(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
2017年11月30日(30.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/204331 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/019698

(22) 国際出願日： 2017年5月26日(26.05.2017)

(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 2016-104944 2016年5月26日(26.05.2016) JP

(71) 出願人:シャープ株式会社(**SHARP KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町１番地 Osaka (JP).

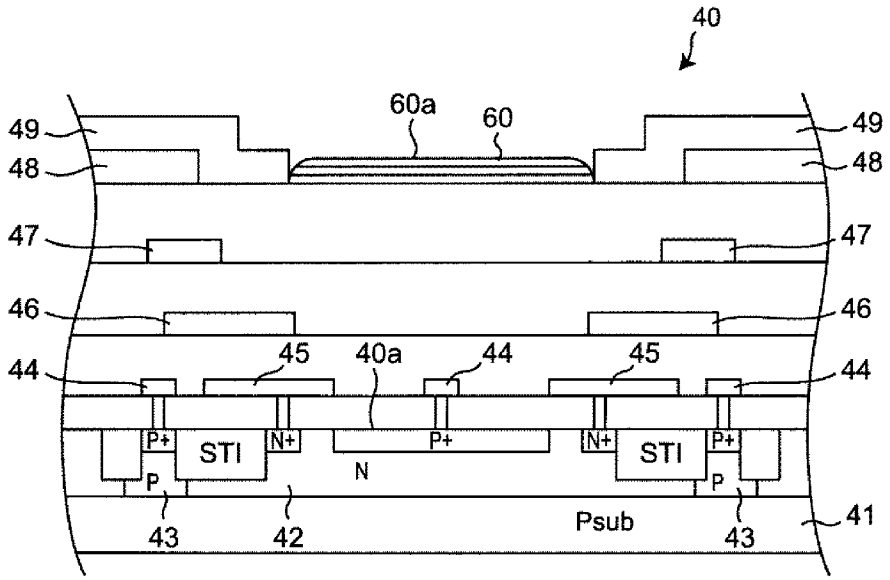
(72) 発明者: 夏秋 和弘(**NATSUAKI, Kazuhiro**). 瀧本 貴博(**TAKIMOTO, Takahiro**). 内田 雅代(**UCHIDA, Masayo**).

(74) 代理人: 鮫島 睦，外(**SAMEJIMA, Mutsumi** et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町８番１号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,

(54) **Title:** PHOTOSENSOR

(54) 発明の名称： 光センサ



(57) **Abstract:** This photosensor (1) is provided with: a light emitting element (20) which radiates light to an object to be detected; and a light receiving element (40) which has a light receiving surface (40a) that receives the light radiated from light emitting element (20). An incident light regulation part (60), which covers the light receiving surface (40a), is disposed on a light path where the light radiated from light emitting element (20) travels toward the light receiving surface (40a); and the incident light regulation part (60) transmits light that has an incidence angle of less than a predetermined value among the light incident on the light receiving element (40), while blocking light that has an incidence angle of

WO 2017/204331 A1

［続葉有］

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))

the predetermined value or more.

(57) 要約:光センサ(1)が、被検出物に光を照射する発光素子(20)と、発光素子(20)から照射された光を受光する受光面(40a)を有する受光素子(40)と、を備えている。発光素子(40)から照射された光が受光面(40a)に向かう経路上に、受光面(40a)を覆う入射光規制部(60)が設けられており、この入射光規制部(60)は、受光素子(40)に入射する光のうち、入射角度が所定値未満である光を透過させ、入射角度が所定値以上である光を遮断する。

明　細　書

発明の名称 ： 光センサ

技術分野

[0001] 本出願は、２０１６年５月２６日に出願された日本出願の特願２０１６－１０４９４４に対して優先権の利益を主張するものであり、その日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

[0002] 本発明は、光センサに関する。

背景技術

[0003] 近年、スマートフォン、あるいは、タブレット等の電子機器には、例えば、使用者の顔の接近を検出して自動でディスプレイの電源をオフするために使用される近接センサが設けられている。また、カメラのオートフォーカス、あるいは、ロボット掃除機等の自動ロボットには、距離あるいは位置検出のために使用される測距センサが設けられている。

[0004] 近距離センサは、近距離の被検出物を検出するための光センサであり、一般に、光を受けて発生する光電流で検出判断を行うフォトダイオードが受光素子として用いられる。また、測距センサは、近接センサより遠い距離の被検出物を検出するための光センサでは、一般に、ＳＰＡＤが用いられる。ＳＰＡＤは、耐圧以上の電圧を印加してアバランシェ降伏が発生する状態で使用する一種のフォトダイオードであり、入射した光キャリアに対して１０，０００～１，０００，０００倍もの高い増幅率を有し、単一光子を検出できる程の高感度であることが特徴である。このため、発光素子の光が遠距離の被検出物に反射して帰ってくる微小な光検出が可能であり、１m以上離れた被検出物の検出が可能となる。これらのデバイスに共通するのは、発光素子および受光素子を有し、被検出物からの反射光を検出して被検出物の有無、あるいは、距離を検出する点である。

[0005] このような光センサとしては、特許文献１に記載されたものがある。この特許文献１の光センサは、発光素子と受光素子とを備え、発光素子から照射

され、透光板に反射されて受光素子へと向かう光の経路上に回析格子を設けて、発光素子から照射された光のうちの被検出物で反射しないで受光素子に向かう光の強度を低減させている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１１-４９４７３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、上記光センサでは、回析格子の設計が特定の波長の光に対して行われているので、例えば、発光素子が所定の帯域の波長の光を照射する場合、設計された特定の波長とは異なる波長の光に対しては、その強度を適切に低減させることができない場合があった。このため、発光素子から照射され、被検出物で反射しないで受光素子に向かう光の強度を低減させることができず、検出精度を十分に高めることができない場合があった。

[0008] そこで、本発明は、所定の帯域の波長を有する光を照射する発光素子を用いた場合でも、被検出物に関する情報を高い精度で検出できる光センサを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様の光センサは、

被検出物に光を照射する発光素子と、

上記発光素子から照射された光を受光する受光面を有する受光素子と、

を備え、

上記発光素子から照射された光が上記受光面に向かう経路上に、上記受光面を覆う入射光規制部が設けられており、

上記入射光規制部は、上記受光素子に入射する光のうち、上記入射角度が所定値未満である光を透過させ、上記入射角度が所定値以上である光を遮断する。

発明の効果

[0010] 上記態様の光センサによれば、発光素子から照射され、受光素子に入射する光のうち、入射角度が所定値未満の光が入射光規制部を透過して受光素子の受光面に入射し、入射角度が所定値以上の光が入射光規制部で遮断される。このため、例えば、所定の帯域の波長を有する光を照射する発光素子を用いた場合でも、被検出物で反射しないで受光素子に向かう発光素子から照射された全ての帯域の波長の光の強度を低減することができる。その結果、被検出物に関する情報を高い精度で検出できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第１実施形態の光センサの上面図。

[図2]図１のＡ－Ａ線に沿った断面図。

[図3]図２の受光素子部分の拡大図。

[図4]図１の光センサのエタロンフィルタへの光の入射角度とその透過率との関係を説明するための図。

[図5]図１の光センサを備えた電子機器の一例を示す断面模式図。

[図6]図１の光センサを備えた電子機器の他の例を示す断面模式図。

[図7]本発明の第２実施形態の光センサの受光素子部分の拡大図。

[図8]図７の光センサの誘電体多層膜の光への入射角度とその透過率との関係を説明するための図。

[図9]本発明の第４実施形態の光センサの受光素子部分の断面図。

[図10]本発明の第６実施形態の光センサの受光素子部分の上面図。

[図11]本発明の第７実施形態の光センサの受光素子部分の上面図。

[図12]図１０の光センサの比較例を示す上面図。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の一実施形態を添付図面に従って説明する。なお、以下の説明では、必要に応じて特定の方向あるいは位置を示す用語（例えば、「上」、「下」、「右」、「左」、「側」、「端」を含む用語）を用いるが、それらの用語の使用は図面を参照した発明の理解を容易にするためであって、そ

れらの用語の意味によって本発明の技術的範囲が限定されるものではない。また、以下の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物、あるいは、その用途を制限することを意図するものではない。さらに、図面は模式的なものであり、各寸法の比率等は現実のものとは必ずしも合致していない。

