

(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
2018年4月19日(19.04.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/070262 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 27/146 (2006.01) *G02B 5/00* (2006.01)
G02B 1/115 (2015.01) *H04N 5/369* (2011.01)
G02B 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/035193

(22) 国際出願日: 2017年9月28日(28.09.2017)

(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 2016-200645 2016年10月12日(12.10.2016) JP

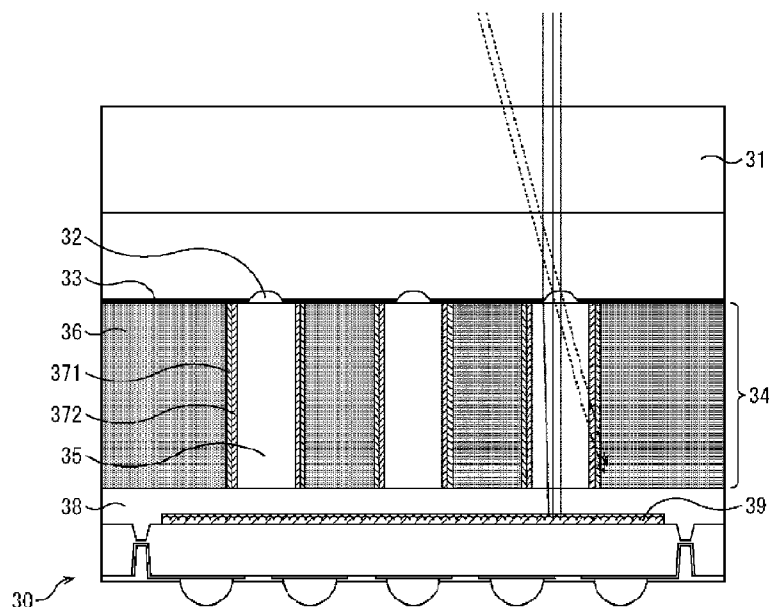
(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 林 利彦 (HAYASHI Toshihiko); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 山本 篤志 (YAMAMOTO Atsushi); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 田中 洋志 (TANAKA Hiroshi); 〒8691102 熊本県菊池郡菊陽町大字原水4000番地1 ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社内 Kumamoto (JP).

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING ELEMENT, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像素子、および電子装置



(57) **Abstract:** The present technology relates to a solid-state imaging element and an electronic device that can inhibit ghosting without reducing the area efficiency of the solid-state imaging element. The solid-state imaging element, which is one aspect of the present technology, comprises: a microlens for focusing incident light; a photoelectric conversion unit for generating electric charge in accordance with the focused incident light; and a transmissive plate formed between the microlens and the photoelectric conversion unit and comprising a transmissive part provided to each pixel and light-block-



(74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 5 番 2 5 号 西新宿木村屋ビルディング9階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

ing walls provided between the pixels. An antireflection film comprising two or more film layers is formed between the light-blocking walls and the transmissive parts. The present technology can be applied to a vein authentication device, for example.

(57) 要約: 本技術は、固体撮像素子としての面積効率を低下させることなく、ゴースト像の発生を抑止することができるようにする固体撮像素子、および電子装置に関する。本技術の一側面である固体撮像素子は、入射光を集光するマイクロレンズと、集光された前記入射光に応じて電荷を生成する光電変換部と、前記マイクロレンズと前記光電変換部の間に形成され、画素毎に設けられた透光部および画素間に設けられた遮光壁から成る透光板とを備え、前記遮光壁と前記透光部の間には、2層以上の膜から成る反射防止膜が形成されている。本技術は、例えば、静脈認証装置に適用できる。

明 細 書

発明の名称： 固体撮像素子、および電子装置

技術分野

[0001] 本技術は、固体撮像素子、および電子装置に関し、特に、隣接する画素に受光されるべき入射光の反射光を受光することによって生じるゴースト像の発生を抑止できるようにした固体撮像素子、および電子装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、固体撮像素子に生じ得る問題として、マイクロレンズによって集光された入射光が隣の画素のPD（フォトダイオード）に検知されてしまうクロストークが知られている。そして、このクロストークを防止するための構造として、マイクロレンズとPDとの間に透光板を設ける構成が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 図1は、マイクロレンズとPDとの間に透光板が設けられた従来の固体撮像素子の構成の一例を示す断面図である。

[0004] この固体撮像素子10は、光の入射側から順に、マイクロレンズアレイ11、透光板12、透明絶縁層15、およびPD層16が形成されている。透光板12は、画素毎にマイクロレンズアレイ11によって集光された入射光を透過させる透光部13と、透光部13に入射した光が隣接する画素に進入することを防止する遮光壁14から構成される。

