

(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
2013 年 2 月 28 日(28.02.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/027338 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 27/14 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
G01N 33/53 (2006.01) *G01N 21/64* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/004883
- (22) 国際出願日: 2012 年 8 月 1 日(01.08.2012)
- (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 2011-182131 2011 年 8 月 24 日(24.08.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田口 歩 (TAGUCHI, Ayumu) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大森 純一 (OMORI, Junichi); 〒1070052 東京都港区赤坂 7-5-4 7 U & M 赤坂ビル 2 F 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, IS, KE, KG, KM, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

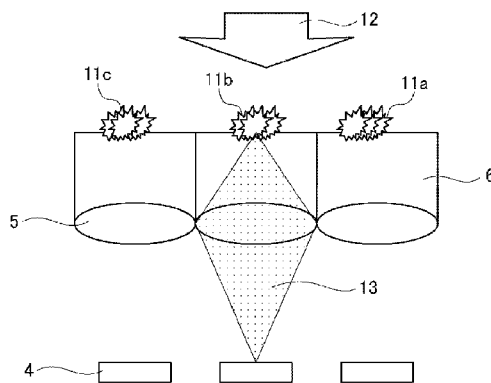
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE SENSOR, METHOD OF MANUFACTURING SAME, AND INSPECTION DEVICE

(54) 発明の名称: イメージセンサ及びその製造方法並びに検査装置

[図6]



4: 受光部 5: マイクロレンズ 6: 絶縁層
11a~11c: 試料 12: 励起光 13: 蛍光

4 Light receiving unit
5 Micro-lens
6 Insulation layer
11a-11c Specimen
12 Excited light
13 Fluorescent light

(57) Abstract: [Problem] To provide an image sensor with high light collection efficiency and low inter-pixel crosstalk, a method of manufacturing same, and an inspection device. [Solution] An image sensor comprises: a light source conversion unit further comprising a plurality of light receiving elements and which converts received light to an electrical signal; a plurality of lenses which are positioned directly above each light receiving element and which collect light toward the light receiving elements located directly thereunder; and an insulation layer which is formed upon the lenses and is formed from a translucent material. Detection regions are disposed formed upon the surface of the insulation layer isolated from one another respectively for each light receiving element, and the centers thereof are located upon extensions of lines which join the centers of the light receiving parts of each light receiving element with the centers of the lenses which are positioned directly thereabove. A specimen for detection is fixed at least in the detection regions.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/027338 A1



【課題】集光効率が高く、かつ画素間のクロストークが少ないイメージセンサ及びその製造方法並びに検査装置を提供する。【解決手段】複数の受光素子を備え、入射した光を電気信号に変換する光源変換部と、各受光素子の直上域に配置され、その直下に位置する受光素子に向けて光を集光する複数のレンズと、このレンズ上に形成され、光透過材料からなる絶縁層とを備えるイメージセンサにおいて、絶縁層の表面に、受光素子毎にそれぞれ離間して形成され、その中心が、各受光素子の受光部の中心とその直上に配置されたレンズの中心とを結んだ線の延長線上に位置する検出領域を設ける。そして、検出対象の試料を、少なくともこの検出領域に固定する。

明 細 書

発明の名称：イメージセンサ及びその製造方法並びに検査装置 技術分野

[0001] 本技術は、集光構造を備えるイメージセンサ及びその製造方法並びに検査装置に関する。より詳しくは、試料の発光過程を検出するイメージセンサ及びその製造方法並びに検査装置に関する。

背景技術

[0002] 生命科学領域には、微小な発光過程を、多数の試料について同時並行的に検出する分析手法がある。例えば、溶液中に含まれるタンパク質を同定したい場合には、従来、E L I S A法（Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay：酵素免疫測定法）などが利用されている。E L I S A法は、多数の抗体を配列・固定した基板を、測定対象のタンパク質を含有する溶液に浸漬した後、更に蛍光修飾した抗体にさらし、これを励起光に暴露して顕微鏡などで観察する測定法であり、蛍光の位置からどの抗体が反応したかを判別することができる。

[0003] 一方、蛍光をはじめとして発光過程で生じる光の多くは、周囲の空間に等方的に放射される。このため、前述したE L I S A法などのように、発光過程の観察に顕微鏡を用いる方法は、検出効率が顕微鏡の集光効率によって制限され、良好な結果が得られないという問題がある。

[0004] この発光過程における検出効率を向上させる方法としては、受光素子を発光源（試料）近傍に設置することが考えられる。例えば、検出対象の発光過程が、十分に小さい空間で生じる現象であれば、C M O S（Complementary Metal Oxide Semiconductor：相補性金属酸化膜半導体）やC C D（Charge Coupled Device：電荷結合素子）イメージセンサを用いることができる。

[0005] その場合、これらのイメージセンサの単位ピクセルに1つの発光過程を対応させる形態で、光検出系を構成することにより、同時並行的に100万単位の発光過程を、時系列で記録及び解析することができる。また、イメージ

センサの表面近傍でこれらの発光過程が出現するような構成とすることで、多数の試料について同時並行的発光過程を、小型の検出系で測定することが可能となる。

[0006] このような理由から、従来、細胞などの生体組織を測定するためのイメージセンサが提案されている（例えば、特許文献 1， 2 参照）。例えば、特許文献 1 に記載のイメージセンサでは、検出精度を向上させるために、各画素セルのフォトダイオード上面に、励起光の波長域を遮断すると共に蛍光の波長域を透過する光学フィルター層を設けている。

[0007] 一方、特許文献 2 に記載のイメージセンサは、受光面上に反射防止膜を形成することにより、受光面における透過率を向上させて、検出感度の向上を図っている。また、特許文献 2 に記載のイメージセンサでは、一本鎖プローブ DNA などの生体高分子が多数集まったスポットを、反射防止膜上にマトリクス状に形成し、このスポットに特定のサンプルが結合するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：特開 2005-227155 号公報

特許文献 2：特開 2006-30162 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、前述した従来のイメージセンサには、隣接する画素間でクロストークが生じるという問題点がある。例えば、センサ表面近傍で発光過程が生じた場合、前述したように試料から発せられた光は全方向に均等に放射されるため、直下の画素のみならず、その近傍の画素にも影響を与える。このため、従来のイメージセンサでは、ピクセル毎に独立して発光過程を検出することができず、必然的に検出できる発光過程の数が限られてしまう。