[0013] （第１実施形態）

本発明の第１実施形態の光センサ１は、図１に示すように、センサ基板１０と、このセンサ基板１０上に互いに間隔を空けて配置された発光素子２０と受光ユニット３０とを備えている。この光センサ１では、発光素子２０および受光素子４０が透光樹脂５１で封止されている。また、発光素子２０および受光素子４０の周囲の領域は、遮光樹脂５２で封止されている。

[0014] センサ基板１０は、例えば、セラミックスであり、その底面に端子１１が設けられている。セラミックスは、樹脂基板に比べて熱膨張係数が小さく、反りにくいという性質を持っている。後述する受光素子４０のエタロンフィルタ６０は、大きな応力が加わると反りによって割れることがある。このため、センサ基板１０を熱膨張係数が小さく反りにくいセラミックにすることより、エタロンフィルタ６０が割れるのを防いでいる。

[0015] 発光素子２０は、例えば、８５０ｎｍをピークとした波長域ＷＲを有するＬＥＤまたはレーザーであり、ワイヤーボンドによりセンサ基板１０に接続されている。

[0016] 受光ユニット３０は、受光素子４０が内蔵されたＬＳＩチップであり、ワイヤーボンドによりセンサ基板１０に接続されている。

[0017] 受光素子４０は、図３に示すように、半導体基板４１と、半導体基板４１上に設けられたＮ型半導体層４２およびＰ型半導体層４３と、Ｎ型半導体層４２およびＰ型半導体層４３上に設けられたアノード拡散となるＰ＋拡散層４４およびカソード拡散となるＮ＋拡散層４５と、Ｐ＋拡散層４４およびＮ＋拡散層４５上に設けられた第１～第３導電膜４６～４８と、第３導電膜４８上に設けられたパッシベーション膜４９と、で構成されている。

[0018] 半導体基板４１は、例えば、抵抗率が１０Ω・ｃｍのＰ型（１００）シリコン基板である。

[0019] Ｎ型半導体層４２は、１．０Ｅ＋１３ｃｍ$^{-3}$程度の３１Ｐ＋(リン)を１５０ｋｅＶでイオン注入し、９００℃のアニール等で熱処理することによって形成される。また、Ｐ型半導体層４３は、１．０Ｅ＋１３ｃｍ$^{-3}$程度の１１Ｂ＋(ボロン)を２５０ｋｅＶでイオン注入し、同様に９００℃のアニール等で熱処理することによって形成される。なお、Ｐ型半導体層４３は、Ｎ型半導体層４２を挟むように配置されている。

[0020] Ｐ＋拡散層４４は、２．０Ｅ＋１５ｃｍ$^{-3}$程度の１１Ｂ＋(ボロン)を３０ｋｅＶでイオン注入し、１０００℃で３０秒のＲＴＡ(Rapid Thermal Anneal：高速アニール)を行うことによって形成される。また、Ｎ＋拡散層４５は、１．０Ｅ＋１５ｃｍ$^{-3}$程度の３１Ｐ＋(リン)を５０ｋｅＶでイオン注入し、同様に１０００℃で３０秒のＲＴＡを行うことによって形成される。これにより、Ｐ＋拡散層４４とＮ型半導体層４２との間にＰＮ接合が形成され、フォトダイオードとして機能する。このフォトダイオードとして機能する領域が受光面４０ａとなっている。

[0021] なお、Ｐ＋拡散層４４およびＮ＋拡散層４５と、Ｎ型半導体層４２およびＰ型半導体層４３との間には、熱酸化等の方法で形成されたシリコン酸化膜（図示せず）が設けられている。また、Ｐ＋拡散層４４およびＮ＋拡散層４５上には、ＣＶＤ（chemical vapor deposition：化学気相成長法）およびＣＭＰ（chemical mechanical polishing：化学機械研磨)等によって、フィールド膜となるシリコン酸化膜が形成されている。

[0022] 第１導電膜４６は、厚さ５０ｎｍのＡｌCuからなり、Ｐ＋拡散層４４およびＮ＋拡散層４５上のシリコン酸化膜上に設けられ、アノード配線、および、カソード配線となっている。この第１導電膜４６上には、ＣＶＤおよびＣＭＰ等によって、厚さ１０００ｎｍ程度の絶縁膜となるシリコン酸化膜が形成されている。

[0023] 第２導電膜４７は、厚さ５００ｎｍ程度のＡｌCuからなり、第１導電膜４

６上のシリコン酸化膜上に設けられている。この第２導電膜４７上には、ＣＶＤおよびＣＭＰ等によって、厚さ１０００ｎｍ程度の絶縁膜となるシリコン酸化膜が形成されている。

[0024] 第３導電膜４８は、厚さ２μｍ程度のＡｌＣｕからなり、第２導電膜４７上のシリコン酸化膜上に設けられている。この第３導電膜４８は、遮光膜として機能し、受光素子４０の受光面４０ａに対向する領域以外の領域に光を入射させないように配置されている。

[0025] パッシベーション膜４９は、例えば、Si_3N_4からなり、第２導電膜４７上のシリコン酸化膜上、および、第３導電膜４８上に設けられている。このパッシベーション膜４９の受光面４０ａに対向する領域には、開口が設けられている。Si_3N_4の屈折率（２）はSiO_2（１．４６）に比べて高いため、受光面４０ａに対向する領域に開口を設けることによって反射率バラツキを低減することができる。

[0026] また、受光素子４０は、入射光規制部の一例のエタロンフィルタ６０を有している。このエタロンフィルタ６０は、第２導電膜４７上のシリコン酸化膜上の受光面４０ａに対向する領域に設けられ、その上面６０ａが受光面４０ａに対して平行に、かつ、受光面４０ａを覆うように配置されている。

[0027] エタロンフィルタ６０は、３０ｎｍの金属膜（Ａｇ）と、この金属膜の間に挟まれた厚さ１６０ｎｍの誘電体膜（Si_3N_4）とで構成されている。このエタロンフィルタ６０は、受光面４０ａに対向する領域以外の領域にリフトオフレジストを形成し、スパッタ法あるいは蒸着法によりＡｇ／Si_3N_4／Ａｇ膜を形成した後、レジスト剥離液に浸漬してレジストを除去することにより、形成される。

[0028] すなわち、エタロンフィルタ６０は、二つの対向する反射面の多重干渉を利用した波長フィルタである。エタロンフィルタに入射した光は、入射角度θ（図５に示す）により誘電体における光路長が異なるため、入射角度θに応じて透過率が変動する。

[0029] 例えば、図４に示すように、発光素子として、８５０ｎｍをピークとする

波長域ＷＲを有するレーザーを用いた場合、入射角θが０度（エタロンフィルタ６０の上面６０ａに対して垂直な方向）の場合、８５０ｎｍの波長の光が入射したときに透過率が最も高くなり、その透過率は、約４０％である。入射角度θが１５度の場合、約８７５ｎｍの波長の光が入射したときに透過率が最も高くなり、８５０ｎｍの波長の光の透過率は、約１６％である。入射角度θが３０度の場合、約９５０ｎｍの波長の光が入射したときに透過率が最も高くなり、８５０ｎｍの波長の光の透過率は、約２％である。また、入射角度θが４５度の場合、約１１５０ｎｍの波長の光が入射したときに透過率が最も高くなり、８５０ｎｍの波長の光の透過率は、ほぼゼロ％である。

[0030] なお、エタロンフィルタ６０の透過率が２％以下であれば、エタロンフィルタ６０を透過する光の強度を十分に低減でき、仮に受光面４０ａに入射したとしても、受光素子が誤作動する可能性は殆どない。すなわち、第１実施形態の光センサ１では、受光素子４０に入射する光を遮断できる入射角度θ（以下、規制角度θ_0という）が、４５度である（$\theta < \theta_0$…光透過、$\theta \geqq \theta_0$…光遮断）。

[0031] また、第３導電膜４８が受光面４０ａに対向する領域から一定以上離れていない状態でエタロンフィルタ６０を設けると、エタロンフィルタ６０に歪みが生じてしまう。このため、第３導電膜４８は、受光面４０ａに対向する領域の境界から、少なくとも干渉膜の厚み分だけ離して配置するのが好ましい。

[0032] ところで、図５に示すように、スマートフォン等の電子機器では、光センサ１は、電子機器の筐体７０の内側に、発光素子２０と受光素子４０とが透明の筐体窓７１に対向するように配置される。