[0005] この固体撮像素子10によれば、透光板12を設けたことにより、マイクロレンズアレイ11下方において生じ得ていたクロストークを抑止することができる。

[0006] ただし、透光板12を設けたことにより、該画素のマイクロレンズの視野角外からの入射光Gが遮光壁14の壁面で反射して該画素のPD層16に入射することがあり、この場合、ゴースト像が生じてしまうことになる。該ゴースト像の発生を防ぐためには画素間の距離を広げる方法がある。

[0007] 図2は、該ゴースト像の発生を防ぐために、画素間の距離を広げた従来の

固体撮像素子の構成の一例を示す断面図である。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2005-72662号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 図2に示された固体撮像素子20によれば、固体撮像素子10に比較してゴースト像の発生を抑止することができる。ただし、画素間の距離を広げた場合、固体撮像素子としての面積効率が低くなり、その結果として、所望の性能や機能（解像度、画素数等）を得るためには固体撮像素子全体の面積を拡げる必要があり、コストアップの要因となってしまう。

[0010] 本技術はこのような状況に鑑みてなされたものであり、固体撮像素子としての面積効率を低下させることなく、ゴースト像の発生を抑止できるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0011] 本技術の第1の側面である固体撮像素子は、入射光を集光するマイクロレンズと、集光された前記入射光に応じて電荷を生成する光電変換部と、前記マイクロレンズと前記光電変換部の間に形成され、画素毎に設けられた透光部および画素間に設けられた遮光壁から成る透光板とを備え、前記遮光壁と前記透光部の間には、2層以上の膜から成る反射防止膜が形成されている。

[0012] 前記反射防止膜は、特定の波長の入射光の反射を抑止するようにすることができる。

[0013] 前記透光板の前記遮光壁は、Siから成るようにすることができる。

[0014] 前記反射防止膜は、前記遮光壁側から順にTiO₂の膜と、SiO₂の膜から成るようにすることができる。

[0015] 前記反射防止膜は、前記遮光壁側から順にHfO₂の膜と、SiO₂の膜と、Siの膜と、HfO₂の膜から成るようにすることができる。

[0016] 前記反射防止膜は、ALD法または熱CVD法を採用して形成することができる。

[0017] 本技術の第1の側面である固体撮像素子は、前記透光板と前記光電変換部の間に透明絶縁層をさらに備えることができ、前記透光板の前記透光部の半径をX、前記マイクロレンズの半径をY、1画素分の前記光電変換部の半径をZ、前記マイクロレンズ下端から前記光電変換部までの距離をA、前記透光板の厚さをB、前記透明絶縁層の厚さをCとし、前記遮光壁で反射し得る前記マイクロレンズの視野外からの光の入射角の最大値を $\theta 1$ 、入射光の前記遮光壁での反射光が前記光電変換部の有効半径の端に入射し得る入射角（＝反射角）の最小値を $\theta 2$ とした場合、次式の関係が成立し、 $\tan \theta 1 > \tan \theta 2$ であるようにすることができる。

$$\tan \theta 1 = (X + Y) / B$$

$$\tan \theta 2 = (X - Z) / (A - B)$$

[0018] 前記特定の波長の入射光は、中心波長900nmの近赤外線光であり、前記固体撮像素子は、静脈認証装置に用いられるようにすることができる。

[0019] 本技術の第2の側面である電子装置は、固体撮像素子が搭載された電子装置において、前記固体撮像素子は、入射光を集光するマイクロレンズと、集光された前記入射光に応じて電荷を生成する光電変換部と、前記マイクロレンズと前記光電変換部の間に形成され、画素毎に設けられた透光部および画素間に設けられた遮光壁から成る透光板とを備え、前記遮光壁と前記透光部の間には、2層以上の膜から成る反射防止膜が形成されている。

発明の効果

[0020] 本技術の第1および第2の側面によれば、入射光の透光板の遮光壁面での反射が抑止されるので、ゴースト像の発生を抑止できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]マイクロレンズとPDとの間に透光板が設けられた従来の固体撮像素子の構成の一例を示す断面図である。

[図2]画素間の距離を広げた従来の固体撮像素子の構成の一例を示す断面図で

ある。

[図3]本技術を適用した固体撮像素子の構成例を示す断面図である。

[図4]図3の固体撮像素子の構成要素の平面図である。

[図5]固体撮像素子の各部のサイズと光の入射角の関係を示す図である。

[図6]入射光の波長と反射率の関係を示す図である。

[図7]入射光の入射角と反射率の関係を示す図である。

[図8]固体撮像素子の透光板の製造方法を説明するための図である。

[図9]本技術を適用した電子装置の使用例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本技術を実施するための最良の形態（以下、実施の形態と称する）について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0023] <本技術の実施の形態である固体撮像素子の構成例>

