

(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8月3日(03.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/130682 A1

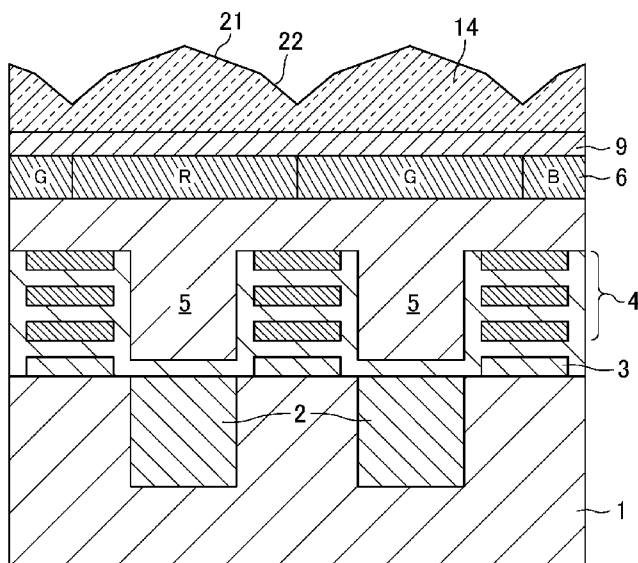
- (51) 国際特許分類:
H01L 27/14 (2006.01) H04N 5/369 (2011.01)
G02B 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000435
- (22) 国際出願日: 2017年1月10日(10.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-015209 2016年1月29日(29.01.2016) JP
- (71) 出願人: パナソニック・タワー・ジャズ・セミコンダクター株式会社 (TOWERJAZZ PANASONIC SEMICONDUCTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒9378585 富山県魚津市東山800番地 Toyama (JP).
- (72) 発明者: 横山 敏史 (YOKOYAMA Toshifumi); 〒9378585 富山県魚津市東山800番地 パナソニック・タワー・ジャズ・セミコンダクター株式会社内 Toyama (JP). 西 嘉昭 (NISHI Yoshiaki); 〒9378585 富山県魚津市東山800番地 パナソニック・タワー・ジャズ・セミコンダクター株式会社内 Toyama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所 (MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: SOLID-STATE IMAGE CAPTURE DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像装置

[図3]



(57) Abstract: On a substrate (1) comprising a plurality of photodiodes (2) respectively formed as pixels on a major surface, a plurality of microlenses (14) for respectively guiding incident light to corresponding pixels are provided. Each of the plurality of microlenses (14) includes a first outer surface (21) positioned on an apex side, and a second outer surface (22) positioned on a proximal side. In order to suppress the generation of a flare, the first outer surface (21) and the major surface of the substrate (1) form an angle smaller than 20°, and the second outer surface (22) and the major surface of the substrate (1) form an angle greater than 40°.

(57) 要約: 主面に各々画素として複数のフォトダイオード(2)が形成されてなる基板(1)の上に、各々入射光を対応する画素へ導くための複数のマイクロレンズ(14)を設ける。複数のマイクロレンズ(14)の各々は、頂点側に位置する第1の外表面(21)と、基部側に位置する第2の外表面(22)とを有する。フレアの発生を抑制するように、第1の外表面(21)と基板(1)の主面とのなす角度は20°より小であり、かつ第2の外表面(22)と基板(1)の主面とのなす角度は40°より大である。

WO 2017/130682 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 固体撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、固体撮像装置に関し、特にフレアの発生を抑制する技術に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、チップサイズの大きなイメージセンサを適用した高級カメラの開発が盛んとなっている。ところが、センササイズが大きくなることで迷光がセンサへ再入射しやすくなり、フレアとして撮像されるケースが発生しやすくなっている。特に夜間に高輝度光源を撮影した際はフレアが顕著に認識され、画質の低下が大きくなる。

[0003] 特許文献1では、画素間に遮光膜を挿入した構造でフレアを抑制している。特許文献2のように、マイクロレンズの表面に反射防止膜を形成する技術も知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-186818号公報

特許文献2：特開2002-280533号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の構造では、遮光膜に当たらない光がフレアの原因となる混色成分として残る。また、特許文献2の技術では、反射防止膜で反射光を低減してもフレアが薄くなるだけで、フレアを完全には除去できない。