[0010] この画素間のクロストークを低減する方法としては、イメージセンサの各

画素の間に遮光壁を設けることが考えられるが、その場合、製造工程が複雑になるため、従来のイメージセンサでは、完全な遮光壁は形成されていないのが現状である。

[0011] そこで、本開示は、集光効率が高く、かつ画素間のクロストークが少ないイメージセンサ及びその製造方法並びに検査装置を提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本開示のイメージセンサは、複数の受光素子を備え、入射した光を電気信号に変換する光源変換部と、各受光素子の直上域に配置され、その直下に位置する受光素子の受光部に向けて光を集光する複数のレンズと、前記レンズ上に形成され、光透過材料からなる絶縁層と、前記絶縁層の表面に受光素子毎にそれぞれ離間して設けられ、その中心が、各受光素子の受光部の中心とその直上に配置されたレンズの中心とを結んだ線の延長線上に位置する検出領域と、を有し、検出対象の試料は少なくとも前記検出領域に固定されるものである。

このイメージセンサでは、絶縁層の屈折率を n 、試料からレンズまでの距離を L としたとき、前記レンズの焦点距離 f を、試料とレンズ間の光路長（ $= n \times L$ ）よりも短くしてもよい。

また、前記検出領域にのみ検出対象の試料を固定することができる。

その場合、前記検出領域には、表面処理が施されていてもよく、又は、前記試料と結合する抗体、アダプター若しくは遺伝子吸着物質が固定されていてもよい。

更に、前記絶縁層の表面には、前記検出領域以外の部分に、遮光マスクが形成されていてもよい。

更にまた、前記絶縁層は、シリコンオキサイドにより形成することができる。

[0013] 本開示のイメージセンサの製造方法は、半導体ウエハに、複数の受光素子を備え、入射した光を電気信号に変換する光電変換部を形成する工程と、各

受光素子の直上域に、その直下に位置する受光素子の受光部に向けて光を集光する複数のレンズを形成する工程と、前記レンズ上に、光透過性材料からなる絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層の表面に、受光素子毎に、検出対象の試料が固定される検出領域を、相互に離間し、かつ中心が各受光素子の受光部の中心とその直上に配置されたレンズの中心とを結んだ線の延長線上に位置するように形成する工程と、を有する。

[0014] 本開示の検査装置は、前述したイメージセンサが搭載されたものである。

発明の効果

[0015] 本開示によれば、絶縁層の表面の各受光素子の中心部の直上域に検出領域が設けられているため、集光効率が向上すると共に、画素間のクロストークを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本開示の第1の実施形態に係るイメージセンサの構成を模式的に示す平面図である。

[図2]図1に示す画素セル1の構成を示す断面図である。

[図3] (a)は本実施形態のイメージセンサ10における集光状態を示す図であり、(b)は従来のイメージセンサの集光状態を示す図である。

[図4] (a)はマイクロレンズ5の焦点形成を示す図である、(b)は従来のイメージセンサで測定したときの状態を示す図である。

[図5]マイクロレンズ5の焦点距離 f の好適な条件を示す図である。

[図6]図1に示すイメージセンサ10の測定時の状態を模式的に示す図である。

[図7]検出領域を画素の中心部に限定しなかった場合の測定時の状態を模式的に示す図である。

[図8]本開示の第2の実施形態に係るイメージセンサの画素セルの構成を示す断面図である。

[図9]本開示の第3の実施形態に係る検査装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本開示を実施するための形態について、添付の図面を参照して詳細に説明する。

なお、本開示は、以下に示す各実施形態に限定されるものではない。また、説明は、以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態

(画素中心部にのみ試料が固定されるイメージセンサの例)

2. 第2の実施の形態

(検出領域以外の部分に遮光マスクが設けられたイメージセンサの例)

3. 第3の実施の形態

(イメージセンサを搭載した検査装置の例)

[0018] <1. 第1の実施の形態>

先ず、本開示の第1の実施形態に係るイメージセンサについて説明する。

図1は本実施形態のイメージセンサの構成を模式的に示す平面図であり、図2はその画素セル1の構成を示す断面図である。

[0019] [全体構成]

図1及び図2に示すように、本実施形態のイメージセンサ10では、画素セル1を構成する複数の受光素子がマトリクス状に配設された光電変換部3の上に、複数のマイクロレンズ5が配置されている。そして、各マイクロレンズ5を覆うように絶縁層6が形成されており、絶縁層6上には、画素セル1ごとに検出領域2が設けられている。

[0020] [光電変換部3]

光電変換部3は、各受光素子により、試料11における発光過程などの光現象を検出して、電気信号として出力する部分である。例えば、CCDやCMOSなどの固体撮像素子を用いた場合、各受光素子はPN接合により構成される。また、光電変換部3の各画素セル1のサイズaは、特に限定されるものではないが、例えば0.2～10 μ m角とすることができる。更に、光

電変換部3の厚さ t も、特に限定されるものではないが、従来のイメージセンサと同様に $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

[0021] [マイクロレンズ5]

マイクロレンズ5は、光電変換部3に配設された各受光素子の受光部4に向けて光を集光するものであり、画素セル1ごとに受光素子の直上域に配置されている。本実施形態のイメージセンサ10においては、1つの受光素子に対して1つのマイクロレンズが設けられていてもよいが、1つのマイクロレンズが複数の受光素子に対応する構成としてもよい。また、マイクロレンズ5の形状は、特に限定されるものではなく、平凸レンズや両凸レンズなど各種形状のものを適用することができ、そのアレイ方式も特に限定されるものではなく、適宜選択することができる。

[0022] 図3(a)は本実施形態のイメージセンサ10における集光状態を示す図であり、図3(b)は従来のイメージセンサの集光状態を示す図である。また、図4(a)はマイクロレンズ5の焦点形成を示す図である、図4(b)は従来のイメージセンサで測定したときの状態を示す図である。更に、図5はマイクロレンズ5の焦点距離 f の好適な条件を示す図である。更に、なお、図3～図5においては、図を見やすくするために、受光部4とマイクロレンズ5との間の構成要素は省略し、マイクロレンズ5を両凸形状で記載している。

[0023] 図3(b)に示すように、従来のイメージセンサでは、通常、平行光を受光面に集光する構造をとっている。このため、マイクロレンズ105から受光面である受光部104までの屈折率を n_1 、レンズ105から結像面までの距離を L_1 としたとき、マイクロレンズ105の焦点距離 f は、 $f \geq L_1 \times n_1$ となるように設計されている。このため、図4(b)に示すように、従来のイメージセンサ構造の場合、仮に、画素中央部に試料11を固定したとしても、マイクロレンズ105から結像面までの距離 L_1 は負の値となり、集光しない系になってしまう。

[0024] 一方、図3(a)及び図4(b)に示すように、本実施形態のイメージセ

ンサ 10 では、検出領域 2 から発せられ、少なくとも集光途中にある光束を並行又は収束させて、対応する受光部 4 内に収まるように、マイクロレンズ 5 の焦点を形成する。具体的には、マイクロレンズ 5 の焦点距離 f が、 $f < L_2 \times n_2$ となるように、絶縁層 6 の厚さ、マイクロレンズ 5 から受光部 4 までの距離及び受光素子や受光部 4 の大きさなどを調整する。ここで、 n_2 は絶縁層 6 の屈折率、 L_2 は試料 11 からマイクロレンズ 5 までの距離である。

