

(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
2014 年 7 月 17 日(17.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/109157 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 9/07 (2006.01) H04N 5/33 (2006.01)
H01L 27/146 (2006.01) H04N 5/369 (2011.01)
H01L 31/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083032
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 10 日(10.12.2013)
- (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 2013-001399 2013 年 1 月 8 日(08.01.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社ブイ・テクノロジー(V TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 梶山 康一(KAJIYAMA Koichi); 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内

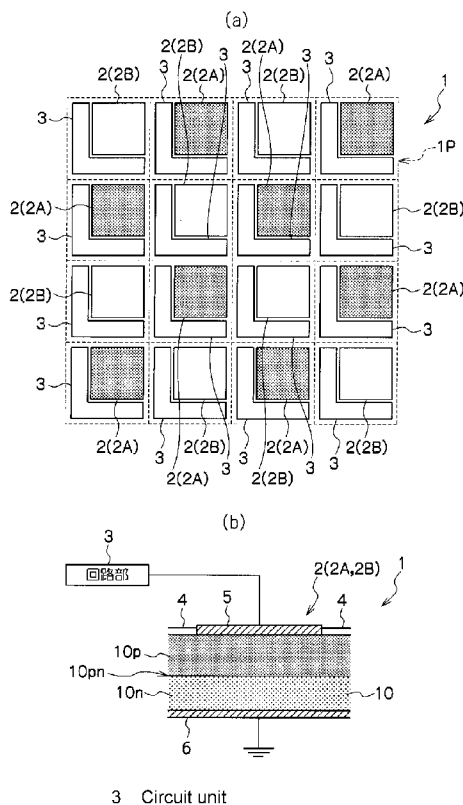
Kanagawa (JP). 水村 通伸(MIZUMURA Michinobu); 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 金尾 正康(KANAO Masayasu); 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 石川 晋(ISHIKAWA Shin); 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人 英知国際特許事務所, 外(EICHI PATENT & TRADEMARK CORP. et al.); 〒1120011 東京都文京区千石 4 丁目 4 5 番 1 3 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,

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置



(57) Abstract: When capturing a visible light image and a long-wavelength band image at or above near-infrared with one imaging sensor, this imaging device obtains a sharp long-wavelength band image at or above near-infrared. An imaging sensor (1) of this imaging device comprises multiple photoelectric conversion units (2 (2A, 2B)) formed on a single semiconductor substrate (10). Each of the photoelectric conversion units (2A) in one group of the multiple photoelectric conversion units (2 (2A, 2B)) exhibits spectral sensitivity characteristics with a peak in the long-wavelength band at or above near-infrared. The multiple photoelectric conversion units (2 (2A, 2B)) include photoelectric conversion units (2B) which exhibit spectral sensitivity characteristics with a peak in the visible light region.

(57) 要約: 一つの撮像センサで可視光画像と近赤外以上の長波長域画像を取得するに際して、鮮明な近赤外以上の長波長域画像を得る。撮像装置の撮像センサ 1 は、一つの半導体基板 10 に複数の光電変換部 2 (2A, 2B) が形成されている。複数の光電変換部 2 (2A, 2B) の中の一組の光電変換部 2A のそれぞれが近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す。複数の光電変換部 2 (2A, 2B) の中には可視光域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部 2B を備えている。



IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, 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).

規則 4.17 に規定する申立て:

- 出願し及び特許を与えられる出願人の資格に関する申立て (規則 4.17(ii))

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像センサを備えた撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近赤外光及び可視光に感度を有する撮像素子を備えた撮像装置が知られている。下記特許文献1には、赤外光及び可視光に感度を有する固体撮像素子に近赤外光を透過するカラーフィルタが載せられ、その前方に配置される赤外線カットフィルタの位置を調整する位置調整手段を備えたものが記載されている。

[0003] 下記特許文献2には、赤及び緑の両方の光の波長を透過するカラーフィルタを配置した画素と、青及び緑の両方の光の波長を透過するカラーフィルタを配置した画素と、近赤外光及び緑の両方の光の波長を透過するカラーフィルタを配置した画素と、近赤外光のみの光の波長を透過するカラーフィルタを配置した画素とを配置した固体撮像素子が記載されている。

[0004] 下記特許文献3には、可視光域から赤外光域に感度を有する光電変換部を複数配列し、複数配列された光電変換部の中の第1のグループに赤透過フィルタ、第2のグループに緑透過フィルタ、第3のグループに青透過フィルタ、第4のグループに赤外光透過フィルタをそれぞれ配置した撮像センサが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-59798号公報

特許文献2：特開2009-253447号公報

特許文献3：特開2010-62604号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 前述した従来技術は、複数の光電変換部を備えた撮像センサ（固体撮像素子）における各光電変換部がいずれも可視光域から近赤外光域の光に対する感度を備えており、この光電変換部における近赤外域での感度で近赤外光の画像を得ようとしている。そのため、長波長側の限界波長近くでの低い感度で近赤外画像を得ることになり、鮮明な近赤外画像を得ることができない問題があった。

[0007] 更に前述した従来技術はいずれもカラーフィルタや赤外線透過フィルタを介して光電変換部に光が入射されるものであるため、光電変換部の出力はカラーフィルタや赤外線透過フィルタの光透過特性（分光透過率特性）と光電変換部における感度特性（分光感度特性）とを掛け合わせた出力にならざるを得ず、長波長側における光電変換部の分光感度特性を存分に活用できない。これによっても鮮明な近赤外画像を得ることができない問題があった。

[0008] また、特許文献 1 に記載された従来技術のようにフィルタ位置の調整によって可視光画像と近赤外画像の取得を切り換えるものでは、例えば、夜間で照明の当たっている被撮像体の画像と照明が当たっていない被撮像体の画像をリアルタイムで撮像する場合など、状況の変化にフィルタの調整が対応できず、所望の画像を得ることができない問題があった。

[0009] 本発明は、このような問題に対処することを課題の一例とするものである。すなわち、一つの撮像センサで可視光画像と近赤外以上の長波長域画像を取得するに際して、鮮明な近赤外以上の長波長域画像を得ることができると、フィルタやフィルタの調整を省き、照明等の状況が変化する夜間での画像をリアルタイムで撮像することができること、等が本発明の目的である。