[0033] 光センサ１の発光素子２０から照射され、被検出物で反射された光は、受光素子４０の受光面４０ａに対して略９０度の角度（$\theta \fallingdotseq 0$）を成して、受光素子４０に入射する。しかし、発光素子２０の側方から発射された光は、その一部が被検出物ではなく筐体７０に当たって反射して、受光素子４０に

向かって進む。

[0034] このような光の受光素子４０への入射を防ぐためには、例えば、図６に示すように、発光素子２０と受光素子４０との間に光センサ１の上面と筐体７０との間の隙間を塞ぐラバーキャップ８０を設ける方法が考えられる。

[0035] しかし、この場合、光センサ１と筐体７０との間の距離が電子機器の種類に応じて異なるため、搭載機種毎にラバーキャップ８０を設計しなければならず、また、ラバーキャップ８０を設けるための設備および工程が必要になるため、製造コストが高くなる。

[0036] また、図６に示すように、発光素子２０から照射された光のうちの一部は、筐体窓７１の内部に侵入して多重反射した後、受光素子４０に向かうため、被検出物で反射しないで受光素子に向かう光に起因する誤検出を避けることができない。

[0037] 第１実施形態の光センサ１では、受光素子４０に入射する発光素子２０から照射された光のうち、入射角度θが規制角度θ_0以下の光がエタロンフィルタ６０を透過し、規制角度θ_0以上の光がエタロンフィルタ６０で遮断される。

[0038] 例えば、被検出物で反射した光は、入射角度θ＝ほぼゼロ度で受光素子４０に入射する。この場合、図４に示すように、レーザーのピーク波長である８５０ｎｍでは、透過率が約４０％になっており、被検出物で反射した光は、エタロンフィルタ６０を透過して受光面４０ａに入射する。また、被検出物よりも近い距離の筐体７０で反射した光は、入射角度θ＝約４５度で受光素子４０に入射する。この場合、図４に示すように、レーザーの全ての帯域の波長（約８２０～８８０ｎｍ）で透過率が５％を大きく下回り、特に、レーザーのピーク波長である８５０ｎｍでは、ほぼ透過率がゼロとなっている。このため、筐体７０で反射した全ての帯域の波長の光は、エタロンフィルタ６０で遮断され、その強度が低減される。

[0039] すなわち、上記光センサ１では、レーザー等の所定の帯域の波長を有する光を照射する発光素子２０を用いた場合でも、被検出物で反射しないで受光

素子４０に向かう発光素子２０から照射された全ての帯域の波長の光の強度を低減することができる。その結果、被検出物に関する情報を高い精度で検出できる。

[0040] また、入射光規制部としてエタロンフィルタ６０を用いている。これにより、入射光規制部を薄くして、反り等の問題を無くすことができると共に、コストを抑えることが可能になる。

[0041] また、発光素子２０として、レーザーを用いている。レーザーは、一次反射光が最も強度が高くなるため、被検出物で反射しないで受光素子に向かう一次反射光を遮断できるようにエタロンフィルタ６０の設計を行うことで、効率よく検出精度を高めることができる。

[0042] なお、図５に示す上記光センサ１を備えた電子機器では、規制角度θ_0は次の式で算出される。ここで、Ａは受光素子４０および筐体７０の表面間距離、Ｂは発光素子２０および受光素子４０の中心間距離である。

$$\theta_0 = \tan^{-1}(B/A)$$

[0043] （第２実施形態）

本発明の第２実施形態の光センサ１は、図７に示すように、入射光規制部として複数の誘電体膜を積層させた誘電体多層膜６１を設けた点で、第１実施形態の光センサ１と異なっている。

[0044] 誘電体多層膜６１は、４０層の誘電体膜（Nb_2O_3／SiO_2）で構成されている。この誘電体多層膜６１は、受光面４０ａに対向する領域以外の領域にリフトオフレジストを形成し、スパッタ法あるいは蒸着法により誘電体膜を形成した後、レジスト剥離液に浸漬してレジストを除去することにより、形成される。４０層の誘電体膜は、それぞれ膜厚が異なっており、８５０ｎｍに透過域を持つように設計されている。

[0045] すなわち、誘電体多層膜６１は、金属酸化膜等の誘電体膜を複数層重ねることで、特定の帯域の光のみを透過させるバンドパスフィルタである。誘電体多層膜６１に入射した光は、入射角度θにより各誘電体における光路長が異なるため、入射角度θに応じて、透過率が変動する。

[0046] 例えば、図８に示すように、発光素子として、８５０ｎｍをピークとする波長域ＷＲを有するレーザーを用いた場合、入射角θが０度（誘電体多層膜６１の上面６１ａ（図７に示す）に垂直な方向）の場合、約８８０ｎｍの波長の光が入射したときに透過率が最も高くなり、８５０ｎｍの波長の光の透過率は、約９５％である。入射角度θが１５度の場合、約８７０ｎｍの波長の光が入射したときに透過率が最も高くなり、８５０ｎｍの波長の光の透過率は、約９７％である。入射角度θが３０度の場合、約８２０ｎｍの波長の光が入射したときに透過率が最も高くなり、８５０ｎｍの波長の光の透過率は、約９５％である。また、入射角度θが４５度の場合、約７８０ｎｍの波長の光が入射したときに透過率が最も高くなり、８５０ｎｍの波長の光の透過率は、約１０％である。

[0047] なお、誘電体多層膜６１の透過率が２％以下であれば、誘電体多層膜６１を透過する光の強度を十分に低減でき、仮に受光面４０ａに入射したとしても、受光素子が誤作動する可能性は殆どない。すなわち、第２実施形態の光センサ１では、規制角度θ_0が、４５度である（$\theta < \theta_0$…光透過、$\theta \geqq \theta_0$…光遮断）。

[0048] このように、入射光規制部として誘電体多層膜６１を用いることで、遮断波形を急峻に設計することができ、遮断波長と透過波長を明瞭に区別できることからセンサのS/N比を向上できる。

[0049] なお、誘電体多層膜６１の誘電体膜は、Nb_2O_3／SiO_2に限らず、透過域の設計に応じて、ＴｉＯ２、あるいは、Ｓｉ３Ｎ４等、適宜選択することができる。

[0050] （第３実施形態）

受光素子４０としてアバランシェフォトダイオードを用いてもよい。受光素子４０として、受光感度の高いアバランシェフォトダイオードを用いることで、検出精度を高めることができる。

[0051] （第４実施形態）

上記光センサ１は、「入射角度θの小さい光を透過させ、入射角度θの大

きい光を遮断する入射光規制部を備える」点で特徴あるものであり、本技術思想を含む構成であれば良いことは言うまでもない。

[0052] 例えば、図９に示すように、入射光規制部として、側面に所定の入射角度θ以上の光を導く光ポケットが設けられた誘電体膜９０と、この誘電体膜９０の上下面を覆う金属膜９１とで構成されたフィルタを用いてもよい。このフィルタは、所定の入射角度θで入射した光が金属膜９１間に入り込み、戻ってこないように構成されている。これにより、光センサ１を、所定の入射角度θよりも大きい光を遮断して光感度として考慮しない構造とすることができる。

[0053] （第５実施形態）

上記第１～第４実施形態の光センサ１は、レーザーを用いたＴＯＦセンサ、ＬＥＤを用いた近接センサ/フォトインタラプタ/原稿サイズセンサなどの対象物との間に、ガラスやフィルムが配置される反射型光センサに適用可能であることは、言うまでもない。

[0054] （第６実施形態）

本発明の第６実施形態の光センサ１は、図１０に示すように、受光素子４０がセンサ部４０１、第１回路部４０２、および、第２回路部４０３を有し、入射光規制部としての無機膜フィルタ６２が、センサ部４０１、第１回路部４０２、および、第２回路部４０３を覆うように配置されている点で、第１実施形態の光センサ１と異なっている。

[0055] センサ部４０１は、半導体基板４１と、半導体基板４１上に設けられたＮ型半導体層４２およびＰ型半導体層４３と、Ｎ型半導体層４２およびＰ型半導体層４３上に設けられたアノード拡散となるＰ＋拡散層４４およびカソード拡散となるＮ＋拡散層４５と、Ｐ＋拡散層４４およびＮ＋拡散層４５上に設けられた第１～第３導電膜４６～４８と、第３導電膜４８上に設けられたパッシベーション膜４９とで構成され、受光面４０ａを有している。

