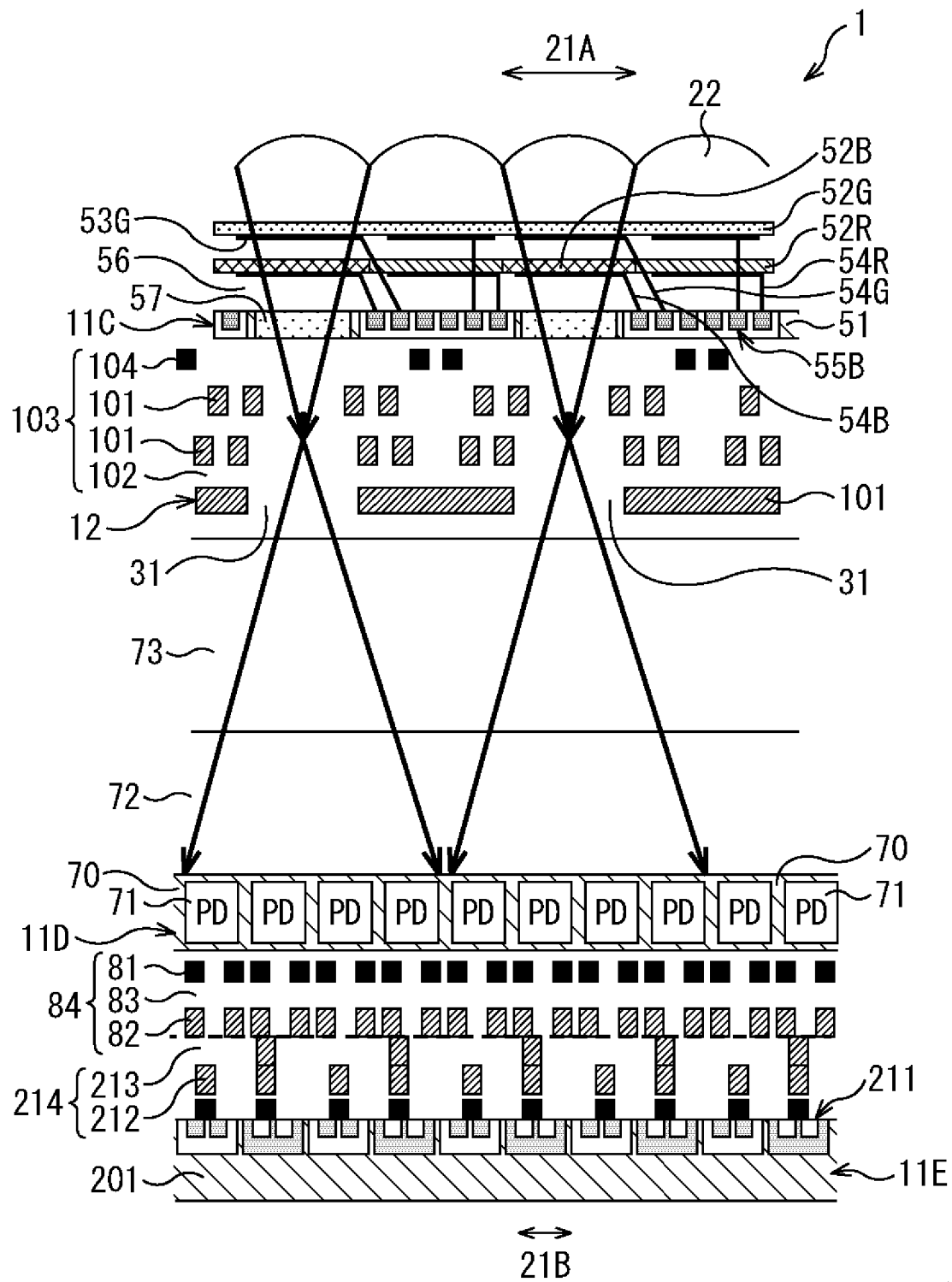
[図10]

