

(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12月1日(01.12.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/189600 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 9/07 (2006.01) H04N 5/369 (2011.01)
H01L 27/146 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064806
- (22) 国際出願日: 2015年5月22日(22.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 五味 祐一(GOMI Yuichi); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外(TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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

(54) 発明の名称: 撮像装置

[図1]

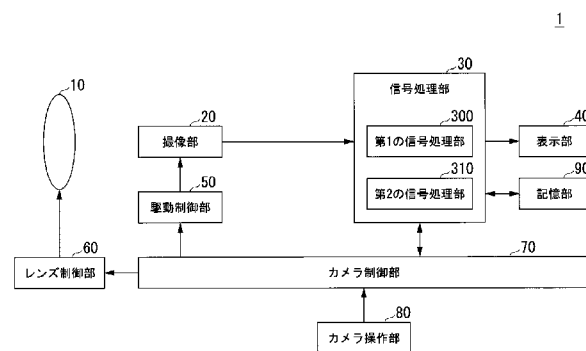


FIG. 1:

- 20 Image pickup unit
30 Signal processing unit
40 Display unit
50 Drive control unit
60 Lens control unit
70 Camera control unit
80 Camera operation unit
90 Storage unit
300 First signal processing unit
310 Second signal processing unit

(57) Abstract: This image pickup device has: a first substrate; a second substrate laminated on the first substrate; and a signal processing circuit. The first substrate has: a plurality of first photoelectric conversion units; a plurality of second photoelectric conversion units; and an infrared absorbing layer. The first photoelectric conversion units generate first signals based on first visible light and infrared light. The second photoelectric conversion units generate second signals based on only second visible light. The infrared absorbing layer absorbs the infrared light, and transmits only the second visible light. The second substrate has a plurality of third photoelectric conversion units that generate third signals based on the infrared light passed through the first photoelectric conversion units. The signal processing circuit generates fourth signals by correcting the first signals using the third signals. The signal processing circuit generates visible light image signals on the basis of the second signals and the fourth signals. The signal processing circuit generates infrared light image signals on the basis of the third signals.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/189600 A1



撮像装置は、第1の基板と、前記第1の基板に積層された第2の基板と、信号処理回路とを有する。前記第1の基板は、複数の第1の光電変換部と複数の第2の光電変換部と赤外吸収層とを有する。前記複数の第1の光電変換部は、第1の可視光と赤外光とに基づく第1の信号を生成する。前記複数の第2の光電変換部は、第2の可視光のみに基づく第2の信号を生成する。前記赤外吸収層は、前記赤外光を吸収し、かつ、前記第2の可視光のみを透過させる。前記第2の基板は、前記複数の第1の光電変換部を透過した前記赤外光に基づく第3の信号を生成する複数の第3の光電変換部を有する。前記信号処理回路は、前記第1の信号を前記第3の信号により補正することにより、第4の信号を生成する。前記信号処理回路は、前記第2の信号と前記第4の信号とに基づいて可視光画像信号を生成する。前記信号処理回路は、前記第3の信号に基づいて赤外光画像信号を生成する。

明 細 書

発明の名称：撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 積層された複数の基板を有し、かつ、可視光画像と赤外光画像とを同時に取得することができる固体撮像装置が開示されている（特許文献１参照）。

図１１は、従来技術における固体撮像装置１０００の構成を示している。図１１では固体撮像装置１０００の断面が示されている。図１１に示すように、固体撮像装置１０００は、第１の基板７００と、第２の基板８００と、可視光カットフィルタ９００とを有する。第１の基板７００と第２の基板８００とは、第１の基板７００の厚さ方向Ｄ１１に積層されている。

[0003] 第１の基板７００は、第１の半導体層７１０と、複数のカラーフィルタ７２０Ｒと、複数のカラーフィルタ７２０Ｇと、複数のマイクロレンズ７３０とを有する。図１１では、代表として１つのマイクロレンズ７３０の符号が示されている。

[0004] 第１の半導体層７１０は、複数の第１の光電変換部７１１を有する。図１１では、代表として１つの第１の光電変換部７１１の符号が示されている。

[0005] 第１の半導体層７１０の表面に複数のカラーフィルタ７２０Ｒと複数のカラーフィルタ７２０Ｇとが配置されている。第１の基板７００は、図１２に示す複数のカラーフィルタ７２０Ｂをさらに有する。図１１では、複数のカラーフィルタ７２０Ｂは示されていない。複数のカラーフィルタ７２０Ｒと複数のカラーフィルタ７２０Ｇと複数のカラーフィルタ７２０Ｂとの表面に複数のマイクロレンズ７３０が配置されている。

[0006] 第２の基板８００は、第２の半導体層８１０を有する。第２の半導体層８１０は、複数の第２の光電変換部８１１を有する。図１１では、代表として１つの第２の光電変換部８１１の符号が示されている。

[0007] 可視光カットフィルタ 900 は、第 1 の基板 700 と第 2 の基板 800 との間に配置されている。複数の第 1 の光電変換部 711 を透過した光が可視光カットフィルタ 900 に入射する。可視光カットフィルタ 900 は、入射した光に含まれる可視光を遮断する。

[0008] 図 12 は、複数の第 1 の光電変換部 711 の配列を示している。図 13 は、複数の第 2 の光電変換部 811 の配列を示している。図 12 と図 13 とでは、第 1 の基板 700 の厚さ方向 D11 は、紙面に垂直な方向である。図 12 では、代表として 1 つの第 1 の光電変換部 711 の符号が示されている。図 13 では、代表として 1 つの第 2 の光電変換部 811 の符号が示されている。図 12 と図 13 とでは、複数のカラーフィルタ 720R と複数のカラーフィルタ 720G と複数のカラーフィルタ 720B との位置が破線で示されている。図 12 と図 13 とでは、代表として 1 つのカラーフィルタ 720R と 2 つのカラーフィルタ 720G と 1 つのカラーフィルタ 720B との符号が示されている。複数の第 1 の光電変換部 711 と複数の第 2 の光電変換部 811 とは、行列状に配置されている。また、複数のカラーフィルタ 720R と複数のカラーフィルタ 720G と複数のカラーフィルタ 720B とは、行列状に配置されている。

[0009] 固体撮像装置 1000 の光学的前方に配置された撮像レンズを通過した、被写体からの光が複数のマイクロレンズ 730 に入射する。複数のマイクロレンズ 730 は、撮像レンズを透過した光を集光する。複数のカラーフィルタ 720R と複数のカラーフィルタ 720G と複数のカラーフィルタ 720B とは、可視光のうち所定の色に対応した波長の光を透過させる。複数のカラーフィルタ 720R は、赤に対応した波長の光すなわち赤色光を透過させる。複数のカラーフィルタ 720G は、緑に対応した波長の光すなわち緑色光を透過させる。複数のカラーフィルタ 720B は、青に対応した波長の光すなわち青色光を透過させる。一般的に赤外光は、複数のカラーフィルタ 720R と複数のカラーフィルタ 720G と複数のカラーフィルタ 720B とを透過する。

- [0010] 複数の第1の光電変換部711のそれぞれは、複数のカラーフィルタ720Rと複数のカラーフィルタ720Gと複数のカラーフィルタ720Bとのいずれか1つに対応する領域に配置されている。複数のカラーフィルタ720Rと複数のカラーフィルタ720Gと複数のカラーフィルタ720Bとのそれぞれを透過した光は、複数の第1の光電変換部711のいずれか1つに入射する。カラーフィルタ720Rに対応する領域に配置された第1の光電変換部711は、赤色光に基づくR信号を生成する。カラーフィルタ720Gに対応する領域に配置された第1の光電変換部711は、緑色光に基づくG信号を生成する。カラーフィルタ720Bに対応する領域に配置された第1の光電変換部711は、青色光に基づくB信号を生成する。
- [0011] 複数の第2の光電変換部811のそれぞれは、複数のカラーフィルタ720Rと複数のカラーフィルタ720Gと複数のカラーフィルタ720Bとのいずれか1つに対応する領域に配置されている。複数の第1の光電変換部711を透過した光は、可視光カットフィルタ900に入射する。可視光カットフィルタ900によって可視光が遮断された光は、複数の第2の光電変換部811に入射する。複数の第2の光電変換部811は、赤外光に基づくI R信号を生成する。
- [0012] カラーフィルタ720Rとカラーフィルタ720Gとカラーフィルタ720Bとに対応する領域に配置された第1の光電変換部711は、赤外光の一部を吸収する。このため、その第1の光電変換部711は、赤色光、緑色光、および青色光に基づく成分と赤外光に基づく成分とを含むR信号とG信号とB信号とを生成する。このR信号とG信号とB信号とを、第2の光電変換部811によって生成されたI R信号により補正することにより、赤外光に基づく成分が除去されたR信号とG信号とB信号とを得ることができる。固体撮像装置1000は、上記の方法により、赤色光、緑色光、および青色光に基づく成分と赤外光に基づく成分とを含む信号から赤外光に基づく成分が除去された信号を得ることができる。さらに、固体撮像装置1000は、これらの信号から可視光画像を生成する。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：日本国特開2014-135535号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 上記のように、カラーフィルタ720Rとカラーフィルタ720Gとカラーフィルタ720Bとのそれぞれに対応する領域に配置された第1の光電変換部711は、赤外光の一部を吸収する。このため、複数の第1の光電変換部711によって生成されたR信号とG信号とB信号とは、赤外光に基づく成分を含む。図12では、赤外光に基づく成分を含むR信号を生成する第1の光電変換部711は、その近傍に“R+IR”と記載されている。図12では、赤外光に基づく成分を含むG信号を生成する第1の光電変換部711は、その近傍に“G+IR”と記載されている。図12では、赤外光に基づく成分を含むB信号を生成する第1の光電変換部711は、その近傍に“B+IR”と記載されている。

[0015] したがって、可視光画像を生成するためには、複数の第1の光電変換部711によって生成されたR信号とG信号とB信号とを、第2の光電変換部811によって生成されたIR信号により補正する必要がある。補正後のR信号は、式(A1)により表される。補正後のG信号は、式(A2)により表される。補正後のB信号は、式(A3)により表される。

$$R' = R - \alpha IR(r) \quad \dots (A1)$$

$$G' = G - \beta IR(g) \quad \dots (A2)$$

$$B' = B - \gamma IR(b) \quad \dots (A3)$$

[0016] 式(A1)において、R'は補正後のR信号の値であり、Rは補正前のR信号の値である。式(A1)において、 α は係数である。式(A1)において、IR(r)は、カラーフィルタ720Rに対応する領域に配置された第2の光電変換部811によって生成されたIR信号の値である。図13では

、 I_R 信号 ($I_R(r)$) を生成する第 2 の光電変換部 811 は、その近傍に " $I_R(r)$ " と記載されている。

[0017] 式 (A2) において、 G' は補正後の G 信号の値であり、 G は補正前の G 信号の値である。式 (A2) において、 β は係数である。式 (A2) において、 $I_R(g)$ は、カラーフィルタ 720G に対応する領域に配置された第 2 の光電変換部 811 によって生成された I_R 信号の値である。図 13 では、 I_R 信号 ($I_R(g)$) を生成する第 2 の光電変換部 811 は、その近傍に " $I_R(g)$ " と記載されている。

[0018] 式 (A3) において、 B' は補正後の B 信号の値であり、 B は補正前の B 信号の値である。式 (A3) において、 γ は係数である。式 (A3) において、 $I_R(b)$ は、カラーフィルタ 720B に対応する領域に配置された第 2 の光電変換部 811 によって生成された I_R 信号の値である。図 13 では、 I_R 信号 ($I_R(b)$) を生成する第 2 の光電変換部 811 は、その近傍に " $I_R(b)$ " と記載されている。

