

(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3月20日(20.03.2014)

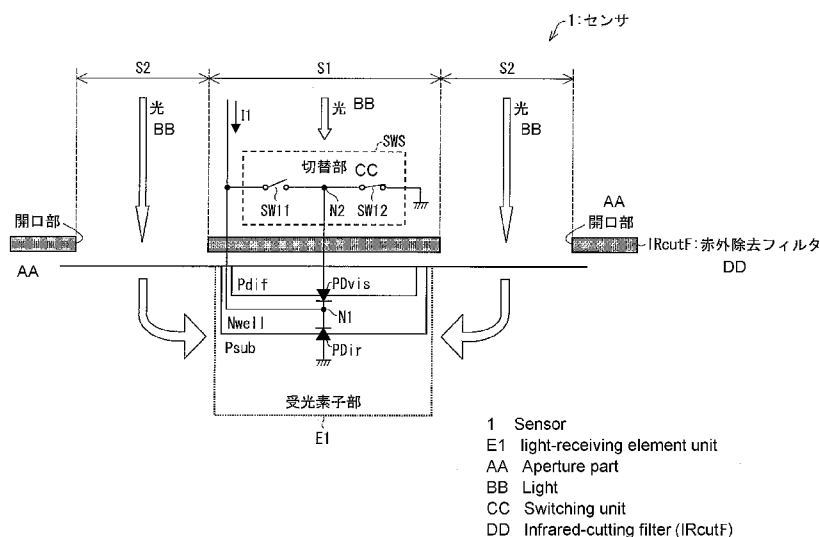


(10) 国際公開番号
WO 2014/041884 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/10 (2006.01) *G02F 1/13* (2006.01)
G01J 1/42 (2006.01) *G02F 1/133* (2006.01)
G01J 3/46 (2006.01) *H01L 31/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068778
- (22) 国際出願日: 2013年7月9日(09.07.2013)
- (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 2012-199995 2012年9月11日(11.09.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 井上 高広(INOUE, Takahiro). 木村 直正(KIMURA, Tadamasa).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, 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, 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SENSOR, DISPLAY DEVICE, MOBILE TELEPHONE, AND DIGITAL CAMERA

(54) 発明の名称: センサ、表示装置、携帯電話、およびデジタルカメラ



(57) Abstract: In order to provide an integrated sensor that can function both as an illumination sensor and a proximity sensor, a sensor (1) is provided with: a light-receiving element part (E1); an infrared-cutting filter (IRcutF); and a switching unit (SWS) for switching between spectral characteristics of the light-receiving element part (E1). An aperture part is formed on the infrared-cutting filter (IRcutF), and an infrared-light-reception PN junction (PDir) is formed deeper in a substrate than a visible-light-reception PN junction (PDvis).

(57) 要約: 照度センサおよび近接センサとしての機能を両立する一体型センサを提供するために、センサ(1)は、受光素子部(E1)と、赤外除去フィルタ(IRcutF)と、受光素子部(E1)の分光特性を切り替える切替部(SWS)とを備え、赤外除去フィルタ(IRcutF)には開口部が形成され、赤外光受光用PN接合(PDir)は、可視光受光用PN接合(PDvis)よりも基板の深い位置に形成されている。

WO 2014/041884 A1

明 細 書

発明の名称：

センサ、表示装置、携帯電話、およびデジタルカメラ

技術分野

[0001] 本発明は、照度センサおよび近接センサならびに各センサを備えている表示装置に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話やデジタルカメラなどは、表示装置を備えており、当該表示装置に、例えば液晶パネルが利用されている。このような表示装置は発光して情報を表示するが、照度センサにより当該発光における照度を測定し、測定結果に基づいて発光量を制御したいといった要望がある。例えば、表示装置として液晶パネルを利用する場合には、液晶パネルが備えているバックライトの発光量を最適に制御して、表示画質を向上させたいといった要望や、消費電力を抑制したいといった要望がある。

[0003] また、携帯電話やスマートホンなどの携帯型の端末では、通話中などで表示装置を視認する必要がない場合には、消費電力を抑制する観点から、当該表示装置をOFFさせることが好ましい。このような場合を判定するために、近接センサにより、携帯型端末の利用者の顔が当該端末に近づいたことを検知したいといった要望がある。

[0004] さらに、携帯型の端末を小型化したいといった要望があり、最近では、照度センサおよび近接センサの機能を両立する小型かつ一体型の照度・近接センサが提案されている。

[0005] ここで、照度センサには、視感度に近い分光特性が要求される。視感度に近い分光特性とは、主に可視光域に感度を有している分光特性のことである。つまり、照度センサが受光する光からは、赤外成分を除去できることが好ましい。一方、近接センサでは、赤外光を利用することにより近接を検知するため、近接センサが受光する光には、赤外成分が選択的に含まれているこ

とが好ましい。

[0006] このように、一体型の照度・近接センサを実現するためには、赤外成分の除去および利用といった、相反する機能を両立する必要がある。

[0007] 特許文献1には、照度センサにおいて視感度に近い分光特性を実現するために、第1フォトダイオードからの光電流を増幅する第1増幅回路と、第2フォトダイオードからの光電流を増幅し、第1増幅回路と略同一の増幅特性を有する第2増幅回路と、第2フォトダイオードの上に設けられ、入射光のうちの可視光成分を赤外光成分に対して相対的に減衰させる赤外透過フィルタとを備えており、減算回路によって第1増幅回路の出力と第2増幅回路の出力との差分を出力する構成の半導体光センサが開示されている。

[0008] 入射光から赤外成分を除去して照度センサを実現するために、特許文献1に開示されている構成のように、複数の異なる分光特性を有するフォトダイオードからの出力の差を取得することが、一般的に行われている。

[0009] 図16は、特許文献1に開示されている従来技術に係るセンサ100の概略構成を示す模式図である。図16に示すように、センサ100は、受光素子部E101と、受光素子部E102と、受光素子部E102への入射光から可視光成分を赤外光成分に対して相対的に減衰させる赤外透過フィルタIR_{th r F}とを備えている。ここで、各受光素子部は、分光特性が異なるフォトダイオードからなっている。また、受光素子部E102は、赤外透過フィルタIR_{th r F}を備えており、入射光から可視成分を赤外成分に対して相対的に減衰させることにより、入射光の赤外成分に応じた電流を出力する。次に、受光素子部E101が出力する電流から、受光素子部E102が出力する電流を減算することにより、赤外光の影響を除去し、視感度にあった分光特性を得る。

[0010] また、特許文献2には、第1の導電型を有する第1半導体層と、この第1半導体層の表層部に埋設され、第1導電型とは異なる第2導電型を有する第2半導体層と、この第2半導体層の表層部に埋設され、第1導電型を有する第3半導体層と、第2半導体層と第3半導体層とを接続する配線とを含む構

成の受光素子が開示されている。つまり、特許文献２には、接合深さの異なる受光素子を利用する方式が開示されている。

[0011] 図１７は、特許文献２に開示されている従来技術に係る受光素子部２００の概略構成を示す模式図である。図１７に示すように、受光素子部２００は、第１のフォトダイオードＰＤ１と、第１のフォトダイオードＰＤ１よりも、浅い位置に配されている第２のフォトダイオードＰＤ２とを備えている。さらに、第２のフォトダイオードＰＤ２は、配線２０１により短絡されている。これにより、第２のフォトダイオードに入射する光に応じた電流が出力されなくなる。つまり、受光素子部２００では、短波長域において、視感度に近い分光特性となり、これに応じた電流Ｉが、配線２０２から出力される。

[0012] また、特許文献３には、発光素子と、照度センサ受光素子と、距離検知用受光素子と、照度センサ受光素子をモールドする第１の可視光樹脂と、第１の可視光樹脂における、上記基板と接する面と対向する面全体を覆うように実装された赤外線カットフィルタとを備えている構成の近接照度センサが開示されている。

[0013] 図１８は、特許文献３に開示されている従来技術に係るセンサ３００の概略構成を示す模式図である。図１８に示すように、センサ３００は、照度センサ受光素子Ｅ３０１や近接センサ受光素子Ｅ３０２が樹脂封止部３０１に埋め込まれている。ここで、樹脂封止部３０１の面には、レンズ形状３０２がモールドされていても良い。

[0014] 照度センサ受光素子Ｅ３０１は、樹脂封止部の上面に赤外除去フィルタＩＲｃｕｔＦを備えていることにより、可視光を選択的に受光し、視感度に近い分光特性となる。また、近接センサ受光素子Ｅ３０２は、近接検知物体から反射され、樹脂封止部３０１を透過した赤外光を受光する。

[0015] 以下では、図１９および図２０に基づいて、一般的な近接センサについて説明する。

[0016] 図１９は、従来技術に係る一般的な近接センサの概略構成を示す模式図で

ある。図19に示す近接センサは、発光ダイオードLED、フォトダイオードPD、および制御回路を備えている。制御回路は、発光ダイオードLEDにパルス電流を供給して、発光ダイオードLEDを駆動させる。これにより、発光ダイオードLEDはパルス光を照射する。近接センサの近傍に近接検知物体が存在する場合、発光ダイオードLEDからのパルス光は、実線矢印のように、近接検知物体によって反射され、フォトダイオードPDによって受光される。一方、検知物体が存在しない場合、発光ダイオードLEDからのパルス光は、破線矢印のように、検知物体によって反射されないため、フォトダイオードPDには、発光ダイオードLEDからのパルス光はほとんど到達しない。

[0017] フォトダイオードPDは、受光した光を電流に変換して、制御回路に出力する。制御回路は、フォトダイオードPDからの電流の大きさに基づいて、近接センサの近傍に近接検知物体が存在するか否かを判定する。

[0018] 図20は、従来技術に係る近接センサにより近接検知物体の近接／非近接を検知した場合を示す波形図であり、(a)は、検知物体の近接を検知した場合を示し、(b)は、検知物体の非近接を検知した場合を示す。発光ダイオードLEDを駆動している期間のデジタル信号DoutをData1として、発光ダイオードLEDを駆動していない期間のデジタル信号DoutをData2とすると、それらのデータの差分(Data1 - Data2)が近接データとなる。

[0019] 図20の(a)に示すように、近接検知物体があるときに発光ダイオードLEDが駆動されると、近接検知物体からの反射光が強くなるため、フォトダイオードPDに流れる電流は大きくなる。これにより、近接データ(Data1 - Data2)は制御回路の閾値Data_{th}を越えるため、近接と判断される。

[0020] 一方、図20の(b)に示すように、近接検知物体がない場合、発光ダイオードLEDが駆動されていても、フォトダイオードPDへの入射光が弱いいため、フォトダイオードPDに流れる電流は小さい。そのため、近接データ

(Data1 - Data2) は制御回路の閾値 Data__th を越えないので、非近接と判断される。

先行技術文献

特許文献

[0021] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2006-332226号公報（2006年12月7日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開2007-305868号公報（2007年11月22日公開）」

特許文献3：日本国公開特許公報「特開2011-60788号公報（2011年3月24日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0022] しかしながら、上述のような従来技術には、以下のような問題が存在する。

[0023] まず、特許文献1に記載されている構成では、赤外光を透過する赤外透過フィルタを利用しているため、照度センサとしては不要である赤外領域の光も受光するといった問題が存在する。

[0024] また、特許文献2に記載されている構成では、受光素子の分光特性を切り替えることができないため、照度センサに必要とされる分光特性と近接センサに必要とされる分光特性とを切り替えることができないといった問題が存在する。

[0025] また、特許文献3に記載されている構成では、受光素子が、照度センサ受光素子と近接センサ受光素子とに分かれて配されているため、一体化することができないといった問題が存在する。

[0026] 本発明は、上述の問題に鑑みて成されたもので、赤外線の影響を除去することにより視感度に近い分光特性を得ることができる照度センサと、赤外線を検知することにより物体の近接を検知することができる近接センサとを両

立する照度・近接一体型センサ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

[0027] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るセンサは、基板に形成され、可視光の分光特性を有する第1の可視光受光用PN接合および赤外光の分光特性を有する第1の赤外光受光用PN接合を有する第1の受光素子部と、上記第1の受光素子部を覆うように設けられ、光から赤外成分を除去する赤外除去フィルタと、上記第1の受光素子部の分光特性を切り替える第1の切替部とを備えるセンサであって、上記赤外除去フィルタには開口部が形成され、上記第1の赤外光受光用PN接合は、上記可視光受光用PN接合よりも上記基板の深い位置に形成されている。

発明の効果

[0028] 本発明の一態様によれば、赤外線の影響を除去することにより視感度に近い分光特性を得ることができる照度センサとしての機能と、赤外線を透過することにより物体の近接を検知することができる近接センサとしての機能とを両立する照度・近接一体型センサを提供することができる効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]本発明の一実施形態に係るセンサの概略構成を示す図である。
- [図2]図1に示すセンサの分光特性を示すグラフである。
- [図3]本発明の他の実施形態に係るセンサの概略構成を示す図である。
- [図4]図3に示すセンサ2の分光特性を示すグラフである。
- [図5]本発明の他の実施形態に係るセンサの概略構成を示す図である。
- [図6]一般的なRGBカラーフィルタの透過率を各色に分けて示す図である。
- [図7]図5に示すセンサの分光特性を示すグラフである。
- [図8]図3に示すセンサの平面的な概略構成を示す平面図である。
- [図9]図5に示すセンサの平面的な概略構成を示す平面図である。
- [図10]図5に示すセンサを4個組み合わせた場合の平面的な概略構成を示す平面図である。
- [図11]本発明の他の実施形態に係る金属多層膜からなる赤外除去フィルタの

断面構成を示す断面図である。

[図12]本発明の他の実施形態に係るセンサの概略構成を示す図である。

[図13]本発明の他の実施形態に係るアナログ - デジタル変換回路の構成を示す図である。

[図14]図 1 3 に示すアナログ - デジタル変換回路の動作を示す波形図である。

[図15]本発明の他の実施形態に係る表示装置 5 の概略構成を示すブロック図である。

[図16]従来技術に係るセンサの概略構成を示す模式図である。

[図17]従来技術に係る受光素子部の概略構成を示す模式図である。

[図18]従来技術に係るセンサの概略構成を示す模式図である。

[図19]従来技術に係る一般的な近接センサの概略構成を示す模式図である。

[図20]従来技術に係る近接センサにより検知物体の近接／非近接を検知した場合を示す波形図であり、（a）は検知物体の近接を検知した場合を示し、（b）は検知物体の非近接を検知した場合を示す。

[図21]従来技術に係る図 1 6 に示すセンサの分光特性を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

[0031] [実施形態 1]

本発明の一実施形態について、図 1 および図 2 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。また、以下の説明では、従来技術として図 1 6 および図 2 1 を参照している。

[0032] <センサ 1 の構成および動作>

図 1 は、本発明の一実施形態に係るセンサ 1 の概略構成を示す図である。図 1 に示すように、センサ 1 は、赤外除去フィルタ I R c u t F と、受光素子部（第 1 の受光素子部）E 1 と、切替部 S W S とを備えている。

[0033] ここで、センサ 1 は、受光する光の可視成分を検出する可視光検出部 S 1 と、当該光の赤外成分を検出する赤外光検出部 S 2 とに分けることができる

。

[0034] 可視光検出部S 1には、赤外除去フィルタ I R c u t Fと、受光素子部E 1とが、センサ1に光が入射する方向からこの順番に配されている。

[0035] なお、切替部S W Sは、受光素子部E 1に接続された電氣的な回路であって、センサ1に入射する光に影響を与えるわけではない。説明のために、切替部S W Sは、赤外除去フィルタ I R c u t Fよりも光の入射側に配されているが、実際にこのような構成である必要はなく、切替部S W Sと受光素子部E 1との間の接続配線を任意に配して、どのような位置に配しても良い。

[0036] また、赤外光検出部S 2では、赤外除去フィルタ I R c u t Fに開口部が設けられている。

[0037] 以下では、センサ1が備える各構成要素について詳細に説明する。

[0038] (赤外除去フィルタ I R c u t F)

赤外除去フィルタ I R c u t Fは、光から赤外成分を除去するフィルタである。ここで、赤外除去フィルタ I R c u t Fは、受光素子部E 1に対して、光の入射側に設けられており、受光素子部E 1に入射する光から赤外成分を除去している。これにより、受光素子部E 1に備えられているフォトダイオード(可視光受光用P N接合) P D v i sは、赤外成分が除去された光を受光することができる。

[0039] また、赤外除去フィルタ I R c u t Fには、開口部が設けられている。これにより、受光素子部E 1に備えられているフォトダイオードP D i r(赤外光受光用P N接合)は、赤外光検出部S 2に矢印で示す経路を介して、赤外成分が除去されていない光を受光することができる。

[0040] このように、赤外除去フィルタ I R c u t Fに開口部を設けることにより、受光素子部E 1の各部位に対して、赤外成分を含んでいない光と、赤外成分を含んでいる光とを、選択的に受光させることができる。

[0041] (受光素子部E 1)

受光素子部E 1は、フォトダイオードP D v i sと、フォトダイオードP D i rとを備えている。より具体的には、受光素子部E 1は、P基板(P s

u b) - N ウェル (N w e l l) - P 拡散 (P d i f) の構成を有し、フォトダイオード P D v i s は P 拡散 (P d i f) と N ウェル (N w e l l) との P N 接合から形成されており、フォトダイオード P D i r は、P 基板 (P s u b) と N ウェル (N w e l l) との P N 接合から形成されている。

[0042] フォトダイオード P D v i s は、主に赤外除去フィルタを透過した光を受光し、光電変換により、当該受光した光に応じた量の電流を出力する。つまり、フォトダイオード P D v i s は、受光素子部 E 1 へ入射する光から、可視光成分を選択的に受光することができ、フォトダイオード P D v i s から出力される電流は、受光素子部 E 1 に入射する光の可視成分に応じた大きさになる。