[0056] 第１回路部４０２および第２回路部４０３の各々は、シリコンを用いた半導体プロセスより形成されている。第１回路部４０２は、センサ部４０１の

受光面４０ａに直交する仮想直線周りかつセンサ部４０１の外周に、センサ部４０１と間隔を空けて配置されている。また、第２回路部４０３は、センサ部４０１の受光面４０ａに直交する仮想直線周りかつ第１回路部４０２の外周に、第１回路部４０２と間隔を空けて配置されている。

[0057] 無機膜フィルタ６２は、例えば、SiO_2／Nb_2O_2あるいはSiO_2／Ａｇで構成され、センサ部４０１の受光面４０ａに直交する方向に沿った平面視において、略矩形状を有している。この無機膜フィルタ６２は、ＰＡＤ部と呼ばれる電極部（図示せず）を除いた受光素子４０の略全面を覆うように、すなわち、センサ部４０１、第１回路部４０２、および、第２回路部４０３の全面を覆うように設けられている。

[0058] ところで、SiO_2／Nb_2O_2あるいはSiO_2／Ａｇで構成された無機膜フィルタ６２と、シリコンで構成された第１回路部４０２および第２回路部４０３とは、熱膨張係数が異なっているため、図１２に示すように、無機膜フィルタ６２で、受光素子４０の第１回路部４０２および第２回路部４０３を覆うことなくセンサ部４０１およびその近傍のみを覆った場合、次の問題が発生する可能性がある。

（１）センサ部４０１の周囲の第１回路部４０２および第２回路部４０３に「無機膜」による応力が加わるため、受光素子４０における無機膜フィルタ６２で覆われている領域の特性と無機膜フィルタ６２で覆われていない領域の特性との間に、差が生じる場合がある。

（２）リフトオフ技術により受光素子４０の製造が行われた場合、リフトオフする部分が大きいため、リフトオフしきれない場合がある。

（３）上記（２）に加えて、リフトオフする部分が大きい（すなわち、リフトオフする部分お面積が大きい）とリフトオフレジスト領域が大きくなるため、レジストから出るデガスにより角度依存がシフトする場合がある。

[0059] 第６実施形態の光センサ１では、センサ部４０１に加えて、第１回路部４０２および第２回路部４０３も無機膜フィルタ６２で覆われているので、第１回路部４０２および第２回路部４０３に対する無機膜フィルタ６２による

応力の影響を小さくして、受光素子４０における無機膜フィルタ６２で覆われている領域の特性と無機膜フィルタ６２で覆われていない領域の特性との間の差を低減できる。

[0060] また、リフトオフレジスト面積を小さくすることができるので、レジストからのデガスを最小限に抑え、安定的な膜質とすることができる。その結果、最も重要な角度依存を維持することが可能となる。

[0061] なお、第６実施形態の光センサ１では、回路部として、第１回路部４０２および第２回路部４０３を設けているが、これに限らない。回路部は、光センサ１の設計等に応じて、材料、大きさ、範囲、数などその構成を適宜変更できる。

[0062] （第７実施形態）

本発明の第７実施形態の光センサ１は、図１１に示すように、入射光規制部が、複数のフィルタの一例の複数の無機膜フィルタ６３で構成されている点で、第６実施形態の光センサ１と異なっている。

[0063] 第７実施形態の光センサでは、図１１に示すように、相互に略同じ大きさの２１枚の無機膜フィルタ６３で入射光規制部を構成している。各無機膜フィルタ６３は、例えば、Ａｇ／Nb_2O_3で構成され、センサ部４０１の受光面４０ａに直交する方向に沿った平面視において、略矩形状を有している。各無機膜フィルタ６３のサイズは、第６実施形態の無機膜フィルタ６２よりも小さくなっている。また、各無機膜フィルタ６３は、相互に重ならないように間隔を空けて、センサ部４０１、第１回路部４０２、および、第２回路部４０３の略全面を覆うように配置されている。

[0064] ところで、第６実施形態の光センサ１のように、受光素子４０のセンサ部４０１、第１回路部４０２、および、第２回路部４０３の全面を覆うように、無機膜フィルタ６２を配置すると、受光素子４０を実装するときのリフロー工程における熱処理により入射光規制部（すなわち、無機膜フィルタ６２）に内部応力が発生し、無機膜フィルタ６２が割れるといった問題が発生する場合がある。

[0065] 第７実施形態の光センサ１では、複数の無機膜フィルタ６３が、相互に重ならないように間隔を空けて配置され、全体としてセンサ部４０１、第１回路部４０２、および、第２回路部４０３の略全面を覆っている。これにより、複数の無機膜フィルタ６３によって、受光素子４０のセンサ部４０１、第１回路部４０２、および、第２回路部４０３の略全面を覆いつつ、受光素子４０を実装するときのリフロー工程における熱処理により入射光規制部（すなわち、各無機膜フィルタ６３）に発生する内部応力を低減できる。その結果、受光素子４０を実装するときのリフロー工程における熱処理により、無機膜フィルタ６２が割れる等の問題の発生を回避できる。

[0066] なお、各無機膜フィルタ６３のサイズは、任意に設定可能であるが、各無機膜フィルタ６３を全て同じサイズにすることで、第１回路部４０２および第２回路部４０３に対する無機膜フィルタ６２による応力を小さくすることができる。

[0067] 本発明および実施形態をまとめると、次のようになる。

[0068] 本発明の光センサ１は、

被検出物に光を照射する発光素子２０と、

上記発光素子２０から照射された光を受光する受光面４０ａを有する受光素子４０と、

を備え、

上記発光素子２０から照射された光が上記受光面４０ａに向かう経路上に、上記受光面４０ａを覆う入射光規制部６０，６１が設けられており、

上記入射光規制部６０，６１は、上記受光素子２０に入射する光のうち、上記入射角度θが所定値未満である光を透過させ、上記入射角度θが所定値以上である光を遮断することを特徴としている。

[0069] 上記構成によれば、受光素子４０に入射する発光素子２０から照射された光の入射角度θに応じて、受光面４０ａでの受光が規制されるので、例えば、所定の帯域の波長を有する光を照射する発光素子２０を用いた場合でも、発光素子２０から照射され、被検出物で反射しないで受光面４０ａに向かう

光の強度を低減することができる。その結果、被検出物に関する情報を高い精度で検出できる。

[0070] また、一実施形態の光センサ１では、

上記入射光規制部が、エタロンフィルタ６０である。

[0071] 上記実施形態によれば、入射規制部を薄くして、反り等の問題を無くすことができると共に、コストを抑えることが可能になる。

[0072] また、一実施形態の光センサ１では、

上記入射光規制部が、複数の誘電体膜を積層させた誘電体多層膜６１である。

[0073] 上記実施形態によれば、遮断波形を急峻に設計することができ、遮断波長と透過波長を明瞭に区別できることからセンサのS/N比を向上できる。

[0074] また、一実施形態の光センサ１では、

上記受光素子４０が、

上記受光面４０ａを有するセンサ部４０１と、

上記センサ部４０１の周囲に配置された回路部４０２，４０３と

を有しており、

上記入射光規制部が、上記センサ部および上記回路部を覆うように配置されている。

[0075] 上記実施形態によれば、回路部４０２，４０３に対する入射光規制部６２による応力の影響を小さくして、受光素子４０における入射光規制部６２で覆われている領域の特性と入射光規制部６２で覆われていない領域の特性との間の差を低減できる。

[0076] また、一実施形態の光センサ１では、

上記入射光規制部が、相互に重ならないように配置された複数のフィルタで構成されている。

[0077] 上記実施形態によれば、複数のフィルタ６３によって、受光素子４０のセンサ部４０１および回路部４０２、４０３を覆いつつ、例えば、受光素子４０を実装するときのリフロー工程における熱処理により各フィルタ６３に発

生する内部応力を低減できるので、無機膜フィルタ６２が割れる等の問題の発生を回避できる。

[0078] また、一実施形態の光センサ１では、

上記発光素子２０が、レーザーである。

[0079] 上記実施形態によれば、被検出物で反射しないで受光素子４０に向かう一次反射光を遮断できるように入射光規制部６０，６１の設計を行うことで、効率よく検出精度を高めることができる。