[0006] 本発明の目的は、マイクロレンズの外形を工夫することにより、固体撮像装置におけるフレアの発生を抑制することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題に対し、本発明は、主面に複数の画素が形成されてなる基板と、各々入射光を複数の画素のうちの対応する画素へ導くための複数のマイクロレンズとを備えた固体撮像装置において、複数のマイクロレンズの各々は、基板の主面となす角度が 20° 以上かつ 40° 以下となる外面を有しないこととしたものである。

[0008] 本発明によれば、複数のマイクロレンズの前方にガラス板が配置されても、マイクロレンズの外面のうち基板の主面となす角度が 20° より小である面で反射した光が当該ガラス板で再反射しても、離れた位置のマイクロレンズへ入射することはなく、極めて狭い範囲の隣接マイクロレンズへ入射することになる。また、マイクロレンズの外面のうち基板の主面となす角度が 40° より大である面で反射した光は、直近の隣接マイクロレンズへ入射することになる。したがって、マイクロレンズの外面で反射して、離れた位置のマイクロレンズへ入射することにより生じるフレアは、本発明により抑制される。

[0009] 好ましくは、複数のマイクロレンズの各々は、頂点側に位置する第1の外面と、基部側に位置する第2の外面とを有し、第1の外面と基板の主面とのなす角度は 20° より小であり、かつ第2の外面と基板の主面とのなす角度は 40° より大であることとする。

[0010] 更に好ましくは、複数のマイクロレンズの各々は、表面に形成された反射防止膜を有する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、マイクロレンズの外形を工夫することにより、固体撮像装置におけるフレアの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]従来の固体撮像装置におけるフレアの発生状況を示す図である。

[図2]フレアの発生要因を説明するための従来の固体撮像装置の断面図である。

。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置の断面図である。

[図4]図3中のマイクロレンズの平面図である。

[図5]図4のV-V断面図である。

[図6]図4の変形例を示すマイクロレンズの平面図である。

[図7]図6のVII-VII断面図である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係る固体撮像装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、好ましい実施形態を挙げて説明する。

[0014] (第1の実施形態)

図1は、従来の固体撮像装置におけるフレアの発生状況を示す図であって、暗室にて高輝度光源を撮影した写真を示している。図1の写真では、高輝度光源の画像の周辺に放射状にフレアが発生しているのが判る。特に、マゼンダ色のフレアは視認されやすく大きな課題となる。

[0015] 図2は、従来の固体撮像装置の断面図である。図2の固体撮像装置は、不図示のシリコン基板の主面上に設けられた半導体層7を備えている。半導体層7は、各々画素を構成する複数のフォトダイオード(不図示)を有している。図2の固体撮像装置は、半導体層7の上にRGBのカラーフィルタ6を形成し、その上に平坦化膜9を介して画素毎のマイクロレンズ8を設け、これをシールガラス12で封止し、更にIRカットフィルタ13を設けたものである。従来のマイクロレンズ8の形状は、図2に示すような半球型、すなわち断面半円型に近いものが一般的であった。

[0016] 図2は、従来の固体撮像装置にてフレアが発生する要因を説明する図でもある。IRカットフィルタ13及びシールガラス12を透過した入射光はマイクロレンズ8へ到達し、その大部分はマイクロレンズ8で集光されてカラーフィルタ6を透過し、半導体層7の中の画素へ入射する。一方、マイクロレンズ8の表面で反射した光(反射率は4.5%程度)は、斜めに進んで一部がシールガラス12の外面で反射され、他の一部がIRカットフィルタ13の内面で反射される。図2では、シールガラス12の外面上における反射角を $\theta 1$ とし、IRカットフィルタ13の内面上における反射角を $\theta 2$ としてい

る。シールガラス12及びIRカットフィルタ13でそれぞれ反射した光は、離れた位置にある画素へ入射する。これがフレアの発生要因である。

[0017] 本願発明者は、図1のフレアの発生状況を解析することにより、図2中の角度 θ_1 及び θ_2 が 40° 以上かつ 80° 以下の範囲にある反射光がフレアの原因たる迷光であって、この範囲におけるマイクロレンズ表面での反射光を無くせば、フレアの発生を抑制できることを見出した。本発明は、この知見をもとにマイクロレンズの外形を工夫したものである。