[0043] また、フォトダイオード P D i r は、主に赤外除去フィルタに設けられた開口部を通過した光を受光し、光電変換により、当該受光した光に応じた量の電流を出力する。ここで、フォトダイオード P D i r は、フォトダイオード P D v i s に対して、赤外除去フィルタ I R c u t F とは逆側に配されることにより、フォトダイオード P D v i s よりも、受光素子部 E 1 へ入射する光の方向に対して、深部に配されることになる。これにより、フォトダイオード P D i r へ入射する光は、可視光よりも物体のより深部へ到達することができる赤外光の成分が多くなる。よって、フォトダイオード P D i r は、受光素子部 E 1 へ入射する光から、赤外光を選択的に受光することができる。つまり、フォトダイオード P D i r から出力される電流は、受光素子部 E 1 に入射する光の赤外成分に応じた大きさになる。

[0044] これにより、受光素子部 E 1 は、フォトダイオード P D v i s が出力する電流信号から得られる可視光の照度に基づいて赤外線の影響が除去された視感度に近い分光特性を得ることができる。また、受光素子部は、赤外光受光用 P N 接合が出力する電流信号から得られる赤外光の照度に基づいて赤外線を検知することができ、物体の近接を検知することができる。

[0045] すなわち、上述の構成の受光素子部を備えることにより、照度センサとしての機能および近接センサとしての機能を具有することができる。

[0046] (切替部SWS)

切替部SWSは、スイッチSW11(第1のスイッチ)と、スイッチSW12(第2のスイッチ)とを備えている。

[0047] ここで、フォトダイオードPDvisのカソードとフォトダイオードPDirのカソードとは、接続ノード(出力ノード)N1で接続されている。これにより、フォトダイオードPDvisから出力される受光電流およびフォトダイオードPDi rから出力される受光電流を接続ノードN1で合算した電流I1が、受光素子部E1の出力となる。つまり、接続ノードN1は、受光素子部E1の出力ノードとなっている。切替部SWSは、スイッチSW11およびスイッチSW12のON/OFFを切り替えることにより、各フォトダイオードから出力される受光電流を制御することができる。つまり、最終的に受光素子部E1の出力として接続ノードN1から出力される電流を制御することができる。換言すれば、受光素子部E1の分光特性は、切替部SWSによって、切り替えることができる。

[0048] 以下では、切替部SWSによる受光素子部E1の分光特性の切り替えについて詳細に説明する。

[0049] (切替部SWSによる受光素子部E1の分光特性の切り替え)

まず、スイッチSW11は、一方の端子が接続ノードN1を介してフォトダイオードPDvisのカソードに接続されており、他方の端子が接続ノードN2を介してフォトダイオードPDvisのアノードに接続されている。これにより、スイッチSW11を閉じると、フォトダイオードPDvisのカソードおよびアノードの電位が同一となるため、フォトダイオードPDvisから受光電流が出力されなくなり、フォトダイオードPDi rから出力される受光電流のみが、受光素子部E1から出力される。つまり、受光素子部E1の分光特性を、赤外の分光特性に切り替えることができる。

[0050] 次に、スイッチSW12は、一方の端子が接続ノードN2を介してフォトダイオードPDvisのアノードに接続されており、他方の端子がアースに接続されている。これにより、スイッチSW12を閉じると、フォトダイオ

ードPDvisは、受光した光に応じて光電変換により電位差を生じ、当該電位差に応じた受光電流を出力することができる。このとき、スイッチSW11が開かれているとすると、フォトダイオードPDvisから出力される受光電流およびフォトダイオードPDirから出力される受光電流を接続ノードN1で合算した電流が、受光素子部E1の出力となる。つまり、受光素子部E1の分光特性を、可視～赤外の分光特性に切り替えることができる。

[0051] すなわち、切替部SWSにより、受光素子部E1の分光特性を、赤外の分光特性または可視～赤外の分光特性のいずれかに切り替えることができる。

[0052] 以下では、切替部SWSによる切り替えにより分光特性がどのように変化するかを、グラフを用いて説明する。

[0053] (分光特性の変化)

図2は、図1に示すセンサ1の分光特性を示すグラフである。

[0054] まず、以下では、センサ1の分光特性を変化させて、照度センサに好適な視感度に近い分光特性を実現できることについて説明する。

[0055] (照度センサに好適な視感度に近い分光特性の実現)

図2の一点破線は、視感度の分光特性を示している。照度センサとしての機能を要求される場合には、センサの分光特性は、視感度の分光特性に近いことが好ましい。

[0056] 次に、図2の実線は、切替部SWSにおいて、スイッチSW11をOFFとし、スイッチSW12をONとした場合の受光素子部E1における分光特性を示している。この場合において、仮に赤外除去フィルタIRcutFが適用されなければ、受光素子部E1は、図2に大破線で示す可視～赤外の分光特性を有することになるが、実際には、赤外除去フィルタIRcutFにより受光する光から赤外成分が除去されるので、可視の分光特性を有している。

[0057] つまり、センサ1では、赤外除去フィルタIRcutFおよび切替部SWSにより、受光素子部E1の分光特性を、照度センサに好適な視感度に近い可視の分光特性に変化させることができる。

[0058] このように得られる分光特性は、例えば、特許文献１に開示されている従来技術に係るセンサ１００により実現される分光特性よりも、視感度に近い分光特性を有している。

[0059] 以下では、センサ１の分光特性が従来技術に係るセンサと比較して、より視感度に近い分光特性を有していることを、特許文献１（図１６）に記載の構成を有するセンサ１００の分光特性を示すグラフを用いて説明する。

[0060] （従来技術との比較）

図２１は、従来技術に係る図１６に示すセンサ１００の分光特性を示すグラフである。上述のように、センサ１００は、図１６に示す構成を備えている。

[0061] まず、図２１の破線は、受光素子部Ｅ１０１の分光特性を示している。これにより、受光素子部Ｅ１０１は、可視～赤外の分光特性を有している。

[0062] 次に、図２１の点線は、赤外透過フィルタＩＲｔｈｒＦが適用された受光素子部Ｅ１０２の分光特性を示している。これにより、受光素子部Ｅ１０２は、赤外透過フィルタＩＲｔｈｒＦが適用されている場合には、赤外の分光特性を有している。

[0063] 次に、図２の実線は、受光素子部Ｅ１０１の分光特性から、赤外透過フィルタＩＲｔｈｒＦが適用された受光素子部Ｅ１０２の分光特性を減算した分光特性を示している。上述のように、センサ１００は、視感度に近い分光特性を得るために、受光素子部Ｅ１０１が出力する電流から、受光素子部Ｅ１０２が出力する電流を減算することによる、赤外光の影響の除去を試みている。

[0064] しかしながら、センサ１００では、当該減算処理が誤差要因となり、必ずしも視感度に近い分光特性を得ることができない。一方、センサ１では、センサ１００で利用されるような減算処理を必要とはせず、赤外除去フィルタＩＲｃｕｔＦおよび切替部ＳＷＳにより分光特性を変化させ、視感度に近い分光特性を得ている。よって、センサ１は、従来技術に係るセンサと比較して、より視感度に近い分光特性を実現できる。

[0065] さらに、以下では、センサ１の分光特性を変化させて、近接センサに好適な赤外の分光特性を実現できることについて説明する。

[0066] (近接センサに好適な赤外の分光特性の実現)

図２の点線は、切替部ＳＷＳにおいて、スイッチＳＷ１１をＯＮとし、スイッチＳＷ１２をＯＦＦとした場合の受光素子部Ｅ１の分光特性である。この場合において、仮に赤外除去フィルタＩＲｃｕｔＦが適用されず、赤外除去フィルタＩＲｃｕｔＦに設けられた開口部を光が通過するのでなければ、受光素子部Ｅ１は、図２に小破線で示す赤外の分光特性を有することになる。実際には光が開口部を通過し、フォトダイオードＰＤｉｒに受光されるまでに赤外光が吸収されるため、感度の低下が見受けられるが、概ね赤外の分光特性を有している。

[0067] これは、波長の長い赤外光は、受光素子部Ｅ１へ入射する光の方向に対して、より深部まで到達するので、開口部分から赤外光を取り込むことで、赤外の分光特性を高め、可視の分光特性を低下させることができるためである。

[0068] つまり、センサ１では、開口部を設けた赤外除去フィルタＩＲｃｕｔＦおよび切替部ＳＷＳにより、受光素子部Ｅ１の分光特性を、近接センサに好適な赤外の分光特性に変化させることができる。

[0069] さらに、近接センサとしての機能を提供する場合には、上述のように可視の分光感度を低下させることにより、蛍光灯などから出射される可視域の光による誤作動を抑制することができる。

[0070] 上述のように、赤外除去フィルタＩＲｃｕｔＦに開口部を設けることにより、センサ１は、有利な効果を奏する。以下では、当該効果を奏し得る開口部の幅について説明する。

[0071] (開口部の幅)

開口部の幅は、５μｍ以上であることが好ましい。

[0072] 赤外除去フィルタＩＲｃｕｔＦに開口部を形成する際には、開口部を形成する領域にレジストを配して、当該レジストの上から、例えば５酸化ニオブ

(Nb_2O_5)などの材料からなる赤外除去フィルタ I R c u t F を成膜した後に、レジストとともにレジスト上の赤外除去フィルタ I R c u t F を除去するリフトオフ法を利用することができる。また、当該方法を利用する場合には、レジストの幅が5 μm 以上であれば、所望の形状の赤外除去フィルタを得ることができる。

[0073] つまり、開口部を赤外除去フィルタ I R c u t F に形成する際に、例えばリフトオフ法を利用することにより、開口部の形状に対応したレジストの幅も5 μm 以上とすることができ、所望の形状の開口部を得ることができる。

[0074] <センサ1の効果>

センサ1では、開口部を設けた赤外除去フィルタ I R c u t F および切替部 S W S により、受光素子部 E 1 の分光特性を、照度センサに好適な視感度特性に近い可視の分光特性、または、近接センサに好適な赤外の分光特性のいずれかに切り替えることができる。

[0075] また、センサ1では、従来技術と比較して、より視感度に近い分光特性を実現することができる。

[0076] [実施形態2]

本発明の他の実施形態について、図3および図4に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0077] <センサ2の構成および動作>

図3は、本発明の他の実施形態に係るセンサ2の概略構成を示す図である。図3に示すように、センサ2は、センサ1の構成に加えて、2個の受光素子部（第2の受光素子部）E 2 を備えている。

[0078] 受光素子部 E 2 は、開口部を通過した光を受光素子部 E 1 より先に受光する位置に配されている。ここで、受光素子部 E 1 の分光特性は、切替部 S W S により可視～赤外の分光特性に切り替えられている。また、受光素子部 E 2 の分光特性は、切替部 S W S により赤外の分光特性に切り替えられている。

。また、受光素子部E 1は、電流I 1を出力し、受光素子部E 2は、電流I 2を出力する。これにより、電流I 1および電流I 2に基づいて、各受光素子部が受光した光の強さを検出することができる。

[0079] ここで、受光素子部E 2は、赤外除去フィルタI R c u t Fの開口部を通過した赤外成分が除去されていない光を受光素子部E 1よりも先に受光することができる。また、受光素子部E 2の分光特性は、赤外の分光特性に切り替えられているため、選択的に赤外光を受光することができる。つまり、受光素子部E 2は、高い赤外光の感度を得ることができる。すなわち、より感度の高い近接センサを提供することができる。

[0080] さらに、受光素子部E 2では、選択的に赤外光を受光することにより可視光が除去されるので、蛍光灯などから出射される可視域の光による誤作動を抑制することができる。

[0081] また、受光素子部E 1は、受光素子部E 2において赤外成分が吸収された後の光を受光することができるため、より選択的に可視光を受光することができる。つまり、受光素子部E 1は、より視感度に近い分光特性を得ることができる。すなわち、より感度の高い照度センサを提供することができる。

[0082] 以下では、切替部S W Sによる切り替えにより分光特性がどのように変化するかを、グラフを用いて説明する。

[0083] (分光特性の変化)

図4は、図3に示すセンサ2の分光特性を示すグラフである。

[0084] まず、以下では、センサ2の分光特性を変化させて、センサ1と比較して、照度センサにさらに好適な視感度により近い分光特性を実現できることについて説明する。

[0085] (照度センサに好適な視感度により近い分光特性の実現)

まず、図4の実線は、切替部S W Sにおいて、スイッチS W 1 1をO F Fとし、スイッチS W 1 2をO Nとした場合の受光素子部E 1における分光特性を示している。この場合において、仮に赤外除去フィルタI R c u t Fが適用されなければ、受光素子部E 1は、図4に大破線で示す可視～赤外の分

光特性を有することになるが、実際には、赤外除去フィルタ I R c u t F により受光する光から赤外成分が除去されて、可視の分光特性を有している。

[0086] また、受光素子部 E 1 は、受光素子部 E 2 において赤外成分が吸収された後の光を受光することができる。これにより、図 4 の実線で示す 7 0 0 n m ~ 1 2 0 0 n m の波長の範囲における感度は、図 2 の実線で示す同波長範囲の感度よりも低下している。つまり、センサ 2 では、受光する光の赤外成分が上述の吸収により除去されており、選択的に可視光を受光できる。

[0087] すなわち、センサ 2 では、赤外除去フィルタ I R c u t F および切替部 S W S により、受光素子部 E 1 の分光特性を、センサ 1 と比較して、照度センサにさらに好適な視感度により近い分光特性に変化させることができる。

[0088] 次に、以下では、センサ 2 の分光特性を変化させて、センサ 1 と比較して、近接センサにさらに好適な赤外の分光特性を実現できることについて説明する。

[0089] (近接センサにさらに好適な赤外の分光特性の実現)

図 4 の点線は、切替部 S W S において、スイッチ S W 2 1 を O N とし、スイッチ S W 2 2 を O F F とした場合の受光素子部 E 2 の分光特性である。この場合において、仮に赤外除去フィルタ I R c u t F が適用されず、赤外除去フィルタ I R c u t F に設けられた開口部を光が通過するのでなければ、受光素子部 E 2 は、図 4 に小破線で示す赤外の分光特性を有することになる。実際には光が開口部を通過し、フォトダイオード P D i r に受光されるまでに赤外光が吸収されるため、感度の低下が見受けられるが、図 2 の点線で示す分光特性よりも高い感度の赤外の分光特性を有している。

[0090] つまり、センサ 2 では、開口部を設けた赤外除去フィルタ I R c u t F および切替部 S W S により、受光素子部 E 1 の分光特性を、センサ 1 と比較して、近接センサにさらに好適な赤外の分光特性に変化させることができる。

[0091] <センサ 2 の効果>

センサ 2 では、センサ 1 と比較して、より高い赤外光の感度を得ることができる。すなわち、より感度の高い近接センサを提供することができる。

[0092] また、センサ２では、センサ１と比較して、より視感度に近い分光特性を得ることができる。すなわち、より感度の高い照度センサを提供することができる。

[0093] また、受光素子部Ｅ２は、受光素子部Ｅ１と同じ操作により分光特性を切り替えることができる。よって、センサ２の運用を簡易化することができる。

[0094] また、受光素子部Ｅ２は、受光素子部Ｅ１と、同じ構成とすることができる。例えば、回路構成が同じであることにより、センサ２の回路構成も簡素化することができる。これにより、センサ２の製造工程を簡素化し、センサ２を低コスト化することができる。

[0095] 〔実施形態３〕

本発明の他の実施形態について、図５～図７に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0096] ＜センサ３の構成および動作＞

図５は、本発明の他の実施形態に係るセンサ３の概略構成を示す図である。図５に示すように、センサ３は、センサ２の構成に加えて、カラーフィルタＣＦを備えている。ここで、カラーフィルタＣＦの色は、赤色、緑色、または青色であっても良い。また、可視光検出部Ｓ１と、赤外光検出部Ｓ２において、それぞれ別の色のカラーフィルタＣＦを適用しても良い。

[0097] これを利用して、センサ３が、照度センサとしての機能を要求される場合には、赤外除去フィルタにより赤外成分が除去された光から、さらに特定色のカラーフィルタ（第１の特定色フィルタ）により可視成分が選択的に抽出された光を受光することで、受光素子部Ｅ１は、より視感度に近い分光特性を得ることができる。

[0098] また、センサ３が、近接センサとしての機能を要求される場合には、特定の種類のカラーフィルタ（第２の特定色フィルタ）により可視成分が選択的

に除去された光を受光することで、受光素子部E 2は、高い赤外光の感度を得ることができる。

[0099] 以下では、一般的なRGBカラーフィルタを例にして、上述のように可視成分を選択的に抽出または除去できることについて説明する。

[0100] (一般的なRGBカラーフィルタ)

図6は、一般的なRGBカラーフィルタの透過率を各色に分けて示す図である。図6に示すように、赤色(Red)、緑色(Green)、および青色(Blue)のカラーフィルタの透過率は、波長に依存して分布が変化しており、それぞれ異なる分布を有している。

[0101] ここで、青色のカラーフィルタは、図6に示すように、例えば600nm～800nmの波長の範囲において、他の種類のカラーフィルタよりも透過率が低くなっている。つまり、受光素子部E 2が青色のカラーフィルタを透過した光を受光するように、青色のカラーフィルタを適用すれば、上記波長範囲の可視成分が選択的に除去され、センサ2と比較して、例えば900nm～950nmの波長を有する赤外光に対してより高い感度を有する分光特性を得ることができる。

[0102] また、緑色のカラーフィルタは、視感度に近い分光特性を有することが知られている。つまり、受光素子部E 1が緑色フィルタを透過した光を受光するように、緑色のカラーフィルタを適用すれば、センサ2と比較して、さらに視感度に近い分光特性を得ることができる。

[0103] 以下では、切替部SWSによる切り替えにより分光特性がどのように変化するかを、グラフを用いて説明する。

[0104] (分光特性の変化)

図7は、図5に示すセンサ3の分光特性を示すグラフである。

[0105] まず、以下では、センサ3の分光特性を変化させて、センサ2と比較して、照度センサにさらに好適な、視感度により近い分光特性を実現できることについて説明する。

[0106] (照度センサにさらに好適な視感度により近い分光特性の実現)