図3は、本技術の実施の形態である固体撮像素子の構成例を示す断面図である。図4は、該固体撮像素子の構成要素の平面図を示している。

[0024] この固体撮像素子30は、光の入射側から順に、カバーガラス31、マイクロレンズアレイ32、前方遮光体33、透光板34、透明絶縁層38、およびPD層39が形成されている。

[0025] マイクロレンズアレイ32は、図4のAに示されるように、各画素に位置に円形のマイクロレンズが形成されている。

[0026] 前方遮光体33は、図4のBに示されるように、各画素のマイクロレンズ以外の領域を遮光しており、該領域から入射光が基板内に透過することを防止するために形成されている。

[0027] 透光板34は、画素毎にマイクロレンズアレイ32によって集光された入射光を透過させる透光部35と、図4のCに示されるように、透光部35に入射した光が隣接する画素に進入することを防止する遮光壁36から構成される。

[0028] さらに、遮光壁36の壁面には、該画素のマイクロレンズの視野角外からの入射光が該壁面にて反射することを抑止するために、所定の材料が2層以

上積層されて成る反射防止膜 37 が形成されている。

[0029] 図 3 の場合、反射防止膜 37 は、遮光壁 36 に近い方から順に反射防止膜第 1 層 371 と反射防止膜第 2 層 372 の 2 層から成る。例えば、反射防止膜第 1 層 371 の材料は TiO_2 とし、反射防止膜第 2 層 372 の材料は SiO_2 とすることができる。

[0030] また例えば、反射防止膜 37 を 4 層から形成する場合、材料として、遮光壁 36 に近い方から順に、 HfO_2 , SiO_2 , Si , HfO_2 を採用することができる。

[0031] 固体撮像素子 30 においては、マイクロレンズアレイ 32 によって集光された入射光が透光板 34 の透光部 35 を介して PD 層 39 に受光される。なお、画素毎のマイクロレンズの視野外からの入射光は、透光板 34 の内部においてその壁面（遮光壁 36）に当たることになるが、反射防止膜第 1 層 371 および反射防止膜第 2 層 372 によって反射が抑止され、PD 層 39 への到達が抑止される。よって、ゴースト像の発生を抑止することができる。

[0032] <反射防止膜 37 の膜厚について>

ここで、遮光壁 36 の壁面に形成される反射防止膜 37 について説明する。

[0033] 遮光壁 36 の壁面に形成される反射防止膜 37 の膜厚は、マイクロレンズの視野外からの光の入射角と、抑制したい光の波長に応じて決定される。

[0034] 図 5 は、固体撮像素子 30 の各部のサイズと、マイクロレンズの視野外からの光の入射角の関係を示している。

[0035] 図 5 に示されるように、透光板 34 の透光部 35 の半径（貫通穴開口半径）を X 、マイクロレンズの半径を Y 、1 画素分の PD 有効領域半径を Z 、マイクロレンズ下端から PD 層 39 までの距離（結像距離）を A 、透光板 34 の厚さ（反射領域長）を B 、透明絶縁層 38 の厚さ（非反射領域長）を C とする。また、遮光壁 36 で反射し得るマイクロレンズの視野外からの光の入射角の最大値を θ_1 、入射光の遮光壁 36 での反射光が PD 有効半径の端に入射し得る入射角（＝反射角）の最小値を θ_2 とした場合、次式（1）の関

係が成立し、 $\tan \theta_1 > \tan \theta_2$ となるときに本技術が有効となる。

$$\tan \theta_1 = (X + Y) / B$$

$$\tan \theta_2 = (X - Z) / (A - B)$$

・ ・ ・ (1)

[0036] 例えば、 $X = 55 \mu\text{m}$ 、 $Y = 50 \mu\text{m}$ 、 $Z = 40 \mu\text{m}$ 、 $A = 500 \mu\text{m}$ 、 $B = 400 \mu\text{m}$ 、 $C = 100 \mu\text{m}$ である場合、入射角の最大値 θ_1 は 15° 、入射角(=反射角)の最小値 θ_2 は 8.5° となる。これは、入射角が 15° 以上の場合と、入射角が 8.5° 以下の場合には、入射光が遮光壁36の壁面で反射してもPD有効半径に到達しなかったり、複次反射により減衰したりすることを意味する。