[0025] 更に、マイクロレンズ 5 の焦点距離 f は、図 5 に示すように検出領域 2 からの光が幾何学的に全て受光部 4 に入射する条件であることが好ましい。具体的には、検出領域 2 がマイクロレンズ 5 の光軸近傍のみに存在する場合は、口径 S_2 のマイクロレンズ 5 から出射した光速が、全て、口径 S_1 の受光部 4 に入射する条件は、幾何学的には、下記数式 (1) で表される。ここで、下記数式 (1) における L_1 はマイクロレンズ 5 から受光部 4 までの距離であり、 L_3 はマイクロレンズ 5 から焦点までの距離である。

[0026] [数1]

$$\frac{S_2}{L_3} = \frac{S_1}{(L_3 - L_1)} \quad \dots \quad (1)$$

[0027] 上記数式 (1) を L_3 について解くと、下記数式 (2) となる。

[0028] [数2]

$$L_3 = \frac{L_1 \times S_2}{S_2 - S_1} \quad \dots \quad (2)$$

[0029] そして、検出領域 2 からの光を、上記数式 (2) で表される L_3 よりも手前で合焦させるためには、マイクロレンズ 5 の焦点距離 f が下記数式 (3) を満たすようにすればよい。ここで、下記数式 (3) における n_1 はマイクロレンズ 5 から受光部 4 までの屈折率、 n_2 は絶縁層 6 の屈折率である。

[0030]

[数3]

$$f \leq \frac{L_1 \times L_2 \times n_1 \times n_2 \times S_2}{L_1 \times n_1 \times S_2 + L_2 \times n_2 \times (-S_1 + S_2)} \quad \dots \quad (3)$$

[0031] なお、マイクロレンズ5の焦点距離 f は、下記数式(4)を満たすことが理想である。

[0032] [数4]

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{(L_1 \times n_1)} + \frac{1}{(L_2 \times n_2)} \quad \dots \quad (4)$$

[0033] [絶縁層6]

絶縁層6は、光変換部3の保護、受光素子及びその周辺集積回路の電氣的絶縁並びに構造的支持、表面の平坦化などのために設けられており、光を透過し、かつ試料11や受光素子での光検出に影響しない材料で形成されている。具体的には、絶縁層6は、例えば酸化シリコン(SiO_2)及び窒化シリコン(SiN_x)などの光透過性がある無機材料、ポリイミドなどの高融点でかつ光透過性がある高分子材料で形成することができる。

[0034] また、蛍光などの検出対象の波長の光のみを透過し、励起光など検出対象外の光を吸収又は反射する材料で形成してもよい。更に、絶縁層6が透明材料で形成されている場合は、マイクロレンズ5と受光部4との間に、検出対象の波長の光のみを透過し、検出対象外の光を吸収するカラーフィルターを設けることが望ましい。なお、絶縁層6の厚さは、特に限定されるものではなく、表面を平坦化できる程度であればよいが、レンズの焦点距離 f との関係から、 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度が好適である。

[0035] [検出領域2]

検出領域2は、絶縁層6の表面に、受光素子ごとにそれぞれ離間して設けられている。また、検出領域2の中心は、各受光素子の受光部4の中心とその直上に配置されたレンズ5の中心とを結んだ線の延長線上に位置している。そして、本実施形態のイメージセンサ10においては、検出領域2にのみ

試料 1 1 が固定され、この部分での発光のみが受光部 4 において検出される。ここで、画素セル 1 における検出領域 2 の割合は、受光素子の受光面の大きさなどに応じて適宜設定することができるが、クロストーク抑制の観点から、1～70%程度が好適である。

[0036] 試料 1 1 を固定する方法は、特に限定されるものではないが、例えば、検出領域 2 に疎水処理又は親水処理などの表面処理を施し、その部分にのみ、試料 1 1 が固定されるようにしてもよい。また、予め、インクジェット法などの各種印刷方法などにより、検出領域 2 に、試料 1 1 と結合する抗体、アダプター又は遺伝子吸着物質などを固定しておき、これらに試料 1 1 を結合させることにより、試料 1 1 を固定することもできる。

[0037] [製造方法]

次に、前述の如く構成されるイメージセンサ 1 0 の製造方法について説明する。本実施形態のイメージセンサ 1 0 を製造する場合は、先ず、半導体ウエハに、複数の受光素子を備え、入射した光を電気信号に変換する光電変換部 3 を形成する。次に、各受光素子の直上域に、その直下に位置する受光素子の受光部 4 に向けて光を集光する複数のマイクロレンズ 5 を形成し、更に、その上に光透過性材料からなる絶縁層 6 を形成する。これら光電変換部 3、マイクロレンズ 5 及び絶縁層 6 の形成方法は、特に限定されるものではなく、公知の方法を適用することができる。

[0038] 次に、絶縁層 6 の表面に、受光素子毎に、検出対象の試料が固定される検出領域 2 を、相互に離間し、かつ中心が各受光素子の受光部の中心とその直上に配置されたレンズの中心とを結んだ線の延長線上に位置するように形成する。その際、例えば、検出領域 2 に、疎水処理や親水処理などの表面処理を施したり、各種印刷方法などによって、試料 1 1 と結合する抗体、アダプター若しくは遺伝子吸着物質などを固定したりすることもできる。これにより、容易に、検出領域 2 にのみ試料 1 1 を固定することができる。その後、公知の方法によりウエハを切断し、個々のイメージセンサ 1 0 に分離する。

[0039] [動作]

次に、本実施形態のイメージセンサ 10 の動作について、蛍光色素で修飾された試料の発光過程を測定する場合を例にして説明する。図 6 はイメージセンサ 10 の測定時の状態を模式的に示す図であり、図 7 は検出領域 2 を画素の中心部に限定しなかった場合の測定時の状態を模式的に示す図である。なお、図 6 及び図 7 においては、図を見やすくするために、受光部 4 とマイクロレンズ 5 との間の構成要素は省略し、マイクロレンズ 5 を両凸形状で記載している。

[0040] 図 6 に示すように、本実施形態のイメージセンサ 10 では、検出領域 2 に固定された試料 11 a ~ 11 c に励起光 12 を照射する。これにより、各試料 11 a ~ 11 c に応じた蛍光が発生する。そして、例えば、試料 11 b の場合、励起光 12 により生じた蛍光 13 は、絶縁層 6 に入射し、マイクロレンズ 5 で集光され、受光素子の受光部 4 に入射する。