[0080] 上記第１～第７実施形態で述べた構成要素は、適宜、組み合わせてもよく、また、適宜、選択、置換、あるいは、削除してもよいことは、勿論である。

符号の説明

[0081] １ 光センサ

１０ センサ基板

１１ 端子

２０ 発光素子

３０ 受光ユニット

４０ 受光素子

４０１ センサ部

４０２ 第１回路部

４０３ 第２回路部

４０ａ 受光面

４１ 半導体基板

４２ Ｎ型半導体層

４３ Ｐ型半導体層

４４ Ｐ＋拡散層

４５ Ｎ＋拡散層

４６ 第１導電層

４７ 第２導電層

４８　第３導電層

４９　パッシベーション膜

５１　透光樹脂

５２　遮光樹脂

６０　エタロンフィルタ（入射光規制部の一例）

６１　誘電体多層膜（入射光規制部の一例）

６２、６３　無機膜フィルタ（入射光規制部の一例）

７０　筐体

７１　筐体窓

８０　ラバーキャップ

９０　誘電体膜

９１　金属膜

θ　入射角度

θ_0　規制角度

Ａ　受光素子および筐体の表面間距離

Ｂ　発光素子および受光素子の中心間距離

ＷＲ　波長域

請求の範囲

[請求項1] 被検出物に光を照射する発光素子と、

上記発光素子から照射された光を受光する受光面を有する受光素子と、

を備え、

上記発光素子から照射された光が上記受光面に向かう経路上に、上記受光面を覆う入射光規制部が設けられており、

上記入射光規制部は、上記受光素子に入射する光のうち、上記入射角度が所定値未満の光を透過させ、上記入射角度が所定値以上の光を遮断する、光センサ。

[請求項2] 請求項１に記載の光センサにおいて、

上記入射光規制部が、エタロンフィルタである、光センサ。

[請求項3] 請求項１に記載の光センサにおいて、

上記入射光規制部が、複数の誘電体膜を積層させた誘電体多層膜である、光センサ。

[請求項4] 請求項１から３のいずれか１つに記載の光センサにおいて、

上記受光素子が、

上記受光面を有するセンサ部と、

上記センサ部の周囲に配置された回路部と

を有しており、

上記入射光規制部が、上記センサ部および上記回路部を覆うように配置されている、光センサ。

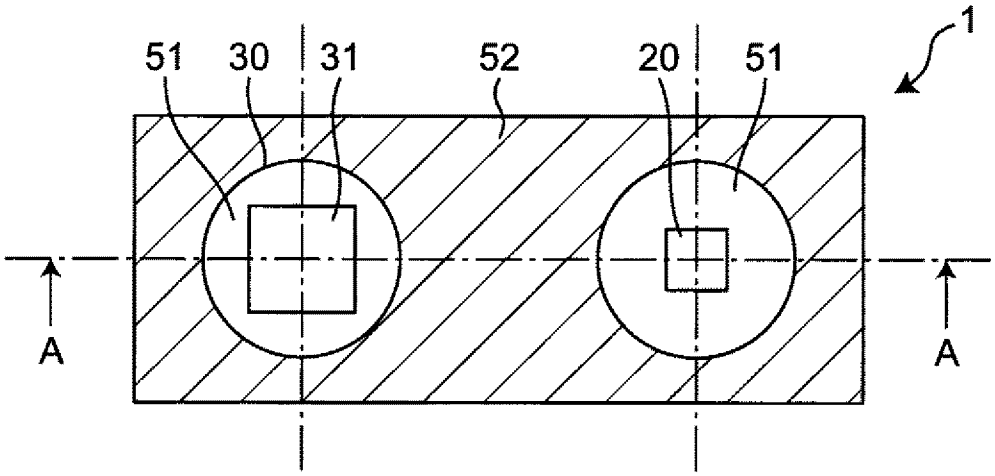
[請求項5] 請求項４に記載の光センサにおいて、

上記入射光規制部が、相互に重ならないように配置された複数のフィルタで構成されている、光センサ。

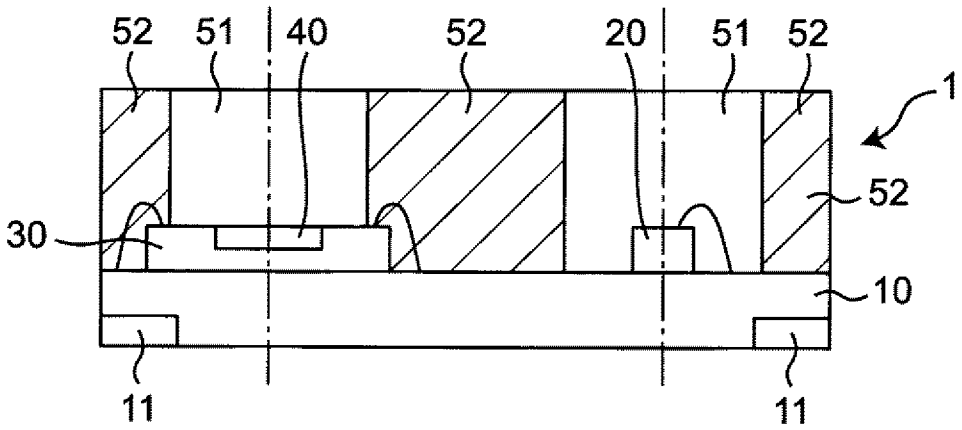
[請求項6] 請求項１から５のいずれか１つに記載の光センサにおいて、

上記発光素子が、レーザーである、光センサ。

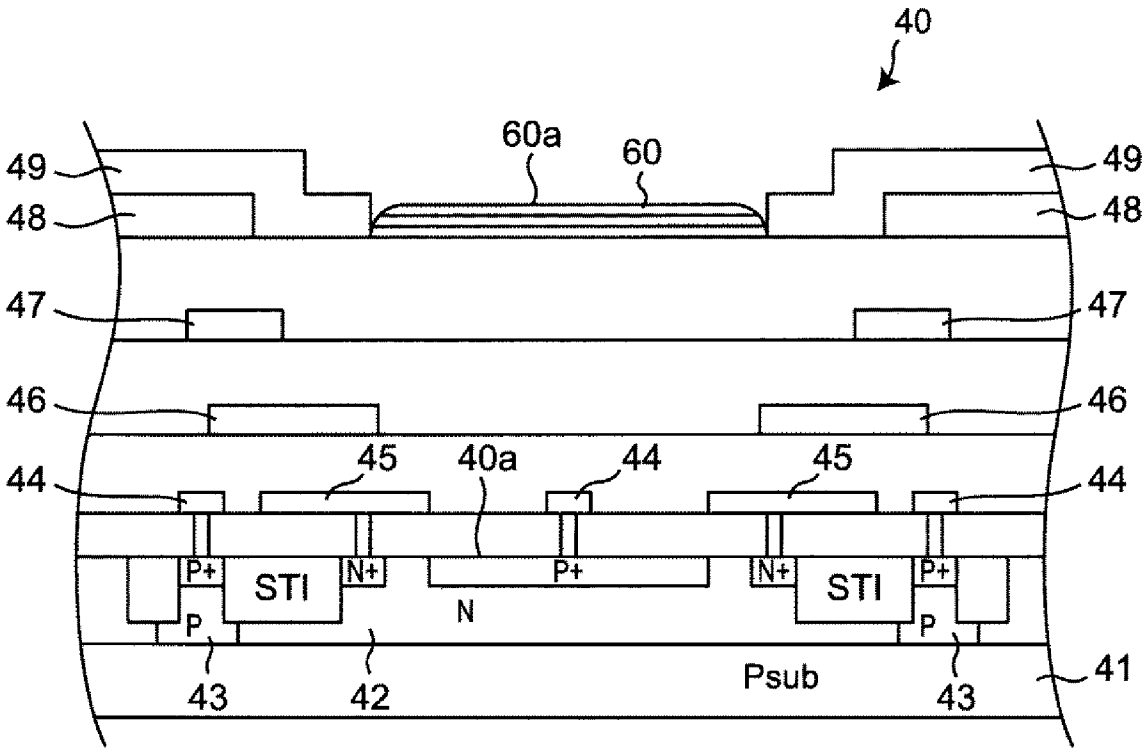
[図1]