まず、図7の実線は、切替部SWSにおいて、スイッチSW11をOFFとし、スイッチSW12をONとした場合の受光素子部E1における分光特性を示している。この場合において、仮に赤外除去フィルタIRcutFおよびカラーフィルタCFが適用されなければ、受光素子部E1は、図7に大破線で示す可視～赤外の分光特性を有することになるが、実際には、赤外除去フィルタIRcutFおよびカラーフィルタCFにより受光する光から赤外成分が除去されて、可視の分光特性を有している。

[0107] また、受光素子部E1は、赤外除去フィルタにより赤外成分が除去された光から、さらに特定色のカラーフィルタにより可視成分が選択的に抽出された光を受光することができる。これにより、図7の実線で示す400nm～700nmの波長の範囲における感度は、図4の実線で示す同波長範囲の感度より、視感度に適合した分光特性を示している。

[0108] つまり、センサ3では、赤外除去フィルタIRcutF、カラーフィルタCF、および切替部SWSにより、受光素子部E1の分光特性を、センサ2と比較して、照度センサにさらに好適な視感度により近い（適合した）分光特性に変化させることができる。

[0109] 次に、以下では、センサ3の分光特性を変化させて、センサ2と比較して、近接センサにさらに好適な赤外の分光特性を実現できることについて説明する。

[0110] （近接センサにさらに好適な赤外の分光特性の実現）

図7の点線は、切替部SWSにおいて、スイッチSW21をONとし、スイッチSW22をOFFとした場合の受光素子部E2の分光特性である。この場合において、仮に赤外除去フィルタIRcutFおよびカラーフィルタCFが適用されなければ、受光素子部E2は、図7に小破線で示す赤外の分光特性を有することになる。実際には光が開口部を通過し、カラーフィルタCFを透過して、フォトダイオードPD_{ir}に受光されるまでに赤外光の吸収が起こり、感度の低下が見受けられるが、図4の点線で示す分光特性よりも、より赤外波長側に偏った感度の赤外の分光特性を有している。

[0111] つまり、センサ３では、開口部を設けた赤外除去フィルタ I R c u t F、カラーフィルタ C F、および切替部 S W S により、受光素子部 E １の分光特性を、センサ２と比較して、近接センサにさらに好適な赤外の分光特性に変化させることができる。

[0112] <センサ３の効果>

センサ３では、センサ２と比較して、より赤外波長側に偏った赤外の分光特性を得ることができる。すなわち、より感度の高い近接センサを提供することができる。

[0113] また、センサ３では、センサ２と比較して、より視感度に近い分光特性を得ることができる。すなわち、より感度の高い照度センサを提供することができる。

[0114] [実施形態４]

本発明の他の実施形態について、図８～図１０に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0115] 図８は、図３に示すセンサ２の平面的な概略構成を示す平面図である。図８に示すように、開口部は、受光素子部 E １の面上のフォトダイオード P D v i s が露出している領域（破線部）の周囲の領域に設けられている。

[0116] なお、受光素子部 E １のフォトダイオード P D v i s が露出している領域と、受光素子部 E ２のフォトダイオード P D v i s が露出している領域との間には、P 基板（P s u b）が露出している領域が存在するため、当該領域を考慮して、受光素子部 E ２のフォトダイオード P D v i s が露出している領域に重複しないように、破線部の領域よりも広い領域の周囲の領域に、開口部を設けても良い。

[0117] これにより、近接センサとしての機能を要求される場合には、受光素子部 E ２は、開口部から赤外光を、受光素子部 E １の全周囲に渡って、効率よく取り込むことができる。また、照度センサとしての機能を要求される場合に

は、受光素子部E 2が受光素子部E 1より先に開口部を通過した光を受光して吸収することにより、受光素子部E 1が赤外除去フィルタを透過していない光（開口部を通過した光）を受光することを、受光素子部E 1の全周囲に渡って、効率よく抑制することができる。

[0118] 図9は、図5に示すセンサ3の平面的な概略構成を示す平面図である。図9に示すように、開口部は、受光素子部E 1の面上のフォトダイオードPDvisが露出している領域（破線部）の周囲の領域に設けられている。

[0119] これにより、近接センサとしての機能を要求される場合には、受光素子部E 2は、開口部から赤外光を、受光素子部E 1の全周囲に渡って、センサ2と比較して、さらに効率よく取り込むことができる。また、照度センサとしての機能を要求される場合には、受光素子部E 2が受光素子部E 1より先に開口部を通過した光を受光して吸収することにより、受光素子部E 1が赤外除去フィルタを透過していない光（開口部を通過した光）を受光することを、受光素子部E 1の全周囲に渡って、センサ2と比較して、さらに効率よく抑制することができる。

[0120] 図10は、図5に示すセンサ3を4個組み合わせた場合の平面的な概略構成を示す平面図である。図10に示すように、開口部は、各受光素子部E 1の面上のフォトダイオードPDvisが露出している領域（破線部）の周囲の領域に設けられている。

[0121] このように、赤色フィルタCF（R）、緑色フィルタCF（G）、および青色フィルタCF（B）をそれぞれ備えた受光素子部を組み合わせることにより、赤色、緑色、および青色の三原色の分光特性を有することができる。これにより、近接センサとしての機能を備えた上で、RGBカラーセンサーを提供することができる。

[0122] 〔実施形態5〕

本発明の他の実施形態について、図11に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0123] 図11は、本発明の他の実施形態に係る金属多層膜からなる赤外除去フィルタ I R c u t F の断面構成を示す断面図である。図11に示すように、金属多層膜からなる赤外除去フィルタ I R c u t F は、5酸化ニオブ (Nb_2O_5) および酸化シリコン (SiO_2) を、交互に20~40層積層した構成となっている。ここで、5酸化ニオブは、近紫外から赤外までを透過波長としており、応力の弱い物質であるため、蒸着やスパッタによる成膜に利用される。このため、半導体製造プロセスにより、受光素子上に成膜することが可能である。

[0124] また、上述の構成を備える金属多層膜は、光の干渉を利用して、透過光の波長を選択することができる。このため、当該金属多層膜は、赤外除去フィルタ I R c u t F に好適である。

[0125] 〔実施形態6〕

本発明の他の実施形態について、図12に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0126] 図12は、本発明の他の実施形態に係るセンサ4の概略構成を示す図である。図12に示すように、センサ4は、樹脂封止部41と、受光素子部E1と、発光ダイオード (LED ; Light Emitting Diode) 駆動回路DCと、赤外除去フィルタ I R c u t F と、LED45とを備えている。ここで、樹脂封止部では、受光素子部E1と対向する面の一部にレンズ (レンズ部) 42が形成されている。また、受光素子部E1およびLED駆動回路DCは、一体化している。なお、必要に応じて、図視しない切替部SWSを備えても良いし、赤外除去フィルタ I R c u t F に図視しない開口部を設けても良い。

[0127] ここで、レンズ42は、レンズ42に入射する光を、受光素子部E1に集光する。また、レンズ42と受光素子部E1との相対的な位置関係は、受光素子部E1が樹脂封止部41に封止されることにより固定されている。

[0128] つまり、照度センサとしての機能および近接センサとしての機能を具備する受光素子部E1を樹脂封止部41に封止し、樹脂封止部41の面の一部に

形成されたレンズ４２により光を集光することで、受光素子部Ｅ１とレンズ４２との相対的な位置関係が固定され、受光素子部Ｅ１を小型化した場合であっても、受光素子部Ｅ１は正確に光を受光することができる。つまり、受光素子部Ｅ１を小型化するとともに、面の一部にレンズ４２を有する樹脂封止部４１と一体化することにより、センサ４全体としても小型化することができ、小型かつ一体型の照度・近接センサを提供することができる。

[0129] また、受光素子部Ｅ１は、ＬＥＤ４５から出射され、物体に反射された光を受光する。なお、当該光が物体に反射され受光されるまでの過程は、従来技術と同様の原理による。

[0130] これにより、ＬＥＤ４５をＬＥＤ駆動回路ＤＣにより駆動しない場合には、センサ４を照度センサとして提供することができる。また、ＬＥＤ４５をＬＥＤ駆動回路ＤＣにより駆動する場合には、センサ４に近接した物体により反射されたＬＥＤ４５から出射された光を検知することにより、センサ４を近接センサとして提供することができる。よって、一体型の照度・近接センサを提供することができる。

[0131] 以下では、上述の構成を備える各センサ（より詳しくは、各センサが備える受光素子部）が出力する信号を受け取り、アナログ－デジタル変換する、アナログ－デジタル変換回路について詳細に説明する。

[0132] 〔実施形態７〕

本発明の他の実施形態について、図１３および図１４に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0133] （アナログ－デジタル変換回路ＡＤＣの構成）

図１３は、本発明の他の実施形態に係るアナログ－デジタル変換回路ＡＤＣの構成を示す図である。図１３に示すように、アナログ－デジタル変換回路ＡＤＣは、充電回路（積分回路）１５と、放電回路１６と、比較回路１７と、制御回路（出力回路）１８とを備えている。以下では、これらのアナロ

グ - デジタル変換回路 A D C の各構成要素について、詳細に説明する。

[0134] (充電回路 1 5)

充電回路 1 5 は、積分器を構成するアンプ A M P 1 と、コンデンサ（積分コンデンサ）C 1 とを備えている。コンデンサ C 1 には、入力電流 I_{in} に応じた量の電荷が蓄えられる。

[0135] (放電回路 1 6)

放電回路 1 6 は、電源 V_{dd} と、コンデンサ C 1 に蓄えられた電荷を放電するための基準電流 I_{REF} を発生させる基準電流源 I_{ref} と、放電の O N / O F F を切り替えるためのスイッチ S W 2 とを備えている。

[0136] (比較回路 1 7)

比較回路 1 7 は、比較器 C M P 1 と、スイッチ S W 1 とを備えている。ここで、比較器 C M P 1 は、充電回路 1 5 の出力電圧 V_{sig} と、基準電圧源 V_1 が供給する基準電圧 V_{ref} とを比較して、出力信号 c_{omp} を出力する。

[0137] また、スイッチ S W 1 の O N / O F F により、入力電流 I_{in} がデジタル値 A D C O U T に変換されるデータ変換期間が決定される。

[0138] まず、スイッチ S W 1 が O N されると、基準電圧源 V_1 が充電回路 1 5 に接続され、コンデンサ C 1 に基準電圧 V_{ref} が供給されて、コンデンサ C 1 が充電される。また、スイッチ S W 1 が O F F されると、充電回路 1 5 の出力電圧 V_{sig} と基準電圧 V_{ref} とが比較器 C M P 1 により比較される。当該比較結果の出力信号 c_{omp} は、「H i g h」と「L o w」との 2 値のパルス信号として制御回路に入力される。スイッチ S W 1 が O F F されている期間に入力される入力電流 I_{in} は、デジタル値 A D C O U T に変換される。

[0139] (制御回路 1 8)

制御回路 1 8 は、フリップフロップ F F と、カウンタ C O U N T とを備えている。フリップフロップ F F により、比較回路 1 7 の出力信号 c_{omp} がラッチされる。これにより、ビットストリーム信号 $c h a r g e$ は、放電回

路 16 およびカウンタ C O U N T にそれぞれ入力される。ここで、カウンタ C O U N T は、ビットストリーム信号 *c h a r g e* の L O W レベル回数（放電回数）を計数する。すなわち、カウンタ C O U N T は、アクティブパルスを計数する。また、当該計数結果を、入力電流 *I i n* に応じたアナログ - デジタル変換値であるデジタル値 A D C O U T として出力する。

[0140] ここで、放電回路 16 のスイッチ S W 2 は、ビットストリーム信号 *c h a r g e* に基づいて O N / O F F される。まず、放電回路 16 のスイッチ S W 2 が O N されると、放電回路 16 により、充電回路 15 のコンデンサ C 1 に電荷が蓄えられる。スイッチ S W 2 が O F F されると、入力電流 *I i n* に応じて充電回路 15 のコンデンサ C 1 の電荷が放電される。

[0141] 以下では、上述の構成を備えるアナログ - デジタル変換回路 A D C の動作について説明する。

[0142] （アナログ - デジタル変換回路 A D C の動作）

図 14 は、図 13 に示すアナログ - デジタル変換回路 A D C の動作を示す波形図である。

[0143] まず、スイッチ S W 1 に H i g h レベルの信号が入力されると、スイッチ S W 1 は O F F され、入力電流 *I i n* のデジタル値 A D C O U T への変換が開始される。

[0144] また、スイッチ S W 2 に H i g h レベルの信号が入力されると、該スイッチ S W 2 は O F F され、入力電流 *I i n* に応じて充電回路 15 のコンデンサ C 1 に蓄えられた電荷が放電される（プリチャージ動作）。これにより、充電回路 15 の出力電圧 *V s i g* は低下していく。最初に充電回路 15 の出力電圧 *V s i g* と基準電圧 *V r e f* とが同じように設定されているため、この期間において、充電回路の出力電圧 *V s i g* は基準電圧 *V r e f* を下回る。

[0145] その後、スイッチ S W 2 に L o w レベルの信号が入力されると、スイッチ S W 2 は O N され、放電回路 16 より充電回路 15 のコンデンサ C 1 に電荷が充電される。これにより、充電回路 15 の出力電圧 *V s i g* は増加していく。ある時点で、充電回路 15 の出力電圧 *V s i g* は基準電圧 *V r e f* を上

回る。充電回路15の出力電圧 V_{sig} と基準電圧 V_{ref} とは、比較器CMP1によって比較され、充電回路15の出力電圧 V_{sig} が基準電圧 V_{ref} を上回ると、Highレベルの出力信号compが比較器CMP1から出力される。

[0146] 制御回路18のフリップフロップFFにHighレベルの出力信号compが入力されると、フリップフロップFFは出力信号compをラッチし、次のクロック信号clkの立ち上がりで、Highレベルのビットストリーム信号chargeを出力する。

[0147] スイッチSW2にHighレベルのビットストリーム信号chargeが入力されると、スイッチSW2はOFFされ、充電回路15のコンデンサC1に蓄えられた電荷が放電される。これにより、充電回路15の出力電圧 V_{sig} は低下していく。ある時点で、充電回路15の出力電圧 V_{sig} は基準電圧 V_{ref} を下回る。充電回路15の出力電圧 V_{sig} が基準電圧 V_{ref} を下回ると、比較器CMP1の出力がアクティブレベルにあることを示すアクティブパルスとしてのLowレベルの出力信号compが出力される。なお、当該アクティブパルスをLowレベルとHighレベルとのいずれに設定してもよく、回路の動作論理によって適宜選択可能である。

[0148] 制御回路18のフリップフロップFFにLowレベルの出力信号compが入力されると、該フリップフロップFFが出力信号compをラッチすることで制御回路18は出力信号compを取り込み、フリップフロップFFは次のクロック信号clkの立ち上がりで、Lowレベルのビットストリーム信号chargeを出力する。

[0149] スイッチSW2にLowレベルのビットストリーム信号chargeが入力されると、該スイッチSW2はONされる。ここで、ビットストリーム信号chargeは、Lowレベル信号（アクティブパルス）の時系列的並びであり、Lowレベル期間（アクティブパルス期間）にスイッチSW2がONされる。

[0150] アナログ-デジタル変換回路ADCは、上記のような動作を繰り返し、ス

イッチSW1がOFFされている期間、すなわちデータ変換期間 t_{conv} に、カウンタCOUNTが、放電回路16の放電回数 count をカウントすることで、入力電流 I_{in} に応じたデジタル値ADCOUNTを出力することが可能になる。

[0151] ここで、データ変換期間 t_{conv} に入力電流 I_{in} により充電される電荷量は、クロック信号 clk の周期を t_{clk} とすると、

$$I_{\text{in}} \times t_{\text{conv}}$$

となり、放電回路16に流れる基準電流 I_{REF} により一度に放電される電荷量は、

$$I_{\text{REF}} \times t_{\text{clk}}$$

となる。充電電荷量 $I_{\text{in}} \times t_{\text{conv}}$ と、データ変換期間 t_{conv} に放電される電荷量の合計とが等しくなるので、

$$I_{\text{in}} \times t_{\text{conv}} = I_{\text{REF}} \times t_{\text{clk}} \times \text{count} \quad \dots (1)$$

となる。上式(1)により、

$$\text{count} = (I_{\text{in}} \times t_{\text{conv}}) / (I_{\text{REF}} \times t_{\text{clk}}) \quad \dots (2)$$

が導かれる。

[0152] アナログ-デジタル変換回路ADCの最小分解能は、 $(I_{\text{REF}} \times t_{\text{clk}})$ で決定されることになる。ここで、最小分解能を n とすると、充電期間 t_{conv} は、

$$t_{\text{conv}} = t_{\text{clk}} \times 2^n \quad \dots (3)$$

に設定されるので、

$$\text{count} = (I_{\text{in}} / I_{\text{REF}}) \times 2^n \quad \dots (4)$$

が導かれる。

[0153] 例えば、分解能 $n = 16$ ビットの場合、カウンタCOUNTは、入力電流 I_{in} に応じた値を、0～65535の範囲で出力することになる。これにより、積分型アナログ-デジタル変換回路ADCは、広いダイナミックレンジと高い分解能のアナログ-デジタル変換が可能である。また、このような

積分型アナログ - デジタル変換回路ADCは、照度センサや近接センサに好適である。

[0154] (本実施形態のまとめ)

上記のように、アナログ - デジタル変換回路ADCにより、上述の各センサから出力される電流を入力電流 I_{in} として、アナログ - デジタル変換しデジタル値を利用する事で、安価な構成で精度の高い色温度または照度を算出することができる。

[0155] また、図13に示すアナログ - デジタル変換回路ADCでは、アンプAMP1の非反転入力端子への入力電圧を0Vに設定することができる。これにより、上述のフォトダイオード(PDvis、PDir)の両端電圧(バイアス電圧)を0Vとすることが可能である。よって、フォトダイオードの暗電流を低減することが可能であり、低い光量まで正確に測定することが可能である。つまり、低感度での測定を正確に行うことができる。

[0156] [実施形態8]

本発明の他の実施形態について、図15に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0157] (表示装置5)