課題を解決するための手段

[0010] このような目的を達成するために、本発明による撮像装置は、以下の構成を少なくとも具備するものである。

[0011] 複数の光電変換部を一つの半導体基板に形成した撮像センサを備え、前記複数の光電変換部の中の一組の光電変換部のそれぞれが近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示すことを特徴とする撮像装置。

発明の効果

[0012] 本発明の撮像装置によると、近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部を一群の光電変換部として一つの半導体基板に形成している。これにより、フィルタを設けること無く長波長域の画像を高感度で撮像することができ、鮮明な近赤外以上の長波長域画像を得ることができる。

[0013] また、フィルタの調整等を行わなくても、一群の光電変換部によってリアルタイムで近赤外以上の長波長域の画像を得ることができるので、照明等の状況が変化する夜間での画像をリアルタイムで撮像することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態に係る撮像装置における撮像センサの構成例を示した説明図である。図1（a）が平面構成を示し、図1（b）が一つの光電変換部における断面構成を示している。

[図2]本発明の実施形態における光電変換部の分光感度特性の一例を示した説明図である。

[図3]本発明の実施形態における一群の光電変換部の形成工程の一例を示した説明図である。

[図4]本発明の実施形態に係る撮像装置における撮像センサの他の形態例を示した説明図である。

[図5]本発明の実施形態に係る撮像装置における撮像センサの他の形態例を示した説明図である。

[図6]本発明の実施形態に係る撮像装置における撮像センサの具体的な構成例を示した説明図（断面説明図）である。

[図7]本発明の実施形態に係る撮像装置のシステム構成を示した説明図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。図1は本発明の一実施形態に係る撮像装置における撮像センサの構成例を示した説明図であ

る。図 1 (a) が平面構成を示し、図 1 (b) が一つの光電変換部における断面構成を示している。本発明の実施形態に係る撮像装置の撮像センサ 1 は、一つの半導体基板 10 に複数の光電変換部 2 (2 A, 2 B) が形成されている。図 1 に示した例では、縦・横に複数の光電変換部 2 (2 A, 2 B) が二次元アレイ状 (ドットマトリクス状) に配列されており、一つの光電変換部 2 (2 A, 2 B) が撮像センサ 1 によって撮像される画像の画素 1 P に対応している。

[0016] この撮像センサ 1 においては、複数の光電変換部 2 (2 A, 2 B) の中の一群の光電変換部 2 A のそれぞれが近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す。図示の例における撮像センサ 1 は、複数の光電変換部 2 (2 A, 2 B) の中に可視光域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部 2 B を備えており、複数の光電変換部 2 (2 A, 2 B) のそれぞれに、光電変換部 2 (2 A, 2 B) の受光信号を出力する回路部 3 が設けられている。図 1 に示した例では、互いに隣接配置される 2 つの画素の一方が近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す一群の光電変換部 2 A に属している。

[0017] 光電変換部 2 (2 A, 2 B) は、半導体基板 10 に形成される p n 接合部 10 p n を備えている。半導体基板 10 は例えば第 1 物質がドーパされた n 型 Si 基板 10 n であり、この n 型 Si 基板 10 n に第 2 物質をドーパすることで p 型半導体層 10 p を形成している。p n 接合部 10 p n は n 型 Si 基板 10 n と p 型半導体層 10 p の境界部に形成される。図示の例では、光電変換部 2 (2 A, 2 B) の表面側には絶縁膜 (透明絶縁膜) 4 で区画された電極 (アノード) 5 が設けられ、光電変換部 2 (2 A, 2 B) の背面側には接地された電極 (カソード) 6 が設けられており、電極 (アノード) 5 が回路部 3 に接続されている。図示の例では個々の光電変換部 2 (2 A, 2 B) はアイソレーションされていないが、これに限らず、個々の光電変換部 2 (2 A, 2 B) は絶縁層や溝空間などでアイソレーションしたものであってもよい。

[0018] このような撮像センサ 1 を備えた撮像装置は、一つの半導体基板 10 に異なる分光感度特性を有する光電変換部 2 A, 2 B が形成されている。図 2 は、光電変換部 2 A, 2 B の分光感度特性の一例を示した説明図である。分光感度特性は、横軸を波長 [nm] とし縦軸を量子効率 [%] としたグラフで表すことができ、図 2 (a) が光電変換部 2 B の分光感度特性を示し、図 2 (b) が光電変換部 2 A の分光感度特性を示している。

[0019] 図 2 (a) に示すように、光電変換部 2 B は可視光域にピークを持つ分光感度特性を示す。これに対して、図 2 (b) に示すように、複数の光電変換部 2 の中の一群の光電変換部 2 A は、近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す。図 2 (b) に示した例では、可視光域にピークを持つと共に近赤外以上の長波長域にもピークを持つ分光感度特性を示しているが、図 2 (b) に示す分光感度特性を持つ光電変換部 2 A の出力から図 2 (a) に示す分光感度特性を持つ光電変換部 2 B の出力を差し引くと、図 2 (c) に示すような近赤外以上の長波長域のみにピークを持つ分光感度特性の出力を得ることができる。よって、光電変換部 2 A, 2 B の出力を演算処理することで図 2 (c) に示すような近赤外以上の長波長域のみにピークを持つ分光感度特性の光電変換部を備えたと同等の効果を得ることができる。

[0020] このように一つの半導体基板 10 に異なる分光感度特性を示す光電変換部 2 A, 2 B を形成するには、pn 接合部 10 pn を形成するために半導体基板 10 にドーパされる第 1 物質及び第 2 物質のドーパ条件を変えることで実現可能になる。

[0021] 図 3 は、前述した一群の光電変換部 2 A の形成工程の一例を示した説明図である。半導体基板 10 における光電変換部 2 A を形成するには、先ず、半導体基板 10 として Si (シリコン) 基板を用い、Si 基板に 15 族元素、例えば、As (ヒ素), P (リン), Sb (アンチモン) から選択される第 1 物質をドーパして n 型 Si 基板 10 n を形成し、この n 型 Si 基板 10 n に第 2 物質をドーパすることで p 型半導体層 10 p を形成する。