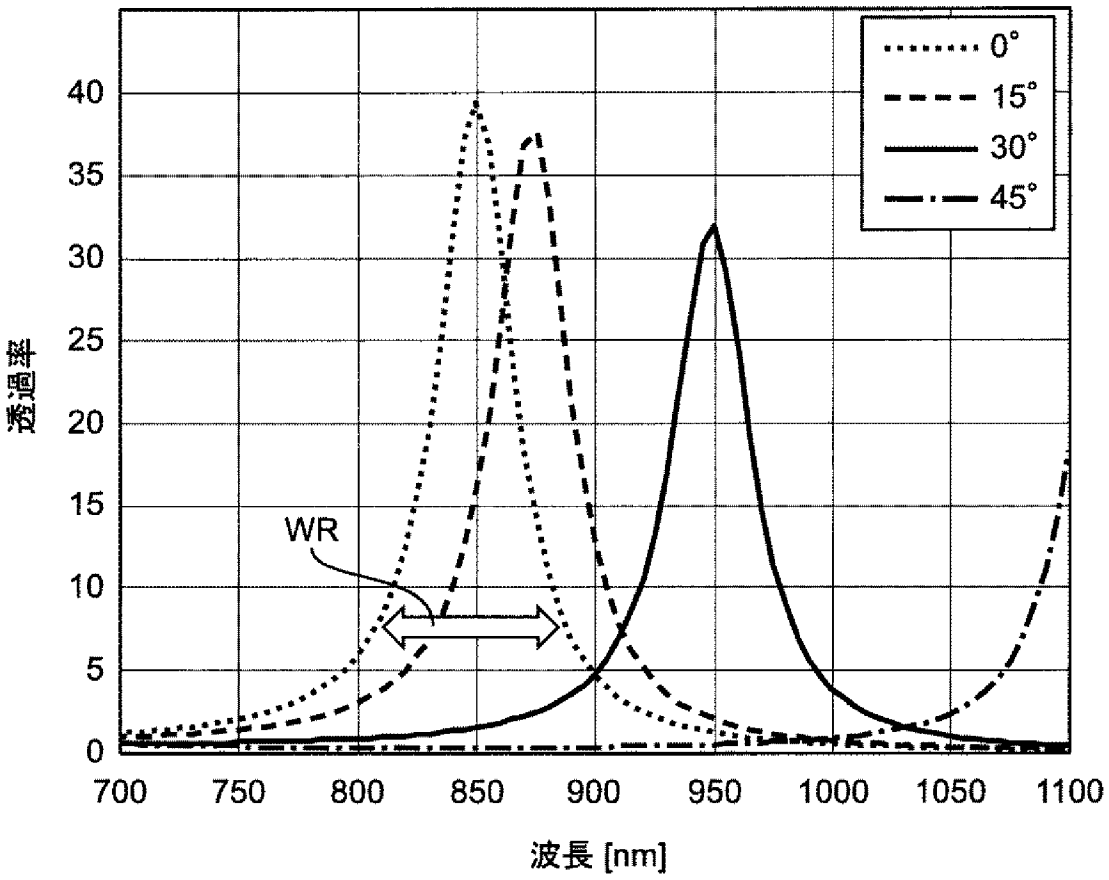
[図2]



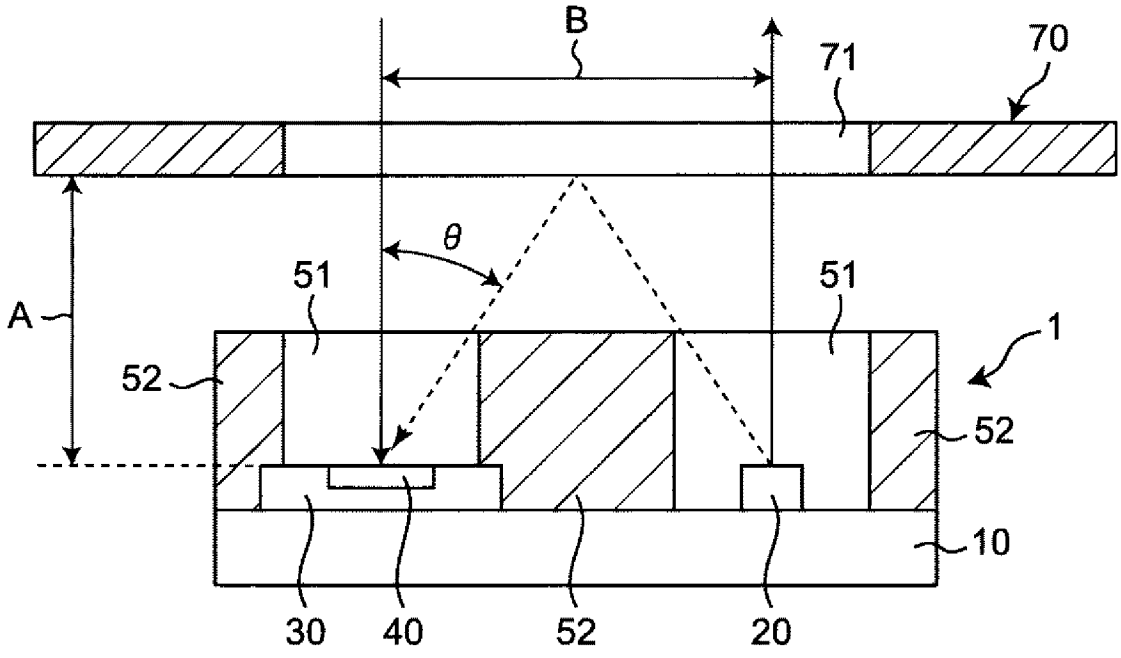
[図3]


40
60a
60
49
49
48
48
47
47
46
46
45
40a
44
45
44
44
P+
STI
N+
P+
N+
STI
P+
N
P
P
43
42
Psub
43
41

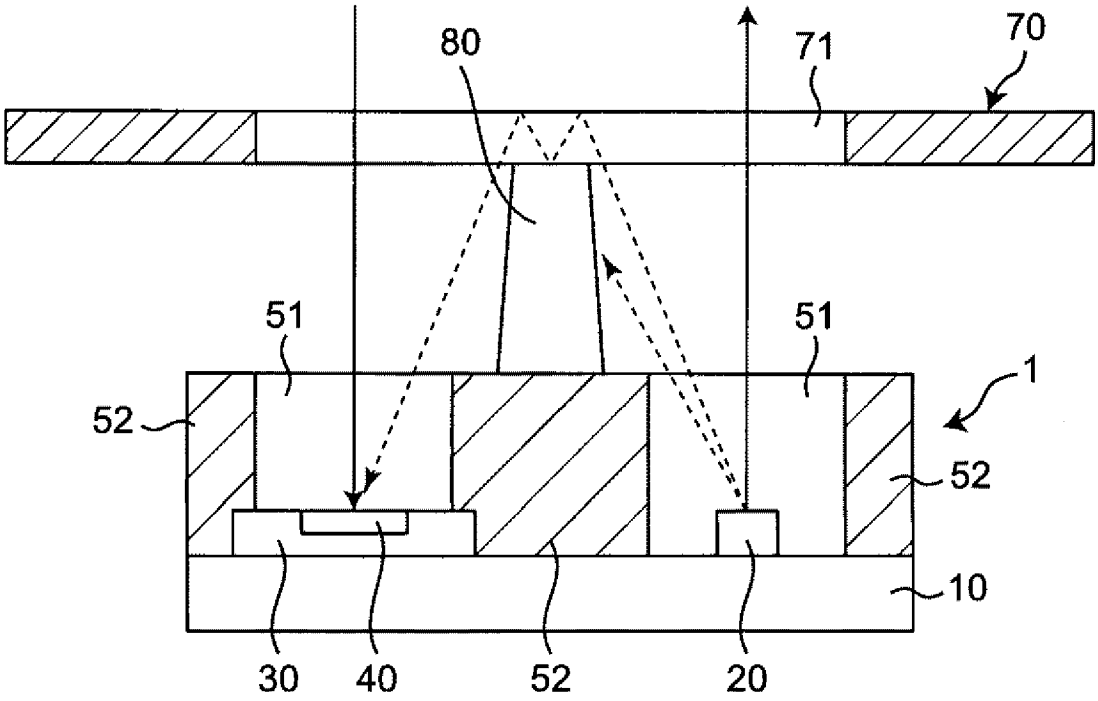
[図4]