[0019] 式 (A1) と式 (A2) と式 (A3) とに示すように、補正において差分処理が行われる。このため、補正後の R 信号と G 信号と B 信号とに含まれるノイズ成分は、差分処理に用いられる複数の信号のノイズ成分の 2 乗和の平方根となる。このため、補正後の R 信号と G 信号と B 信号との S/N は、補正前の R 信号と G 信号と B 信号との S/N よりも悪くなる。

[0020] 本発明は、可視光画像信号の品質を向上させることができる撮像装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0021] 本発明の第 1 の態様によれば、撮像装置は、第 1 の基板と、前記第 1 の基板に積層された第 2 の基板と、信号処理回路と、を有する。前記第 1 の基板は、複数の第 1 の光電変換部と、複数の第 2 の光電変換部と、赤外吸収層とを有する。前記複数の第 1 の光電変換部は、第 1 の可視光と赤外光とに基づく第 1 の信号を生成する。前記第 1 の可視光の波長は可視光帯域の第 1 の波長である。前記複数の第 2 の光電変換部は、第 2 の可視光のみに基づく第 2

の信号を生成する。前記第2の可視光の波長は可視光帯域の第2の波長である。前記第2の波長は前記第1の波長と異なる。前記赤外吸収層は、前記赤外光を吸収し、かつ、前記第2の可視光のみを透過させる。前記第2の基板は、前記複数の第1の光電変換部を透過した前記赤外光に基づく第3の信号を生成する複数の第3の光電変換部を有する。前記信号処理回路は、前記第1の信号を前記第3の信号により補正することにより、第4の信号を生成する。前記信号処理回路は、前記第2の信号と前記第4の信号とに基づいて可視光画像信号を生成する。前記信号処理回路は、前記第3の信号に基づいて赤外光画像信号を生成する。

[0022] 本発明の第2の態様によれば、第1の態様において、前記赤外吸収層は、複数のマイクロレンズであってもよい。

[0023] 本発明の第3の態様によれば、第1の態様において、前記赤外吸収層は、複数のカラーフィルタであってもよい。

[0024] 本発明の第4の態様によれば、第1の態様において、前記第2の基板は、前記複数の第3の光電変換部から前記第3の信号を読み出す複数の信号読み出し回路をさらに有してもよい。前記複数の信号読み出し回路のそれぞれは、前記複数の第2の光電変換部の少なくとも1つに対応する領域に配置されてもよい。前記第1の基板は第1の面を有してもよい。前記第3の光電変換部の第1の面積は、前記第1の光電変換部の第2の面積よりも大きくてもよい。前記第1の面積は、第2の面における前記第3の光電変換部の面積である。前記第2の面積は、第3の面における前記第2の光電変換部の面積である。前記第2の面と前記第3の面とは前記第1の面に平行である。

[0025] 本発明の第5の態様によれば、第1の態様において、前記第1の可視光は、緑色光を含んでもよい。前記第2の可視光は、赤色光または青色光を含んでもよい。前記複数の第2の光電変換部は、前記赤色光のみに基づく前記第2の信号を生成する前記第2の光電変換部と、前記青色光のみに基づく前記第2の信号を生成する前記第2の光電変換部と、を含んでもよい。前記複数の第1の光電変換部と前記複数の第2の光電変換部との配列は、ベイヤ配列

に対応する配列であってもよい。

[0026] 本発明の第6の態様によれば、第1の態様において、前記第1の可視光は、青色光を含んでもよい。前記第2の可視光は、赤色光または緑色光を含んでもよい。前記複数の第2の光電変換部は、前記赤色光のみに基づく前記第2の信号を生成する前記第2の光電変換部と、前記緑色光のみに基づく前記第2の信号を生成する前記第2の光電変換部と、を含んでもよい。前記複数の第1の光電変換部と前記複数の第2の光電変換部との配列は、ベイヤ配列に対応する配列であってもよい。

[0027] 本発明の第7の態様によれば、第1の態様において、前記複数の第3の光電変換部のそれぞれは、前記複数の第1の光電変換部の2つ以上を透過した光を受光してもよい。

発明の効果

[0028] 上記の各態様によれば、信号処理回路は、第1の可視光と赤外光とに基づいて第1の信号を赤外光に基づく第3の信号により補正することにより、第4の信号を生成する。信号処理回路は、第2の可視光のみに基づく第2の信号と第4の信号とに基づいて可視光画像信号を生成する。信号処理回路は、第3の信号に基づいて赤外光画像信号を生成する。第2の信号の補正は必要ないため、可視光画像信号に含まれるノイズが低減される。このため、撮像装置は、可視光画像信号の品質を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第1の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第1の実施形態の撮像装置における撮像部の断面図である。

[図3]本発明の第1の実施形態の撮像装置における複数の第1の光電変換部と複数の第2の光電変換部との配列を示す断面図である。

[図4]本発明の第1の実施形態の撮像装置における複数の第3の光電変換部の配列を示す断面図である。

[図5]本発明の第2の実施形態の撮像装置における撮像部の断面図である。

[図6]本発明の第2の実施形態の撮像装置における複数の第1の光電変換部と

複数の第２の光電変換部との配列を示す断面図である。

[図7]本発明の第２の実施形態の撮像装置における複数の第３の光電変換部の配列を示す断面図である。

[図8]本発明の第３の実施形態の撮像装置における複数の第３の光電変換部の配列を示す断面図である。

[図9]本発明の第４の実施形態の撮像装置における撮像部の断面図である。

[図10]本発明の第５の実施形態の撮像装置における撮像部の断面図である。

[図11]従来技術の撮像装置における撮像部の断面図である。

[図12]従来技術の撮像装置における複数の第１の光電変換部の配列を示す断面図である。

[図13]従来技術の撮像装置における複数の第２の光電変換部の配列を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。

[0031] (第１の実施形態)

図１は、本発明の第１の実施形態の撮像装置１の構成を示している。撮像装置１は、撮像機能を有する電子機器である。例えば、撮像装置１は、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、および内視鏡などである。図１に示すように、撮像装置１は、レンズ１０と、撮像部２０（固体撮像装置）と、信号処理部３０（信号処理回路）と、表示部４０と、駆動制御部５０と、レンズ制御部６０と、カメラ制御部７０と、カメラ操作部８０と、記憶部９０とを有する。

[0032] レンズ１０は、ズーム機能とフォーカス機能とを有する。レンズ１０は、被写体からの光に基づく被写体像を撮像部２０の受光面に結像する。レンズ制御部６０は、レンズ１０のズーム、フォーカス、および絞りなどを制御する。レンズ１０を介して取り込まれた光は撮像部２０の受光面で結像される。撮像部２０は、受光面に結像された被写体像に基づくＲ信号とＧ信号とＢ信号とＩＲ信号とを生成する。駆動制御部５０は、撮像部２０を駆動し、か

つ、撮像部 20 の動作を制御する。

[0033] 信号処理部 30 は、撮像部 20 から出力された各信号に対して、予め定められた処理を行う。信号処理部 30 は、第 1 の信号処理部 300 と第 2 の信号処理部 310 とを有する。第 1 の信号処理部 300 は、可視光画像信号の生成に関する処理を行う。第 2 の信号処理部 310 は、赤外光画像信号の生成に関する処理を行う。信号処理部 30 は、撮像部 20 に含まれてもよい。

[0034] 表示部 40 は、信号処理部 30 によって生成された可視光画像信号に基づく可視光画像を表示する。また、表示部 40 は、信号処理部 30 によって生成された赤外光画像信号に基づく赤外光画像を表示する。可視光画像と赤外光画像とは、静止画像と動画像とのどちらであってもよい。

[0035] 記憶部 90 は、信号処理部 30 によって生成された可視光画像信号と赤外光画像信号とを記憶する。記憶部 90 は、撮像装置 1 に対して着脱可能であってもよい。つまり、記憶部 90 は、撮像装置 1 に固有の構成である必要はない。

[0036] カメラ制御部 70 は、撮像装置 1 全体の制御を行う。カメラ制御部 70 の動作は、撮像装置 1 に内蔵された ROM に格納されているプログラムに規定されている。カメラ制御部 70 は、このプログラムを読み出して、プログラムが規定する内容に従って、各種の制御を行う。

[0037] カメラ操作部 80 は、ユーザが撮像装置 1 に対する各種の操作入力を行うための操作用の各種部材を有する。カメラ操作部 80 は、操作入力の結果に基づく信号をカメラ制御部 70 に出力する。

[0038] 図 2 は、撮像部 20 の一部の断面が示されている。図 2 に示すように、撮像部 20 は、第 1 の基板 100 と第 2 の基板 200 とを有する。第 1 の基板 100 と第 2 の基板 200 とは、第 1 の基板 100 の厚さ方向 D1 に積層されている。第 1 の基板 100 の厚さ方向 D1 は、第 1 の面 110a に垂直な方向である。

[0039] 撮像部 20 を構成する部分の寸法は、図 2 に示される寸法に従うわけではない。撮像部 20 を構成する部分の寸法は各機能を有する範囲内で任意であ

ってよい。

- [0040] 第1の基板100は、第1の半導体層110と、複数の透明層120と、複数の赤外吸収層121と、複数のカラーフィルタ130Rと、複数のカラーフィルタ130Gと、複数のマイクロレンズ140とを有する。図2では、代表として1つのマイクロレンズ140の符号が示されている。
- [0041] 第1の半導体層110は、複数の第1の光電変換部111と複数の第2の光電変換部112とを有する。第1の半導体層110は、シリコン(Si)等の半導体材料で構成されている。例えば、第1の光電変換部111と第2の光電変換部112とは、第1の半導体層110を構成する半導体材料とは不純物および不純物濃度が異なる半導体材料で構成されている。第1の半導体層110は、第1の面110aと第2の面110bとを有する。第1の面110aは、第2の基板200と接触している。第2の面110bは、複数の透明層120および複数の赤外吸収層121と接触している。
- [0042] 第2の面110bに複数の透明層120と複数の赤外吸収層121とが配置されている。複数の透明層120と複数の赤外吸収層121とは、光の透過性が高い材料で形成されている。透明層120は、例えば、透明樹脂で構成されている。赤外吸収層121は、例えば、赤外吸収色素が添加された透明樹脂で構成されている。赤外吸収色素は、シアニン化合物、フタロシアニン化合物、ジチオール金属錯体、ナフトキノン化合物、ジイモニウム化合物、およびアゾ化合物などである。
- [0043] 複数の第1の光電変換部111は、透明層120に対応する領域に配置されている。つまり、複数の第1の光電変換部111は、透明層120を透過した光が入射する位置に配置されている。複数の第2の光電変換部112は、赤外吸収層121に対応する領域に配置されている。つまり、複数の第2の光電変換部112は、赤外吸収層121を透過した光が入射する位置に配置されている。
- [0044] 複数の透明層120の表面に複数のカラーフィルタ130Gが配置されている。複数の赤外吸収層121の表面に複数のカラーフィルタ130Rが配

置されている。第1の基板100は、図3に示す複数のカラーフィルタ130Bをさらに有し、かつ複数のカラーフィルタ130Bは複数の赤外吸収層121の表面に配置されている。図2では、複数のカラーフィルタ130Bは示されていない。複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Gと複数のカラーフィルタ130Bとの表面に複数のマイクロレンズ140が配置されている。

[0045] 第2の基板200は、第2の半導体層210を有する。第2の半導体層210は、複数の第3の光電変換部211を有する。第2の半導体層210は、シリコン(Si)等の半導体材料で構成されている。例えば、第3の光電変換部211は、第2の半導体層210を構成する半導体材料とは不純物および不純物濃度が異なる半導体材料で構成されている。複数の第3の光電変換部211のそれぞれは、複数の第1の光電変換部111のいずれか1つに対応する領域に配置されている。つまり、複数の第3の光電変換部211のそれぞれは、複数の第1の光電変換部111のいずれか1つを透過した光が入射する位置に配置されている。第2の半導体層210は、第1の面210aと第2の面210bとを有する。第1の面210aは、第1の基板100と接触している。第2の基板200は、図4に示す信号読み出し回路220をさらに有する。