[0041] このとき、本実施形態のイメージセンサ 10 では、検出領域 2 の中心が、マイクロレンズ 5 の中心と受光部 4 の中心を結ぶ線（光軸）の延長線上に位置しており、その近傍でのみ発光が生じる。これにより、試料 11 b から発せられた蛍光 13 を、マイクロレンズ 5 で効率的に集光することができ、検出感度が向上する。また、イメージセンサ 10 は、他の試料 11 a, 11 c から発せられた蛍光が他の受光部 4 に入射するクロストークも防止できる。

[0042] これに対して、図 7 に示す従来のイメージセンサでは、各画素セル 1 の全面に試料 11 a ~ 11 c が固定されているため、例えば、励起光 12 の照射により試料 11 b から発せられた蛍光 13 は、同一画素セル 1 内の受光部 4 に集光されると共に、それ以外にも隣接する他の受光部 4 にも入射する。即ち、隣接する画素間で、クロストークが生じる。

[0043] 以上詳述したように、本実施形態のイメージセンサ 10 では、その中心がマイクロレンズ 5 の光軸の延長線上位置し、受光素子毎に離間して設けられた検出領域 2 にのみ試料 11 が固定されるため、集光効率を高めることができると共に、隣接画素への迷光の伝搬を防止することができる。

[0044] < 2. 第 2 の実施の形態 >

次に、本開示の第２の実施形態に係るイメージセンサについて説明する。
図８は本実施形態のイメージセンサの画素セルの構成を示す断面図である。
なお、図８においては、図２に示す第１の実施形態のイメージセンサの画素セル１の構成要素と同じものには同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0045] [全体構成]

図８に示すように、本実施形態のイメージセンサにおいては、絶縁層６の表面の検出領域２以外の部分に、光を遮光する遮光マスク２２が形成されている。

[0046] [遮光マスク２２]

遮光マスク２２は、励起光１２や試料１１から発せられる蛍光１３などの光を吸収及び／又は反射するものであればよく、その材質は特に限定されるものではないが、例えばアルミニウム薄膜、酸化クロム薄膜及び感光性樹脂などにより形成することができる。また、その形成方法も、特に限定されるものではなく、ドライエッチングや光リソグラフィーなどの公知の方法を適用することができる。

[0047] [動作]

本実施形態のイメージセンサは、例えば、発光過程の要因となる核が、各画素セル２１の非遮光部（検出領域２）に、およそ１つずつ入る程度の密度でランダムに核の形成を行うことができる。また、本実施形態のイメージセンサでは、検出領域２以外の部分にも試料１１が固定されていてもよい。このため、例えば、遮光マスク２２の上から、より荒い精度で印刷など行い、試料１１や、試料１１と結合する抗体、アダプター又は遺伝子吸着物質を画素セル２１の表面に固定してもよい。

[0048] 以上詳述したように、本実施形態のイメージセンサでは、検出領域２以外の部分に遮光マスク２２が形成されているため、画素セル２１の表面全域に試料１１が固定されていても、隣接画素への迷光の伝搬を防止することができる。なお、本実施形態のイメージセンサにおける上記以外の構成及び効果

は、前述した第 1 の実施形態と同様である。

[0049] < 2. 第 3 の実施の形態 >

次に、本開示の第 3 の実施形態に係る検査装置について説明する。図 9 は本実施形態の検査装置の構成を示すブロック図である。図 9 に示すように、本実施形態の検査装置 30 は、前述した第 1 の実施形態のイメージセンサ 10 が搭載されたものであり、例えば、試料注入部 33 から注入された試料 11 に、光源 32 から出射された光を照射し、その発光過程を検出するものである。

[0050] この検査装置 30 の撮像装置 31 には、イメージセンサ 10 の他に、検出信号を処理する画像処理部 34、処理されたデータを記憶するメモリ 35 や表示する表示部 36、メモリ 35 内のデータを送信する送信部 37 が設けられている。また、撮像装置 31 には、イメージセンサ 10、画像処理部 34、送信部 37、光源 32 及び試料注入部 33 を制御する制御部 38 が設けられている。

[0051] 本実施形態の検査装置 30 では、隣接画素への迷光の伝搬が低減されたイメージセンサ 10 を搭載しているため、精度良く試料の発光過程を検出することができる。なお、本実施形態において、イメージセンサ 10 が搭載されている場合を例にして説明したが、本開示はこれに限定されるものではなく、第 2 の実施形態のイメージセンサを搭載した場合でも、同様の効果が得られる。

[0052] また、本開示は、以下のような構成をとることもできる。

(1)

複数の受光素子を備え、入射した光を電気信号に変換する光源変換部と、各受光素子の直上域に配置され、その直下に位置する受光素子の受光部に向けて光を集光する複数のレンズと、

前記レンズ上に形成され、光透過材料からなる絶縁層と、

前記絶縁層の表面に受光素子毎にそれぞれ離間して設けられ、その中心が、各受光素子の受光部の中心とその直上に配置されたレンズの中心とを結ん

だ線の延長線上に位置する検出領域と、

を有し、

検出対象の試料は少なくとも前記検出領域に固定されるイメージセンサ。

(2)

絶縁層の屈折率を n 、試料からレンズまでの距離を L としたとき、前記レンズの焦点距離 f が、試料とレンズ間の光路長 ($= n \times L$) よりも短い (1) に記載のイメージセンサ。

(3)

前記検出領域にのみ検出対象の試料が固定される (1) 又は (2) に記載のイメージセンサ。

(4)

前記検出領域には、表面処理が施されている (3) に記載のイメージセンサ。

(5)

前記検出領域には、前記試料と結合する抗体、アダプター又は遺伝子吸着物質が固定されている (3) に記載のイメージセンサ。

(6)

前記絶縁層の表面には、前記検出領域以外の部分に、遮光マスクが形成されている (1) ~ (5) のいずれかに記載のイメージセンサ。

(7)

前記絶縁層は、シリコンオキサイドにより形成されている (1) ~ (6) のいずれかに記載のイメージセンサ。

(8)

半導体ウエハに、複数の受光素子を備え、入射した光を電気信号に変換する光電変換部を形成する工程と、

各受光素子の直上域に、その直下に位置する受光素子の受光部に向けて光を集光する複数のレンズを形成する工程と、

前記レンズ上に、光透過性材料からなる絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層の表面に、受光素子毎に、検出対象の試料が固定される検出領域を、相互に離間し、かつ中心が各受光素子の受光部の中心とその直上に配置されたレンズの中心とを結んだ線の延長線上に位置するように形成する工程と、

を有するイメージセンサの製造方法。

(9)