0°
15°
30°
45°
WR
透過率
波長 [nm]
0
5
10
15
20
25
30
35
40
700
750
800
850
900
950
1000
1050
1100

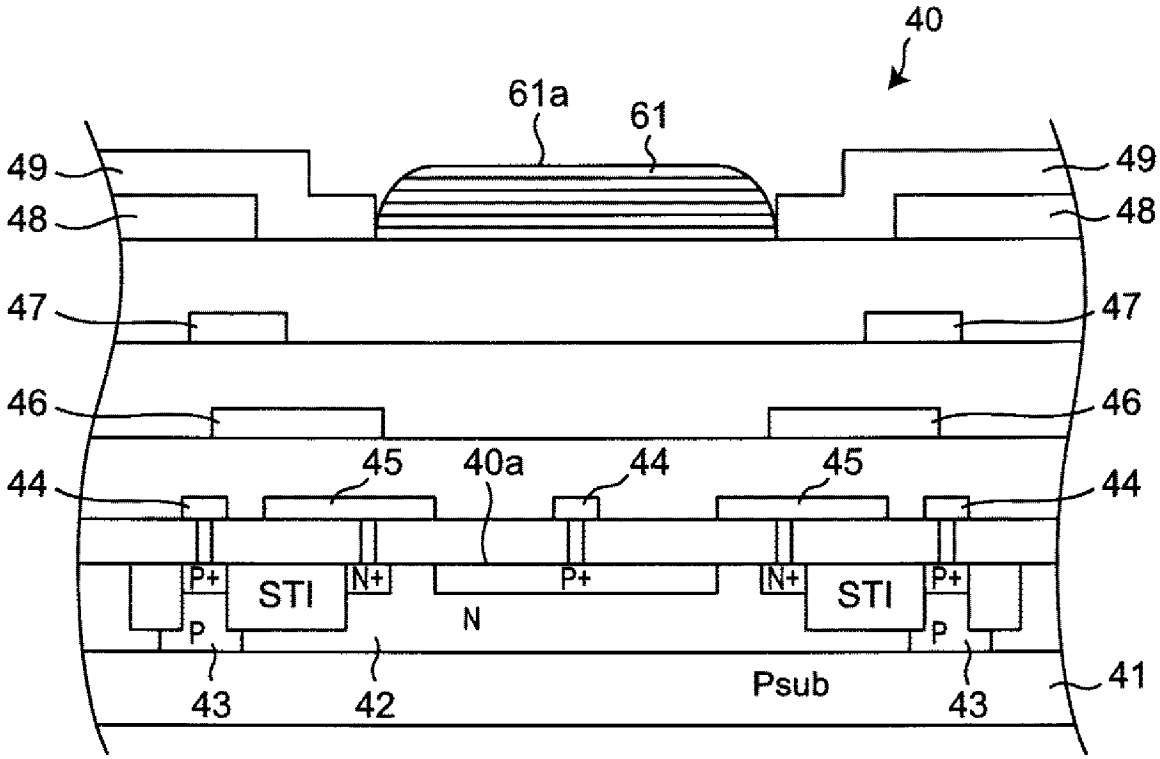
[図5]


B
71
70
θ
51
51
A
52
1
52
10
30
40
52
20

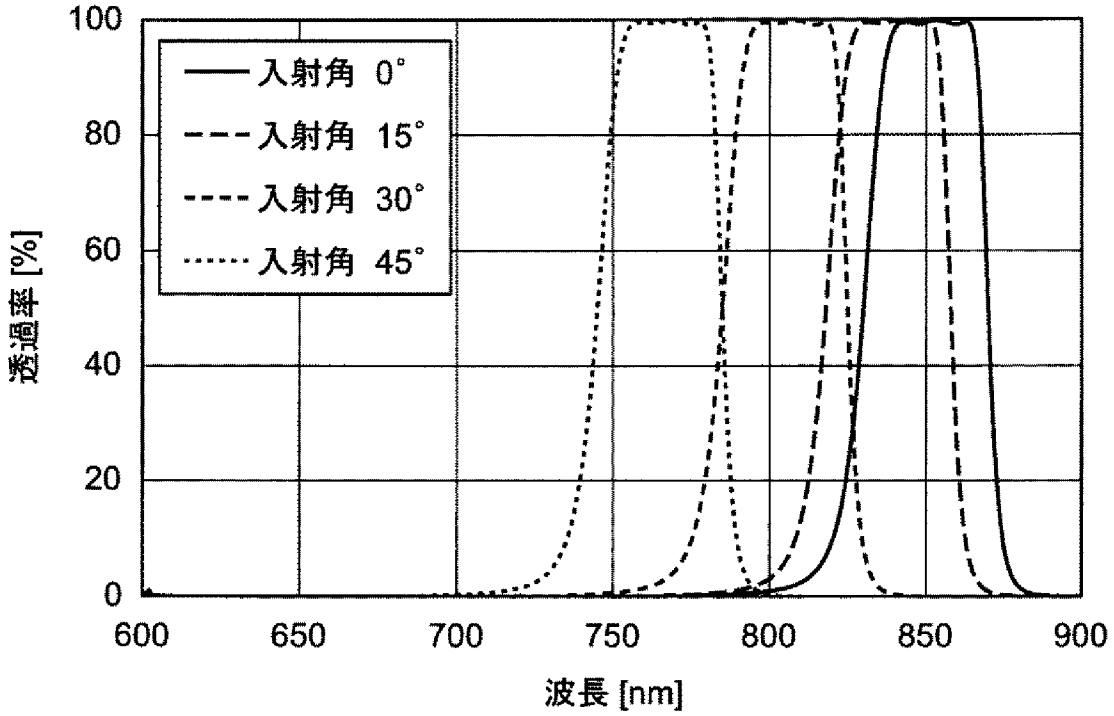
[図6]


80
71
70
51
51
1
52
52
10
30
40
52
20

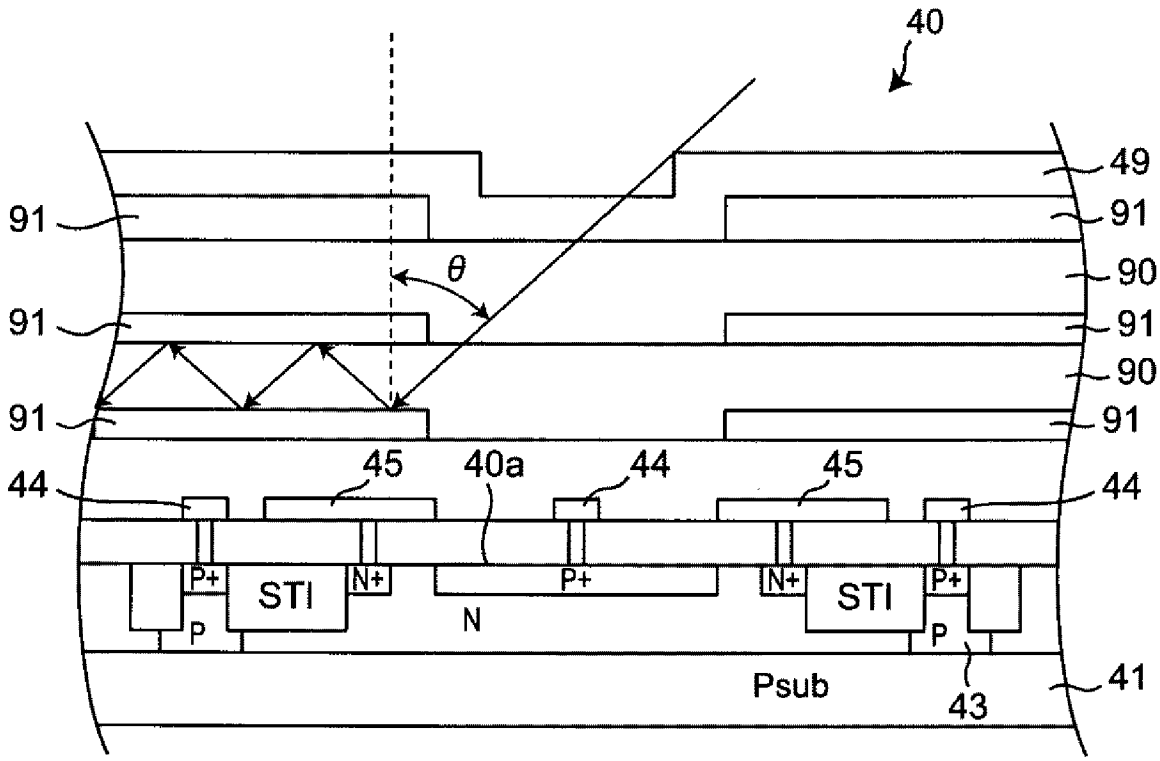
[図7]