[0046] 図3は、複数の第1の光電変換部111と複数の第2の光電変換部112との配列を示している。図4は、複数の第3の光電変換部211の配列を示している。図3と図4とでは、第1の基板100の厚さ方向D1は、紙面に垂直な方向である。図3では、代表として2つの第1の光電変換部111と2つの第2の光電変換部112との符号が示されている。図4では、代表として1つの第3の光電変換部211の符号が示されている。図3と図4とでは、複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Gと複数のカラーフィルタ130Bとの位置が破線で示されている。図3と図4とでは、代表として1つのカラーフィルタ130Rと2つのカラーフィルタ130Gと1つのカラーフィルタ130Bとの符号が示されている。複数の第1

の光電変換部 1 1 1 と複数の第 2 の光電変換部 1 1 2 と複数の第 3 の光電変換部 2 1 1 とは、行列状に配置されている。また、複数のカラーフィルタ 1 3 0 R と複数のカラーフィルタ 1 3 0 G と複数のカラーフィルタ 1 3 0 B とは、行列状に配置されている。

[0047] 撮像部 2 0 の光学的前方に配置されたレンズ 1 0 を通過した、被写体からの光が複数のマイクロレンズ 1 4 0 に入射する。複数のマイクロレンズ 1 4 0 は、レンズ 1 0 を透過した光を集光する。複数のマイクロレンズ 1 4 0 を透過した光は、可視光と赤外光とを含む。可視光は、赤色光と緑色光と青色光とを含む。赤色光の波長は、可視光帯域における赤の波長である。緑色光の波長は、可視光帯域における緑の波長である。青色光の波長は、可視光帯域における青の波長である。複数のマイクロレンズ 1 4 0 を透過した光は、複数のカラーフィルタ 1 3 0 R と複数のカラーフィルタ 1 3 0 G と複数のカラーフィルタ 1 3 0 B とに入射する。

[0048] 複数のカラーフィルタ 1 3 0 R と複数のカラーフィルタ 1 3 0 G と複数のカラーフィルタ 1 3 0 B とは、可視光のうち所定の色に対応した波長の光を透過させる。複数のカラーフィルタ 1 3 0 R は、赤に対応した波長の光すなわち赤色光を透過させる。複数のカラーフィルタ 1 3 0 G は、緑に対応した波長の光すなわち緑色光を透過させる。複数のカラーフィルタ 1 3 0 B は、青に対応した波長の光すなわち青色光を透過させる。複数のカラーフィルタ 1 3 0 R と複数のカラーフィルタ 1 3 0 G と複数のカラーフィルタ 1 3 0 B とは、赤外光をさらに透過させる。

[0049] 複数のカラーフィルタ 1 3 0 G に対応して複数の透明層 1 2 0 が配置されている。複数のカラーフィルタ 1 3 0 G を透過した緑色光と赤外光とは、透明層 1 2 0 に入射する。複数のカラーフィルタ 1 3 0 R と複数のカラーフィルタ 1 3 0 B とに対応して複数の赤外吸収層 1 2 1 が配置されている。複数のカラーフィルタ 1 3 0 R を透過した赤色光と赤外光とは、赤外吸収層 1 2 1 に入射する。複数のカラーフィルタ 1 3 0 B を透過した青色光と赤外光とは、赤外吸収層 1 2 1 に入射する。複数の透明層 1 2 0 は、入射した光を透

過させる。つまり、複数の透明層 120 は、緑色光と赤外光とを透過させる。複数の赤外吸収層 121 は、入射した光のうち赤外光のみを吸収する。つまり、複数の赤外吸収層 121 は、赤外光を吸収し、かつ、赤色光または青色光のみを透過させる。

[0050] 複数の第 1 の光電変換部 111 のそれぞれは、複数のカラーフィルタ 130 G のいずれか 1 つに対応する領域に配置されている。複数の透明層 120 のそれぞれを透過した緑色光と赤外光とは、複数の第 1 の光電変換部 111 のいずれか 1 つに入射する。第 1 の光電変換部 111 は、緑色光と、赤外光の一部とを吸収する。第 1 の光電変換部 111 は、緑色光と赤外光とに基づく G 信号を生成する。

[0051] 複数の第 2 の光電変換部 112 のそれぞれは、複数のカラーフィルタ 130 R と複数のカラーフィルタ 130 B とのいずれか 1 つに対応する領域に配置されている。複数の赤外吸収層 121 のそれぞれを透過した赤色光または青色光は、複数の第 2 の光電変換部 112 のいずれか 1 つに入射する。カラーフィルタ 130 R に対応する領域に配置された第 2 の光電変換部 112 は、赤色光を吸収し、かつ赤色光に基づく R 信号を生成する。カラーフィルタ 130 B に対応する領域に配置された第 2 の光電変換部 112 は、青色光を吸収し、かつ青色光に基づく B 信号を生成する。

[0052] 光の波長に応じて、第 1 の基板 100 と第 2 の基板 200 とを構成する半導体材料に対する光の吸収係数が異なる。このため、光の波長に応じて、第 2 の基板 200 に到達できる光の量が異なる。波長がより短い光ほど第 2 の基板 200 に到達しにくく、かつ赤外光は第 2 の基板 200 に到達しやすい。

[0053] 複数の第 3 の光電変換部 211 のそれぞれは、複数のカラーフィルタ 130 G のいずれか 1 つと、複数の第 1 の光電変換部 111 のいずれか 1 つとに対応する領域に配置されている。複数のカラーフィルタ 130 G に対応する領域に配置された複数の第 1 の光電変換部 111 を透過した赤外光は、複数の第 3 の光電変換部 211 に入射し、かつ複数の第 3 の光電変換部 211 は

、赤外光に基づく I R 信号を生成する。

[0054] 複数の信号読み出し回路 220 のそれぞれは、複数のカラーフィルタ 130 R と複数のカラーフィルタ 130 B とのいずれか 1 つに対応する領域に配置されている。図 4 では、代表として 1 つの信号読み出し回路 220 の符号が示されている。信号読み出し回路 220 は、例えば、信号を蓄積する容量と、容量に蓄積された信号を増幅する増幅トランジスタとを有する。複数の信号読み出し回路 220 のそれぞれは、複数のカラーフィルタ 130 R と複数のカラーフィルタ 130 B との 2 つ以上にまたがって配置されてもよい。

[0055] 上記のように、撮像装置 1 は、第 1 の基板 100 と、第 1 の基板 100 に積層された第 2 の基板 200 と、信号処理部 30（信号処理回路）とを有する。第 1 の基板 100 は、複数の第 1 の光電変換部 111 と、複数の第 2 の光電変換部 112 と、赤外吸収層 121 とを有する。複数の第 1 の光電変換部 111 は、第 1 の可視光（緑色光）と赤外光とに基づく第 1 の信号（G 信号）を生成する。第 1 の可視光の波長は可視光帯域の第 1 の波長である。可視光帯域は、380～750 nm の波長に対応する帯域である。例えば、緑色光の波長は、495～570 nm である。複数の第 2 の光電変換部 112 は、第 2 の可視光（赤色光または青色光）のみに基づく第 2 の信号（R 信号または B 信号）を生成する。第 2 の可視光の波長は可視光帯域の第 2 の波長である。第 2 の波長は、第 1 の波長と異なる。例えば、赤色光の波長は、620～750 nm である。例えば、青色光の波長は、450～495 nm である。赤外吸収層 121 は、赤外光を吸収し、かつ、第 2 の可視光のみを透過させる。第 2 の基板 200 は、複数の第 3 の光電変換部 211 を有する。複数の第 3 の光電変換部 211 は、複数の第 1 の光電変換部を透過した赤外光に基づく第 3 の信号（I R 信号）を生成する。

[0056] 信号処理部 30（第 1 の信号処理部 300）は、第 1 の信号（G 信号）を第 3 の信号（I R 信号）により補正することにより、第 4 の信号（G 信号）を生成する。信号処理部 30（第 1 の信号処理部 300）は、第 2 の信号（R 信号および B 信号）と第 4 の信号（G 信号）とに基づいて可視光画像信号

を生成する。信号処理部 30（第 2 の信号処理部 310）は、第 3 の信号（I R 信号）に基づいて赤外光画像信号を生成する。信号処理部 30 は、第 1 の基板 100 と第 2 の基板 200 との少なくとも 1 つに配置されてもよい。あるいは、信号処理部 30 は、第 1 の基板 100 および第 2 の基板 200 の外部に配置されてもよい。

[0057] 可視光画像信号は、可視光画像を表示するための信号である。赤外光画像信号は、赤外光画像を表示するための信号である。信号処理部 30 は、R 信号と G 信号と B 信号と I R 信号との少なくとも 1 つに対して、補間処理等の画像処理を行ってもよい。

[0058] 第 1 の可視光は、緑色光を含む。第 2 の可視光は、赤色光または青色光を含む。複数の第 2 の光電変換部 112 は、赤色光のみに基づく第 2 の信号（R 信号）を生成する第 2 の光電変換部 112 と、青色光のみに基づく第 2 の信号（B 信号）を生成する第 2 の光電変換部 112 とを含む。複数の第 1 の光電変換部 111 と複数の第 2 の光電変換部 112 との配列は、ベイヤ配列に対応する配列である。

[0059] ベイヤ配列は、複数のカラーフィルタ 130R と複数のカラーフィルタ 130G と複数のカラーフィルタ 130B との配列である。ベイヤ配列では、1 つのカラーフィルタ 130R と 2 つのカラーフィルタ 130G と 1 つのカラーフィルタ 130B とを含むグループが単位配列である。

[0060] 複数の第 1 の光電変換部 111 によって生成された G 信号は、赤外光に基づく成分を含む。図 3 では、赤外光に基づく成分を含む G 信号を生成する第 1 の光電変換部 111 は、その近傍に “G + I R” と記載されている。複数の第 2 の光電変換部 112 によって生成された R 信号は、赤色光のみに基づく成分を含む。図 3 では、赤色光のみに基づく成分を含む R 信号を生成する第 2 の光電変換部 112 は、その近傍に “R” と記載されている。複数の第 2 の光電変換部 112 によって生成された B 信号は、青色光のみに基づく成分を含む。図 3 では、青色光のみに基づく成分を含む B 信号を生成する第 2 の光電変換部 112 は、その近傍に “B” と記載されている。R 信号と B 信

号とは、赤外光に基づく成分を含まない。

[0061] 複数の第1の光電変換部111によって生成されたG信号とR信号とB信号との内、G信号は、赤外光に基づく成分を含む。このため、可視光画像信号を生成するためには、G信号を、第3の光電変換部211によって生成されたIR信号により補正する必要がある。補正後のG信号は、式(1)により表される。

$$G' = G - \beta \text{IR}(g) \quad \cdots (1)$$

[0062] 式(1)において、G'は補正後のG信号の値であり、Gは補正前のG信号の値である。式(1)において、 β は係数である。式(1)において、IR(g)は、カラーフィルタ130Gに対応する領域に配置された第3の光電変換部211によって生成されたIR信号の値である。図4では、IR信号(IR(g))を生成する第3の光電変換部211は、その近傍に“IR(g)”と記載されている。係数 β の値は、第1の基板100と第2の基板200との分光感度に基づいて算出することができる。係数 β の値は、第1の基板100と第2の基板200との厚みおよび量子効率等に依存する。

[0063] R信号とB信号については、G信号と同様な補正は必要ないため、可視光画像信号に含まれるノイズが低減される。このため、撮像装置1は、可視光画像信号の品質を向上させることができる。また、G信号のみが補正されるので、信号処理が容易である。