[0018] 図3は、本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置の断面図である。図3の固体撮像装置は、シリコン基板1の主面上に、各々画素を構成する複数のフォトダイオード2に加えて、ゲート3と、配線層4と、埋め込み層5とを形成し、その上にRGBのカラーフィルタ6を設け、更に平坦化膜9を介して画素毎のマイクロレンズ14を設けたものである。シリコン基板1は35mmフルサイズ規格の基板であって、上から見た各画素のサイズは $6\mu\text{m} \times 6\mu\text{m}$ である。複数のマイクロレンズ14の各々は、入射光を対応する画素へ導くように断面五角形の凸形状に形成されたものであって、頂点側に位置する第1の外面21と、基部側に位置する第2の外面22との2外面のみを有する。なお、図3の固体撮像装置は、マイクロレンズの外形が異なる点を除いて図2に示した従来の固体撮像装置と同一の構造及びサイズを有するが、図3ではシールガラス及びIRカットフィルタの図示を省略している。

[0019] 図3の固体撮像装置への入射光は、マイクロレンズ14を透過した後、カラーフィルタ6を透過し、配線層4の間に形成された埋め込み層5を通過してフォトダイオード2へ入射する。埋め込み層5には、高屈折率材料である窒化シリコンを用いる。高屈折率材料である窒化シリコンにより光の閉じ込めができ光導波路のような働きが得られるので、非常に高感度なデバイスが実現される。また、フォトダイオード2で光電変換により得られた各画素の電気信号は、シリコン基板1上に形成されたゲート3により読み出される。

[0020] 図4は図3中のマイクロレンズ14の平面図であり、図5は図4にて対角線方向に延びる切断面に沿ったV-V断面図である。図4のように、マイク

マイクロレンズ14は、上から見ると、画素を構成するフォトダイオード2の平面形状に対応して、ほぼ矩形の外形を有している。第1の外面21は、円錐の側面の形をなす。図5にて、符号20は、シリコン基板1の主面に対して平行な基準面を表す。第1の外面21と基準面20とのなす角度を α とすると、 $\alpha < 20^\circ$ である。また、第2の外面22と基準面20とのなす角度を β とすると、 $\beta > 40^\circ$ である。マイクロレンズ14の外面は第1及び第2の外面21, 22のみであるので、マイクロレンズ14は、基準面20となす角度が 20° 以上かつ 40° 以下となる外面を有しない。

[0021] 図5に示すように、第1の面21における光の反射角を θ_a とすると、 $\theta_a = 2\alpha$ であるから、 $\theta_a < 40^\circ$ である。このため、第1の面21からの反射光がシールガラスやIRカットフィルタで再反射しても、離れた位置のマイクロレンズへ入射することはなく、極めて狭い範囲の隣接マイクロレンズへ入射することになる。一方、第2の面22における光の反射角を θ_b とすると、 $\theta_b = 2\beta$ であるから、 $\theta_b > 80^\circ$ である。このため、第2の面22からの反射光は、直近の隣接マイクロレンズへ入射することになる。したがって、マイクロレンズ14の外面で反射して、離れた位置のマイクロレンズへ入射することにより生じるフレアは、本発明により抑制される。

[0022] 図4及び図5に示したマイクロレンズ14の形状は、例えば、レンズ材料であるレジストに対してリソグラフィ処理を施すことにより実現される。使用するマスクには通常のパターンニングとは異なる処理が施され、諧調をもって現像される仕組みとする。リソグラフィと現像処理だけでマイクロレンズ14が形成されるため、コストも安い。また、従来の半球型のマイクロレンズと同等の感度や入射角特性を得ることができる。

[0023] 図6は図4の変形例を示すマイクロレンズ14の平面図であり、図7は図6のVII-VII断面図である。図6及び図7のマイクロレンズ14は、頂点側に位置する第1の外面21と、基部側に位置する第2の外面22とに加えて、画素の対角方向のギャップを埋める第3の外面23を有する。しかも、第1の外面21と基板主面とのなす角度は 20° より小であり、かつ第2の

外面 2 2 と基板主面とのなす角度は 40° より大であり、かつ第 3 の外面 2 3 と基板主面とのなす角度は 20° より小である。

[0024] 図 6 及び図 7 の構成によれば、第 1 及び第 2 の外面 2 1, 2 2 を透過した光だけでなく第 3 の外面 2 3 を透過した光も同じ画素へ導かれるので、図 4 及び図 5 の構成に比べて入射光の利用効率が向上する。

[0025] なお、マイクロレンズ 1 4 は、基板主面となす角度が 20° 以上かつ 40° 以下となる外面を有しないことを条件に、種々の外形をとり得る。例えば、複数の外面のうち少なくとも 1 つは、断面外形が直線状でなく曲線状であってもよい。また、複数の外面のうち頂点側に位置する第 1 の外面の部分は、断面半円型であってもよい。