図15は、本発明の他の実施形態に係る表示装置5の概略構成を示すブロック図である。表示装置5は、センサ1~4と、バックライト制御部51と、バックライト52と、液晶パネル55とを備えている。

[0158] バックライト52は、画面を表示する液晶パネル55を背面から照射するための光源であり、例えば、赤色LED、緑色LED、および青色LEDを有している。センサ1~4は、表示装置5の周囲光を受光して周囲光の色成分を測定し、測定結果としてデジタル信号DOUTをバックライト制御部51に出力する。バックライト制御部51は、デジタル信号DOUTから演算して色成分や照度を算出する。そして、当該算出された情報を基に、バックライト52の赤色LED、緑色LED、および青色LEDの各輝度を制御す

ることにより、上記周囲光の色成分に応じてバックライト 5 2 の色彩を制御または輝度を制御することができる。

[0159] 例えば、周囲光の照度が大きい場合、バックライト制御部 5 1 はバックライト 5 2 の輝度を上げるように制御し、周囲光の照度が小さい場合、バックライト制御部 5 1 はバックライト 5 2 の輝度を下げるように制御する。これにより、バックライト 5 2 の消費電力を抑えることができるとともに、目の色順応に対応するように液晶パネル 5 5 の色味を正確に制御することができる。

[0160] また、表示装置 5 は、センサ 1 ～ 4 により周囲の物体の近接を正確に検知できるので、周囲の物体の近接に応じて、バックライト 5 2 の輝度制御をすることができる。このような表示装置 5 は、例えば、液晶パネル 5 5 のような表示パネルを備えた携帯電話やデジタルスチルカメラに好適である。

[0161] なお、センサ 1 ～ 4 から出力される信号は、上述のアナログ - デジタル変換回路 A D C により変換されても良く、この場合には、バックライト制御部 5 1 は、当該変換された出力信号に基づいて、バックライト 5 2 の輝度を制御しても良い。

[0162] また、表示装置 5 は、他の製品に適用して、応用製品（携帯電話、デジタルカメラ）6 の一部として、利用されても良い。

[0163] [まとめ]

本発明の態様 1 に係るセンサは、基板に形成され、可視光の分光特性を有する第 1 の可視光受光用 P N 接合および赤外光の分光特性を有する第 1 の赤外光受光用 P N 接合を有する第 1 の受光素子部と、上記第 1 の受光素子部を覆うように設けられ、光から赤外成分を除去する赤外除去フィルタと、上記第 1 の受光素子部の分光特性を切り替える第 1 の切替部とを備えるセンサであって、上記赤外除去フィルタには開口部が形成され、上記第 1 の赤外光受光用 P N 接合は、上記可視光受光用 P N 接合よりも上記基板の深い位置に形成されている。

[0164] 上記の構成によれば、第 1 の可視光受光用 P N 接合は、赤外除去フィルタ

を透過することにより赤外成分が除去された光を受光する。これにより、第 1 の可視光受光用 P N 接合は、第 1 の受光素子部へ入射する光から、可視光成分を選択的に受光することができる。

[0165] また、第 1 の赤外光受光用 P N 接合は、赤外除去フィルタに設けられた開口部を通過した光を受光する。さらに、第 1 の赤外光受光用 P N 接合は、第 1 の可視光受光用 P N 接合よりも深い位置に形成されていることにより、第 1 の赤外光受光用 P N 接合へ入射する光は、可視光よりも物体のより深部へ到達することができる赤外光の成分が多くなる。よって、第 1 の赤外光受光用 P N 接合は、第 1 の受光素子部へ入射する光から、赤外光を選択的に受光することができる。

[0166] そして、第 1 の受光素子部は、第 1 の可視光受光用 P N 接合が出力する電流信号から得られる可視光の照度に基づいて、赤外線の影響が除去された視感度に近い分光特性を得ることができる。また、第 1 の受光素子部は、第 1 の赤外光受光用 P N 接合が出力する電流信号から得られる赤外光の照度に基づいて赤外線を検知することができ、物体の近接を検知することができる。つまり、このような第 1 の受光素子部を備えることにより、照度センサとしての機能および近接センサとしての機能を具有することができる。

[0167] さらに、切替部は、第 1 の受光素子部の分光特性を切り替えることができる。これにより、照度センサとしての機能と、近接センサとしての機能を任意に選択することができる。

[0168] すなわち、赤外線の影響が除去された視感度に近い分光特性を得ることができる照度センサとしての機能と、赤外線を検知することにより物体の近接を検知することができる近接センサとしての機能とを両立する照度・近接一体型センサを提供することができる。

[0169] また、本発明の態様 2 に係るセンサは、上記態様 1 において、上記開口部は、上記赤外除去フィルタの上記第 1 の受光素子部の周囲を覆っている部分に形成されてもよい。

[0170] 上記の構成によれば、開口部から赤外光を、第 1 の受光素子部の全周囲に

渡って、効率よく取り込むことができる。

[0171] また、本発明の態様 3 に係るセンサは、上記態様 1 または 2 において、上記第 1 の切替部は、上記第 1 の受光素子部の分光特性を、赤外の分光特性または可視～赤外の分光特性のいずれかに切り替えてもよい。

[0172] 上記の構成によれば、照度センサとしての機能を要求される場合には、可視光の受光に適した分光特性を有するように、第 1 の受光素子部の分光特性を可視～赤外の分光特性に切り替えるとともに、赤外除去フィルタを併用することにより、センサ全体として視感度に近い分光特性を得ることが可能となり、照度センサとしての機能を提供することができる。また、近接センサとしての機能を要求される場合には、赤外光の受光に適した分光特性を有するように、第 1 の受光素子部の分光特性を赤外の分光特性に切り替えることにより、可視光の影響を除去し、近接センサとしての機能を提供することができる。

[0173] さらに、近接センサとしての機能を提供する場合には、上述のように可視光の影響を除去することにより、蛍光灯などから出射される可視域の光による誤作動を抑制することができる。

[0174] また、本発明の態様 4 に係るセンサは、上記態様 3 において、上記第 1 の切替部は、上記第 1 の可視光受光用 P N 接合から出力される受光電流および上記第 1 の赤外光受光用 P N 接合から出力される受光電流を合わせた電流と、上記第 1 の赤外光受光用 P N 接合から出力される受光電流とのいずれかを、上記第 1 の受光素子部が出力する電流信号として選択してもよい。

[0175] 上記の構成によれば、切替部により、第 1 の受光素子部の分光特性を、赤外の分光特性または可視～赤外の分光特性のいずれかに切り替えることができる。

[0176] また、本発明の態様 5 に係るセンサは、上記態様 4 において、上記第 1 の赤外光受光用 P N 接合のアノードはアースに接続されており、上記第 1 の可視光受光用 P N 接合のカソードと上記第 1 の赤外光受光用 P N 接合のカソードとが接続されており、上記第 1 の可視光受光用 P N 接合のカソードと上記

第1の赤外光受光用PN接合のカソードとの接続ノードは、上記第1の受光素子部の出力ノードとなり、上記第1の切替部は、第1のスイッチと、第2のスイッチとを備え、上記第1のスイッチの一端は、上記出力ノードに接続され、上記第1のスイッチの他端は、上記第2のスイッチの一端に接続され、上記第2のスイッチの他端は、アースに接続され、上記第1の可視光受光用PN接合のアノードは、上記第1のスイッチの他端と上記第2のスイッチの一端との接続ノードに接続されてもよい。

[0177] 上記の構成によれば、第1の赤外光受光用PN接合のアノードがアースに接続されており、第1の可視光受光用PN接合のカソードと第1の赤外光受光用PN接合のカソードとが接続されていることにより、第1の可視光受光用PN接合の受光電流および第1の赤外光受光用PN接合の受光電流を合算した電流が、第1の可視光受光用PN接合のカソードと第1の赤外光受光用PN接合のカソードとの接続ノードを介して、第1の受光素子部の出力ノードから出力される。

[0178] ここで、切替部が備える第1のスイッチにより、第1の可視光受光用PN接合のカソードとアノードとの接続を閉じることにより、第1の可視光受光用PN接合の受光電流が出力されなくなり、第1の赤外光受光用PN接合から出力される受光電流のみが、第1の受光素子部の出力ノードから出力される。つまり、第1の受光素子部の分光特性を、赤外の分光特性に切り替えることができる。

[0179] また、切替部が備える第2のスイッチにより、第1の可視光受光用PN接合のアノードとアースとの接続を閉じることにより、第1の可視光受光用PN接合は、受光した可視光に応じた光電変換により電位差を生じ、当該電位差に応じた受光電流を出力することができる。つまり、第1の受光素子部の分光特性を、可視～赤外の分光特性に切り替えることができる。

[0180] すなわち、第1の受光素子部の分光特性を、赤外の分光特性または可視～赤外の分光特性のいずれかに切り替えることができる。

[0181] また、本発明の態様6に係るセンサは、上記態様1～5のいずれか1態様

において、赤外光の分光特性を有する第２の赤外光受光用ＰＮ接合を有する第２の受光素子部をさらに備え、上記第２の受光素子部は、上記基板の上記開口部に対応する部分に設けられてもよい。

[0182] 上記の構成によれば、第２の受光素子部は、赤外除去フィルタの開口部を通過した赤外成分が除去されていない光を第１の受光素子部よりも先に受光することができる。これにより、第２の受光素子部は、高い赤外光の感度を得ることができる。すなわち、感度の高い近接センサを提供することができる。

[0183] また、第１の受光素子部は、第２の受光素子部において赤外成分が吸収された後の光を受光することができるため、より選択的に可視光を受光することができる。つまり、より視感度に近い分光特性を得ることができる。すなわち、より感度の高い照度センサを提供することができる。

[0184] さらに、上述のように可視光の影響を除去することにより、蛍光灯などから出射される可視域の光による誤作動を抑制することができる。

[0185] また、本発明の態様７に係るセンサは、上記態様６において、上記第２の受光素子部は、可視光の分光特性を有する第２の可視光受光用ＰＮ接合をさらに備え、上記第２の受光素子部の分光特性を切り替える第２の切替部をさらに備えてもよい。

[0186] 上記の構成によれば、第２の受光素子部は、第１の受光素子部と同じ構成とすることができる。よって、センサの製造工程を簡素化し、センサを低コスト化することができる。

[0187] また、本発明の態様８に係るセンサは、上記態様７において、上記第２の切替部は、上記第２の受光素子部の分光特性を、赤外の分光特性または可視～赤外の分光特性のいずれかに切り替えてもよい。

[0188] 上記の構成によれば、第２の受光素子部は、第１の受光素子部と同じ操作により分光特性を切り替えることができる。よって、センサの運用を簡易化することができる。

[0189] また、近接センサとしての機能を要求される場合には、赤外光の受光に適

した分光特性を有するように、第2の受光素子部の分光特性を赤外の分光特性に切り替えることにより、可視光の影響を除去し、近接センサとしての機能を提供することができる。

[0190] さらに、近接センサとしての機能を提供する場合には、上述のように可視光の影響を除去することにより、蛍光灯などから出射される可視域の光による誤作動を抑制することができる。

[0191] また、本発明の態様9に係るセンサは、上記態様8において、上記第2の切替部は、上記第2の可視光受光用PN接合から出力される受光電流および上記第2の赤外光受光用PN接合から出力される受光電流を合わせた電流と、上記第2の赤外光受光用PN接合から出力される受光電流とのいずれかを、上記第2の受光素子部の出力電流として選択してもよい。

[0192] また、本発明の態様10に係るセンサは、上記態様9において、上記第2の赤外光受光用PN接合のアノードはアースに接続されており、上記第2の可視光受光用PN接合のカソードと上記第2の赤外光受光用PN接合のカソードとが接続されており、上記第2の可視光受光用PN接合のカソードと上記第2の赤外光受光用PN接合のカソードとの接続ノードは、上記第2の受光素子部の出力ノードとなり、上記第2の切替部は、第2のスイッチと、第2のスイッチとを備え、上記第2のスイッチの一端は、上記出力ノードに接続され、上記第2のスイッチの他端は、上記第2のスイッチの一端に接続され、上記第2のスイッチの他端は、アースに接続され、上記第2の可視光受光用PN接合のアノードは、上記第2のスイッチの他端と第2のスイッチの一端との接続ノードに接続されていてもよい。

[0193] 上記の構成によれば、第2の受光素子部は、第1の受光素子部と同じ回路構成とすることができる。よって、センサの回路構成を簡素化することができ、センサの製造工程を簡素化し、センサを低コスト化することができる。

[0194] また、本発明の態様11に係るセンサは、上記態様6～10のいずれか1態様において、第1の特定色の光を透過する第1の特定色フィルタと、第2の特定色の光を透過する第2の特定色フィルタとをさらに備え、上記第1の

特定色フィルタは、上記第 1 の受光素子部を覆うように設けられ、上記第 2 の特定色フィルタは、上記第 2 の受光素子部を覆うように設けられてもよい。

[0195] 上記の構成によれば、照度センサとしての機能を要求される場合には、赤外除去フィルタにより赤外成分が除去された光から、さらに第 1 の特定色フィルタにより可視成分が選択的に抽出された光を受光することにより、受光素子部は、より視感度に近い分光特性を得ることができる。

[0196] また、近接センサとしての機能を要求される場合には、第 2 の特定色フィルタにより可視成分が選択的に除去された光を受光することにより、他の受光素子部は、高い赤外光の感度を得ることができる。

[0197] また、本発明の態様 1 2 に係るセンサは、上記態様 1 1 において、上記第 2 の特定色は、青色でもよい。

[0198] 上記の構成によれば、例えば 600 nm～800 nm の波長を有する光を遮断する青色フィルタを透過した光を、赤外光受光用 P N 接合に入射させることができる。これにより、例えば 900 nm～950 nm の波長を有する赤外光に対してより高い感度を有する分光特性を得ることができる。

[0199] また、本発明の態様 1 3 に係るセンサは、上記態様 1 1 または 1 2 において、上記第 1 の特定色は、赤色、緑色、または青色でもよい。

[0200] 上記の構成によれば、三原色に対応した可視光受光用 P N 接合を備えた R G B カラーセンサを提供することができる。

[0201] また、本発明の態様 1 4 に係るセンサは、上記態様 1 3 において、上記第 1 の特定色は、緑色でもよい。

[0202] ここで、緑色フィルタは、視感度に近い分光特性を有することが知られている。

[0203] 上記の構成によれば、緑色フィルタを透過した光を、可視光受光用 P N 接合に入射させることができる。これにより、さらに視感度に近い分光特性を得ることができる。

[0204] また、本発明の態様 1 5 に係るセンサは、上記態様 1 ～ 1 4 のいずれか 1

態様において、上記開口部の幅は、5 μm 以上であってもよい。

[0205] ここで、赤外除去フィルタに開口部を形成する際には、開口部を形成する領域にレジストを配して、当該レジストの上から、例えば5酸化ニオブ (Nb_2O_5) などの材料からなる赤外除去フィルタを成膜した後に、レジストとともにレジスト上の赤外除去フィルタを除去するリフトオフ法を利用することができる。また、当該方法を利用する場合には、レジストの幅が5 μm 以上であれば、所望の形状の赤外除去フィルタを得ることができる。

[0206] 上記の構成によれば、開口部の幅が5 μm 以上であるため、当該開口部を赤外除去フィルタに形成する際に、例えばリフトオフ法を利用することにより、開口部の形状に対応したレジストの幅も5 μm 以上とすることができ、所望の形状の開口部を得ることができる。

[0207] また、本発明の態様16に係るセンサは、上記態様1～15のいずれか1態様において、上記赤外除去フィルタは、金属多層膜であってもよい。

[0208] 上記の構成によれば、赤外除去フィルタを、半導体の製造プロセスにより、受光素子上の特定の領域に容易に精度良く成膜することができる。

[0209] また、本発明の態様17に係るセンサは、上記態様16において、上記金属多層膜は、 SiO_2 の層および Nb_2O_5 の層からなってもよい。

[0210] 上記の構成によれば、赤外除去フィルタは、透過する光からより多くの赤外成分を除去することができる。また、赤外除去フィルタは、光の干渉を利用して、透過光の波長を選択することができる。

[0211] また、本発明の態様18に係るセンサは、上記態様1～17のいずれか1態様において、上記受光素子部を封止する樹脂封止部をさらに備え、上記樹脂封止部は、レンズ形状を有するレンズ部（レンズ42）を有し、上記基板と上記レンズ部とが対向していてもよい。

[0212] ここで、受光素子部を小型化した場合には、例えばレンズなどにより、受光する光を狭い領域に集光するといったことが行われる。また、レンズなどにより、受光する光を狭い領域に集光する場合には、レンズの焦点を当該領域に一致させるといったことが行われる。このような場合には、レンズと光

が集光される領域との相対的な位置関係が固定されていることが好ましい。

[0213] 上記の構成によれば、照度センサとしての機能および近接センサとしての機能を具備する上述の受光素子部を樹脂封止部に封止し、樹脂封止部の面の一部に形成されたレンズ形状を有するレンズ部により光を集光することで、受光素子部とレンズ部とが対向するように、相対的な位置関係が固定され、受光素子部を小型化した場合であっても、受光素子部は正確に光を受光することができる。つまり、受光素子部を小型化するとともに、面の一部にレンズ形状を有する樹脂封止部と一体化することにより、センサ全体としても小型化することができ、小型かつ一体型の照度・近接センサを提供することができる。

[0214] なお、受光素子部だけではなく、赤外除去フィルタも樹脂封止部に封止しても良い。これにより、例えば、樹脂封止部の面上に赤外除去フィルタを設ける必要がなくなるため、受光素子部に光が集光されるように、任意にレンズ形状を受光素子部の面上に形成することができる。

[0215] また、レンズ形状により光を受光素子部に集光させることで、可視光および赤外光に対する受光素子部の感度を向上させることができる。

[0216] また、本発明の態様 19 に係るセンサは、上記態様 1～18 のいずれか 1 態様において、発光ダイオードと、上記発光ダイオードを駆動する発光ダイオード駆動回路とをさらに備え、上記受光素子部は、上記発光ダイオードから出射された光を受光してもよい。