[0064] 複数の信号読み出し回路220は、複数の第3の光電変換部211から第3の信号(IR信号)を読み出す。複数の信号読み出し回路220のそれぞれは、複数の第2の光電変換部112の少なくとも1つに対応する領域に配置されている。つまり、複数の第2の光電変換部112を通り、かつ、第1の基板100の厚さ方向D1に平行な直線が通る領域に複数の信号読み出し回路220は配置されている。第1の基板100は、第1の面110aを有する。第3の光電変換部211の第1の面積S1は、第1の光電変換部111の第2の面積S2よりも大きい。第1の面積S1は、第2の面における第3の光電変換部211の面積である。第2の面積S2は、第3の面における

第1の光電変換部111の面積である。第2の面と第3の面とは第1の面110aに平行である。第2の面と第3の面とは第1の基板100の厚さ方向D1に平行な直線に垂直な面である。

[0065] 複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Bとに対応して複数の赤外吸収層121が配置されている。このため、第2の基板200において、複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Bとに対応する領域には赤外光は入射しない。第2の基板200において、複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Bとに対応する領域に複数の信号読み出し回路220が配置されるので、第3の光電変換部211の第1の面積S1を第1の光電変換部111の第2の面積S2よりも大きくすることができる。この結果、第3の光電変換部211によって生成されるI R信号の飽和量が増加するので、赤外光画像のダイナミックレンジが増加する。複数の信号読み出し回路220のそれぞれは、複数の第1の光電変換部111のいずれか1つのみに対応する領域に配置されている。第3の光電変換部211の第1の面積S1は第1の光電変換部111の第2の面積S2よりも必ずしも大きい必要はない。

[0066] 本発明の各態様の撮像装置は、レンズ10と、表示部40と、駆動制御部50と、レンズ制御部60と、カメラ制御部70と、カメラ操作部80と、記憶部90との少なくとも1つに対応する構成を有していなくてもよい。本発明の各態様の撮像装置は、透明層120と、赤外吸収層121と、カラーフィルタ130Rと、カラーフィルタ130Gと、カラーフィルタ130Bと、マイクロレンズ140との少なくとも1つに対応する構成を有していなくてもよい。

[0067] 本発明の第1の実施形態では、撮像部20によって、可視光画像信号を生成するための低ノイズのR信号とB信号が得られるため、撮像装置1は、可視光画像信号の品質を向上させることができる。また、第3の光電変換部211の第1の面積S1を第1の光電変換部111の第2の面積S2よりも大きくすることができるので、赤外光画像のダイナミックレンジが増加する。

[0068] (第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態では、図2に示す撮像部20が、図5に示す撮像部20aに変更される。撮像部20a以外の構成は、第1の実施形態の撮像装置1の構成と同様である。図5は、撮像部20aの一部の断面が示されている。図5に示すように、撮像部20aは、第1の基板100と第2の基板200とを有する。図5に示す構成において、図2に示す構成と異なる点を説明する。

[0069] 複数の透明層120の表面に複数のカラーフィルタ130Bが配置されている。複数の赤外吸収層121の表面に複数のカラーフィルタ130Gと複数のカラーフィルタ130Rとが配置されている。図5では、複数のカラーフィルタ130Rは示されていない。

[0070] 上記の点以外の点については、図5に示す構成は、図2に示す構成と同様である。

[0071] 図6は、複数の第1の光電変換部111と複数の第2の光電変換部112との配列を示している。図7は、複数の第3の光電変換部211の配列を示している。図6と図7とでは、第1の基板100の厚さ方向D1は、紙面に垂直な方向である。図6では、代表として2つの第1の光電変換部111と2つの第2の光電変換部112との符号が示されている。図7では、代表として1つの第3の光電変換部211の符号が示されている。図6と図7とでは、複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Gと複数のカラーフィルタ130Bとの位置が破線で示されている。図6と図7とでは、代表として1つのカラーフィルタ130Rと2つのカラーフィルタ130Gと1つのカラーフィルタ130Bとの符号が示されている。複数の第1の光電変換部111と複数の第2の光電変換部112と複数の第3の光電変換部211とは、行列状に配置されている。また、複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Gと複数のカラーフィルタ130Bとは、行列状にベイヤ配列で配置されている。

[0072] 複数のマイクロレンズ140を透過した光は、複数のカラーフィルタ13

0 Rと複数のカラーフィルタ130 Gと複数のカラーフィルタ130 Bとに入射する。複数のカラーフィルタ130 Rは、赤色光と赤外光とを透過させる。複数のカラーフィルタ130 Gは、緑色光と赤外光とを透過させる。複数のカラーフィルタ130 Bは、青色光と赤外光とを透過させる。

[0073] 複数のカラーフィルタ130 Bに対応して複数の透明層120が配置されている。複数のカラーフィルタ130 Bを透過した青色光と赤外光とは、透明層120に入射する。複数のカラーフィルタ130 Rと複数のカラーフィルタ130 Gとに対応して複数の赤外吸収層121が配置されている。複数のカラーフィルタ130 Rを透過した赤色光と赤外光とは、赤外吸収層121に入射する。複数のカラーフィルタ130 Gを透過した緑色光と赤外光とは、赤外吸収層121に入射する。複数の透明層120は、青色光と赤外光とを透過させる。複数の赤外吸収層121は、赤外光を吸収し、かつ、赤色光または緑色光のみを透過させる。

[0074] 複数の第1の光電変換部111のそれぞれは、複数のカラーフィルタ130 Bのいずれか1つに対応する領域に配置されている。複数の透明層120のそれぞれを透過した青色光と赤外光とは、複数の第1の光電変換部111のいずれか1つに入射する。第1の光電変換部111は、青色光と、赤外光の一部とを吸収する。第1の光電変換部111は、青色光と赤外光とに基づくB信号を生成する。

[0075] 複数の第2の光電変換部112のそれぞれは、複数のカラーフィルタ130 Rと複数のカラーフィルタ130 Gとのいずれか1つに対応する領域に配置されている。複数の赤外吸収層121のそれぞれを透過した赤色光または緑色光は、複数の第2の光電変換部112のいずれか1つに入射する。カラーフィルタ130 Rに対応する領域に配置された第2の光電変換部112は、赤色光に基づくR信号を生成する。カラーフィルタ130 Gに対応する領域に配置された第2の光電変換部112は、緑色光に基づくG信号を生成する。

[0076] 複数の第3の光電変換部211のそれぞれは、複数のカラーフィルタ130

0 Bのいずれか1つと、複数の第1の光電変換部1 1 1のいずれか1つとに対応する領域に配置されている。複数のカラーフィルタ1 3 0 Bに対応する領域に配置された複数の第1の光電変換部1 1 1を透過した赤外光は、複数の第3の光電変換部2 1 1に入射する。複数の第3の光電変換部2 1 1は、赤外光に基づくI R信号を生成する。

[0077] 複数の信号読み出し回路2 2 0のそれぞれは、複数のカラーフィルタ1 3 0 Gのいずれか1つに対応する領域に配置されている。図7では、代表として1つの信号読み出し回路2 2 0の符号が示されている。複数の信号読み出し回路2 2 0のそれぞれは、複数のカラーフィルタ1 3 0 Gと複数のカラーフィルタ1 3 0 Rとの2つ以上に対応する領域に配置されてもよい。

[0078] 第2の実施形態では、複数の第1の光電変換部1 1 1は、第1の可視光（青色光）と赤外光とに基づく第1の信号（B信号）を生成する。複数の第2の光電変換部1 1 2は、第2の可視光（赤色光または緑色光）のみに基づく第2の信号（R信号またはG信号）を生成する。複数の第3の光電変換部2 1 1は、複数の第1の光電変換部を透過した赤外光に基づく第3の信号（I R信号）を生成する。

[0079] 信号処理部3 0（第1の信号処理部3 0 0）は、第1の信号（B信号）を第3の信号（I R信号）により補正することにより、第4の信号（B信号）を生成する。信号処理部3 0（第1の信号処理部3 0 0）は、第2の信号（R信号またはG信号）と第4の信号（B信号）とに基づいて可視光画像信号を生成する。信号処理部3 0（第2の信号処理部3 1 0）は、第3の信号（I R信号）に基づいて赤外光画像信号を生成する。

[0080] 第1の可視光は、青色光を含む。第2の可視光は、赤色光または緑色光を含む。複数の第2の光電変換部1 1 2は、赤色光のみに基づく第2の信号（R信号）を生成する第2の光電変換部1 1 2と、緑色光のみに基づく第2の信号（G信号）を生成する第2の光電変換部1 1 2とを含む。複数の第1の光電変換部1 1 1と複数の第2の光電変換部1 1 2との配列は、ベイヤ配列に対応する配列である。

[0081] 複数の第1の光電変換部111によって生成されたB信号は、赤外光に基づく成分を含む。図6では、赤外光に基づく成分を含むB信号を生成する第1の光電変換部111は、その近傍に“B+IR”と記載されている。複数の第2の光電変換部112によって生成されたR信号は、赤色光のみに基づく成分を含む。図6では、赤色光のみに基づく成分を含むR信号を生成する第2の光電変換部112は、その近傍に“R”と記載されている。複数の第2の光電変換部112によって生成されたG信号は、緑色光のみに基づく成分を含む。図6では、緑色光のみに基づく成分を含むG信号を生成する第2の光電変換部112は、その近傍に“G”と記載されている。R信号とG信号とは、赤外光に基づく成分を含まない。

[0082] 複数の第1の光電変換部111によって生成されたG信号とR信号とB信号との内、B信号は、赤外光に基づく成分を含む。このため、可視光画像信号を生成するためには、B信号を、第3の光電変換部211によって生成されたIR信号により補正する必要がある。補正後のB信号は、式(2)により表される。

$$B' = B - \gamma IR(b) \quad \cdots (2)$$

[0083] 式(2)において、B'は補正後のB信号の値であり、Bは補正前のB信号の値である。式(2)において、 γ は係数である。式(2)において、IR(b)は、カラーフィルタ130Bに対応する領域に配置された第3の光電変換部211によって生成されたIR信号の値である。図7では、IR信号(IR(b))を生成する第3の光電変換部211は、その近傍に“IR(b)”と記載されている。係数 γ の値は、第1の基板100と第2の基板200との分光感度に基づいて算出することができる。係数 γ の値は、第1の基板100と第2の基板200との厚みおよび量子効率等に依存する。

[0084] R信号とG信号とについては、B信号と同様な補正は必要ないため、可視光画像信号に含まれるノイズが低減される。このため、撮像装置1は、可視光画像信号の品質を向上させることができる。また、B信号のみが補正されるので、信号処理が容易である。