[0022] シリコン (Si) は、間接遷移型の半導体であって量子効率が低く、単に

p n接合部を形成しただけでは有用な受光感度は得られないが、S i基板10nにフォノンを援用したアニールを施して、p n接合部近傍にドレスト光子を発生させ、間接遷移型半導体であるS iをあたかも直接遷移型半導体であるかのように変化させることで、高効率・高出力なp n接合型受光機能が得られる。

- [0023] より具体的には、15族元素、例えば、As（ヒ素）、P（リン）、Sb（アンチモン）から選択される第1物質をドーブしたn型S i基板10nに13族元素、例えば、B（ボロン）、Al（アルミニウム）、Ga（ガリウム）から選択される第2物質を高濃度ドーブしてp型半導体層10pを形成する。その後、p n接合部10pnを挟むように透明電極である第1の電極5Aと第2の電極6Aを形成して、第1の電極5Aと第2の電極6Aの間に順方向電圧Vaを印加してp n接合部10pnに電流を流し、その電流によるジュール熱でp型半導体層10pにアニール処理を施す。
- [0024] アニール処理で13族元素、例えば、B（ボロン）、Al（アルミニウム）、Ga（ガリウム）から選択される第2物質を拡散させる過程で、p n接合部10pnに特定波長λの光を照射する。アニール過程での光照射によってp n接合部10pn近傍にドレスト光子を発生させることができる。このようにドレスト光子が発生したp n接合部10pnは、アニール過程で照射した光の波長λに量子効率のピークを有する分光感度特性を示す。この際、13族元素の第2物質としてB（ボロン）を選択した場合のドーブ条件の一例は、ドーズ密度： $5 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ 、打ち込み時の加速エネルギー：700 keVとする。
- [0025] そして、近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部2Aを得るためには、アニール過程で照射する光の波長λを近赤外以上の長波長域の光に特定する。また、可視光域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部2Bを得るためには、アニール過程で照射する光の波長λを可視光域の光に特定する。このように、アニール過程で照射する光の波長を異ならせることで、一つの半導体基板10に分光感度特性の異なる光電変換

部 2 A, 2 B を形成することができる。図示の例では個々の光電変換部 2 (2 A, 2 B) はアイソレーションされていないが、これに限らず、個々の光電変換部 2 (2 A, 2 B) は絶縁層や溝空間などでアイソレーションしたものであってもよい。

[0026] 図 4 は、本発明の実施形態における撮像センサの他の形態例を示した説明図である。なお、図 4 においては前述した回路部の図示を省略している。図 4 (a), (b) に示した例は、複数の光電変換部 2 (2 A, 2 B) の集合が撮像センサ 1 によって撮像される画像の画素 1 P に対応し、画素 1 P 内の一つが近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す一群の光電変換部 2 A になる。

[0027] 図 4 (a) に示した例では、近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部 2 A と可視光域にピークを持つ分光感度を示す光電変換部 2 B が並列配置されており、2 つの光電変換部 2 A, 2 B が一つの画素 1 P を構成している。図 4 (b) に示した例では、一つの画素 1 P 内で、近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部 2 A の受光面積を比較的広くし、可視光域にピークを持つ分光感度を示す光電変換部 2 B の受光面積を比較的狭くしている。近赤外以上の長波長域の受光量を大きくしたい場合には図 4 (b) に示すように光電変換部 2 A の受光面積を比較的広くすることが有効である。

[0028] 図 5 は、本発明の実施形態における撮像センサの他の形態例を示した説明図である。なお、図 5 においては前述した回路部の図示を省略している。図 5 に示した例は、画素 1 P 毎に光電変換部 2 が配置されており、前述した一群の光電変換部 2 A が、近赤外域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部 2 A 1 と中間赤外域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部 2 A 2 を有する。すなわち、撮像センサ 1 は、可視光域 (400 ~ 780 nm) に感度のピークを有する光電変換部 2 B と近赤外域 (780 ~ 2600 nm) に感度のピークを有する光電変換部 2 A 1 と中間赤外域 (2600 ~ 3000 nm) に感度のピークを有する光電変換部 2 A 2 が複数の画素 1 P に混

在している。

[0029] 図5に示した例によると、光電変換部2B、2A1によって観察物の形状画像を得ることができ、同時に光電変換部2A2によって観察物の温度分布画像を得ることができる。中間赤外域に感度のピークを有する光電変換部2A2を得るためには、図3に示した形成工程において、アニール過程で照射する光の波長 λ を中間赤外域に特定する。

[0030] 図6は、本発明の実施形態における撮像センサの具体的な構成例を示した説明図（断面説明図）である。図6（a）に示した撮像センサ1（1-1）は、図1（b）に示した構成例と同様に、カソードに接続されるn型Si基板10n（半導体基板10）にp型半導体層10pを形成することでpn接合部10pnを形成し、p型半導体層10p上には絶縁膜4Aで区画された電極（透明電極；アノード）5Bが設けられ、光電変換部2（2A、2B）が構成されている。そして、光電変換部2（2A、2B）の表面側には、絶縁膜4A上に遮光膜7が設けられ、遮光膜7及び電極5Bを覆うようにマイクロレンズ8が配備されている。

[0031] 図6（b）に示した撮像センサ1（1-2）は、光電変換部2（2A、2B）がアバランシェフォトダイオード（APD）を構成している。この光電変換部2（2A、2B）は、n型Si基板10n上にp型半導体層10pを形成して光吸収層とし、基板上面のアノード領域を囲んでメサ溝20を形成し、このメサ溝20の内面にメサ保護用酸化膜21を形成してアノード領域を分離している。そして、p型半導体層10p表層にp型高濃度拡散層（p+層）10pppを形成してアノードとし、n型Si基板10nをカソードとして、光電変換部2（2A、2B）毎に単一のAPDを形成している。

[0032] 図7は、本発明の実施形態に係る撮像装置のシステム構成を示した説明図である。図7（a）に示すように、撮像装置100は、対物光学系30、前述した撮像センサ1、AD変換部31、信号処理部32、出力画像形成部33、画像表示部34などによって構成されている。