40
61a
61
49
49
48
48
47
47
46
46
45
40a
44
45
44
44
P+
STI
N+
P+
N+
STI
P+
N
P
P
43
42
Psub
43
41

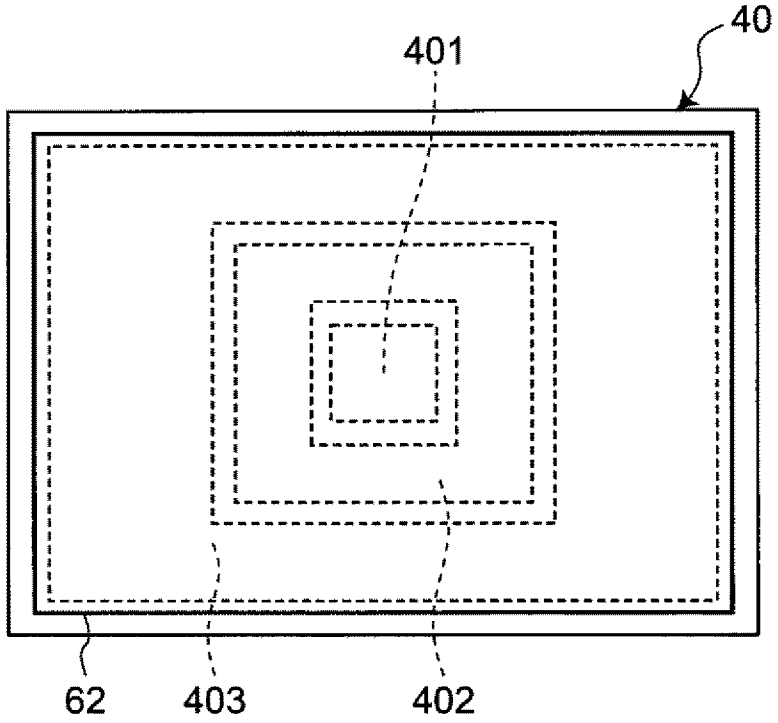
[図8]


100
80
60
40
20
0
透過率 [%]
入射角 0°
入射角 15°
入射角 30°
入射角 45°
600
650
700
750
800
850
900
波長 [nm]

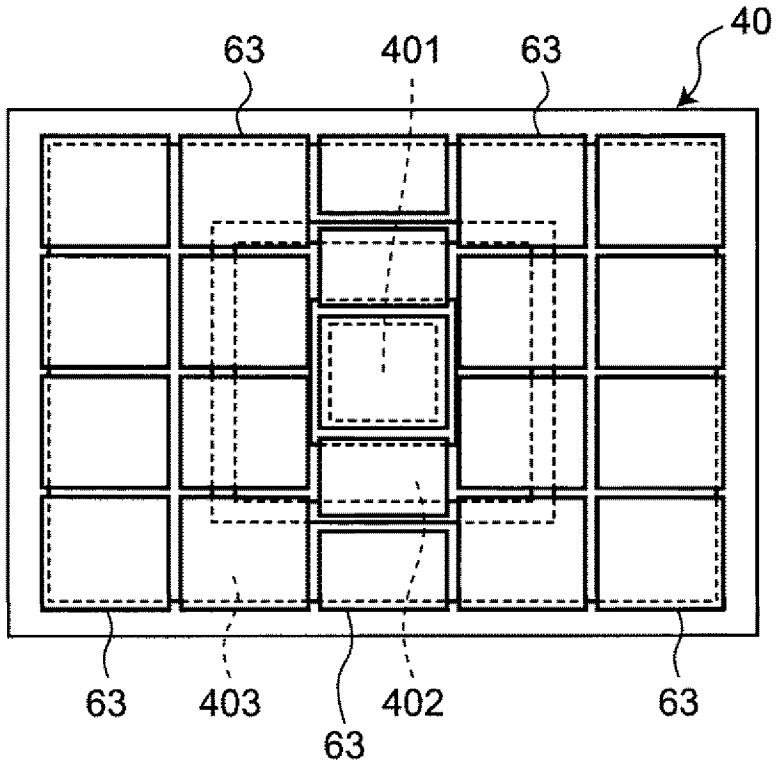
[図9]


40
49
91
91
θ
90
91
91
90
91
91
44
45
40a
44
45
44
P+
N+
STI
P+
N+
STI
P+
P
N
P
Psub
43
41

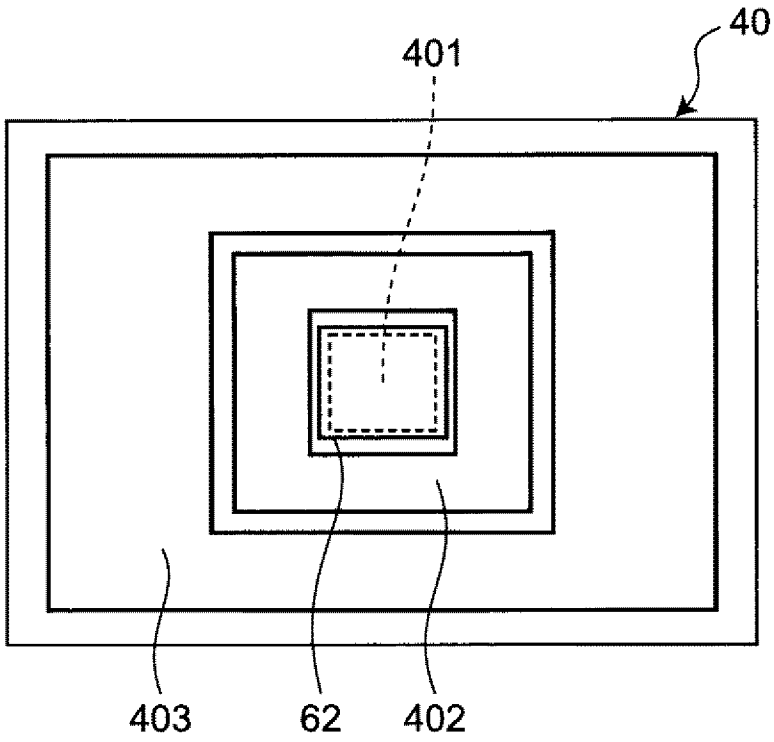
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/019698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
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)
H01L31/12

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 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2013/0327931 A1 (PIXART IMAGING INC.), 12 December 2013 (12.12.2013), paragraphs [0034] to [0046]; fig. 3A to 8 & TW 201351666 A	1,3-6 2
X	JP 2006-40913 A (Takenaka Electronic Industrial Co., Ltd.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraphs [0013] to [0038]; fig. 1 to 8 & KR 10-2006-0008201 A & TW 200604577 A	1,4-6
Y	JP 2010-258350 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 1 to 4 (Family: none)	2

☒ 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	Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)	20 June 2017 (20.06.17)
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/JP2017/019698

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 2005-175256 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraphs [0002] to [0004], [0020] to [0055] (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１９６９８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
X Y	US 2013/0327931 A1 (PIXART IMAGING INCORPORATION) 2013.12.12, [0034]-[0046], 図 3A-8 & TW 201351666 A	1, 3-6 2
X	JP 2006-40913 A (竹中電子工業株式会社) 2006.02.09, [0013]-[0038], 図 1-8 & KR 10-2006-0008201 A & TW 200604577 A	1, 4-6

☑　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	国際調査報告の発送日
１３．０６．２０１７	２０．０６．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｋ　５５５５
河村　麻梨子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2010-258350 A（三洋電機株式会社）2010.11.11, [0021]-[0028], 図 1-4 (ファミリーなし)	2
A	JP 2005-175256 A（コニカミノルタホールディングス株式会社） 2005.06.30, [0002]-[0004], [0020]-[0055] (ファミリーなし)	1-6