- [0085] 複数の信号読み出し回路 220 は、複数の第 3 の光電変換部 211 から第 3 の信号（I R 信号）を読み出す。複数の信号読み出し回路 220 のそれぞれは、複数の第 2 の光電変換部 112 の少なくとも 1 つに対応する領域に配置されている。第 1 の基板 100 は、第 1 の面 110 a を有する。第 3 の光電変換部 211 の第 1 の面積 S_1 は、第 1 の光電変換部 111 の第 2 の面積 S_2 よりも大きい。第 1 の面積 S_1 は、第 2 の面における第 3 の光電変換部 211 の面積である。第 2 の面積 S_2 は、第 3 の面における第 1 の光電変換部 111 の面積である。第 2 の面と第 3 の面とは第 1 の面 110 a に平行である。
- [0086] 第 2 の基板 200 において、複数のカラーフィルタ 130 G と複数のカラーフィルタ 130 R とに対応する領域に複数の信号読み出し回路 220 が配置されるので、第 3 の光電変換部 211 の第 1 の面積 S_1 を第 1 の光電変換部 111 の第 2 の面積 S_2 よりも大きくすることができる。複数の信号読み出し回路 220 は、複数のカラーフィルタ 130 R に対応する領域に配置されてもよい。
- [0087] 第 1 の実施形態の撮像部 20 では、複数のカラーフィルタ 130 G に対応する領域に複数の第 3 の光電変換部 211 が配置されているので、第 2 の実施形態の撮像部 20 a と比較して、複数の第 3 の光電変換部 211 の数がより多い。このため、赤外光画像の解像度が高い。
- [0088] 第 2 の実施形態の撮像部 20 a では、第 1 の実施形態の撮像部 20 と比較して、複数の第 3 の光電変換部 211 の数がより少ない。このため、複数の第 3 の光電変換部 211 の第 1 の面積 S_1 をより大きくすることができる。この結果、赤外光画像のダイナミックレンジがより増加する。
- [0089] 可視光が第 2 の基板 200 に入射する可能性があるが、波長がより短い可視光成分は第 1 の基板 100 で吸収されやすいため、複数の第 3 の光電変換部 211 に入射する可視光がより低減される。この結果、撮像装置 1 は、赤外光に対してより忠実な赤外光画像を得ることができる。
- [0090] 本発明の第 2 の実施形態では、撮像装置 1 は、可視光画像信号の品質を向

上させることができる。第3の光電変換部211の第1の面積S1を大きくすることができるので、赤外光画像のダイナミックレンジが増加する。撮像装置1は、赤外光に対してより忠実な赤外光画像を得ることができる。

[0091] (第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態の撮像装置1では、複数の第3の光電変換部211の配列が、図4に示す配列から図8に示す配列に変更される。図8に示す配列以外の構成は、第1の実施形態の撮像装置1の構成と同様である。

[0092] 図8は、複数の第3の光電変換部211の配列を示している。図8では、第1の基板100の厚さ方向D1は、紙面に垂直な方向である。図8では、代表として1つの第3の光電変換部211の符号が示されている。図8では、複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Gと複数のカラーフィルタ130Bとの位置が破線で示されている。図8では、代表として1つのカラーフィルタ130Rと2つのカラーフィルタ130Gと1つのカラーフィルタ130Bとの符号が示されている。複数の第3の光電変換部211は、行列状に配置されている。また、複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Gと複数のカラーフィルタ130Bとは、行列状にベイヤ配列で配置されている。図8では、信号読み出し回路220は示されていない。例えば、第2の半導体層210において、複数の第3の光電変換部211が配置されていない領域に複数の信号読み出し回路220が配置されている。

[0093] 複数の第3の光電変換部211のそれぞれは、1つのカラーフィルタ130Rと2つのカラーフィルタ130Gと1つのカラーフィルタ130Bとに対応する領域に配置されている。複数の第3の光電変換部211のそれぞれは、複数の第1の光電変換部111の2つ以上を透過した光を受光する。図8に示す複数の第3の光電変換部211のそれぞれは、カラーフィルタ130Gに対応する領域に配置された2つの第1の光電変換部111を透過した光を受光する。このため、第3の実施形態の撮像部20では、第1の実施形態の撮像部20と比較して、複数の第3の光電変換部211の第1の面積S

1 がより大きい。この結果、赤外光画像のダイナミックレンジがより増加する。

[0094] 本発明の第3の実施形態では、撮像装置1は、可視光画像信号の品質を向上させることができる。撮像部20は、可視光画像信号の品質を向上させるR信号とG信号とB信号とを生成することができる。第3の光電変換部211の第1の面積S1を大きくすることができるので、赤外光画像のダイナミックレンジが増加する。

[0095] (第4の実施形態)

本発明の第4の実施形態では、図2に示す撮像部20が、図9に示す撮像部20bに変更される。撮像部20b以外の構成は、第1の実施形態の撮像装置1の構成と同様である。図9は、撮像部20bの一部の断面が示されている。図9に示すように、撮像部20bは、第1の基板100と第2の基板200とを有する。図9に示す構成において、図2に示す構成と異なる点を説明する。

[0096] 第1の基板100は、第1の半導体層110と、複数のカラーフィルタ130Rと、複数のカラーフィルタ130Gと、複数のマイクロレンズ140と、複数のマイクロレンズ141とを有する。

[0097] 図9に示す撮像部20bでは、図2に示す撮像部20における透明層120と赤外吸収層121とが配置されていない。図9に示す撮像部20bでは、図2に示す撮像部20における複数のマイクロレンズ140の一部が複数のマイクロレンズ141に変更されている。図9に示す撮像部20bでは、マイクロレンズ141は、赤外吸収色素が添加された透明樹脂で構成されている。マイクロレンズ141を構成する赤外吸収色素は、第1の実施形態の撮像部20における赤外吸収層121を構成する赤外吸収色素と同様である。複数のマイクロレンズ141は、赤外光を吸収し、かつ、赤色光と青色光とを含む可視光のみを透過させる。つまり、複数のマイクロレンズ141が赤外吸収層を兼ねている。

[0098] 上記の点以外の点については、図9に示す構成は、図2に示す構成と同様

である。

[0099] 本発明の第4の実施形態では、撮像装置1は、可視光画像信号の品質を向上させることができる。撮像部20bは、可視光画像信号の品質を向上させるR信号とG信号とB信号とを生成することができる。第3の光電変換部211の第1の面積S1を第1の光電変換部111の第2の面積S2よりも大きくすることができるので、赤外光画像のダイナミックレンジが増加する。複数の透明層120と複数の赤外吸収層121とを形成する工程は必要ない。

[0100] (第5の実施形態)

本発明の第5の実施形態では、図2に示す撮像部20が、図10に示す撮像部20cに変更される。撮像部20c以外の構成は、第1の実施形態の撮像装置1の構成と同様である。図10は、撮像部20cの一部の断面が示されている。図10に示すように、撮像部20cは、第1の基板100と第2の基板200とを有する。図10に示す構成において、図2に示す構成と異なる点を説明する。

[0101] 第1の基板100は、第1の半導体層110と、複数のカラーフィルタ130Rと、複数のカラーフィルタ130Gと、複数のマイクロレンズ140とを有する。

[0102] 図10に示す撮像部20cでは、図2に示す撮像部20における透明層120と赤外吸収層121とが配置されていない。図10に示す撮像部20cでは、カラーフィルタ130Rとカラーフィルタ130Bとは、赤外吸収色素が添加された透明樹脂で構成されている。図10では、複数のカラーフィルタ130Bは示されていない。カラーフィルタ130Rとカラーフィルタ130Bとを構成する赤外吸収色素は、第1の実施形態の撮像部20における赤外吸収層121を構成する赤外吸収色素と同様である。複数のカラーフィルタ130Rは、赤外光を吸収し、かつ、赤色光のみを透過させる。複数のカラーフィルタ130Bは、赤外光を吸収し、かつ、青色光のみを透過させる。つまり、複数のカラーフィルタ130Rと複数のカラーフィルタ130Bとを有する。

O Bとが赤外吸収層を兼ねている。

[0103] 上記の点以外の点については、図10に示す構成は、図2に示す構成と同様である。

[0104] 本発明の第5の実施形態では、撮像装置1は、可視光画像信号の品質を向上させることができる。撮像部20cは、可視光画像信号の品質を向上させるR信号とG信号とB信号とを生成することができる。第3の光電変換部211の第1の面積S1を第1の光電変換部111の第2の面積S2よりも大きくすることができるので、赤外光画像のダイナミックレンジが増加する。複数の透明層120と複数の赤外吸収層121とを形成する工程は必要ない。

[0105] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0106] 本発明の各実施形態によれば、撮像装置は、可視光画像信号の品質を向上させることができる。

符号の説明

- [0107]
- 1 撮像装置
 - 10 レンズ
 - 20, 20a, 20b, 20c 撮像部
 - 30 信号処理部
 - 40 表示部
 - 50 駆動制御部
 - 60 レンズ制御部
 - 70 カメラ制御部
 - 80 カメラ操作部

90 記憶部

100 第1の基板

110 第1の半導体層

111 第1の光電変換部

112 第2の光電変換部

120 透明層

121 赤外吸収層

130R, 130G, 130B カラーフィルタ

140, 141 マイクロレンズ

200 第2の基板

210 第2の半導体層

211 第3の光電変換部

220 信号読み出し回路

300 第1の信号処理部

310 第2の信号処理部

請求の範囲

[請求項1]

第1の基板と、

前記第1の基板に積層された第2の基板と、

信号処理回路と、

を有し、

前記第1の基板は、

第1の可視光と赤外光とに基づく第1の信号を生成し、前記第1の可視光の波長は可視光帯域の第1の波長である複数の第1の光電変換部と、

第2の可視光のみに基づく第2の信号を生成し、前記第2の可視光の波長は可視光帯域の第2の波長であり、前記第2の波長は前記第1の波長と異なる複数の第2の光電変換部と、

前記赤外光を吸収し、かつ、前記第2の可視光のみを透過させる赤外吸収層と、

を有し、

前記第2の基板は、

前記複数の第1の光電変換部を透過した前記赤外光に基づく第3の信号を生成する複数の第3の光電変換部

を有し、

前記信号処理回路は、前記第1の信号を前記第3の信号により補正することにより、第4の信号を生成し、

前記信号処理回路は、前記第2の信号と前記第4の信号とに基づいて可視光画像信号を生成し、

前記信号処理回路は、前記第3の信号に基づいて赤外光画像信号を生成する

撮像装置。

[請求項2]

前記赤外吸収層は、複数のマイクロレンズである

請求項1に記載の撮像装置。

- [請求項3] 前記赤外吸収層は、複数のカラーフィルタである
請求項 1 に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記第 2 の基板は、前記複数の第 3 の光電変換部から前記第 3 の信号を読み出す複数の信号読み出し回路をさらに有し、
前記複数の信号読み出し回路のそれぞれは、前記複数の第 2 の光電変換部の少なくとも 1 つに対応する領域に配置され、
前記第 1 の基板は第 1 の面を有し、
前記第 3 の光電変換部の第 1 の面積は、前記第 1 の光電変換部の第 2 の面積よりも大きく、前記第 1 の面積は、第 2 の面における前記第 3 の光電変換部の面積であり、前記第 2 の面積は、第 3 の面における前記第 2 の光電変換部の面積であり、前記第 2 の面と前記第 3 の面とは前記第 1 の面に平行である
請求項 1 に記載の撮像装置。
- [請求項5] 前記第 1 の可視光は、緑色光を含み、
前記第 2 の可視光は、赤色光または青色光を含み、
前記複数の第 2 の光電変換部は、
前記赤色光のみに基づく前記第 2 の信号を生成する前記第 2 の光電変換部と、
前記青色光のみに基づく前記第 2 の信号を生成する前記第 2 の光電変換部と、
を含み、
前記複数の第 1 の光電変換部と前記複数の第 2 の光電変換部との配列は、ベイヤ配列に対応する配列である
請求項 1 に記載の撮像装置。
- [請求項6] 前記第 1 の可視光は、青色光を含み、
前記第 2 の可視光は、赤色光または緑色光を含み、
前記複数の第 2 の光電変換部は、
前記赤色光のみに基づく前記第 2 の信号を生成する前記第 2 の光電