[0026] (第 2 の実施形態)

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態に係る固体撮像装置の断面図である。図 8 の固体撮像装置は、図 3 中のマイクロレンズ 1 4 の表面に、屈折率の低い (屈折率 $n = 1.4 \sim 1.5$ 程度) 材料からなる反射防止膜 1 5 を形成したものである。例えば、CVD 処理により SiO_2 を 95 nm 成膜したものを、反射防止膜 1 5 とする。このとき、マイクロレンズ 1 4 のサイズは成膜分を見込んで予め小さく作成しておく。

[0027] 本実施形態によれば、マイクロレンズ 1 4 の表面の反射率が 4.5% から例えば 2.9% へ低減され、フレアの抑制がより確実となる。また、反射防止膜 1 5 は無機物であるため表面洗浄が容易となり、後の組み立て工程で非常に扱いやすくなる。

[0028] なお、以上の第 1 及び第 2 の実施形態にて、シリコン基板 1 に代えて、他の種類の半導体基板を用いてもよいし、半導体以外の基板を用いてもよい。

産業上の利用可能性

[0029] 本発明は、フレアの発生が抑制された画像が出力可能な固体撮像装置を実現できて有用である。

符号の説明

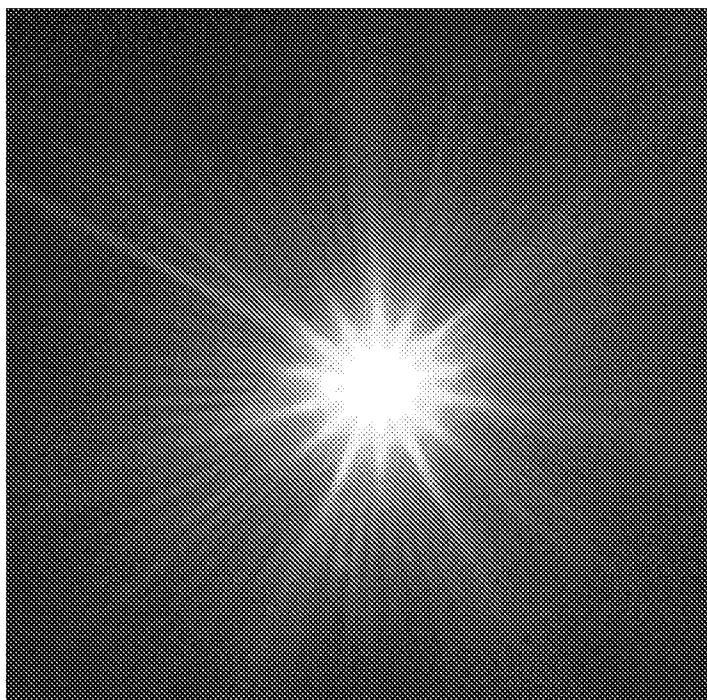
[0030] 1 シリコン基板

- 2 フォトダイオード（画素）
- 3 ゲート
- 4 配線層
- 5 埋め込み層
- 6 カラーフィルタ
- 7 半導体層
- 8 マイクロレンズ
- 9 平坦化膜
- 12 シールガラス
- 13 IRカットフィルタ
- 14 マイクロレンズ
- 15 反射防止膜
- 20 基準面
- 21 第1の外面
- 22 第2の外面
- 23 第3の外面