[0033] 対物光学系30は、観察対象物の形状又は温度の情報を含む光（可視光、

近赤外線，中間赤外線を含む）を撮像センサ１における光電変換部２に結像させるための対物レンズなどを備えている。撮像センサ１は、前述したとおりであり、光電変換部２（２Ａ，２Ｂ）を備えている。ＡＤ変換部３１は、撮像センサ１から出力されるアナログ信号をデジタル変換して信号処理部３２に出力する。信号処理部３２は、デジタル変換された撮像センサ１の出力に増幅，ノイズ除去，各種補正などの信号処理を施して画像信号を形成し、これを出力画像形成部３３に出力する。出力画像形成部３３は、信号処理された画像信号によって出力画像を形成する。画像表示部３４は形成された出力画像を表示するディスプレイなどを備える。

[0034] 図１又は図４に示した撮像センサ１を備えた撮像装置１００における出力画像形成部３３は、図７（ｂ）に示すように、可視光画像形成部３３Ａと近赤外画像形成部３３Ｂを備えている。可視光画像形成部３３Ａは、可視光域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部２Ｂから得られる画像信号によって可視光画像を形成する。近赤外画像形成部３３Ｂは、近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部２Ａから得られる画像信号によって近赤外画像を形成する。また、近赤外画像形成部３３Ｂは、可視光域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部２Ｂから得られる画像信号と近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部２Ａから得られる画像信号の差分を取ることで、近赤外域のみの画像を形成することが可能になる。

[0035] 図５に示した撮像センサ１を備えた撮像装置１００における出力画像形成部３３は、図７（ｃ）に示すように、可視光画像形成部３３Ａと近赤外画像形成部３３Ｂと温度分布画像形成部３３Ｃを備えている。可視光画像形成部３３Ａは、前述したように可視光域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部２Ｂから得られる画像信号によって可視光画像を形成する。近赤外画像形成部３３Ｂは、近赤外域（７８０～２６００ｎｍ）にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部２Ａ１から得られる画像信号によって近赤外画像を形成する。温度分布画像形成部３３Ｃは、中間赤外域（２６００～３００

0 nm) にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部 2 A 2 から得られる画像信号によって温度分布画像を形成する。

[0036] 前述した撮像センサ 1 の駆動方式としては、既知の方式を採用することができ、例えば、CCD方式或いはCMOS方式を採用することができる。

[0037] 以上説明した本発明の実施形態に係る撮像装置は、撮像センサ 1 において、一つの半導体基板 10 に二次元アレイ状に形成された光電変換部 2 (2 A, 2 B) の中に近赤外以上の長波長域にピーク感度を持つ光電変換部 2 A を分散配置させることで、撮像センサ 1 の分光感度特性を長波長側に向けて効果的に拡大している。これによって、一つの撮像センサ 1 で鮮明な近赤外以上の長波長域画像を得ることが可能になる。

[0038] また、撮像センサ 1 は、一つの半導体基板 10 に可視光域にピーク感度を持つ光電変換部 2 B と近赤外以上の長波長側にピーク感度を持つ光電変換部 2 A を分散配置させることで、可視光域から近赤外以上の長波長域まで高感度なセンサを実現している。この際、光電変換部 2 A, 2 B の分光感度特性の違いを利用することで、フィルタやフィルタの調整が不要になって各画素（各光電変換部 2）への入射光量が大きくなるので、シンプルな構造でありながら高光電変換効率且つ高感度なセンサを得ることができる。

[0039] 更には、一つの撮像センサ 1 で、可視光域の画像と近赤外以上の長波長域の画像を同時取得できるので、例えば、照明状態が変化する夜間時や天候状態が変化する悪天候時に移動する物体を観察する場合などにおいて、可視光画像と近赤外以上の長波長域画像をリアルタイムで切り換えながら表示することが可能になる。

[0040] 以上、本発明の実施の形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。また、上述の各実施の形態は、その目的及び構成等に特に矛盾や問題がない限り、互いの技術を流用して組み合わせることが可能である。