変換部と、

前記緑色光のみに基づく前記第 2 の信号を生成する前記第 2 の光電変換部と、

を含み、

前記複数の第 1 の光電変換部と前記複数の第 2 の光電変換部との配列は、ベイヤ配列に対応する配列である

請求項 1 に記載の撮像装置。

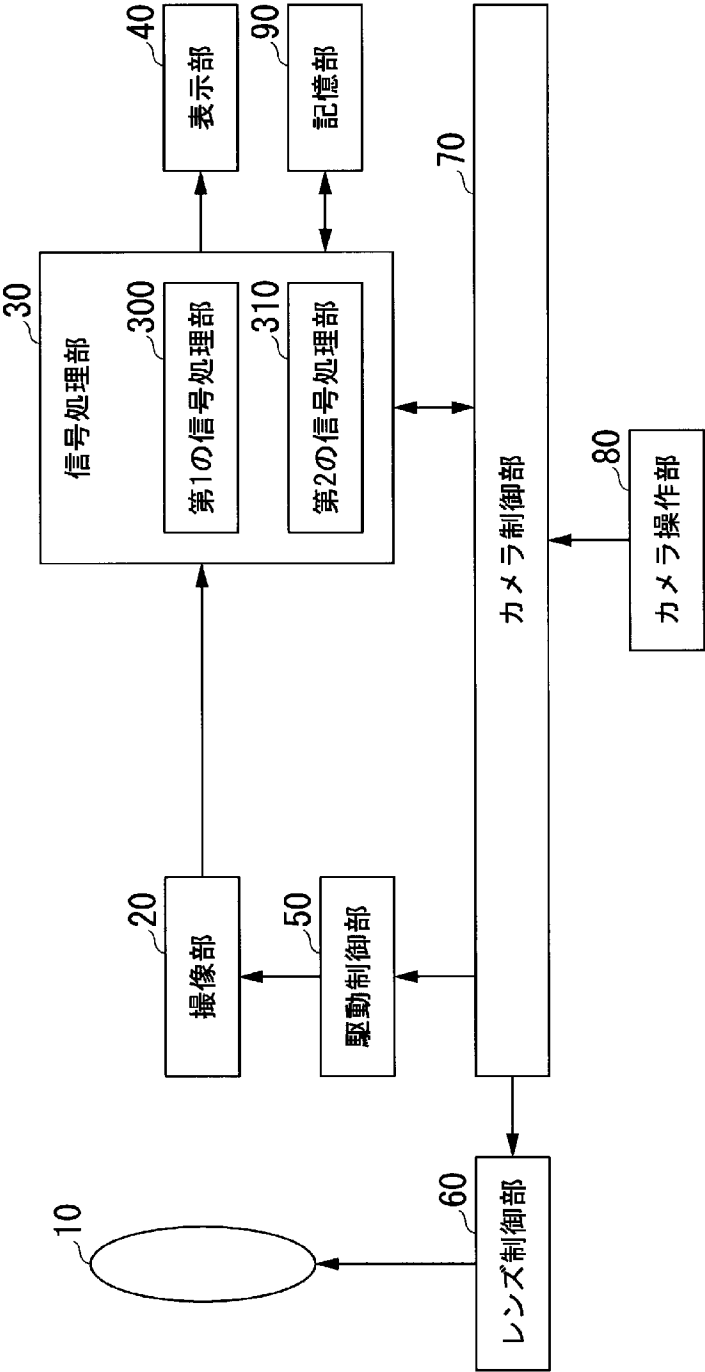
[請求項 7]

前記複数の第 3 の光電変換部のそれぞれは、前記複数の第 1 の光電変換部の 2 つ以上を透過した光を受光する

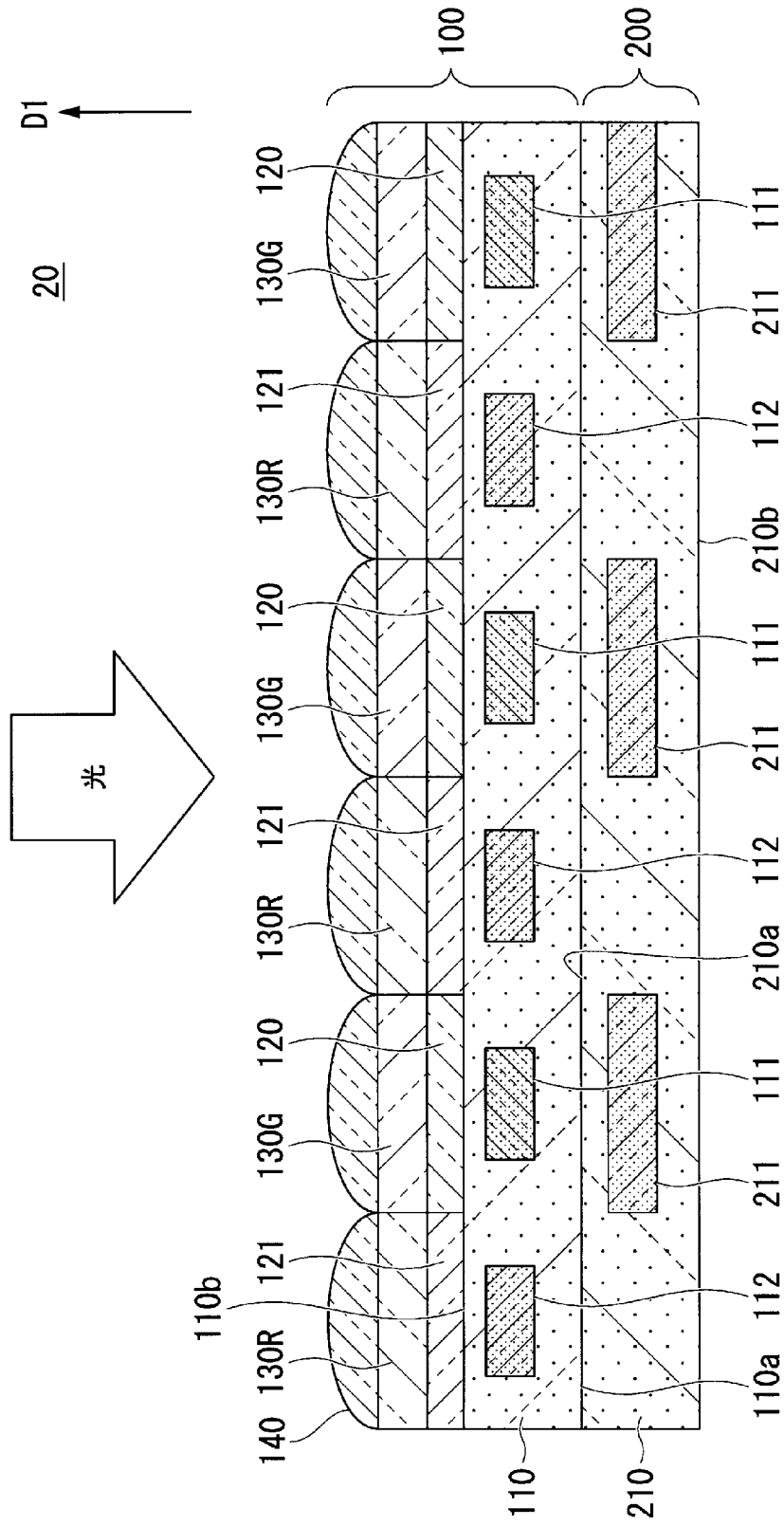
請求項 1 に記載の撮像装置。

[図1]