図10



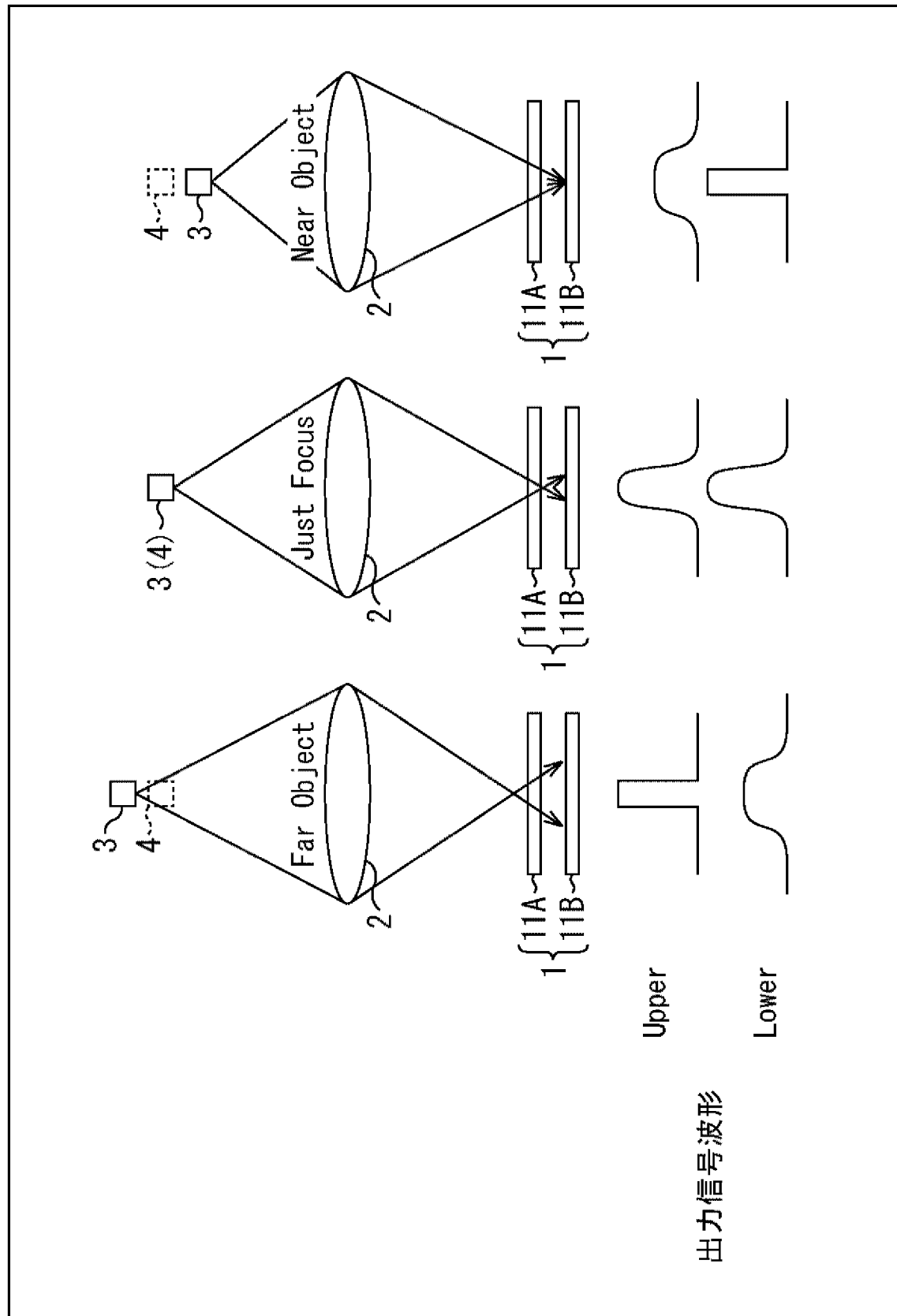
[図11]