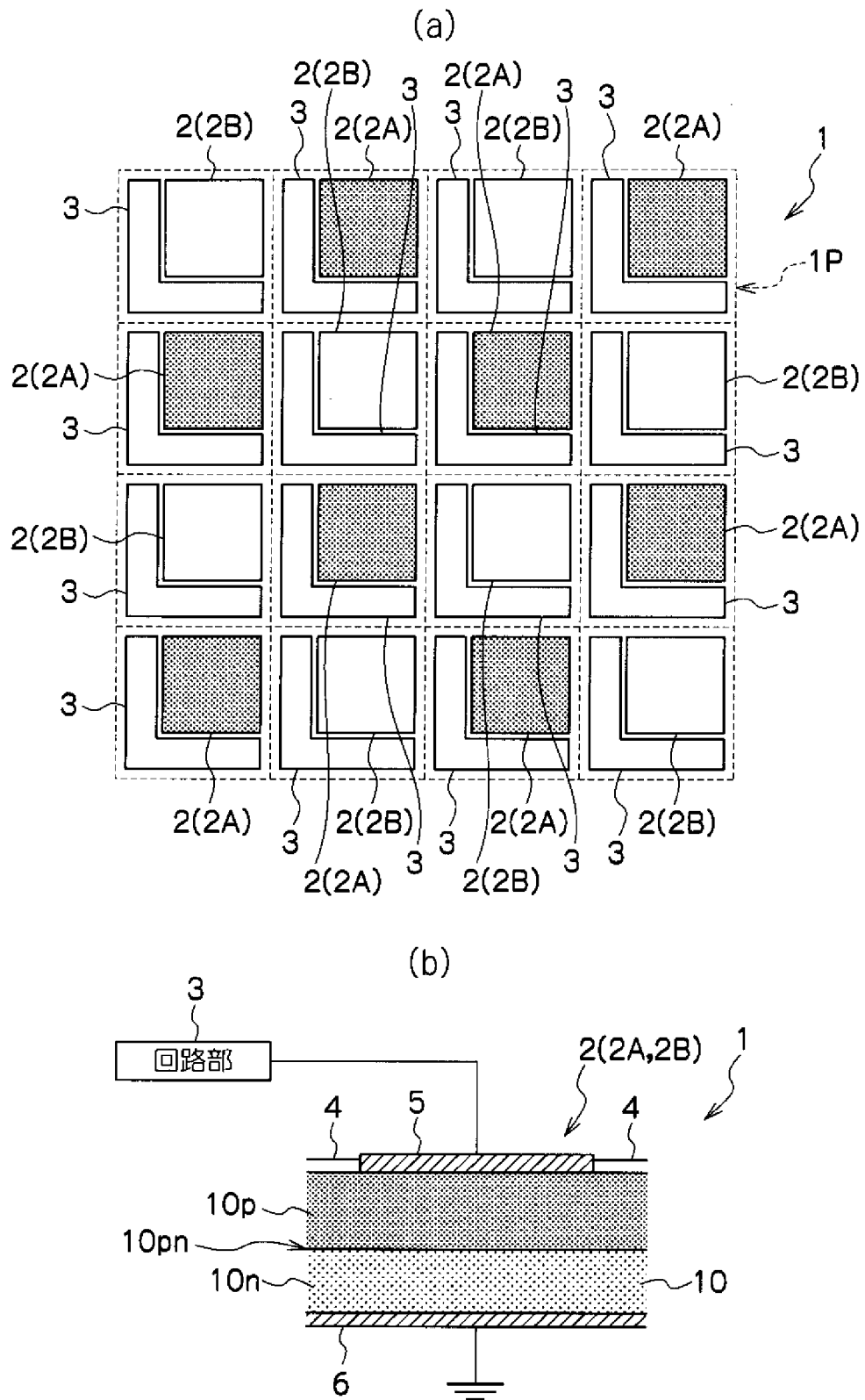
符号の説明

[0041] 1 : 撮像センサ, 100 : 撮像装置,
2, 2A, 2B, 2A1, 2A2 : 光電変換部,
3 : 回路部, 4, 4A : 絶縁膜, 5, 5A, 6, 6A : 電極,
7 : 遮光膜, 8 : マイクロレンズ,
10 : 半導体基板, 10n : n型Si基板, 10p : p型半導体層,
10pn : pn接合部