(1) ~ (7) のいずれかに記載のイメージセンサが搭載された検査装置。

符号の説明

- [0053]
- 1、2 1 画素セル
 - 2 検出領域
 - 3 光電変換部
 - 4、1 0 4 受光部
 - 5、1 0 5 マイクロレンズ
 - 6 絶縁層
 - 1 0 イメージセンサ
 - 1 1、1 1 a ~ 1 1 c 試料
 - 1 2 励起光
 - 1 3 蛍光
 - a 画素セル 1 のサイズ
 - t 光電変換部 3 の厚さ
 - 3 0 検査装置
 - 3 1 撮像装置
 - 3 2 光源
 - 3 3 試料注入部
 - 3 4 画像処理部
 - 3 5 メモリ
 - 3 6 表示部

3 7 送信部

3 8 制御部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の受光素子を備え、入射した光を電気信号に変換する光源変換部と、
- 各受光素子の直上域に配置され、その直下に位置する受光素子の受光部に向けて光を集光する複数のレンズと、
- 前記レンズ上に形成され、光透過材料からなる絶縁層と、
- 前記絶縁層の表面に受光素子毎にそれぞれ離間して設けられ、その中心が、各受光素子の受光部の中心とその直上に配置されたレンズの中心とを結んだ線の延長線上に位置する検出領域と、
- を有し、
- 検出対象の試料は少なくとも前記検出領域に固定されるイメージセンサ。
- [請求項2] 絶縁層の屈折率を n 、試料からレンズまでの距離を L としたとき、前記レンズの焦点距離 f が、試料とレンズ間の光路長 ($= n \times L$) よりも短い請求項 1 に記載のイメージセンサ。
- [請求項3] 前記検出領域にのみ検出対象の試料が固定される請求項 1 に記載のイメージセンサ。
- [請求項4] 前記検出領域には、表面処理が施されている請求項 3 に記載のイメージセンサ。
- [請求項5] 前記検出領域には、前記試料と結合する抗体、アダプター又は遺伝子吸着物質が固定されている請求項 3 に記載のイメージセンサ。
- [請求項6] 前記絶縁層の表面には、前記検出領域以外の部分に、遮光マスクが形成されている請求項 1 に記載のイメージセンサ。
- [請求項7] 前記絶縁層は、シリコンオキサイドにより形成されている請求項 1 に記載のイメージセンサ。
- [請求項8] 半導体ウエハに、複数の受光素子を備え、入射した光を電気信号に変換する光電変換部を形成する工程と、
- 各受光素子の直上域に、その直下に位置する受光素子の受光部に向

けて光を集光する複数のレンズを形成する工程と、

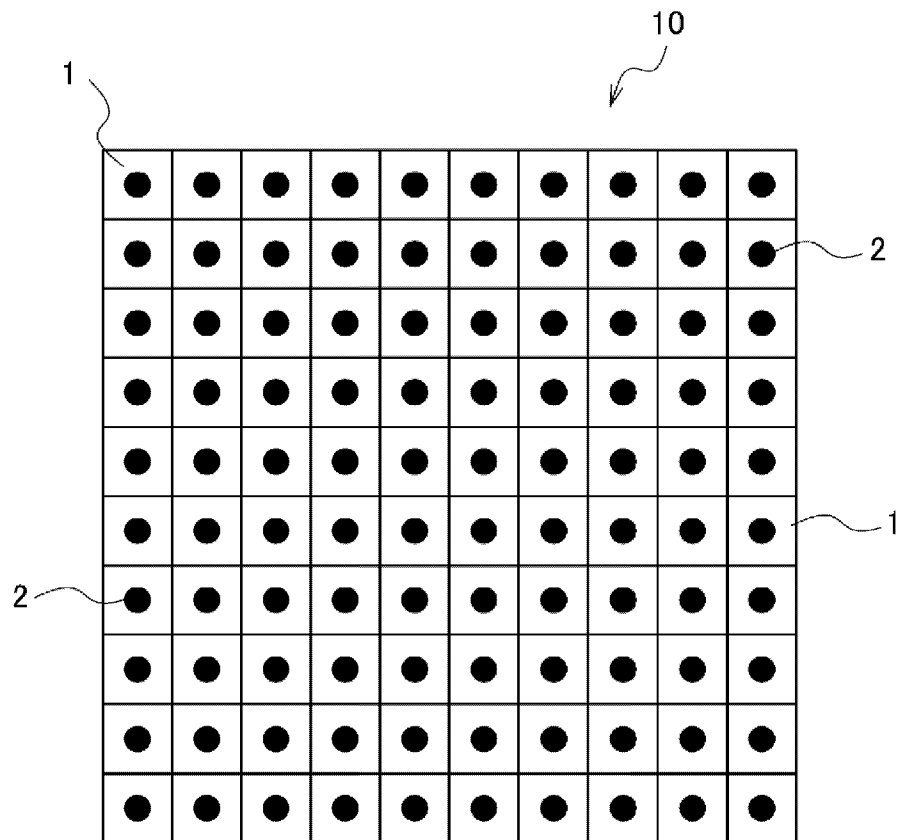
前記レンズ上に、光透過性材料からなる絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層の表面に、受光素子毎に、検出対象の試料が固定される検出領域を、相互に離間し、かつ中心が各受光素子の受光部の中心とその直上に配置されたレンズの中心とを結んだ線の延長線上に位置するように形成する工程と、

を有するイメージセンサの製造方法。

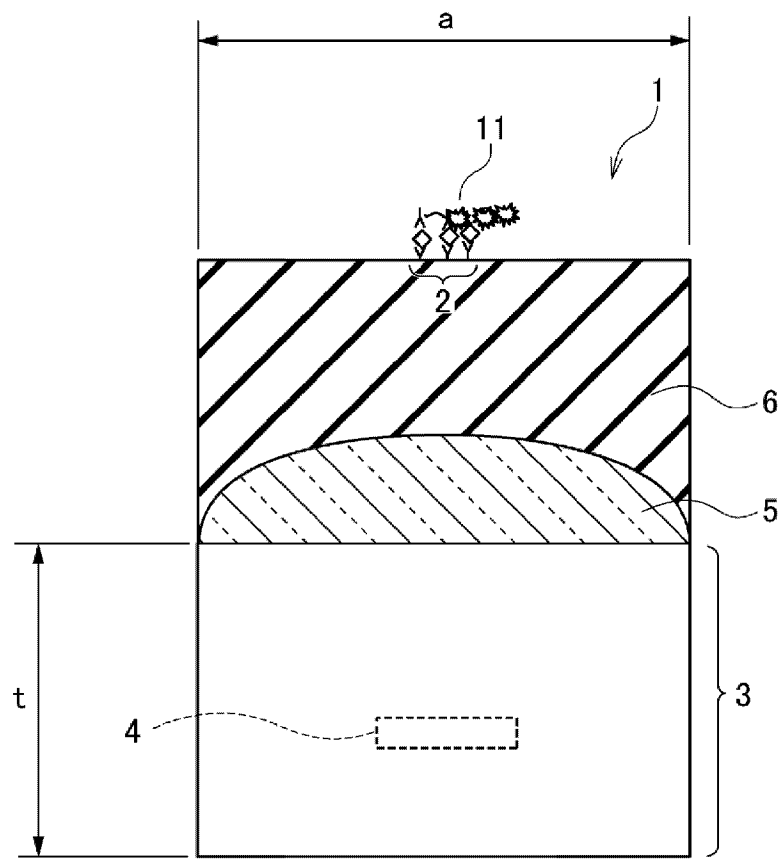
[請求項9] 請求項 1 に記載のイメージセンサが搭載された検査装置。

[図1]