[0217] 上記の構成によれば、発光ダイオードを駆動しない場合には、照度センサを提供することができる。また、発光ダイオードを駆動する場合には、センサに近接した物体により反射された発光ダイオードから出射された光を検知することにより、近接センサを提供することができる。よって、一体型の照度・近接センサを提供することができる。

[0218] また、本発明の態様 20 に係るセンサは、上記態様 1～19 のいずれか 1 態様において、上記受光素子部から出力される電流信号（入力信号）をデジタル信号に変換するアナログ-デジタル変換回路をさらに備えてもよい。

- [0219] 上記の構成によれば、受光素子部の可視光および赤外光の受光量を、デジタル値にそれぞれ変換することができる。これにより、当該デジタル値に所望のデジタル処理を適用することができる。
- [0220] また、本発明の態様 21 に係るセンサは、上記態様 20 において、上記アナログ - デジタル変換回路は、上記電流信号に応じた電荷を蓄える積分コンデンサを備え、当該積分コンデンサが蓄える電荷量に対応する電圧を出力する積分回路と、上記積分回路の出力電圧と基準電圧との互いの高低を比較して、その比較結果を 2 値のパルス信号として出力する比較回路と、当該パルス信号をクロック信号に同期して取り込んでビットストリーム信号を出力するフリップフロップ、および、当該ビットストリーム信号のアクティブパルスを計数するカウンタを備え、当該カウンタによる計数結果を上記アナログ - デジタル変換回路の出力値として出力する出力回路と、上記ビットストリーム信号のアクティブパルス期間に電流を出力して上記積分コンデンサを放電させる放電回路とを備える積分型アナログ - デジタル変換回路であってもよい。
- [0221] 上記の構成によれば、アクティブパルス期間の合計した長さが、受光素子部から出力される電流信号の大きさに応じたものとなる。そして、出力回路の出力パルス電流が積分回路で積分される（すなわち平均化される）ことで、簡単な構成で正確にアナログ - デジタル変換した信号が得られる。
- [0222] すなわち、広いダイナミックレンジを有し、高い分解能のアナログ - デジタル変換が可能である、照度センサや近接センサに好適なセンサを提供することができる。
- [0223] 本発明の態様 22 に係る表示装置は、画面を表示する液晶パネルと、上記液晶パネルを照射するバックライトと、上記バックライトの輝度を制御するバックライト制御部と、上記態様 1 ～ 21 のいずれか 1 態様におけるセンサとを備え、上記バックライト制御部は、上記センサから出力される信号に基づいて、上記バックライトの輝度を制御してもよい。
- [0224] 上記の構成によれば、表示装置は、周囲光の色成分（照度情報）を正確に

検出できるセンサを備えているので、周囲光の照度に応じて、画面の明るさを正確に制御することができる。また、表示装置は、周囲の物体の近接を正確に検出できるセンサを備えているので、周囲の物体の近接に応じて、バックライトの輝度制御ができる。

[0225] なお、センサから出力される信号は、上述のアナログ-デジタル変換回路により変換されても良く、この場合には、バックライト制御部は、当該変換された出力信号に基づいて、バックライトの輝度を制御しても良い。

[0226] 本発明の態様23に係る携帯電話および態様24に係るデジタルカメラは、上記態様22における表示装置を備えてもよい。

[0227] 上記の構成によれば、周囲光の照度に応じて、画面の明るさを正確に制御する表示機能や、周囲の物体の近接に応じて、バックライトの輝度制御ができる表示機能を備えた携帯電話およびデジタルカメラなどの応用製品を提供することができる。

[0228] なお、この構成に限定されるわけではなく、各表示機能を備えたスマートフォンなどを提供することもできる。

[0229] [付記事項]

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0230] 本発明は、バックライトの輝度制御を行う液晶パネルや、当該液晶パネルを備えた携帯電話、デジタルカメラ、スマートフォンといった装置に利用することができる。

符号の説明

[0231] 1 センサ
2 センサ
3 センサ

- 4 センサ
- 5 表示装置
- 6 応用製品（携帯電話、デジタルカメラ）
- 1 5 充電回路
- 1 6 放電回路
- 1 7 比較回路
- 1 8 制御回路
- 4 1 樹脂封止部
- 4 2 レンズ（レンズ部）
- 4 5 L E D
- 5 1 バックライト制御部
- 5 2 バックライト
- 5 5 液晶パネル
- A D C デジタル変換回路
- C 1 コンデンサ
- C F カラーフィルタ（特定色フィルタ）
- C F（R） 赤色フィルタ（特定色フィルタ）
- C F（G） 緑色フィルタ（特定色フィルタ）
- C F（B） 青色フィルタ（特定色フィルタ）
- C O U N T カウンタ
- D C 発光ダイオード駆動回路
- E 1 受光素子部（第 1 の受光素子部）
- E 2 受光素子部（第 2 の受光素子部）
- F F フリップフロップ
- I R c u t F 赤外除去フィルタ
- I i n 入力電流（電流信号）
- L E D 発光ダイオード
- N 1 接続ノード（出力ノード）

N 2 接続ノード

P D i r フォトダイオード（赤外光受光用 P N 接合）

P D v i s フォトダイオード（可視光受光用 P N 接合）

S 1 可視光検出部

S 2 赤外光検出部

S W 1 1 スイッチ（第 1 のスイッチ）

S W 1 2 スイッチ（第 2 のスイッチ）

S W 2 1 スイッチ（第 1 のスイッチ）

S W 2 2 スイッチ（第 2 のスイッチ）

S W S 切替部

V r e f 基準電圧

V s i g 出力電圧

c h a r g e ビットストリーム信号

c l k クロック信号

請求の範囲

- [請求項1] 基板に形成され、可視光の分光特性を有する第1の可視光受光用PN接合および赤外光の分光特性を有する第1の赤外光受光用PN接合を有する第1の受光素子部と、
- 上記第1の受光素子部を覆うように設けられ、光から赤外成分を除去する赤外除去フィルタと、
- 上記第1の受光素子部の分光特性を切り替える第1の切替部とを備えるセンサであって、
- 上記赤外除去フィルタには開口部が形成され、
- 上記第1の赤外光受光用PN接合は、上記可視光受光用PN接合よりも上記基板の深い位置に形成されていることを特徴とするセンサ。
- [請求項2] 上記開口部は、上記赤外除去フィルタの上記第1の受光素子部の周囲を覆っている部分に形成されることを特徴とする請求項1に記載のセンサ。
- [請求項3] 上記第1の切替部は、上記第1の受光素子部の分光特性を、赤外の分光特性または可視～赤外の分光特性のいずれかに切り替えることを特徴とする請求項1または2に記載のセンサ。
- [請求項4] 上記第1の切替部は、
- 上記第1の可視光受光用PN接合から出力される受光電流および上記第1の赤外光受光用PN接合から出力される受光電流を合わせた電流と、
- 上記第1の赤外光受光用PN接合から出力される受光電流とのいずれかを、上記第1の受光素子部が出力する電流信号として選択することを特徴とする請求項3に記載のセンサ。
- [請求項5] 上記第1の赤外光受光用PN接合のアノードはアースに接続されており、
- 上記第1の可視光受光用PN接合のカソードと上記第1の赤外光受光用PN接合のカソードとが接続されており、

上記第 1 の可視光受光用 P N 接合のカソードと上記第 1 の赤外光受光用 P N 接合のカソードとの接続ノードは、上記第 1 の受光素子部の出力ノードとなり、

上記第 1 の切替部は、第 1 のスイッチと、第 2 のスイッチとを備え、

上記第 1 のスイッチの一端は、上記出力ノードに接続され、

上記第 1 のスイッチの他端は、上記第 2 のスイッチの一端に接続され、

上記第 2 のスイッチの他端は、アースに接続され、

上記第 1 の可視光受光用 P N 接合のアノードは、上記第 1 のスイッチの他端と上記第 2 のスイッチの一端との接続ノードに接続されていることを特徴とする請求項 4 に記載のセンサ。

[請求項 6] 赤外光の分光特性を有する第 2 の赤外光受光用 P N 接合を有する第 2 の受光素子部をさらに備え、

上記第 2 の受光素子部は、上記基板の上記開口部に対応する部分に設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のセンサ。

[請求項 7] 上記第 2 の受光素子部は、可視光の分光特性を有する第 2 の可視光受光用 P N 接合をさらに備え、

上記第 2 の受光素子部の分光特性を切り替える第 2 の切替部をさらに備えることを特徴とする請求項 6 に記載のセンサ。

[請求項 8] 上記第 2 の切替部は、上記第 2 の受光素子部の分光特性を、赤外の分光特性または可視～赤外の分光特性のいずれかに切り替えることを特徴とする請求項 7 に記載のセンサ。

[請求項 9] 上記第 2 の切替部は、

上記第 2 の可視光受光用 P N 接合から出力される受光電流および上記第 2 の赤外光受光用 P N 接合から出力される受光電流を合わせた電流と、

上記第2の赤外光受光用PN接合から出力される受光電流とのいずれかを、上記第2の受光素子部の出力電流として選択することを特徴とする請求項8に記載のセンサ。

[請求項10] 上記第2の赤外光受光用PN接合のアノードはアースに接続されており、

上記第2の可視光受光用PN接合のカソードと上記第2の赤外光受光用PN接合のカソードとが接続されており、

上記第2の可視光受光用PN接合のカソードと上記第2の赤外光受光用PN接合のカソードとの接続ノードは、上記第2の受光素子部の出力ノードとなり、

上記第2の切替部は、第2のスイッチと、第2のスイッチとを備え、

上記第2のスイッチの一端は、上記出力ノードに接続され、

上記第2のスイッチの他端は、上記第2のスイッチの一端に接続され、

上記第2のスイッチの他端は、アースに接続され、

上記第2の可視光受光用PN接合のアノードは、上記第2のスイッチの他端と上記第2のスイッチの一端との接続ノードに接続されていることを特徴とする請求項9に記載のセンサ。

[請求項11] 第1の特定色の光を透過する第1の特定色フィルタと、
第2の特定色の光を透過する第2の特定色フィルタとをさらに備え、

上記第1の特定色フィルタは、上記第1の受光素子部を覆うように設けられ、

上記第2の特定色フィルタは、上記第2の受光素子部を覆うように設けられることを特徴とする請求項6～10のいずれか1項に記載のセンサ。

[請求項12] 上記第2の特定色は、青色であることを特徴とする請求項11に記載

載のセンサ。

[請求項13] 上記第1の特定色は、赤色、緑色、または青色であることを特徴とする請求項11または12に記載のセンサ。

[請求項14] 上記第1の特定色は、緑色であることを特徴とする請求項13に記載のセンサ。

[請求項15] 上記開口部の幅は、5 μ m以上であることを特徴とする請求項1～14のいずれか1項に記載のセンサ。

[請求項16] 上記赤外除去フィルタは、金属多層膜であることを特徴とする請求項1～15のいずれか1項に記載のセンサ。

[請求項17] 上記金属多層膜は、 SiO_2 の層および Nb_2O_5 の層からなることを特徴とする請求項16に記載のセンサ。

[請求項18] 上記受光素子部を封止する樹脂封止部をさらに備え、
上記樹脂封止部は、レンズ形状を有するレンズ部を有し、
上記基板と上記レンズ部とが対向していることを特徴とする請求項1～17のいずれか1項に記載のセンサ。

[請求項19] 発光ダイオードと、
上記発光ダイオードを駆動する発光ダイオード駆動回路とをさらに備えることを特徴とする請求項1～18のいずれか1項に記載のセンサ。

[請求項20] 上記受光素子部から出力される電流信号をデジタル信号に変換するアナログ-デジタル変換回路をさらに備えることを特徴とする請求項1～19のいずれか1項に記載のセンサ。

[請求項21] 上記アナログ-デジタル変換回路は、
上記電流信号に応じた電荷を蓄える積分コンデンサを備え、当該積分コンデンサが蓄える電荷量に対応する電圧を出力する積分回路と、
上記積分回路の出力電圧と基準電圧との互いの高低を比較して、その比較結果を2値のパルス信号として出力する比較回路と、
当該パルス信号をクロック信号に同期して取り込んでビットストリ

ーム信号を出力するフリップフロップ、および、当該ビットストリーム信号のアクティブパルスを計数するカウンタを備え、当該カウンタによる計数結果を上記アナログ - デジタル変換回路の出力値として出力する出力回路と、

上記ビットストリーム信号のアクティブパルス期間に電流を出力して上記積分コンデンサを放電させる放電回路とを備える積分型アナログ - デジタル変換回路であることを特徴とする請求項 20 に記載のセンサ。

[請求項22]

画面を表示する液晶パネルと、

上記液晶パネルを照射するバックライトと、

上記バックライトの輝度を制御するバックライト制御部と、

請求項 1 ～ 21 のいずれか 1 項に記載のセンサとを備え、

上記バックライト制御部は、上記センサから出力される信号に基づいて、上記バックライトの輝度を制御することを特徴とする表示装置。

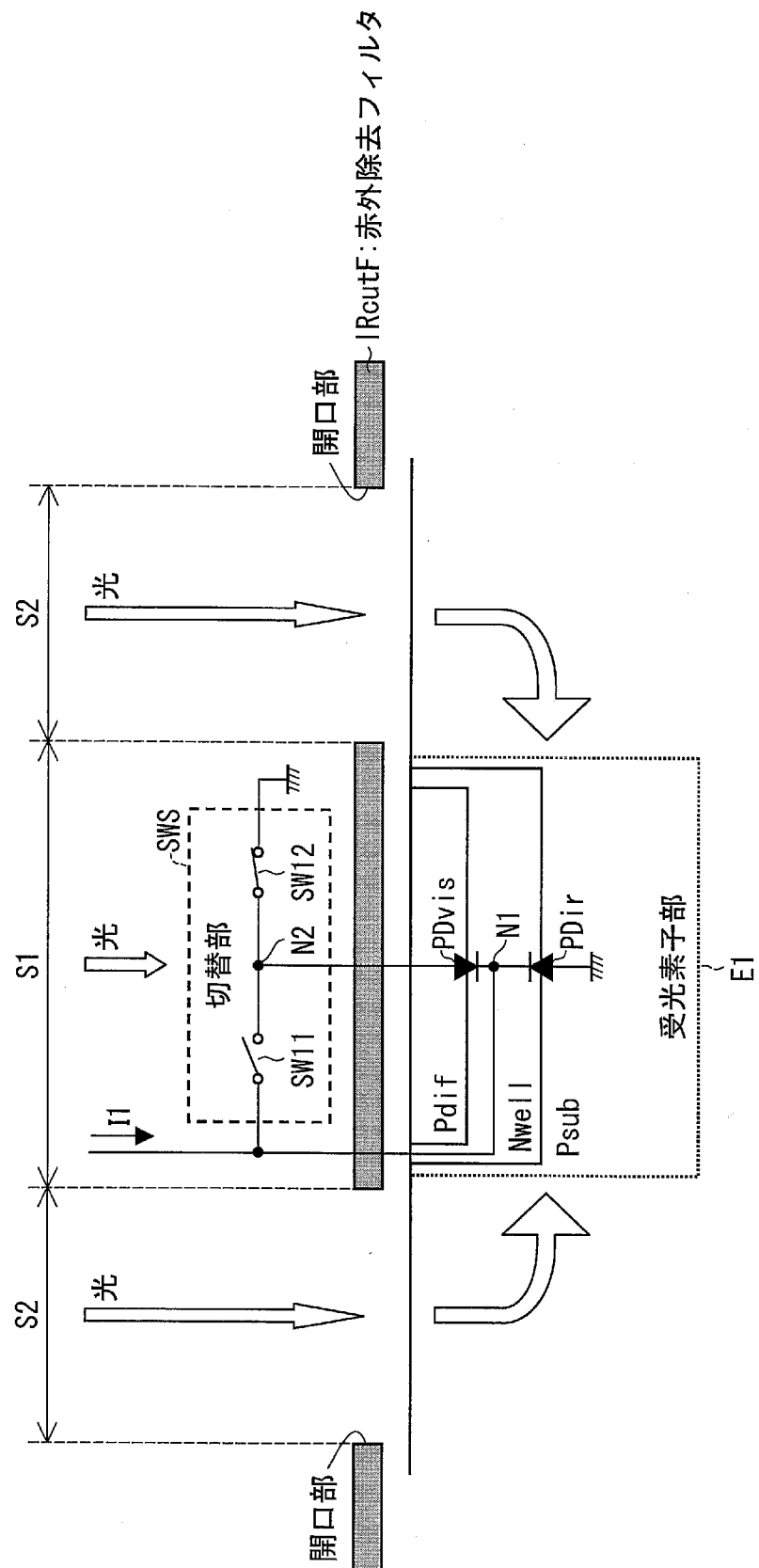
[請求項23]