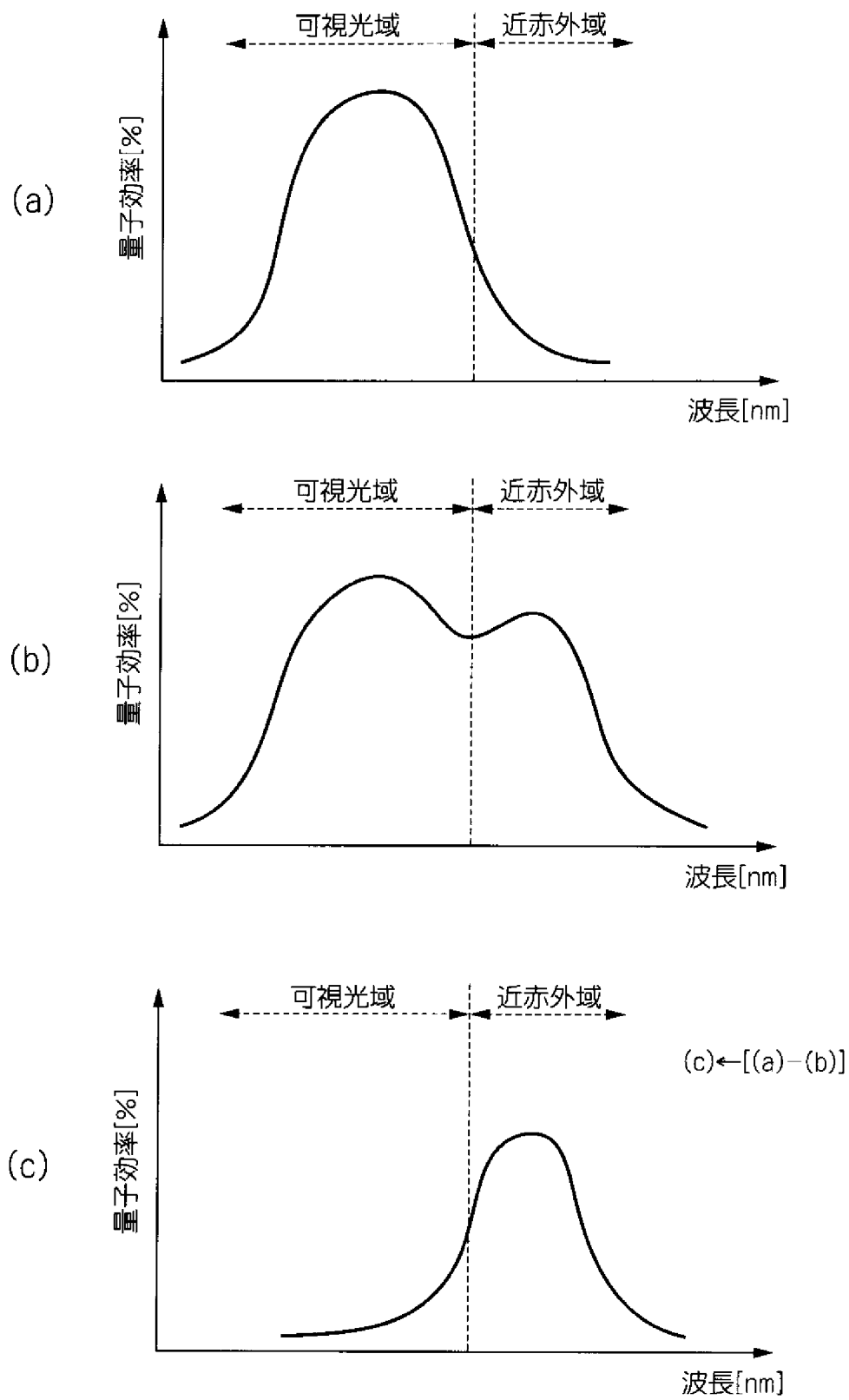
請求の範囲

- [請求項1] 複数の光電変換部を一つの半導体基板に形成した撮像センサを備え、
- 前記複数の光電変換部の中の一群体の光電変換部のそれぞれが近赤外以上の長波長域にピークを持つ分光感度特性を示すことを特徴とする撮像装置。
- [請求項2] 前記撮像センサは、前記複数の光電変換部の中に可視光域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部を備えることを特徴とする請求項1に記載された撮像装置。
- [請求項3] 一つの前記光電変換部が前記撮像センサによって撮像される画像の画素に対応し、隣接配置される2つの前記画素の一方が前記一群体の光電変換部になることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。
- [請求項4] 複数の前記光電変換部の集合が前記撮像センサによって撮像される画像の画素に対応し、当該画素内の一つの光電変換部が前記一群体の光電変換部になることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。
- [請求項5] 前記一群体の光電変換部が、近赤外域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部と中間赤外域にピークを持つ分光感度特性を示す光電変換部を有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の撮像装置。
- [請求項6] 前記半導体基板は、第1物質をドーピングしたn型Si基板であり、
- 前記光電変換部は、前記半導体基板を共通の半導体層とするpn接合部を有し、
- 前記一群体の光電変換部は、前記半導体基板に第2物質を高濃度ドーピングすることで形成されるp型半導体層を有し、前記第2物質を拡散させるアニール処理の過程で近赤外以上の長波長域の光が照射されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載された撮像装置。
- [請求項7] 前記第1物質が15族元素であり、前記第2物質が13族元素であることを特徴とする請求項6に記載の撮像装置。

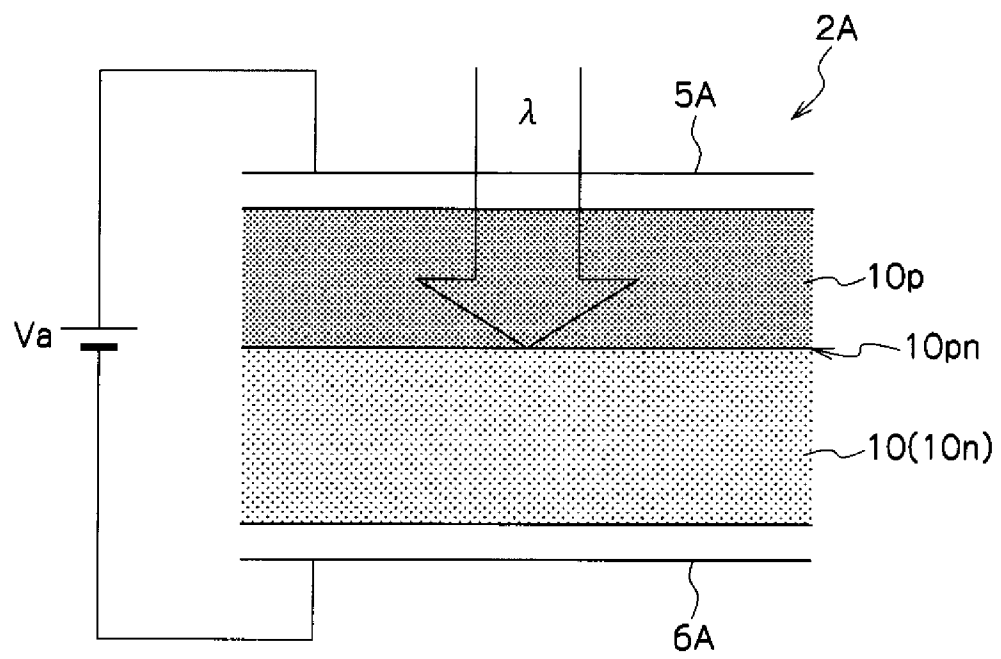
[図1]



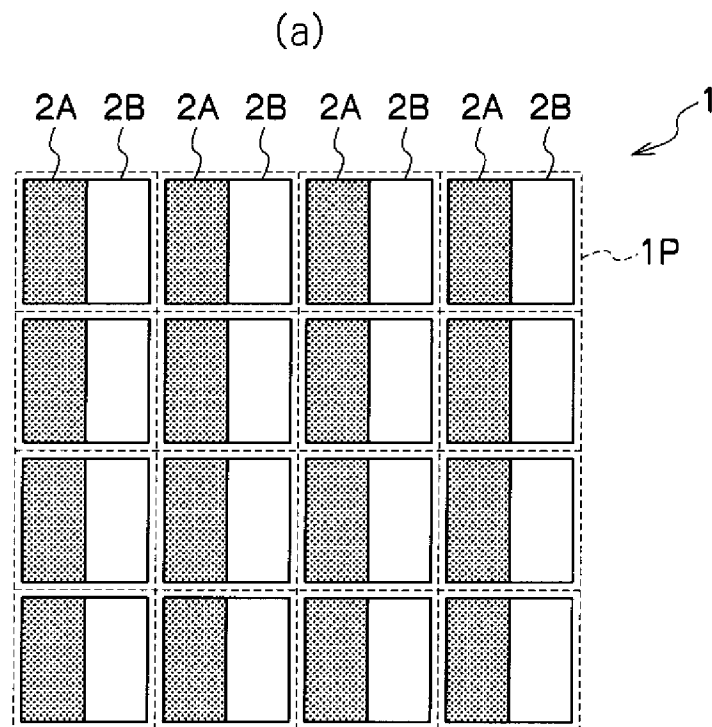
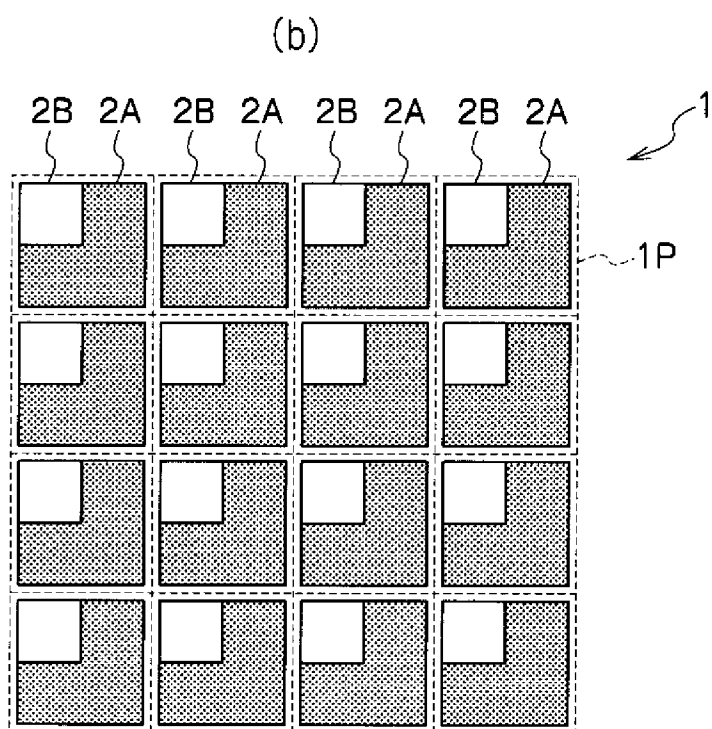
[図2]