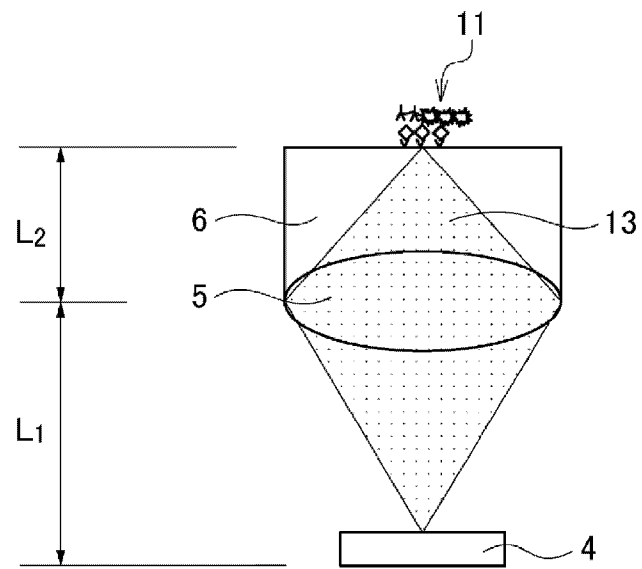
1:画素セル 2:検出領域 10:イメージセンサ

[図2]

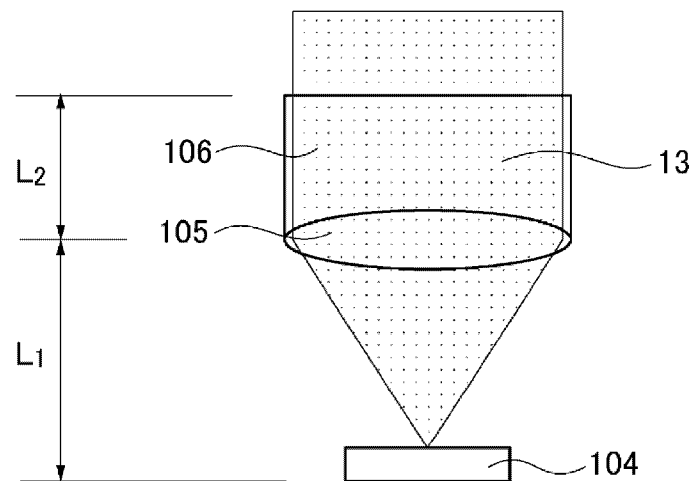


- 1:画素セル 2:検出領域 3:光電変換部
4:受光部 5:マイクロレンズ 6:絶縁層
11:試料

[図3]



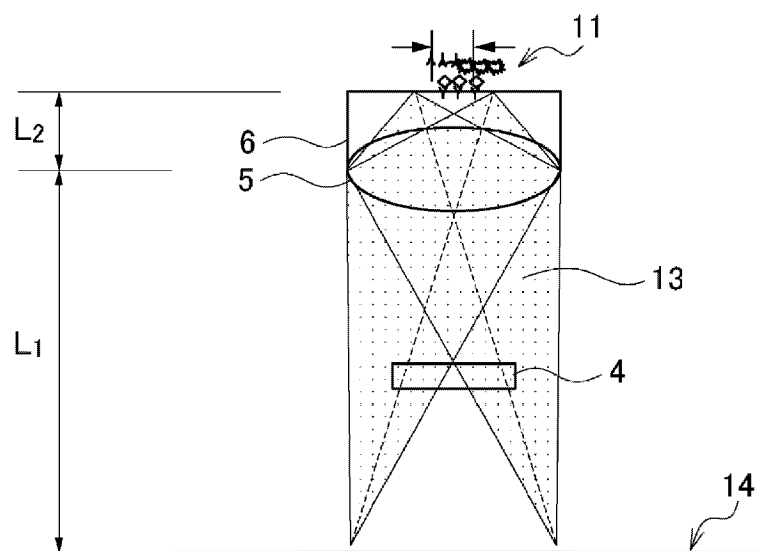
(a)



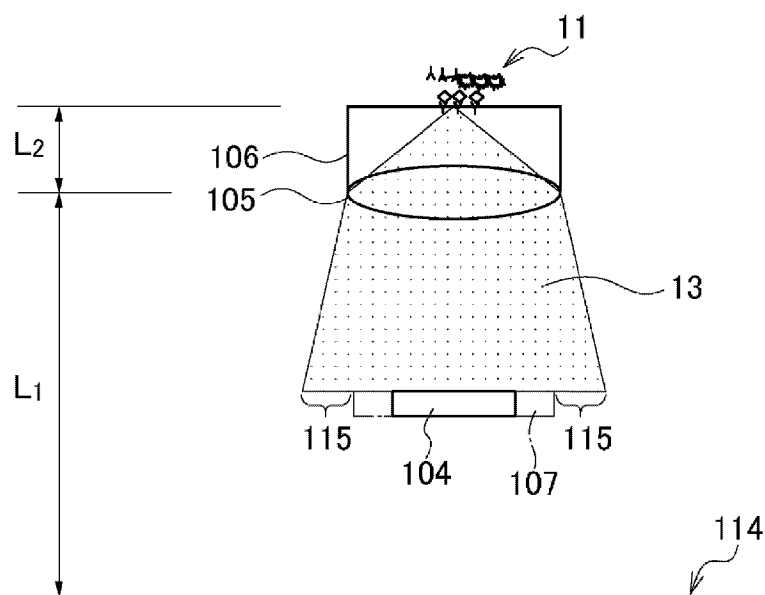
(b)

4, 104: 受光部 5, 105: マイクロレンズ
6, 106: 絶縁層 11: 試料 13: 蛍光

[図4]