[0037] したがって、反射防止膜37の膜厚は、マイクロレンズの視野外からの光の入射角として 8.5° から 15° の範囲を考慮すればよい。

[0038] 入射光の波長については、通常、可視光であれば、 380 nm から 830 nm 程度の範囲を考慮すればよい。また、固体撮像素子30を特定の波長の光を検出する用途、例えば近赤外領域(中心波長 900 nm)の光を利用する静脈認証装置等に用いる場合には、その波長を考慮すればよい。以下、固体撮像素子30を近赤外領域(中心波長 900 nm)の光を利用する静脈認証装置等に用いるものとする。

[0039] <入射光の波長と遮光壁36の壁面における反射率の関係>

次に、図6は、入射光の波長と遮光壁36の壁面における反射率の関係を反射防止膜27の積層数毎に示している。

[0040] 同図の横軸は入射光の波長を示し、縦軸は反射率を示している。曲線L1は、反射防止膜27が形成されていない場合である。曲線L2は、反射防止膜27が単層の材料(TiO_2 (121.55 nm))により形成されている場合である。曲線L3は、反射防止膜27が2層の材料(遮光壁36側から順に、 SiO_2 (114.99 nm)、 TiO_2 (39.62 nm))により形成されている場合である。曲線L4は、反射防止膜27が4層の材料(遮光壁36側から順に、 HfO_2 (53.71 nm)、 Si (24.20 nm)、 SiO_2 (204.27 nm)、 Hf

O_2 (45.20 nm)) により形成されている場合である。

[0041] 同図の横軸、波長 900 nm 付近に着目した場合、特に、曲線 L 3 および L 4 の反射率が低いことが分かる。すなわち、反射防止膜 27 を 2 層以上で形成した場合、波長 900 nm 付近の入射光については、遮光壁 36 の壁面における反射を十分に抑止できることが分かる。

[0042] 図 7 は、波長 900 nm の入射光の入射角と遮光壁 36 の壁面における反射率の関係を反射防止膜 27 の積層数毎に示している。

[0043] 同図の横軸は入射光の入射角を示し、縦軸は反射率を示している。曲線 L 11 は、反射防止膜 27 が形成されていない場合である。曲線 L 12 は、反射防止膜 27 が単層の材料 (TiO_2 (121.55 nm)) により形成されている場合である。曲線 L 13 は、反射防止膜 27 が 2 層の材料 (遮光壁 36 側から順に、 SiO_2 (114.99 nm) 、 TiO_2 (39.62 nm)) により形成されている場合である。曲線 L 14 は、反射防止膜 27 が 4 層の材料 (遮光壁 36 側から順に、 HfO_2 (53.71 nm) 、 Si (24.20 nm) 、 SiO_2 (204.27 nm) 、 HfO_2 (45.20 nm)) により形成されている場合である。

[0044] 同図の横軸、入射角 15° 付近に着目した場合、特に、曲線 L 13 および L 14 の反射率が低いことが分かる。すなわち、反射防止膜 27 を 2 層以上で形成した場合、入射角 15° の入射光については、遮光壁 36 の壁面における反射を十分に抑止できることが分かる。

[0045] <製造方法>

次に、図 8 は、素子 30 を構成する透光版 34 の製造方法を示している。

[0046] 始めに、同図 A に示されるように、 Si 等の遮光性材料の基板に貫通穴を開けることによって遮光壁 36 を形成する。次に、同図 B に示されるように、遮光壁 36 の表面に反射防止膜第 1 層 371 を形成し、反射防止膜第 1 層 371 の上に反射防止膜第 2 層 372 を形成する。

[0047] 反射防止膜第 1 層 371 および反射防止膜第 2 層 372 の形成には、その材料に応じて ALD 法または熱 CVD 法を採用すればよい。例えば、 TiO_2 、 SiO_2 、 HfO_2 を材料とする場合には ALD 法を採用する。また例えば、 Si 、 S

i O₂を材料とする場合にはALD法を採用する。

[0048] ALD法および熱CVD法は、一般的な塗布法や蒸着法に比較して、段差被覆性に優れ側壁面に制御性良く薄膜形成が可能であって均一な反射防止膜37を形成することができる。この結果として、安定してゴースト像を抑制した撮像性能を得ることができる。

[0049] 次に、同図Cに示されるように、反射防止膜第1層371および反射防止膜第2層372が形成された貫通穴に、透光部35となる高圧ガラスを封入する、この後、同図Dに示されるように、貫通穴の上下にはみ出した高圧ガラスを研磨することにより、透光板34を形成する。