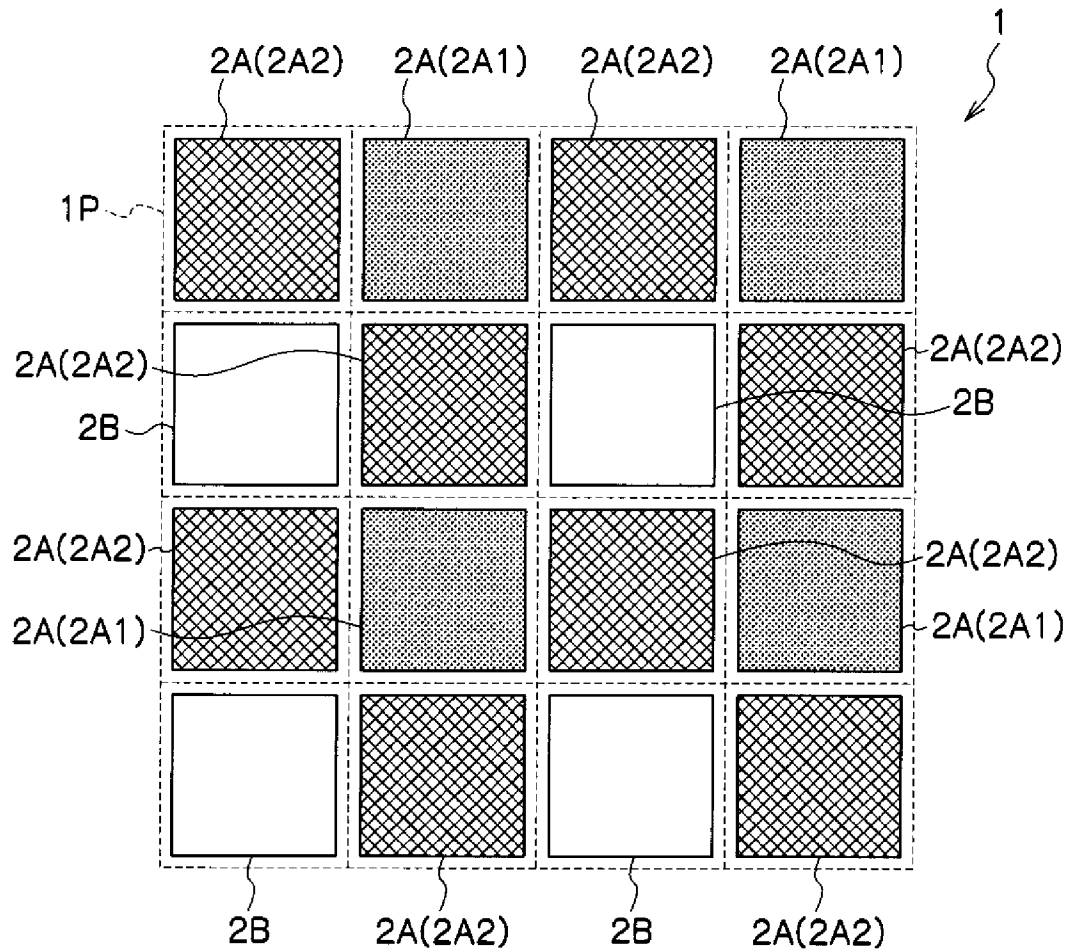
[図3]



[図4]

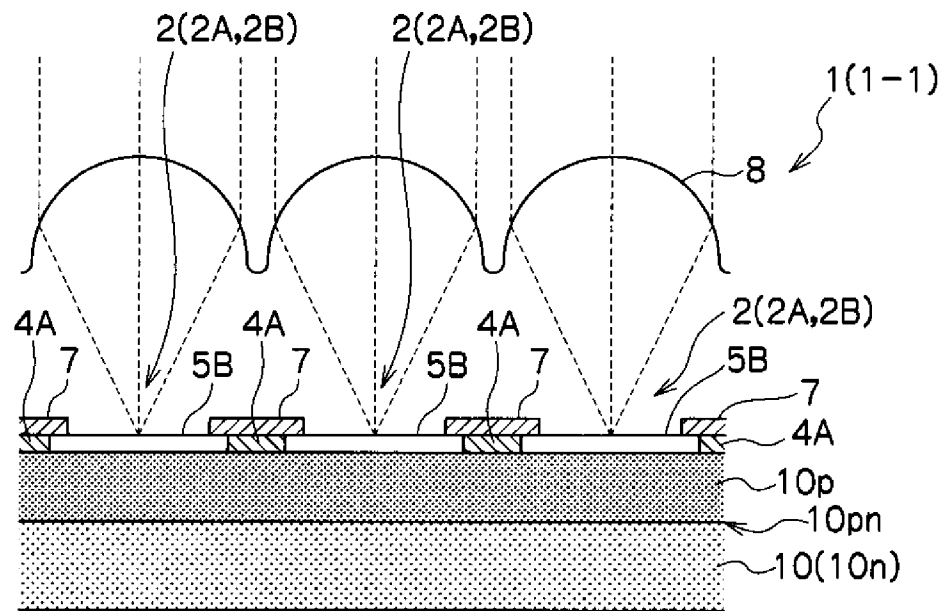


[図5]