図11



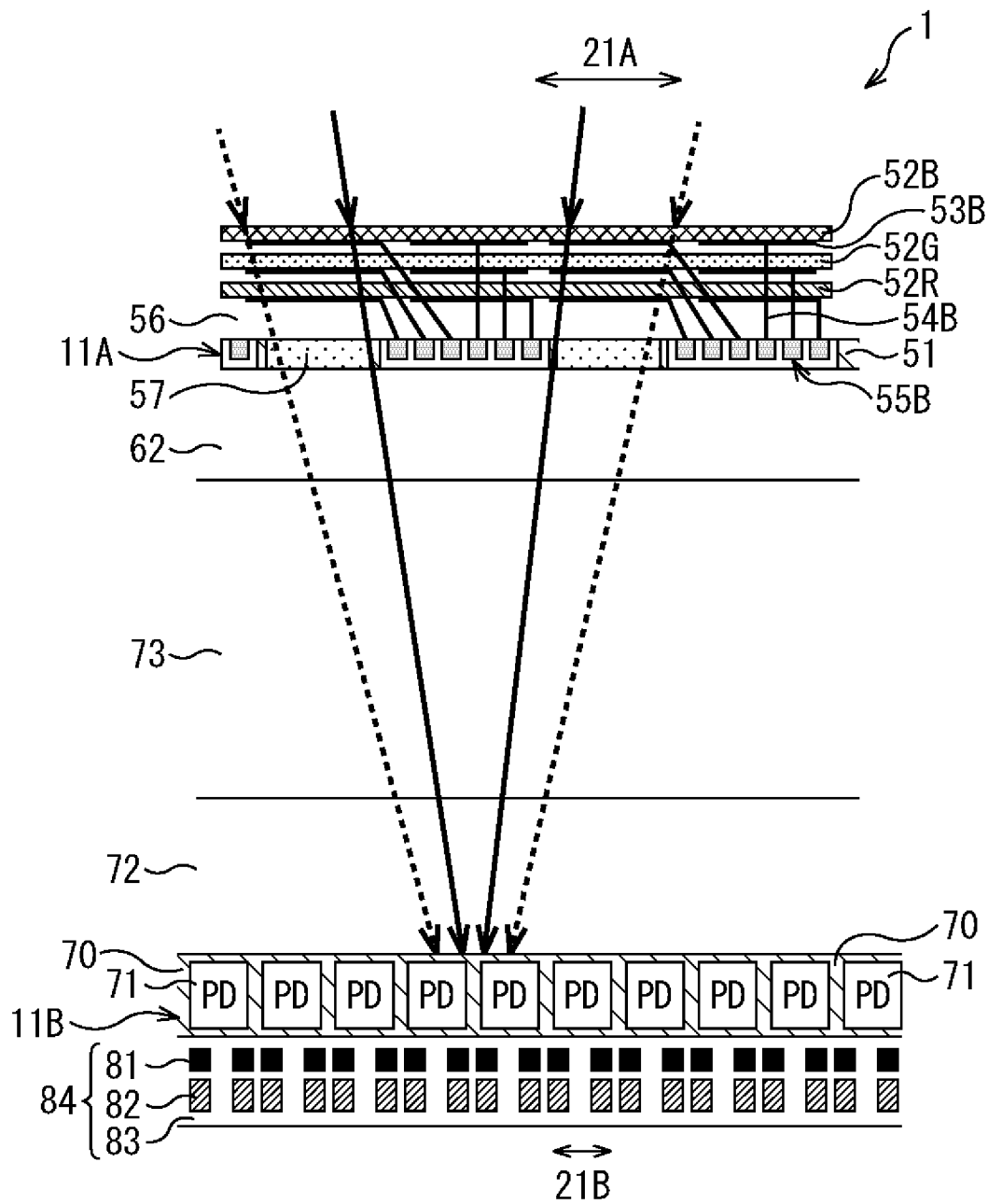
[図12]