請求項 22 に記載の表示装置を備える携帯電話。

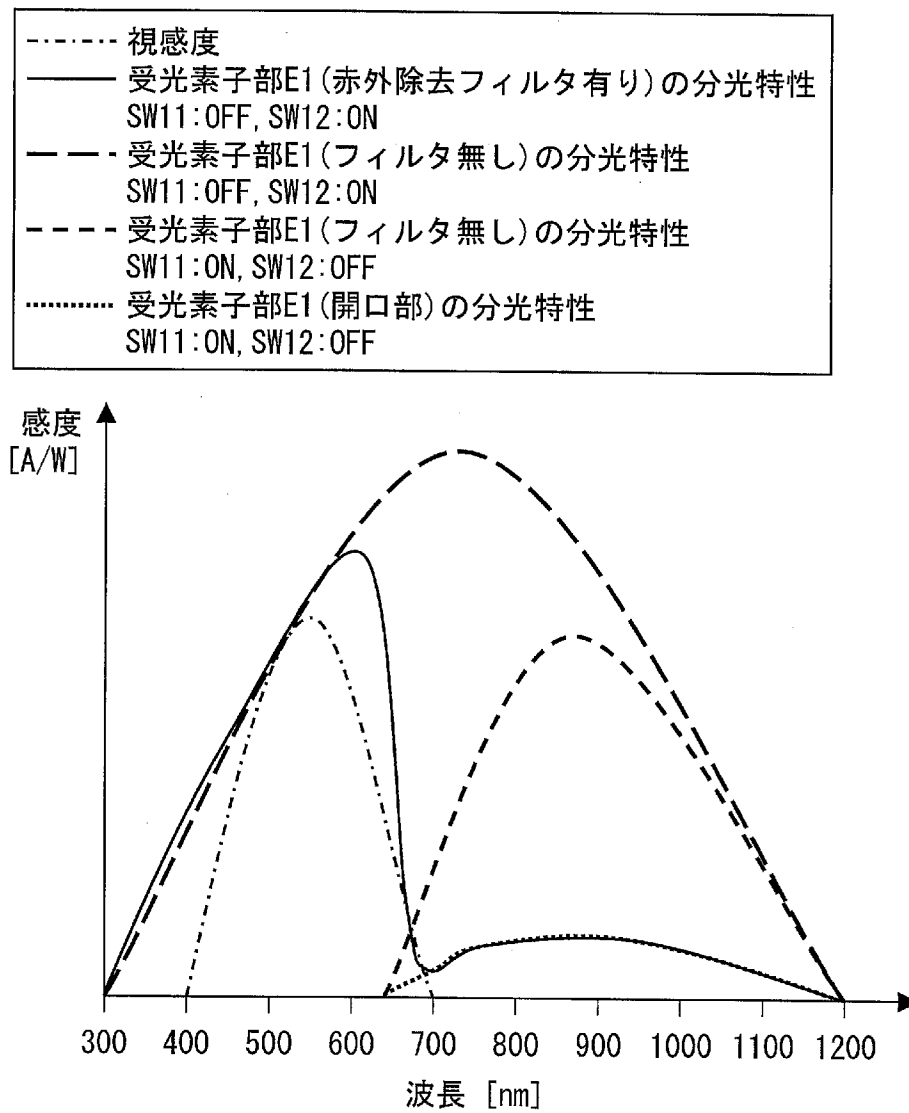
[請求項24]

請求項 22 に記載の表示装置を備えるデジタルカメラ。

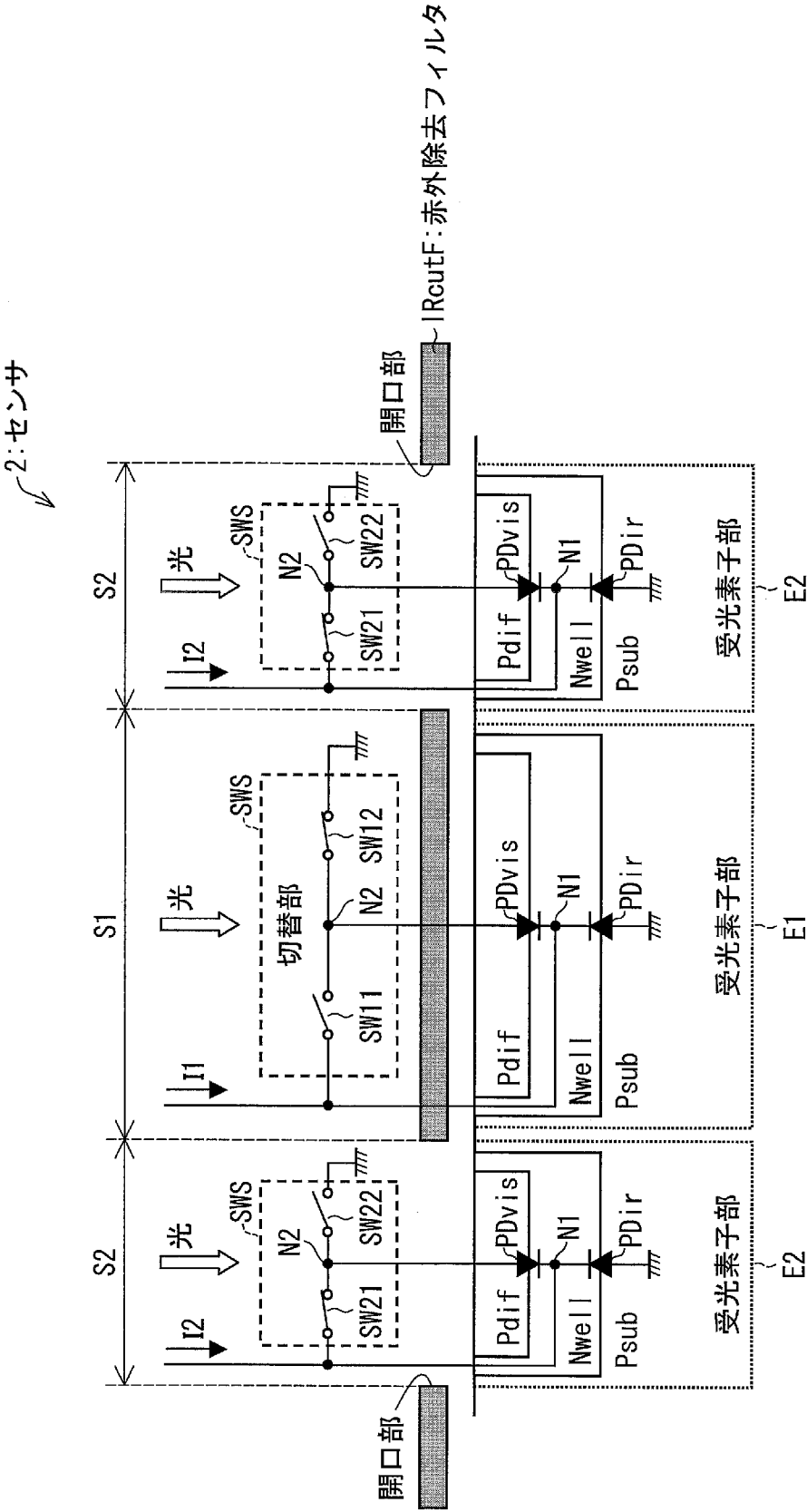
1:センサ



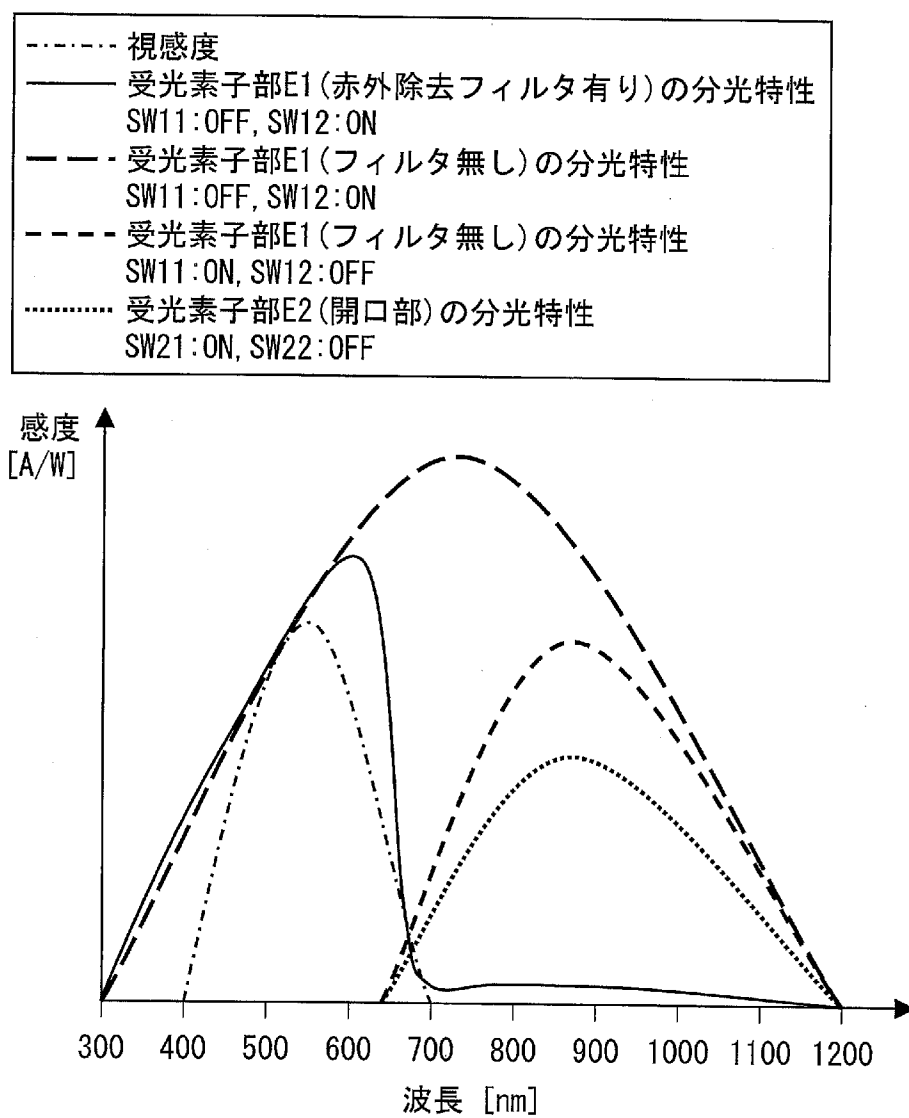
[図2]



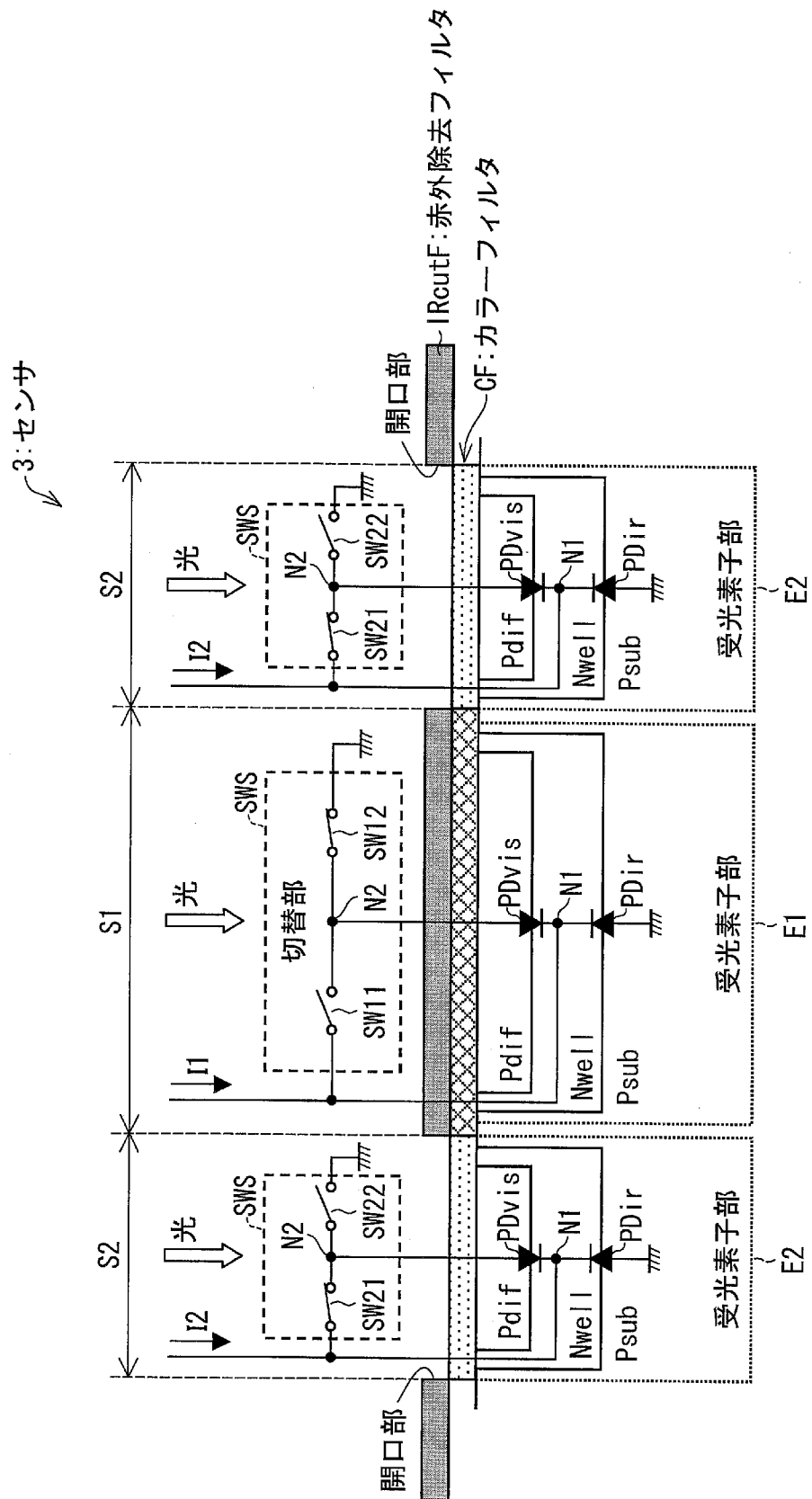
[図3]



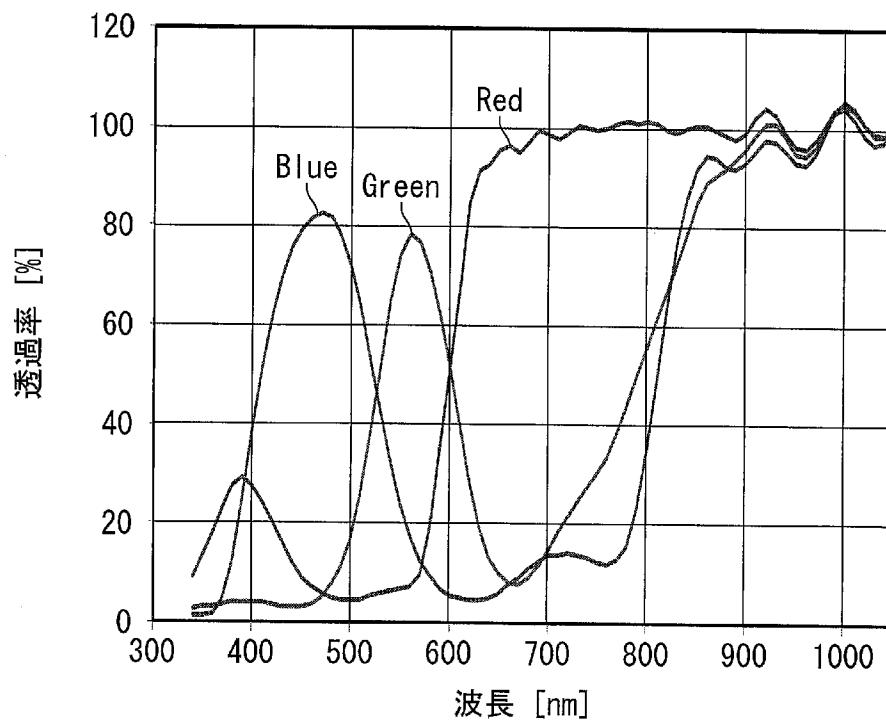
[図4]



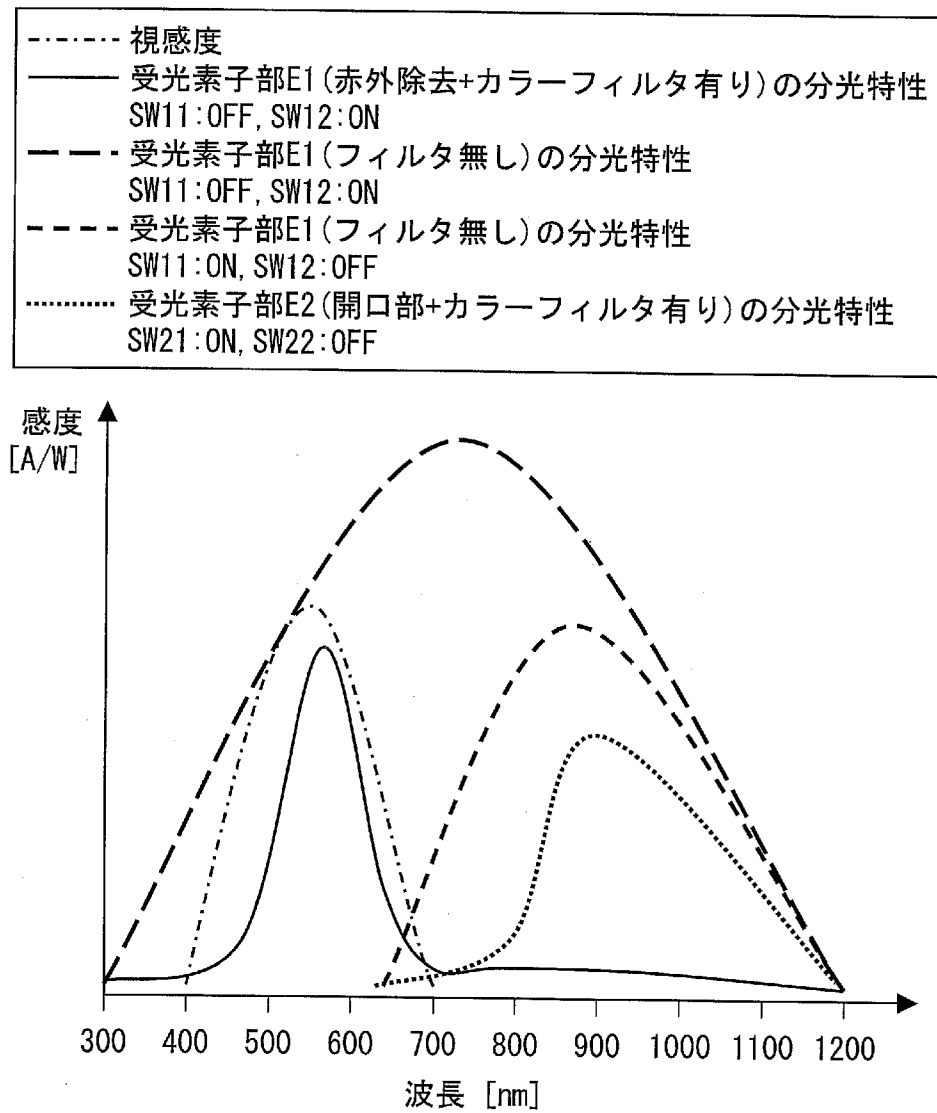
[図5]