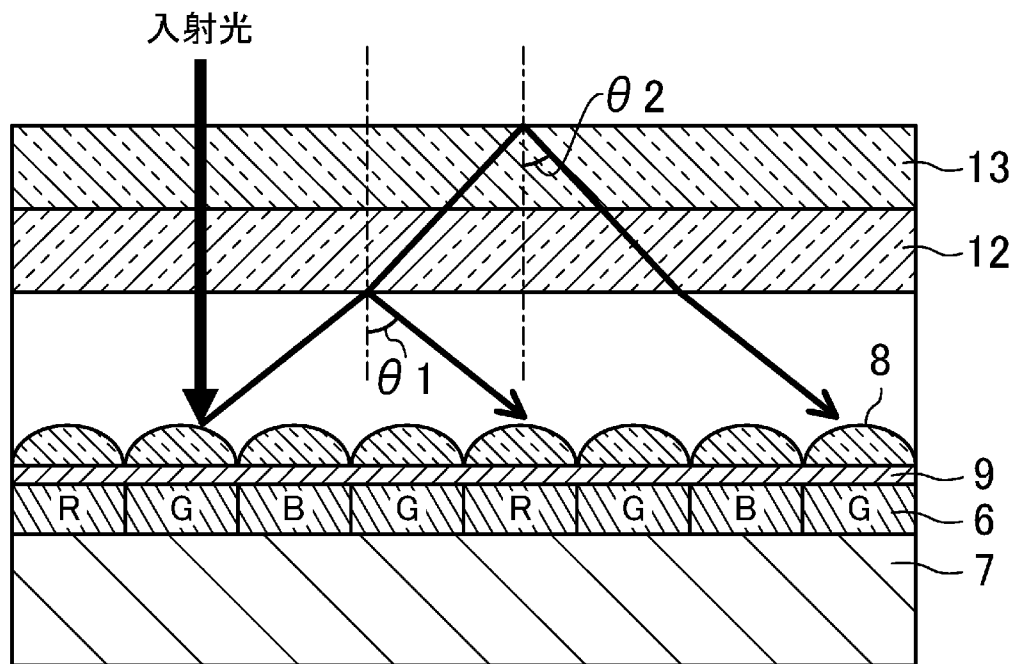
請求の範囲

- [請求項1] 主面に複数の画素が形成されてなる基板と、
各々入射光を前記複数の画素のうちの対応する画素へ導くための複数のマイクロレンズとを備えた固体撮像装置であって、
前記複数のマイクロレンズの各々は、前記基板の主面となす角度が 20° 以上かつ 40° 以下となる外面を有しないことを特徴とする固体撮像装置。
- [請求項2] 請求項1記載の固体撮像装置において、
前記複数のマイクロレンズの各々は、頂点側に位置する第1の外面と、基部側に位置する第2の外面とを有し、
前記第1の外面と前記基板の主面とのなす角度は 20° より小であり、かつ前記第2の外面と前記基板の主面とのなす角度は 40° より大であることを特徴とする固体撮像装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の固体撮像装置において、
前記複数のマイクロレンズの各々は、表面に形成された反射防止膜を有することを特徴とする固体撮像装置。

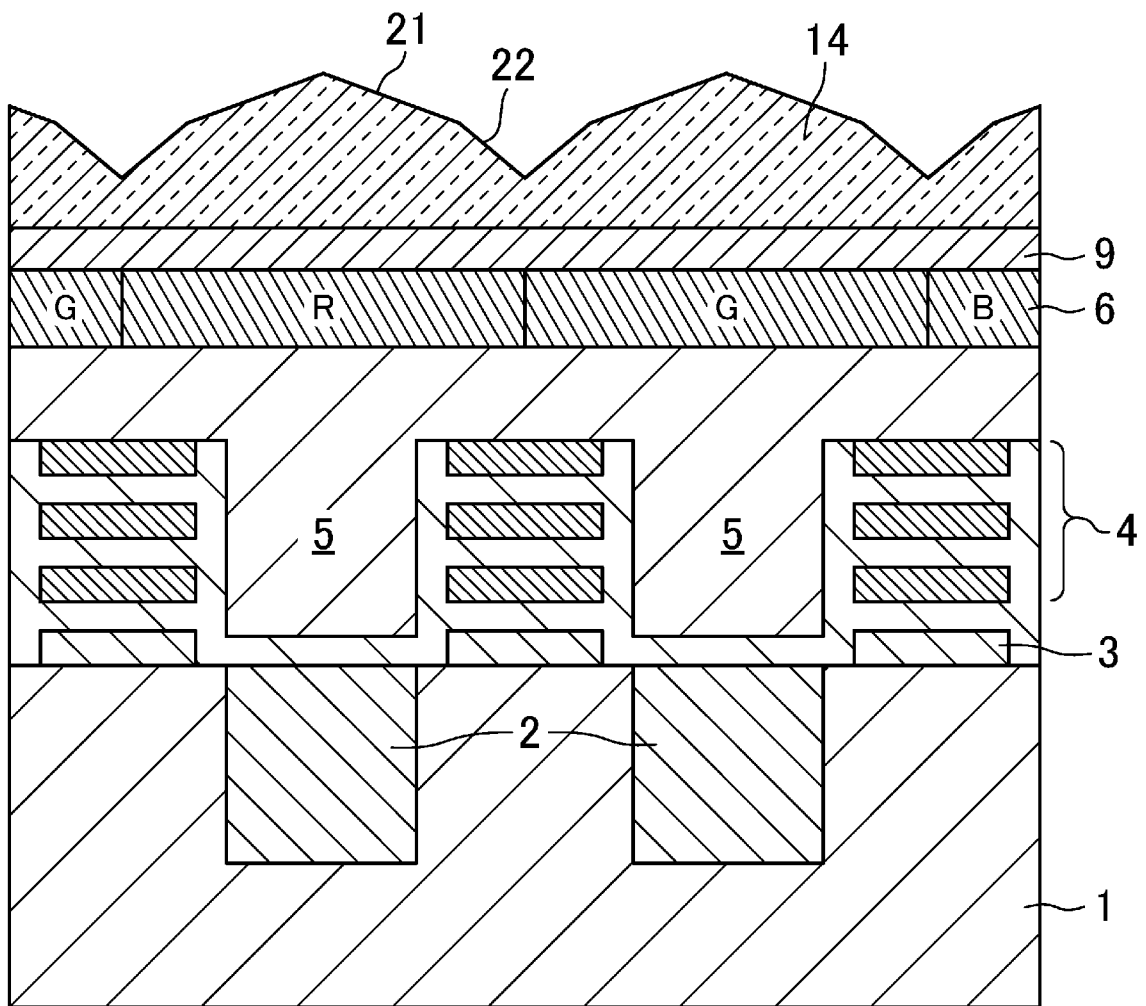
[図1]