図12



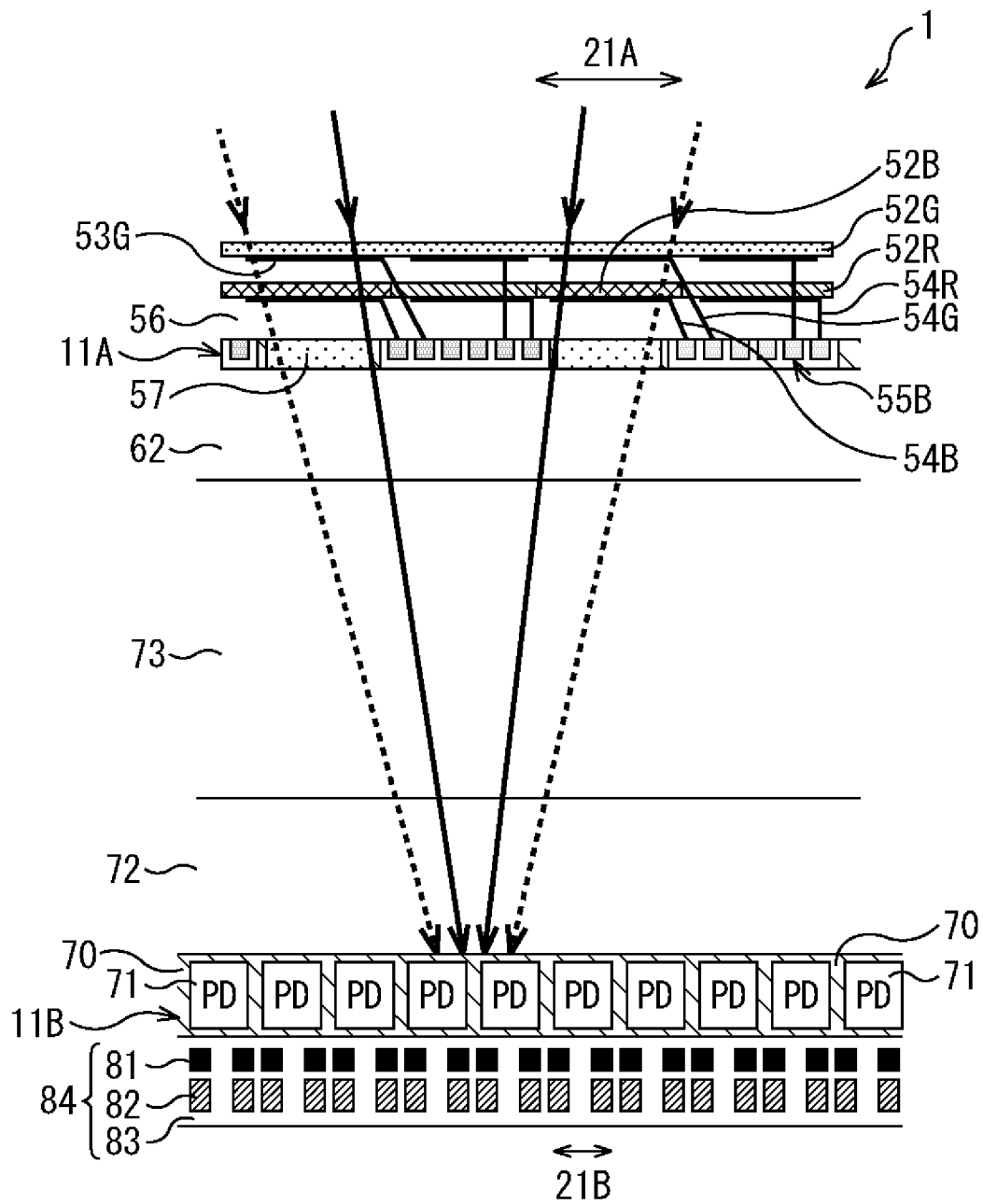
[図13]