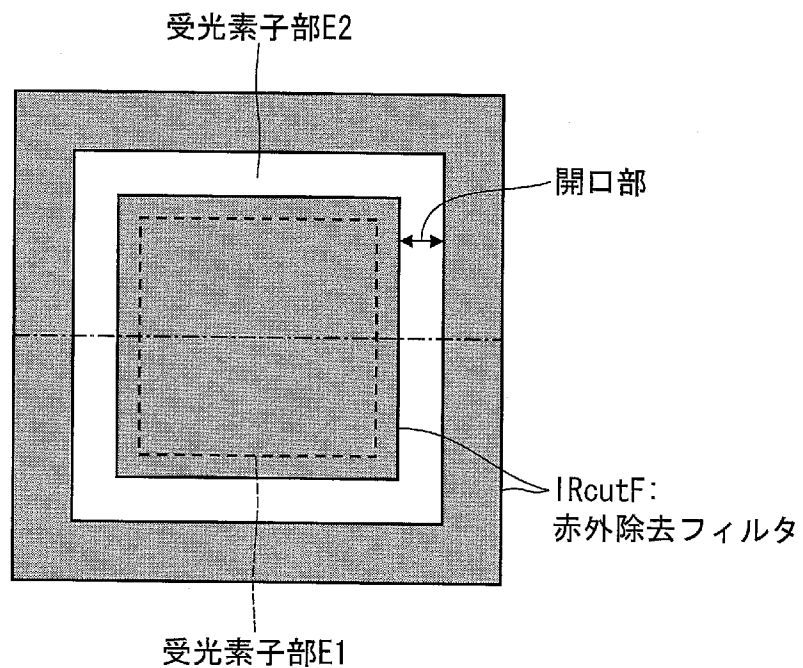
[図6]



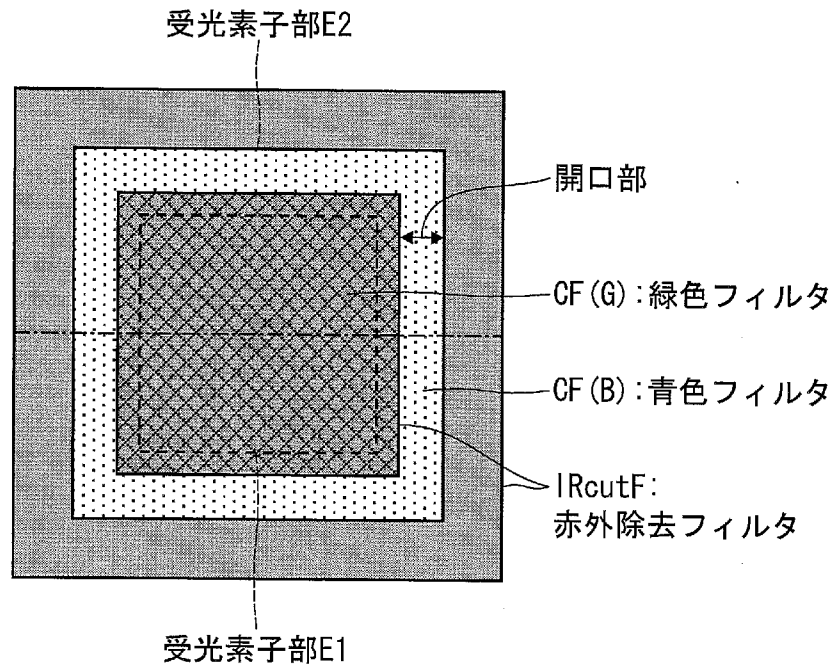
[図7]



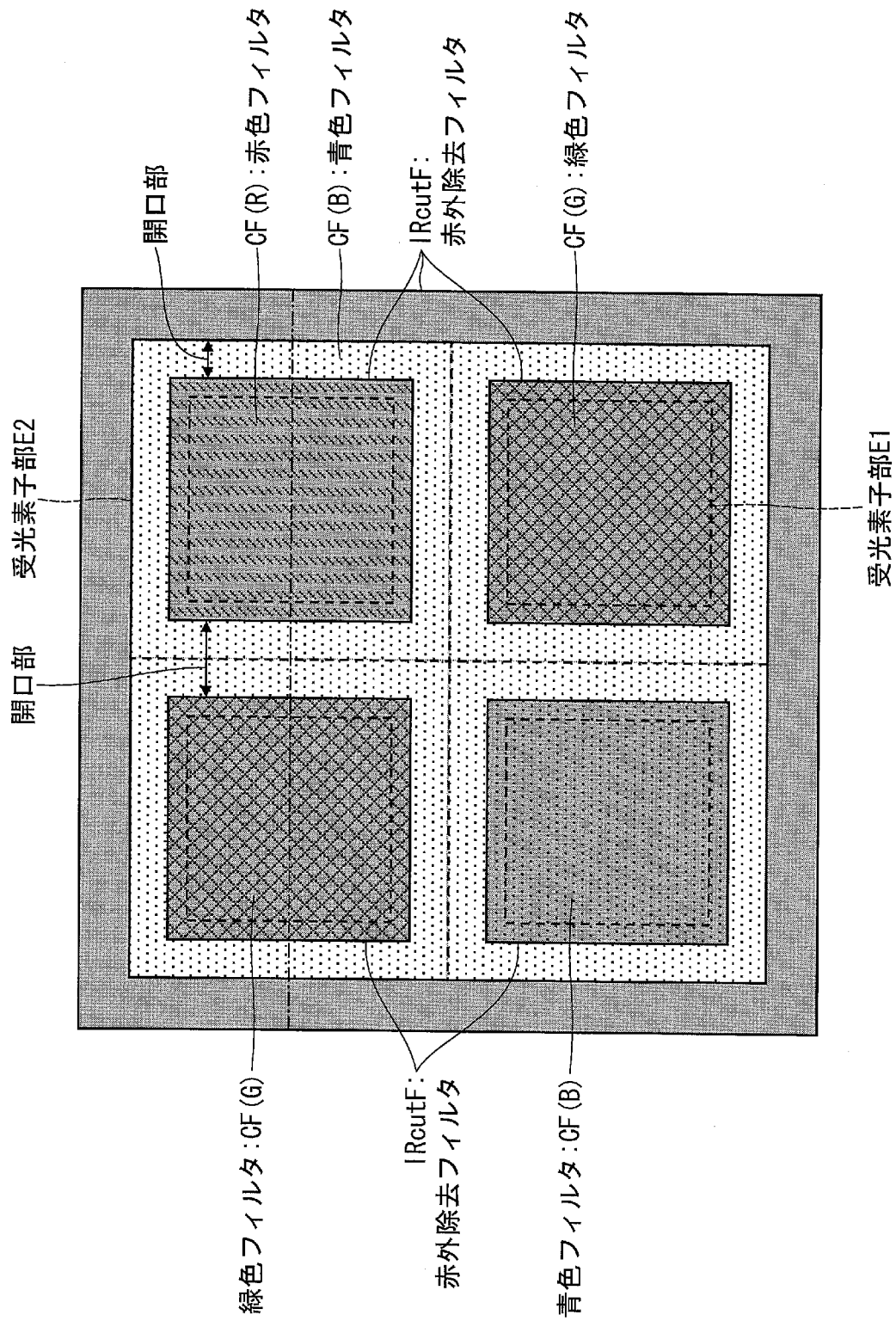
[図8]



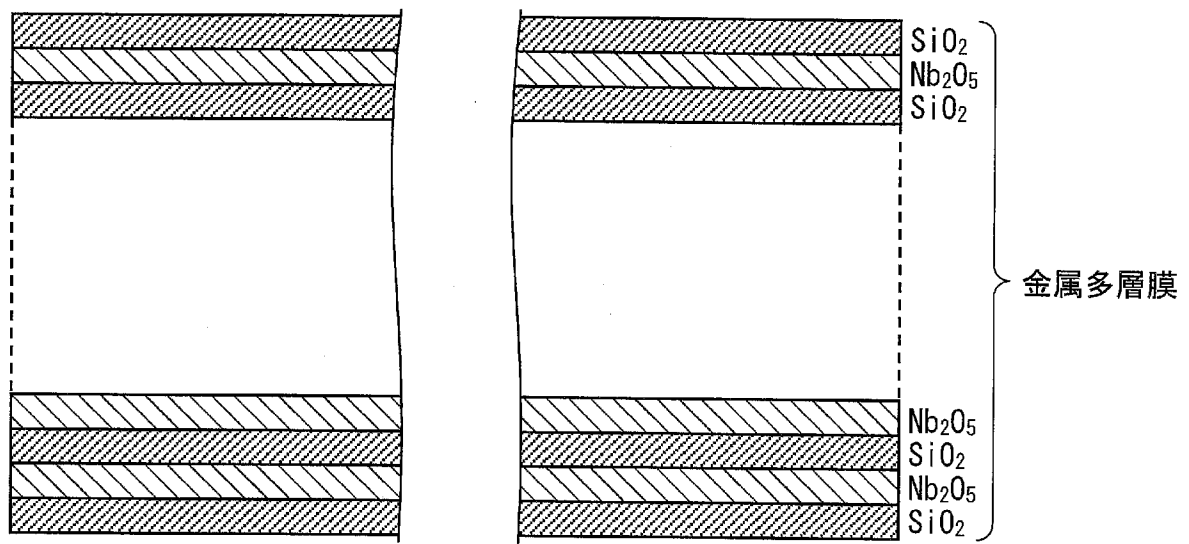
[図9]



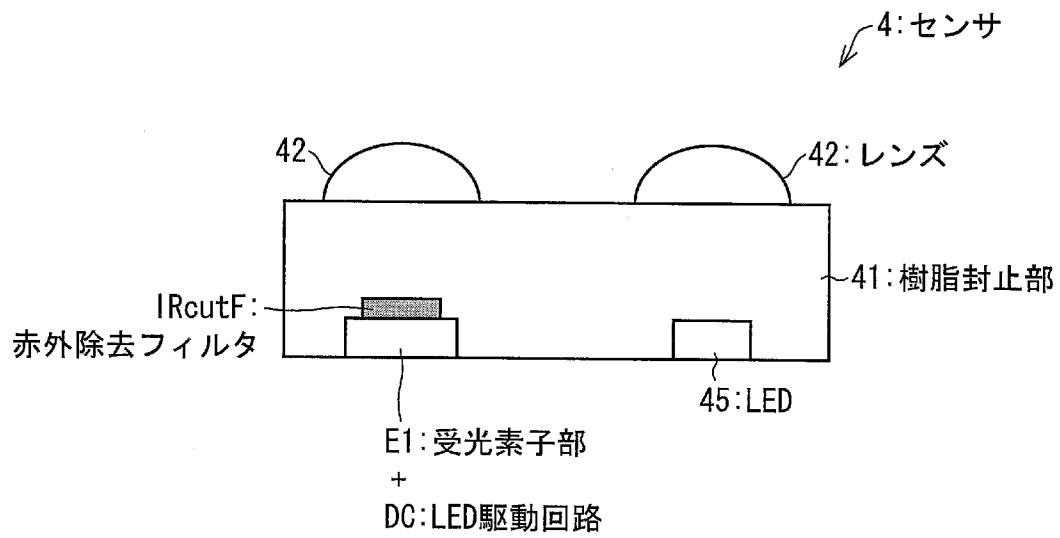
[図10]



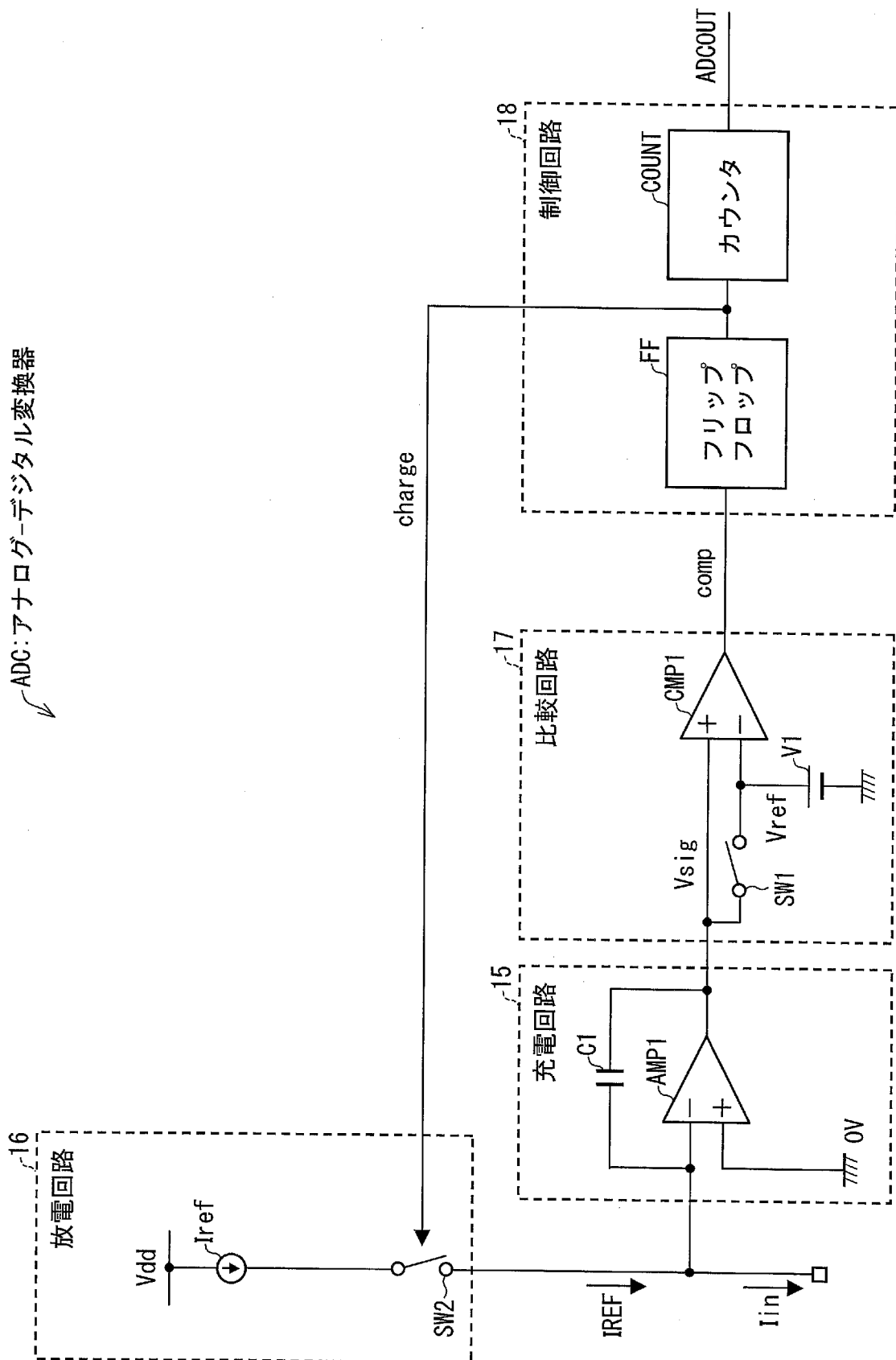
[図11]



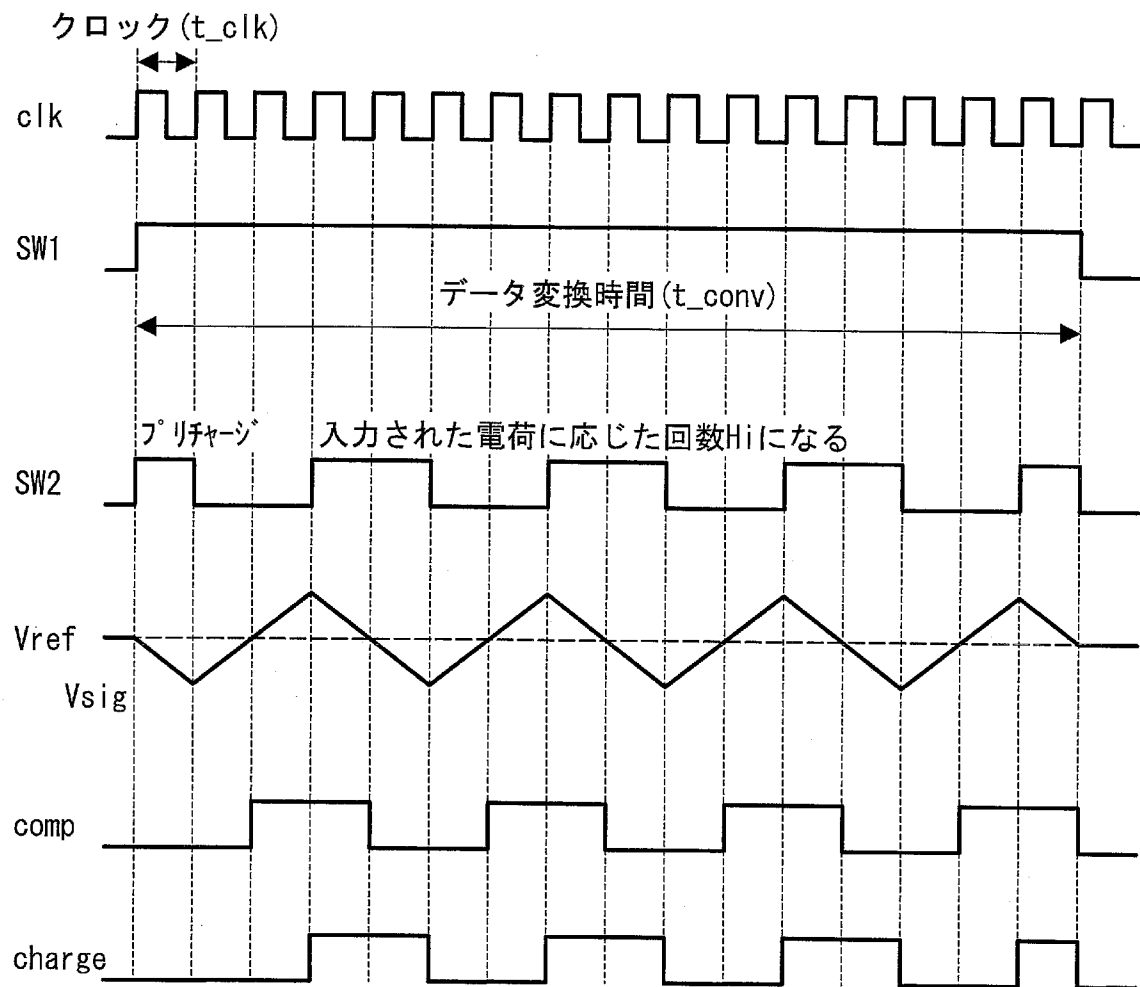
[図12]