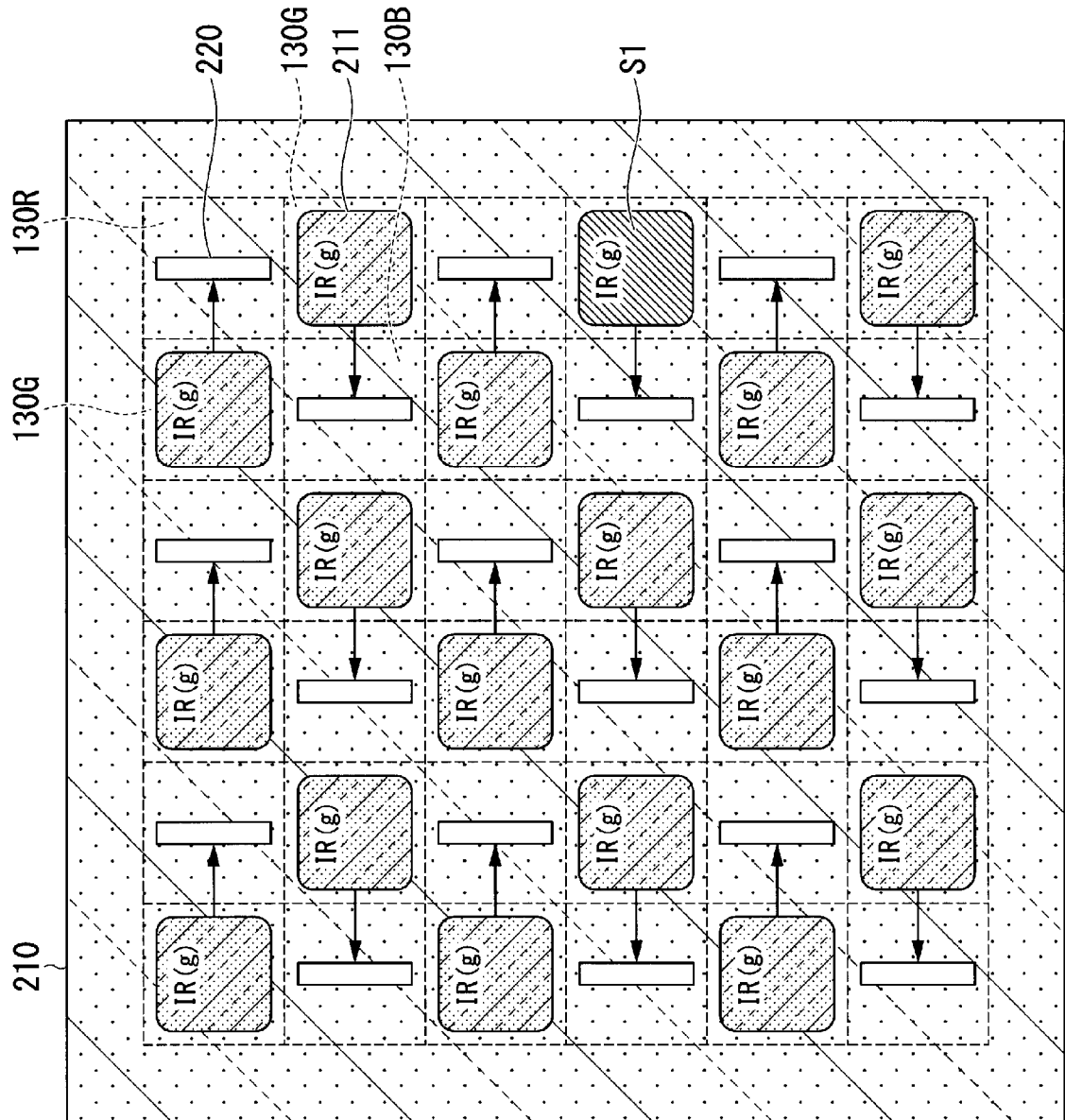
1



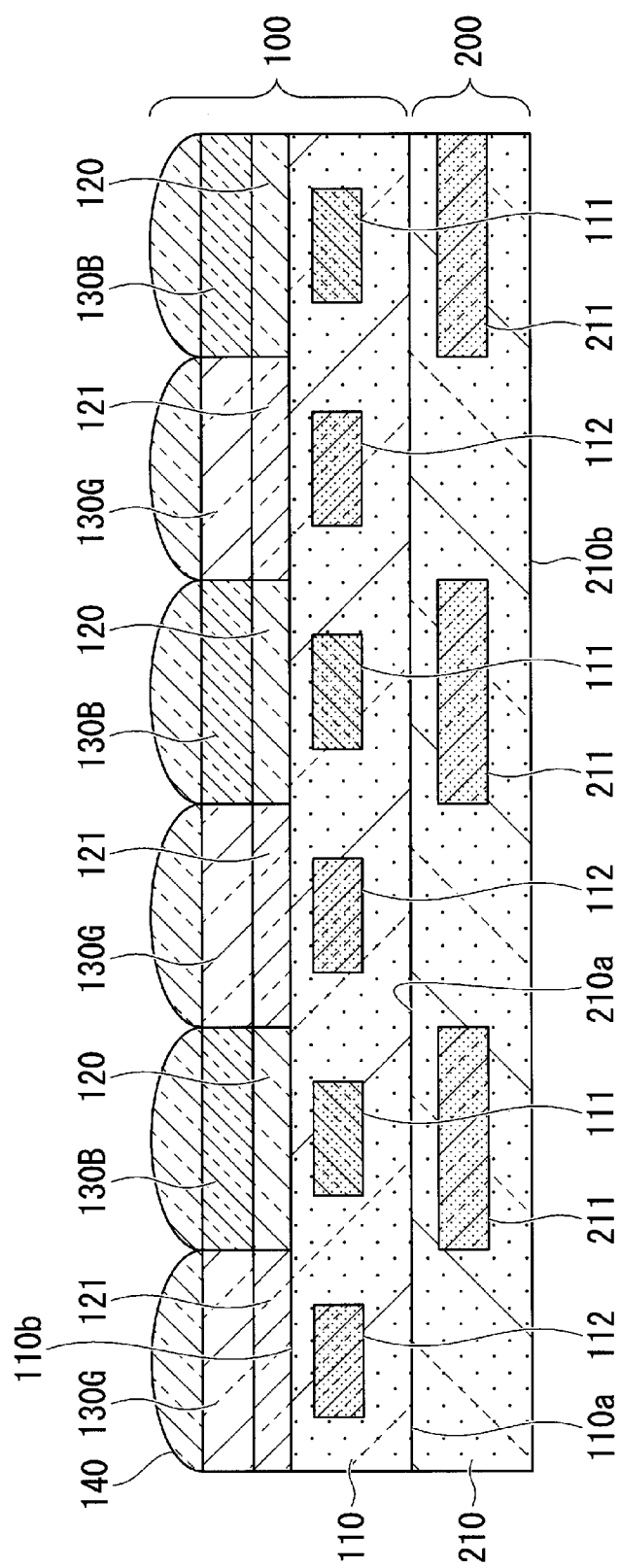
[図2]



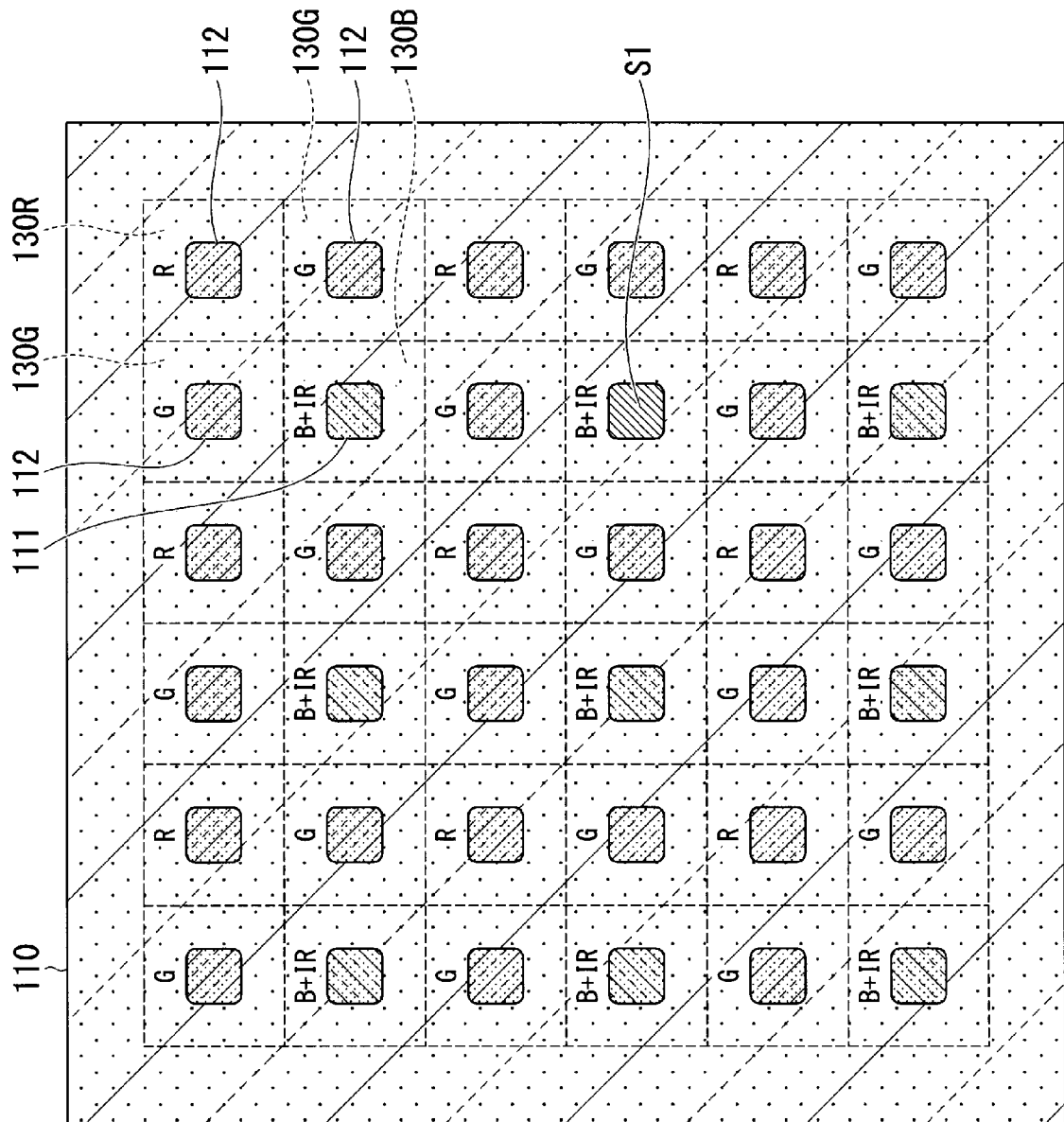
[図4]



20a



[図6]



[図7]

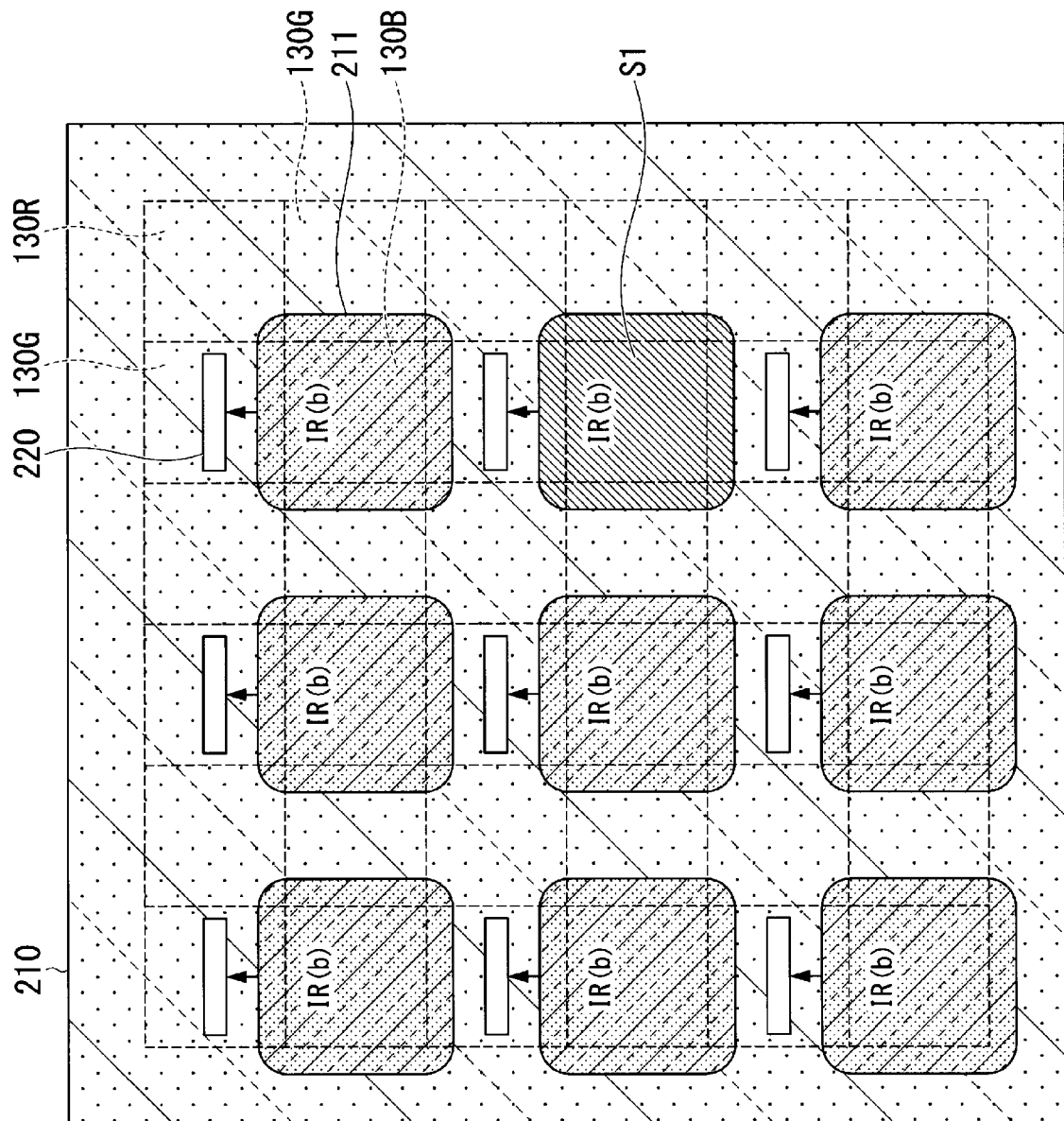
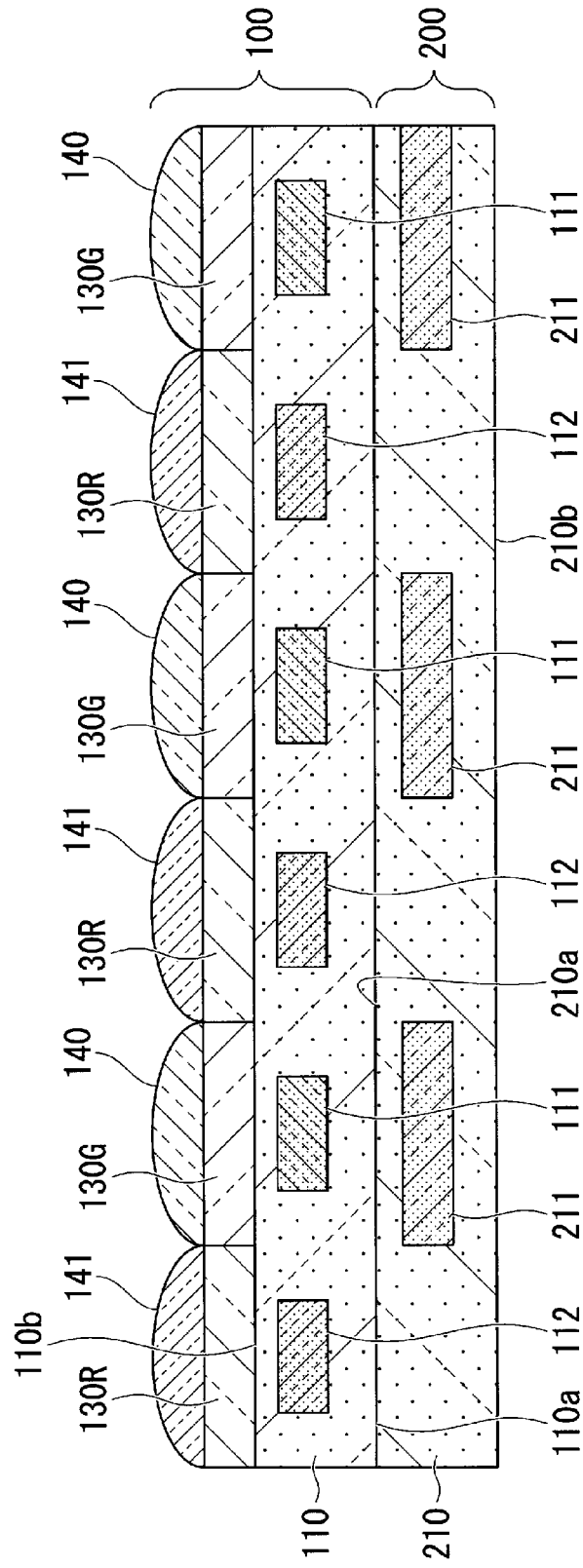
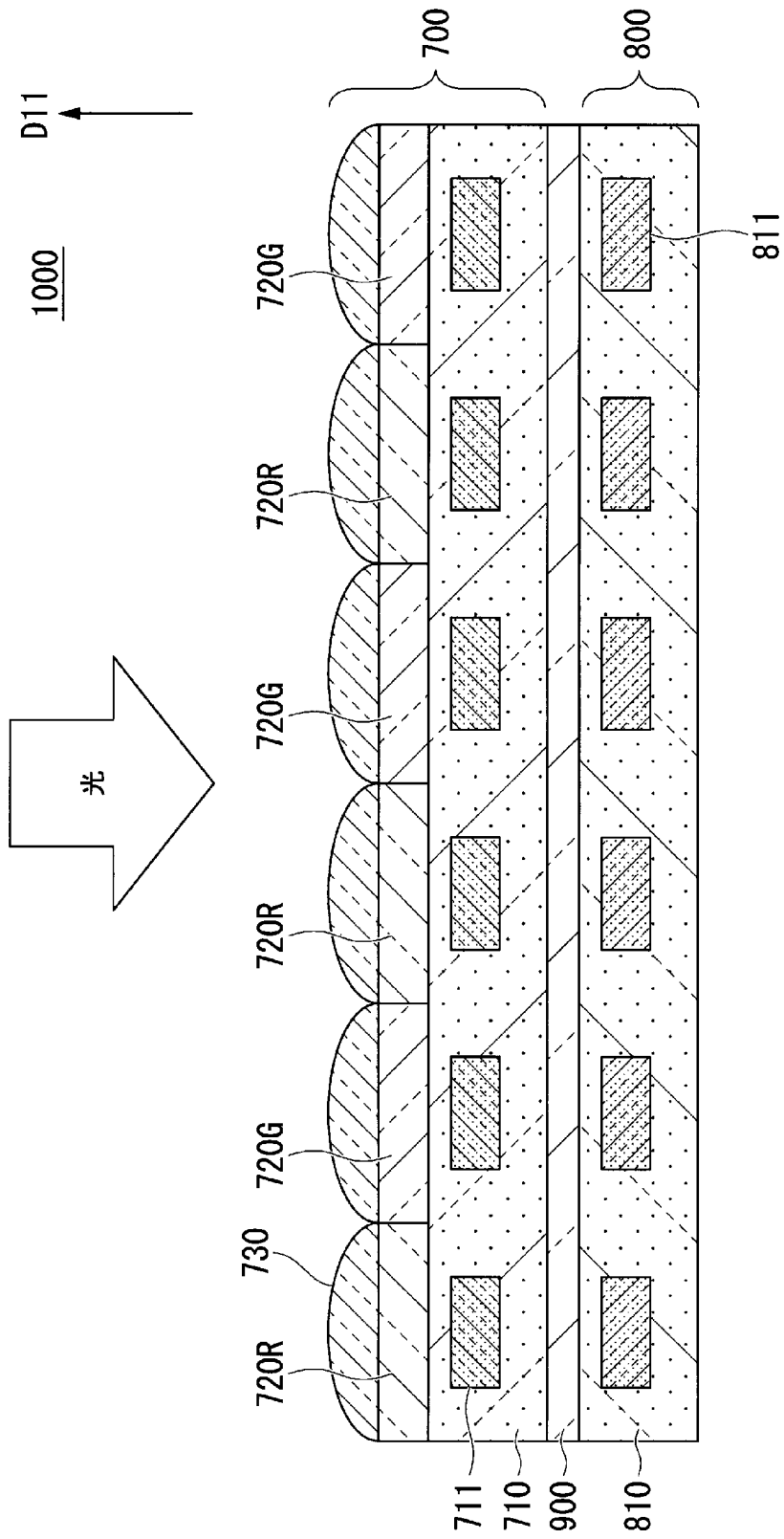