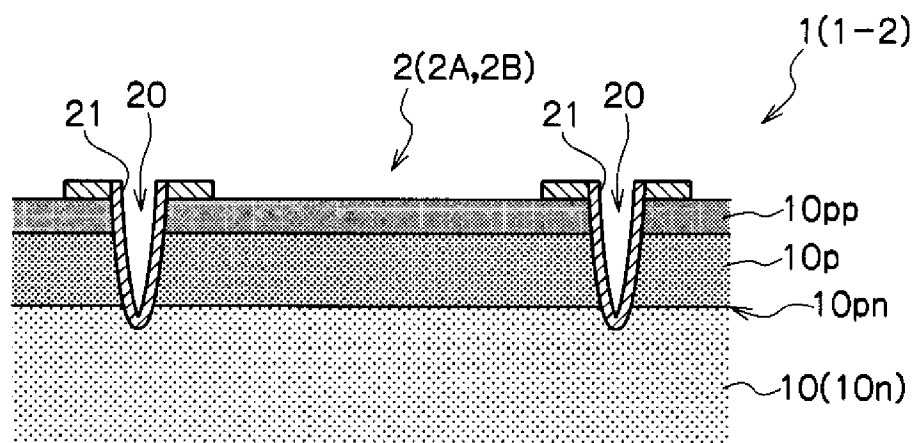


[図6]

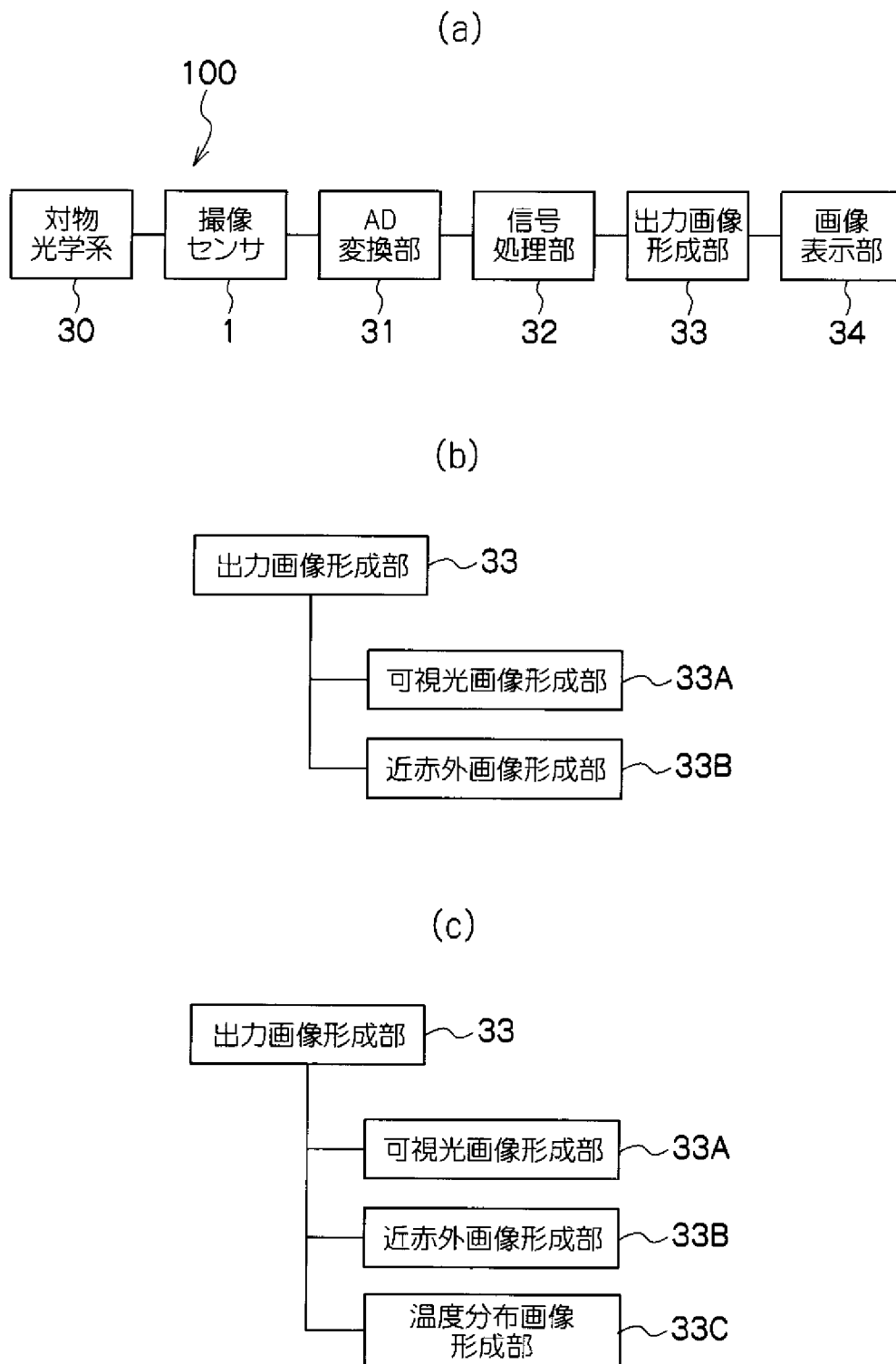
(a)



(b)



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04N9/07(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H01L31/10(2006.01)i, H04N5/33(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, H01L31/10, H04N5/33, 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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014 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 A	JP 2006-343229 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0009] to [0011]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-4, 6-7 5
X A	JP 2007-235760 A (Fujitsu Ltd.), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraphs [0007] to [0011]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4, 6-7 5
☐ 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 27 February, 2014 (27.02.14)		Date of mailing of the international search report 11 March, 2014 (11.03.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

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, H01L31/10(2006.01)i, H04N5/33(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, H01L31/10, H04N5/33, 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 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 日本国実用新案公報 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 </div> <div> 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年 </div> </div>			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求項の番号
X A	J P 2 0 0 6 - 3 4 3 2 2 9 A（三菱電機株式会社） 2006.12.21, 段落[0009]-[0011], 図 1-3 (ファミリーなし)		1-4, 6-7 5
X A	J P 2 0 0 7 - 2 3 5 7 6 0 A（富士通株式会社） 2007.09.13, 段落[0007]-[0011], 図 1-2 (ファミリーなし)		1-4, 6-7 5
☐ 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 7 . 0 2 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 1 1 . 0 3 . 2 0 1 4	
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） 木方 庸輔 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 8 1	5 P 9 6 4 9