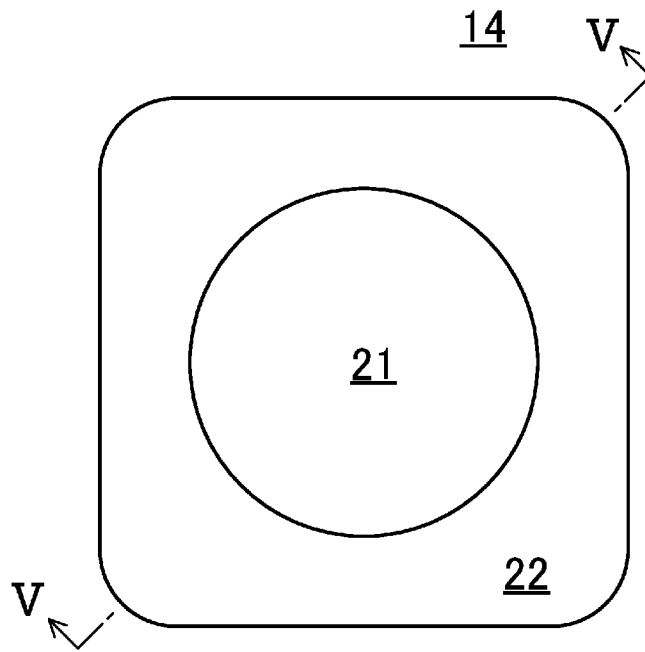
[図2]



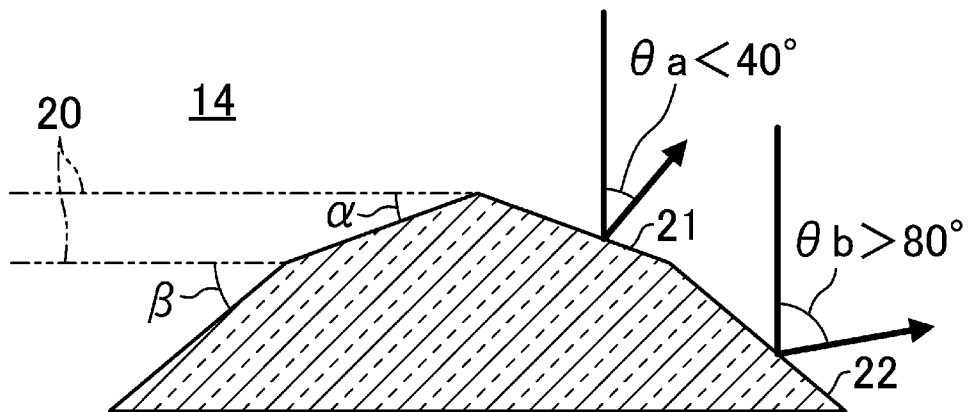
[図3]