Diagram illustrating a plan view of a semiconductor device 210. The device is divided into regions 130G and 130R by dashed lines. Diagonal lines 130B are also shown. The device contains a 3x3 array of IR(g) regions 211, which are shaded squares with diagonal lines.

[図9]

20b

[図11]



[図12]

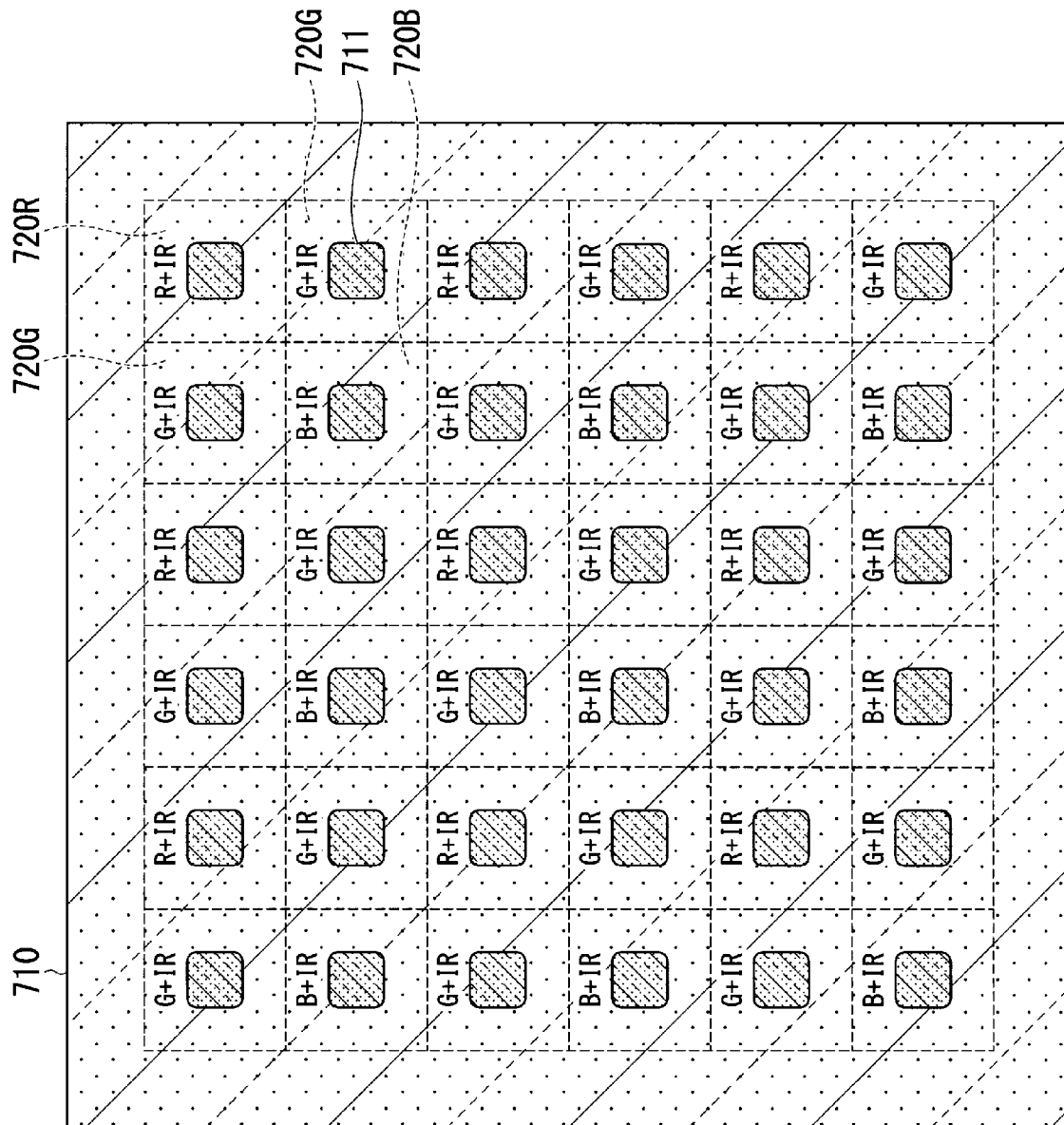


Diagram illustrating a grid of IR elements. The grid is labeled with 720G, 811, and 720B. The grid consists of 6 rows and 6 columns of elements, each labeled IR (r), IR (g), or IR (b). The elements are arranged in a 6x6 grid, with labels 720G, 811, and 720B indicating specific rows or columns.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N9/07(2006.01)i, H01L27/146(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)

H04N9/07, H01L27/146, 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.
A	JP 6-204445 A (Canon Inc.), 22 July 1994 (22.07.1994), paragraphs [0004] to [0013], [0028], [0052]; fig. 14 & US 5453611 A & US 5801373 A & EP 605898 A1 & EP 809298 A1	1-7
A	JP 2014-135535 A (Olympus Corp.), 24 July 2014 (24.07.2014), paragraphs [0064] to [0068]; fig. 12 & US 2014/0194748 A1	1-7
A	JP 2008-91535 A (Fujifilm Corp.), 17 April 2008 (17.04.2008), paragraphs [0022] to [0024], [0229] to [0230]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1-7

☒ 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
14 July 2015 (14.07.15)

Date of mailing of the international search report
28 July 2015 (28.07.15)

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/JP2015/064806

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 2013-143533 A (Toshiba Corp.), 22 July 2013 (22.07.2013), paragraphs [0079] to [0090]; fig. 18 & US 2013/0182155 A1	1-7
A	JP 2008-227091 A (Fujifilm Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraphs [0044] to [0058]; fig. 2 & US 2008/0230123 A1 & US 2014/0054577 A1 & EP 1970959 A2 & EP 2750191 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N9/07(2006.01)i, H01L27/146(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. H04N9/07, H01L27/146, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
A	JP 6-204445 A（キヤノン株式会社）1994.07.22, 段落【0004】 - 【0013】、【0028】、【0052】、図14 & US 5453611 A & US 5801373 A & EP 605898 A1 & EP 809298 A1	1-7
A	JP 2014-135535 A（オリンパス株式会社）2014.07.24, 段落【0064】 - 【0068】、図12 & US 2014/0194748 A1	1-7
A	JP 2008-91535 A（富士フイルム株式会社）2008.04.17, 段落【0022】 - 【0024】、【0229】 - 【0230】、図5-6（ファミリーなし）	1-7

☒ 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

14.07.2015

国際調査報告の発送日

28.07.2015

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）

鈴木 肇

5 V

9847

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

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
A	JP 2013-143533 A (株式会社東芝) 2013. 07. 22, 段落【0079】-【0090】、 図 18 & US 2013/0182155 A1	1-7
A	JP 2008-227091 A (富士フイルム株式会社) 2008. 09. 25, 段落【0044】 - 【0058】、図 2 & US 2008/0230123 A1 & US 2014/0054577 A1 & EP 1970959 A2 & EP 2750191 A1	1-7