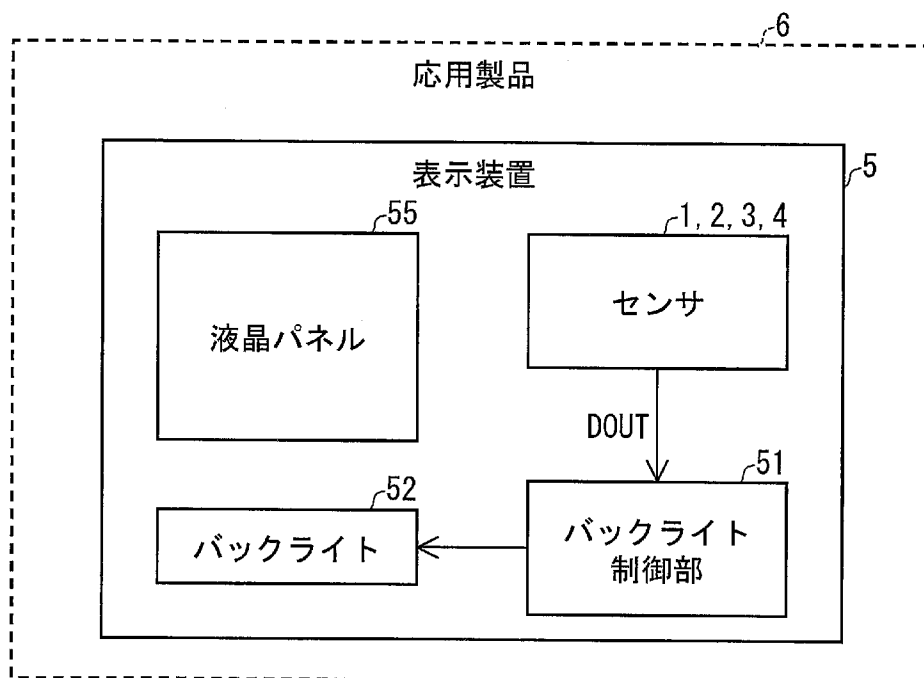
[図13]



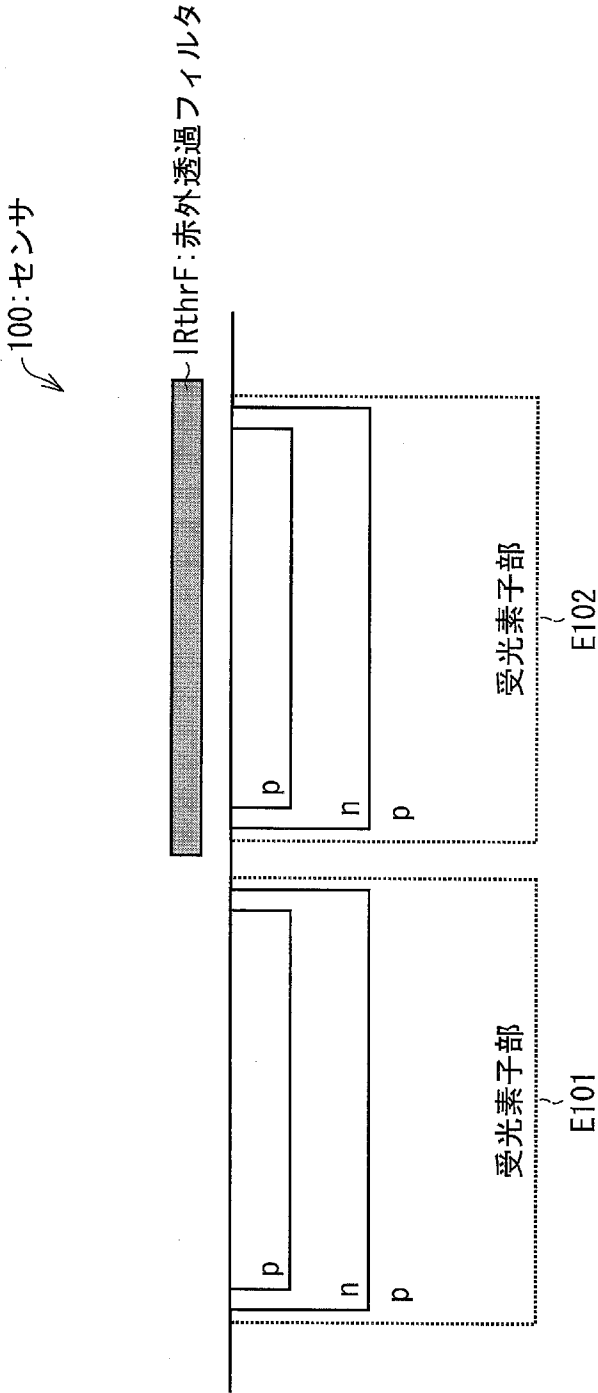
[図14]

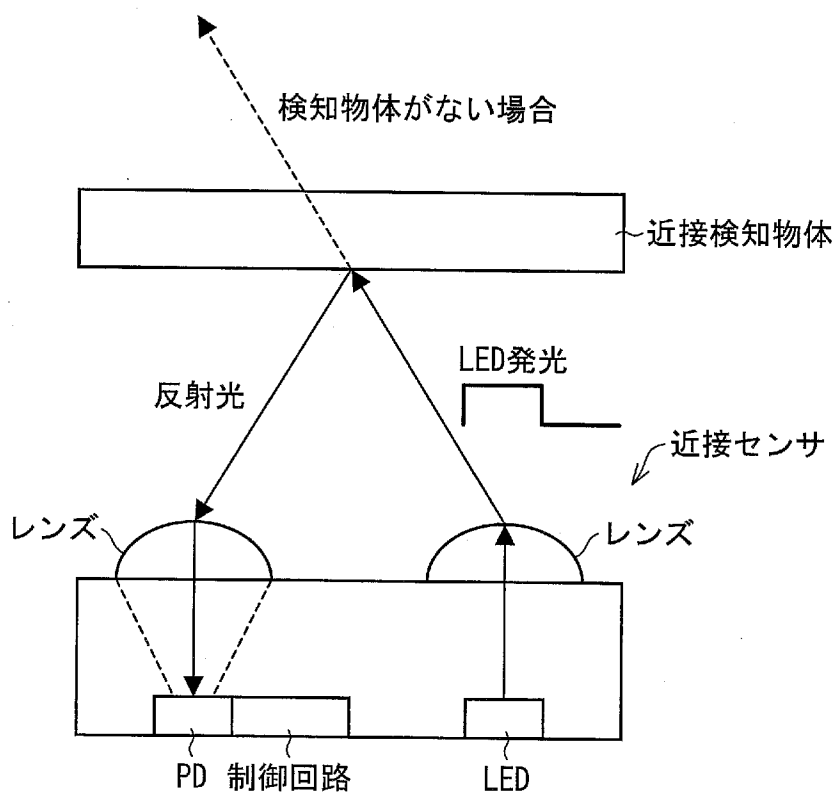
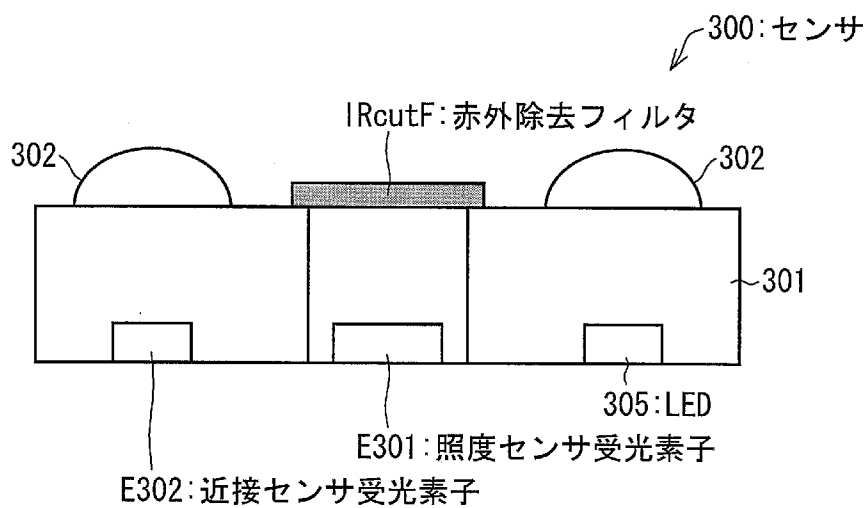
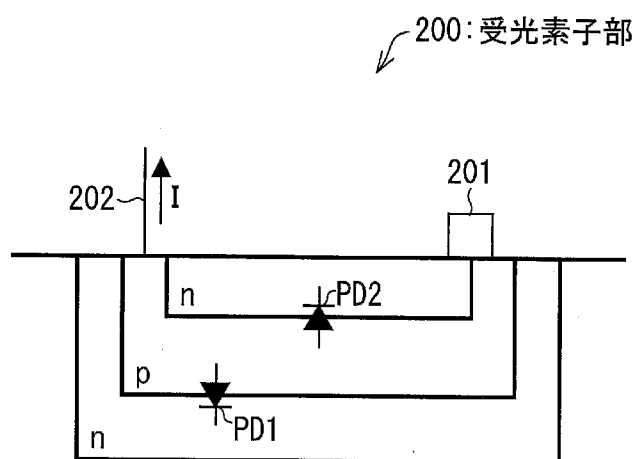


[図15]

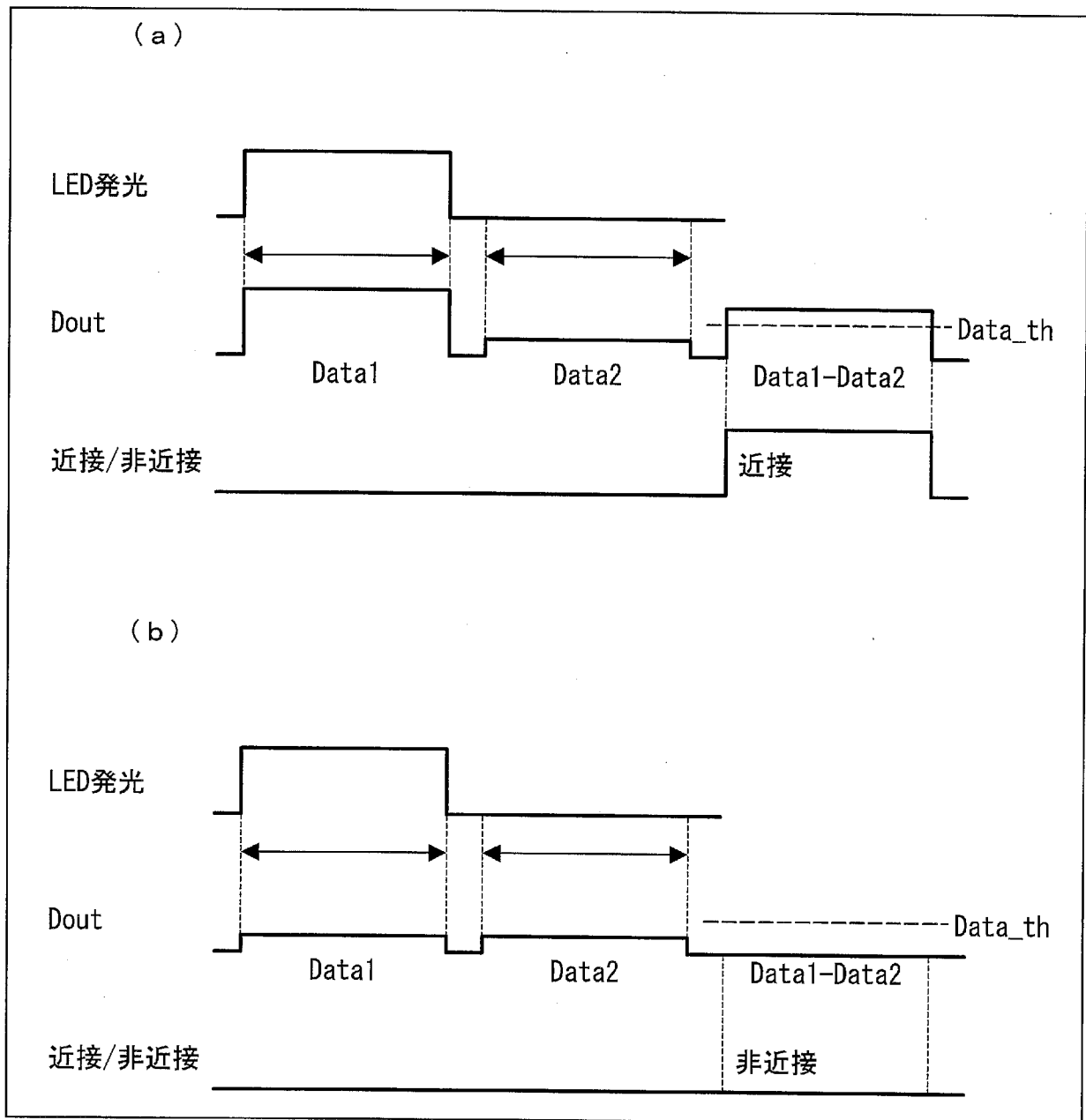


[図16]

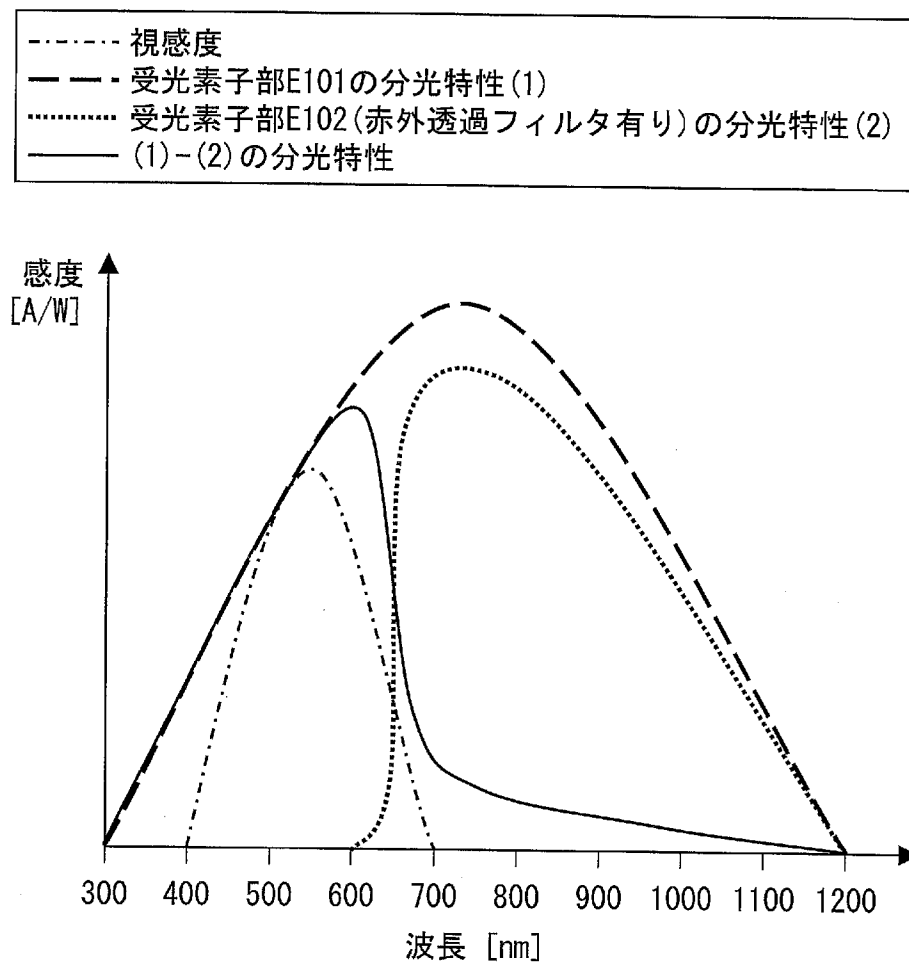




[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/10(2006.01)i, G01J1/42(2006.01)i, G01J3/46(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, H01L31/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L31/10, G01J1/42, G01J3/46, G02F1/13, G02F1/133, H01L31/12

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2011-60788 A (Sharp Corp.), 24 March 2011 (24.03.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-24
A	JP 2005-337827 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 08 December 2005 (08.12.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-24
A	JP 2004-221506 A (Sony Corp.), 05 August 2004 (05.08.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-24

☐ 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
26 August, 2013 (26.08.13)

Date of mailing of the international search report
03 September, 2013 (03.09.13)

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. H01L31/10(2006.01)i, G01J1/42(2006.01)i, G01J3/46(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i,
G02F1/133(2006.01)i, H01L31/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/10, G01J1/42, G01J3/46, G02F1/13, G02F1/133, H01L31/12

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2011-60788 A (シャープ株式会社) 2011.03.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2005-337827 A (松下電工株式会社) 2005.12.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2004-221506 A (ソニー株式会社) 2004.08.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-24

☐ 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

2 6 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

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)

堀部 修平

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

2 K

9 2 1 5