図13



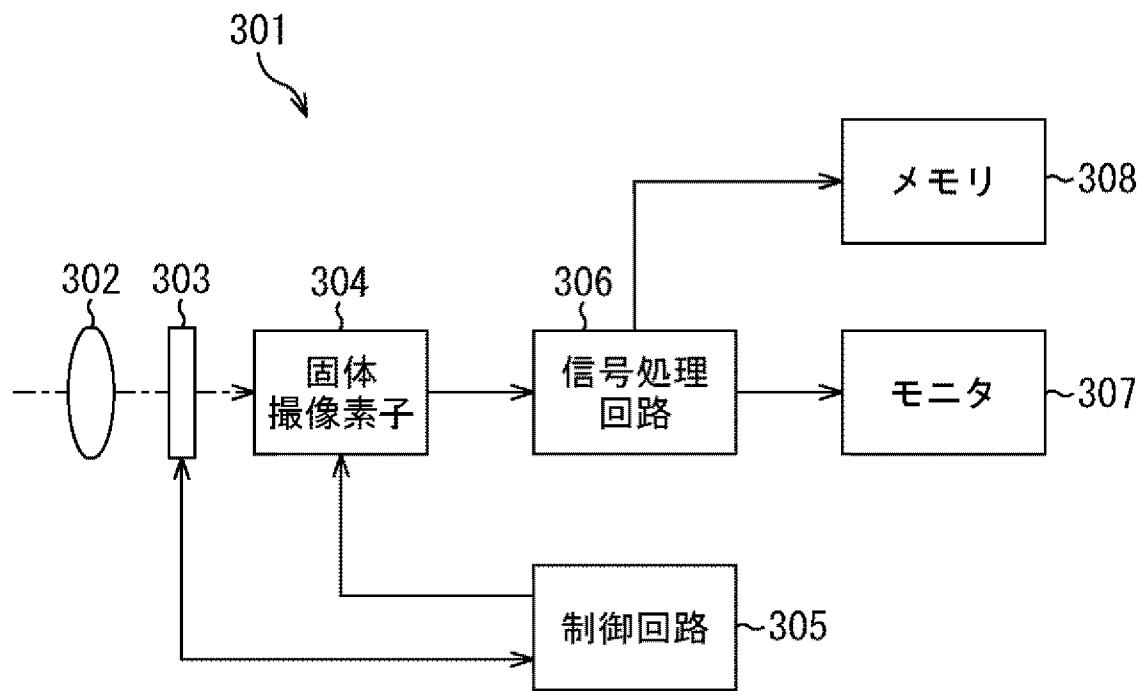
[図14]

図14



[図15]

図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/146(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G02B7/38(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H01L27/14(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)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)

H01L27/146, G02B7/34, G02B7/38, G03B13/36, H01L27/14, H04N5/369

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	KR 10-1334219 B1 (SILICONFILE TECHNOLOGIES INC.), 29 November 2013 (29.11.2013), fig. 1 to 5 and explanations thereof & JP 2015-41780 A & US 2015/0053846 A1 & CN 104425532 A	1-20
Y	WO 2012/42963 A1 (Fujifilm Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), fig. 10 to 12, 15 to 22 and explanations thereof & JP 5538553 B & US 2013/0222546 A1 & CN 103140925 A	1-20



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

28 August 2015 (28.08.15)

Date of mailing of the international search report

08 September 2015 (08.09.15)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069827

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 2010-239337 A (Sony Corp.), 21 October 2010 (21.10.2010), fig. 14 and explanation thereof & US 2010/0238330 A1 & US 2013/0057735 A1 & US 8754967 B2 & CN 101854488 A & KR 10-2010-0109408 A & TW 201108734 A	1-20
Y	JP 2011-253861 A (Fujifilm Corp.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraph [0065] & US 2013/0087682 A1 & WO 2011/152229 A1	2-10
Y	JP 2014-130890 A (Canon Inc.), 10 July 2014 (10.07.2014), fig. 1 and explanation thereof (Family: none)	11
Y	JP 57-37336 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 01 March 1982 (01.03.1982), fig. 24 to 28 and explanations thereof & US 4410258 A & DE 3131053 A1	14
Y	JP 2013-70030 A (Sony Corp.), 18 April 2013 (18.04.2013), fig. 23B, 24C and explanations thereof & US 2015/0171146 A1 & US 2013/0057699 A1 & WO 2014/017314 A1 & EP 2879181 A1 & TW 201411821 A & CN 104541372 A & KR 10-2015-0037810 A & CN 102983143 A	15
Y	US 2013/0234029 A1 (OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC.), 12 September 2013 (12.09.2013), fig. 5 and explanation thereof (Family: none)	17
Y	JP 2014-11417 A (Sony Corp.), 20 January 2014 (20.01.2014), fig. 2 and explanation thereof & US 2014/0008745 A1 & CN 103531599 A	19
A	JP 2013-205516 A (Nippon Hoso Kyokai), 07 October 2013 (07.10.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2013-187475 A (Olympus Corp.), 19 September 2013 (19.09.2013), entire text; all drawings & US 2013/0235237 A1 & CN 103311259 A	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069827