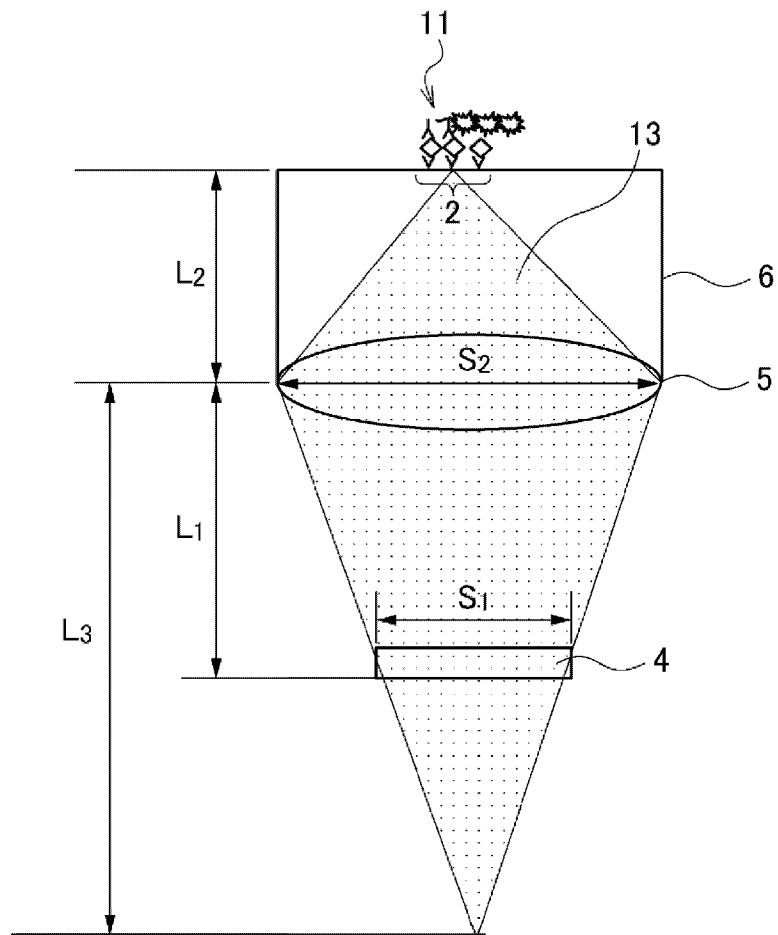
(a)



(b)

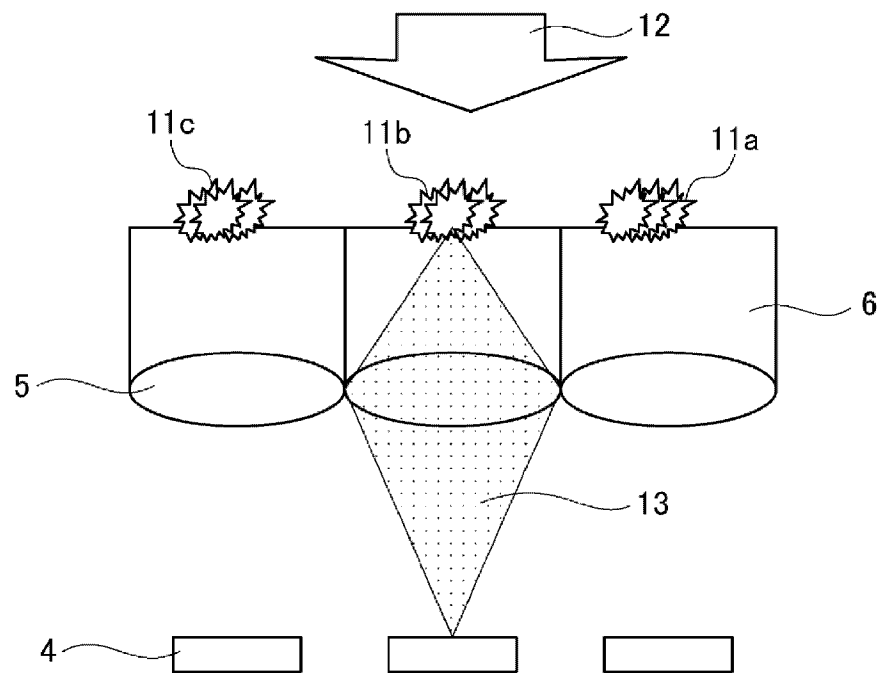
4, 104: 受光部 5, 105: マイクロレンズ 6, 106: 絶縁層
 11: 試料 13: 蛍光 14, 114: 結像面 107: 受光素子
 115: 隣接画素ストローク

[図5]



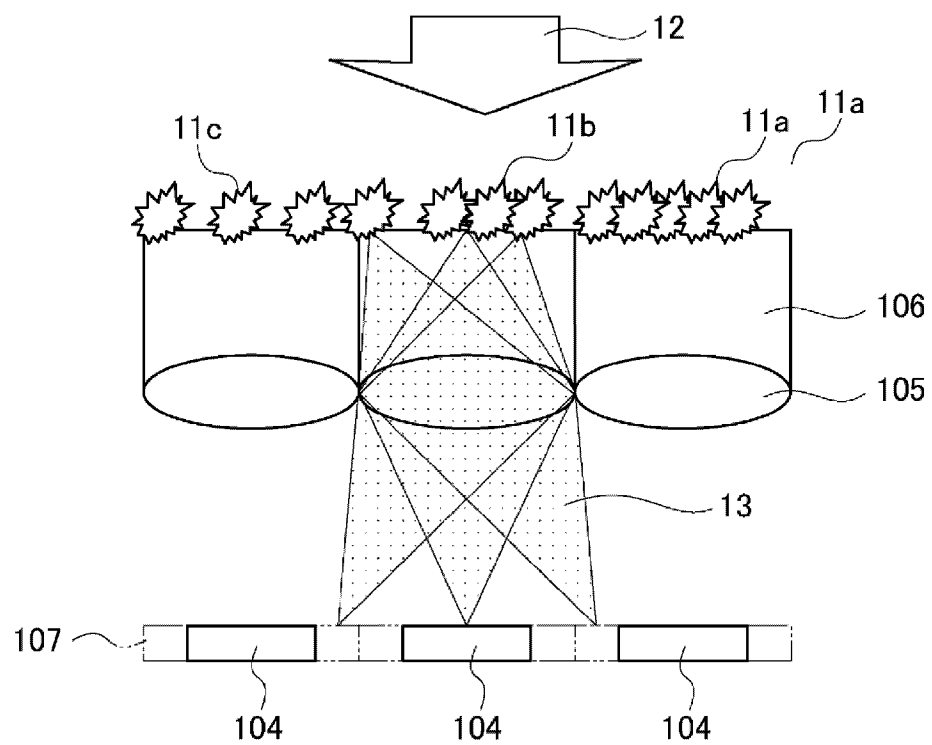
4: 受光部 5: マイクロレンズ 6: 絶縁層
11: 試料 13: 蛍光

[図6]