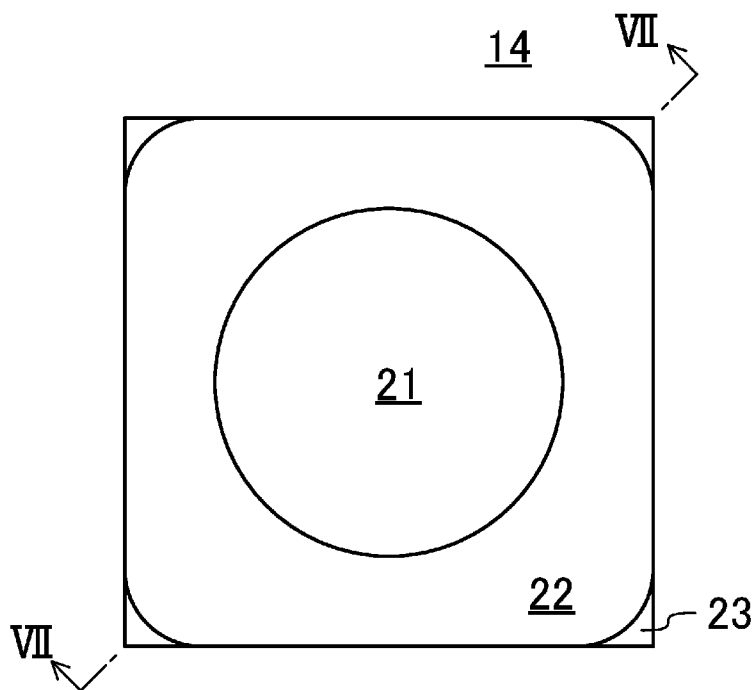
[図4]



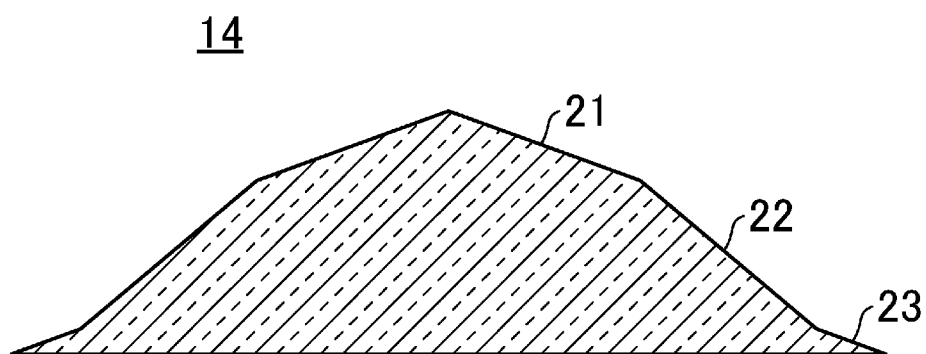
[図5]