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-247548 A (Olympus Corp.), 09 December 2013 (09.12.2013), entire text; all drawings & US 2013/0314573 A1	1-20
A	JP 2013-145292 A (Nikon Corp.), 25 July 2013 (25.07.2013), entire text; all drawings & US 2013/0182173 A1 & WO 2013/105481 A1 & EP 2804035 A1 & CN 104081245 A & KR 10-2014-0122723 A	1-20
P,X P,Y	JP 2015-128131 A (Sony Corp.), 09 July 2015 (09.07.2015), fig. 1 to 53 and explanations thereof (Family: none)	1-3, 11-20 4-10
P,A	JP 2014-232761 A (Canon Inc.), 11 December 2014 (11.12.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G02B7/38(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H01L27/14(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)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. H01L27/146, G02B7/34, G02B7/38, G03B13/36, H01L27/14, H04N5/369		
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 1 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	KR 10-1334219 B1 (SILICONFILE TECHNOLOGIES INC.) 2013. 11. 29, 図 1-5 及びその説明箇所 & JP 2015-41780 A & US 2015/0053846 A1 & CN 104425532 A	1-20
Y	WO 2012/42963 A1 (富士フイルム株式会社) 2012. 04. 05, 図 10-12, 15-22 及びその説明箇所 & JP 5538553 B & US 2013/0222546 A1 & CN 103140925 A	1-20
☒ 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 2 8 . 0 8 . 2 0 1 5	国際調査報告の発送日 0 8 . 0 9 . 2 0 1 5	
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） 今井 聖和 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 1 6	5 F 4 6 6 6

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 2010-239337 A (ソニー株式会社) 2010. 10. 21, 図 14 及びその説明箇所 & US 2010/0238330 A1 & US 2013/0057735 A1 & US 8754967 B2 & CN 101854488 A & KR 10-2010-0109408 A & TW 201108734 A	1-20
Y	JP 2011-253861 A (富士フイルム株式会社) 2011. 12. 15, 段落 [0065] & US 2013/0087682 A1 & WO 2011/152229 A1	2-10
Y	JP 2014-130890 A (キヤノン株式会社) 2014. 07. 10, 図 1 及びその説明箇所 (ファミリーなし)	11
Y	JP 57-37336 A (旭光学工業株式会社) 1982. 03. 01, 第 24-28 図及びその説明箇所 & US 4410258 A & DE 3131053 A1	14
Y	JP 2013-70030 A (ソニー株式会社) 2013. 04. 18, 図 23B, 24C 及びその説明箇所 & US 2015/0171146 A1 & US 2013/0057699 A1 & WO 2014/017314 A1 & EP 2879181 A1 & TW 201411821 A & CN 104541372 A & KR 10-2015-0037810 A & CN 102983143 A	15
Y	US 2013/0234029 A1 (OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC.) 2013. 09. 12, 図 5 及びその説明箇所 (ファミリーなし)	17
Y	JP 2014-11417 A (ソニー株式会社) 2014. 01. 20, 図 2 及びその説明箇所 & US 2014/0008745 A1 & CN 103531599 A	19
A	JP 2013-205516 A (日本放送協会) 2013. 10. 07, 全文全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2013-187475 A (オリンパス株式会社) 2013. 09. 19, 全文全図 & US 2013/0235237 A1 & CN 103311259 A	1-20

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2013-247548 A (オリンパス株式会社) 2013. 12. 09, 全文全図 & US 2013/0314573 A1	1-20
A	JP 2013-145292 A (株式会社ニコン) 2013. 07. 25, 全文全図 & US 2013/0182173 A1 & WO 2013/105481 A1 & EP 2804035 A1 & CN 104081245 A & KR 10-2014-0122723 A	1-20
P, X P, Y	JP 2015-128131 A (ソニー株式会社) 2015. 07. 09, 図 1-53 及びその説明箇所 (ファミリーなし)	1-3, 11-20 4-10
P, A	JP 2014-232761 A (キヤノン株式会社) 2014. 12. 11, 全文全図 (ファミリーなし)	1-20