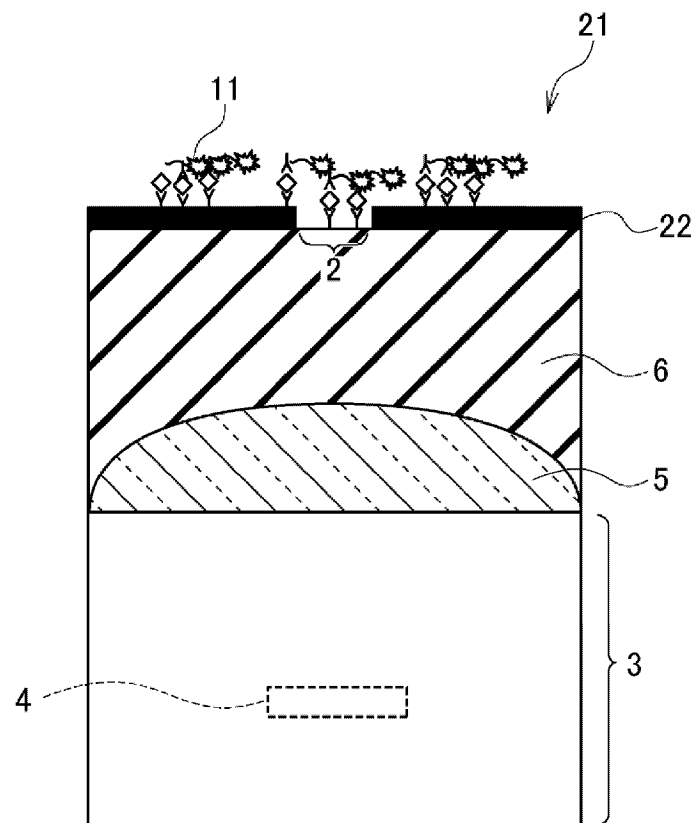
4: 受光部 5: マイクロレンズ 6: 絶縁層
11a~11c: 試料 12: 励起光 13: 蛍光

[図7]



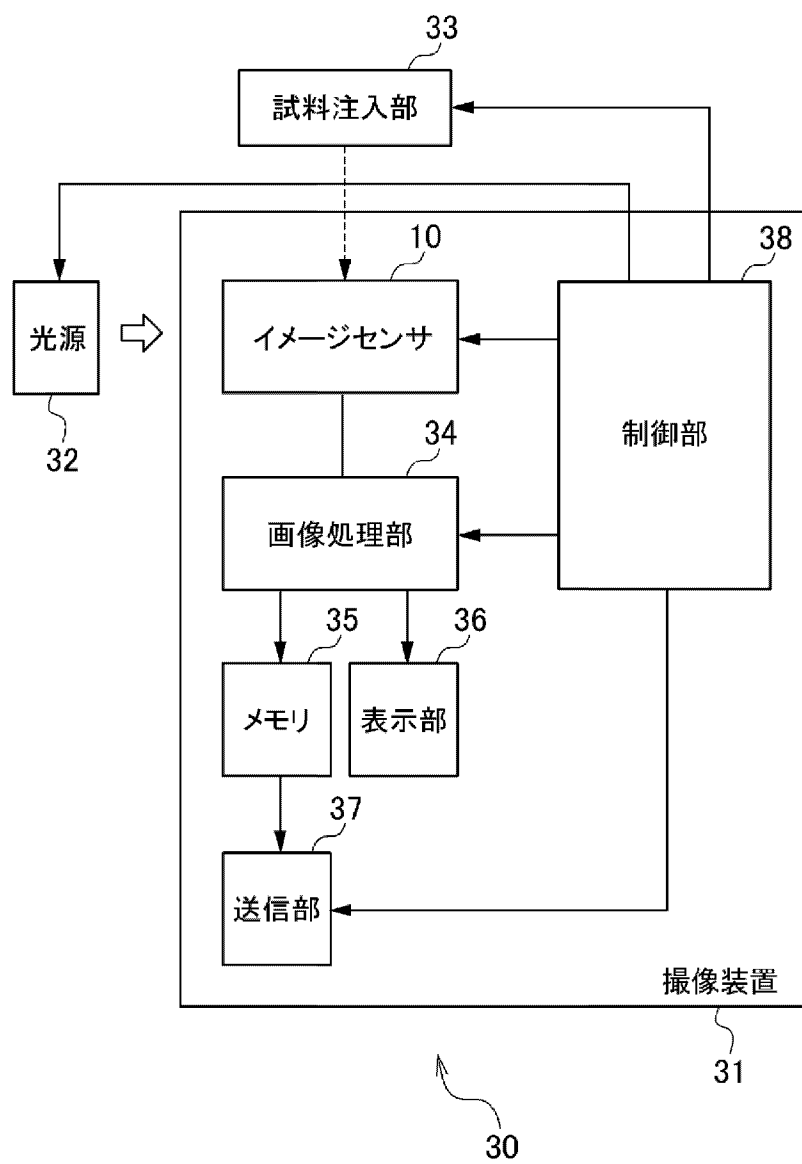
11a~11c: 試料 12: 励起光 13: 蛍光
104: 受光部 105: マイクロレンズ 106: 絶縁層

[図8]



1:画素セル 2:検出領域 3:光電変換部
4:受光部 5:マイクロレンズ 6:絶縁層
11:試料 22:遮光マスク

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/004883

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/14(2006.01)i, G01N33/53(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i, G01N21/64(2006.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L27/14, G01N33/53, H04N5/369, G01N21/64

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-042954 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 13 February 2003 (13.02.2003), paragraphs [0077] to [0116] & US 2003/0001122 A1 & EP 1271132 A1	1-9
Y	JP 2006-004991 A (Casio Computer Co., Ltd.), 05 January 2006 (05.01.2006), paragraphs [0020] to [0040] (Family: none)	1-9
Y	JP 2009-180740 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraphs [0015], [0023] (Family: none)	1-9

☐ 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
05 September, 2012 (05.09.12)

Date of mailing of the international search report
18 September, 2012 (18.09.12)

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. H01L27/14(2006.01)i, G01N33/53(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i, G01N21/64(2006.01)n			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))			
Int.Cl. H01L27/14, G01N33/53, H04N5/369, G01N21/64			
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求項の番号
Y	JP 2003-042954 A (富士写真フイルム株式会社) 2003.02.13, 段落【0077】 - 【0116】 & US 2003/0001122 A1 & EP 1271132 A1		1-9
Y	JP 2006-004991 A (カシオ計算機株式会社) 2006.01.05, 段落【0020】 - 【0040】 (ファミリーなし)		1-9
Y	JP 2009-180740 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2009.08.13, 段落【0015】, 【0023】 (ファミリーなし)		1-9
☐ 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 05.09.2012		国際調査報告の発送日 18.09.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 脇水 佳弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3559	50 3464