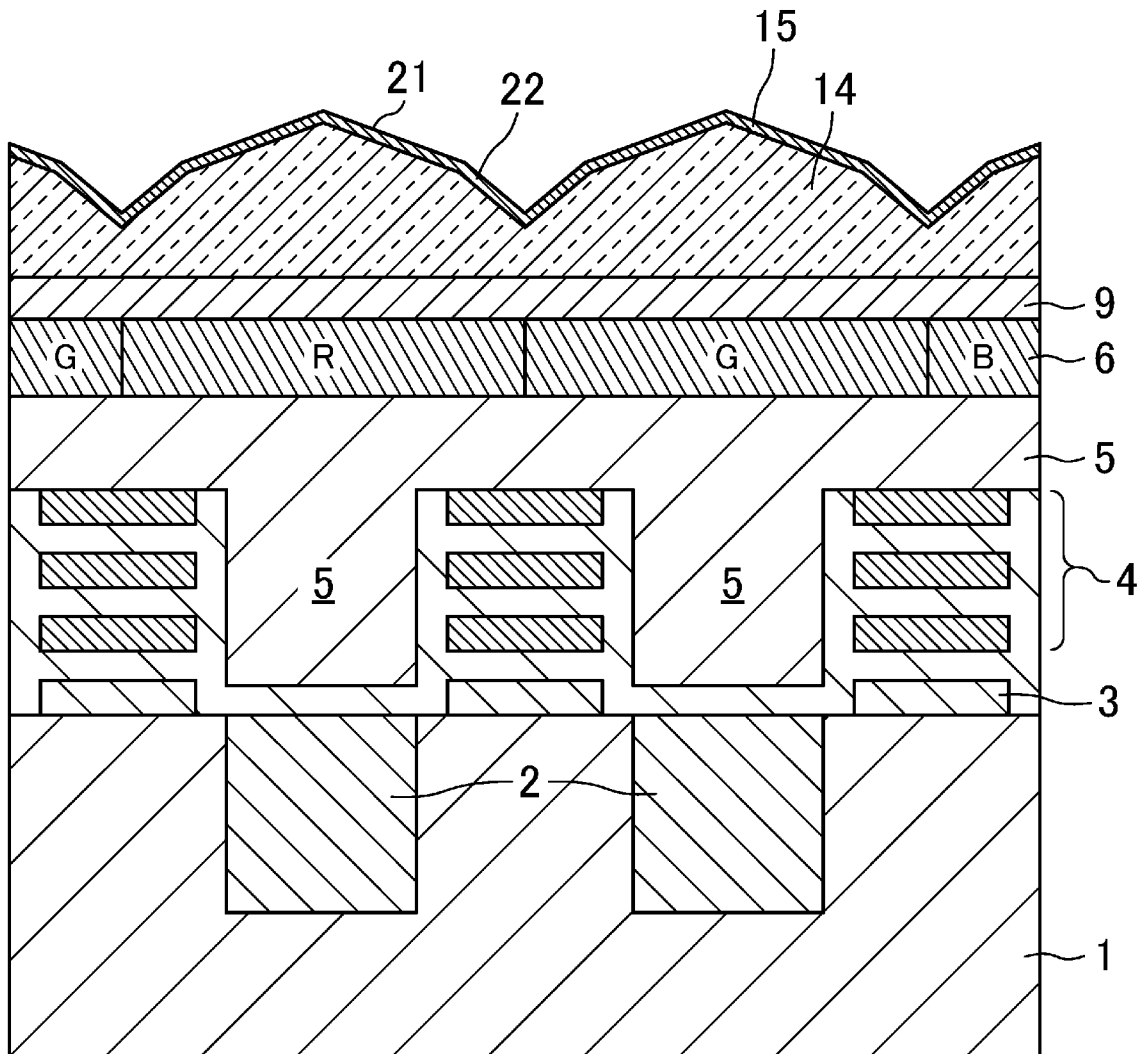
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/000435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L27/14(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L27/14, G02B3/00, H04N5/369

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
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	JP 2010-186818 A (Sony Corp.), 26 August 2010 (26.08.2010), paragraphs [0102] to [0104], [0108] to [0110]; fig. 16, 18 & US 2010/0201834 A1 paragraphs [0195] to [0199], [0205] to [0209]; fig. 22, 24 & EP 2216818 A2 & CN 101800233 A & KR 10-2010-0091891 A & TW 201104852 A	1-3
X	JP 7-203317 A (Matsushita Electronics Corp.), 04 August 1995 (04.08.1995), paragraphs [0010] to [0013]; fig. 1, 2 (Family: none)	1,2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 27 February 2017 (27.02.17)	Date of mailing of the international search report 07 March 2017 (07.03.17)
--	--

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/JP2017/000435

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 4-303801 A (Matsushita Electronics Corp.), 27 October 1992 (27.10.1992), paragraph [0014]; fig. 3, 4 (Family: none)	1, 2
A	JP 2015-197659 A (Canon Inc.), 09 November 2015 (09.11.2015), paragraphs [0012] to [0052]; fig. 1 to 10 & US 2015/0285955 A1 paragraphs [0022] to [0064]; fig. 1 to 10	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L27/14(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L27/14, G02B3/00, H04N5/369

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2017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	JP 2010-186818 A (ソニー株式会社) 2010.08.26, [0102]-[0104], [0108]-[0110], 図 16, 18 & US 2010/0201834 A1, [0195]-[0199], [0205]-[0209], FIGS. 22, 24 & EP 2216818 A2 & CN 101800233 A & KR 10-2010-0091891 A & TW 201104852 A	1-3
X	JP 7-203317 A (松下電子工業株式会社) 1995.08.04, [0010]-[0013], 図 1, 2 (ファミリーなし)	1, 2

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 27.02.2017	国際調査報告の発送日 07.03.2017
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 加藤 俊哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3516	5 F	9554
--	--	-----	------

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
X	JP 4-303801 A (松下電子工業株式会社) 1992. 10. 27, [0014], 図 3, 4 (ファミリーなし)	1, 2
A	JP 2015-197659 A (キヤノン株式会社) 2015. 11. 09, [0012]-[0052], 図 1-10 & US 2015/0285955 A1, [0022]-[0064], FIGS. 1-10	1-3