[0050] 以上のようにして形成された透光板34の一方の面には、前方遮光体33およびマイクロレンズアレイ32が形成され、他方の面には、透明絶縁層38を介してPD層39が積層されて、固体撮像素子30が形成される。

[0051] <まとめ>

本実施の形態である固体撮像素子30は、透光板34が2層以上から成る反射防止膜37を有することにより、特定の波長の光に対して、透光板34の側壁での反射が抑止される。また、2層以上から成る反射防止膜37の形成にALD法または熱CVD法を採用することにより、反射防止膜37を薄くかつ均一に毛精できるので、安定した反射防止性能を得ることができる。したがって、画素間の間隔を狭めてもゴースト像の発生が抑制されるので固体撮像素子30の面積効率を上げることができる。

[0052] <固体撮像素子の使用例>

図9は、上述の固体撮像素子を使用する使用例を示す図である。

[0053] 上述した固体撮像素子は、例えば、以下のように、可視光や、赤外光、紫外光、X線等の光をセンシングする様々なケースに使用することができる。

[0054] ・デジタルカメラや、カメラ機能付きの携帯機器等の、鑑賞の用に供される画像を撮影する装置

・自動停止等の安全運転や、運転者の状態の認識等のために、自動車の前方や後方、周囲、車内等を撮影する車載用センサ、走行車両や道路を監視す

る監視カメラ、車両間等の測距を行う測距センサ等の、交通の用に供される装置

- ・ユーザのジェスチャを撮影して、そのジェスチャに従った機器操作を行うために、TVや、冷蔵庫、エアコンディショナ等の家電に供される装置

- ・内視鏡や、赤外光の受光による血管撮影を行う装置等の、医療やヘルスケアの用に供される装置

- ・防犯用途の監視カメラや、人物認証用途のカメラ等の、セキュリティの用に供される装置

- ・肌を撮影する肌測定器や、頭皮を撮影するマイクロスコープ等の、美容の用に供される装置

- ・スポーツ用途等向けのアクションカメラやウェアラブルカメラ等の、スポーツの用に供される装置

- ・畑や作物の状態を監視するためのカメラ等の、農業の用に供される装置

[0055] なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0056] 本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

入射光を集光するマイクロレンズと、

集光された前記入射光に応じて電荷を生成する光電変換部と、

前記マイクロレンズと前記光電変換部の間に形成され、画素毎に設けられた透光部および画素間に設けられた遮光壁から成る透光板と

を備え、

前記遮光壁と前記透光部の間には、2層以上の膜から成る反射防止膜が形成されている

固体撮像素子。

(2)

前記反射防止膜は、特定の波長の入射光の反射を抑止する

前記(1)に記載の固体撮像素子。

(3)

前記透光板の前記遮光壁は、S i から成る

前記(1)または(2)に記載の固体撮像素子。

(4)

前記反射防止膜は、前記遮光壁側から順にT i O₂の膜と、S i O₂の膜から成る

前記(1)から(3)のいずれかに記載の固体撮像素子。

(5)

前記反射防止膜は、前記遮光壁側から順にH f O₂の膜と、S i O₂の膜と、S i の膜と、H f O₂の膜から成る

前記(1)から(3)のいずれかに記載の固体撮像素子。

(6)

前記反射防止膜は、ALD法または熱CVD法を採用して形成される

前記(1)から(5)のいずれかに記載の固体撮像素子。

(7)

前記透光板と前記光電変換部の間に透明絶縁層をさらに備え、

前記透光板の前記透光部の半径をX、前記マイクロレンズの半径をY、1画素分の前記光電変換部の半径をZ、前記マイクロレンズ下端から前記光電変換部までの距離をA、前記透光板の厚さをB、前記透明絶縁層の厚さをCとし、

前記遮光壁で反射し得る前記マイクロレンズの視野外からの光の入射角の最大値を $\theta 1$ 、入射光の前記遮光壁での反射光が前記光電変換部の有効半径の端に入射し得る入射角(=反射角)の最小値を $\theta 2$ とした場合、次式の関係が成立し、 $\tan \theta 1 > \tan \theta 2$ である

$$\tan \theta 1 = (X + Y) / B$$

$$\tan \theta 2 = (X - Z) / (A - B)$$

前記(1)から(6)のいずれかに記載の固体撮像素子。

(8)

前記特定の波長の入射光は、中心波長 900 nm の近赤外線光であり、
前記固体撮像素子は、静脈認証装置に用いられる

前記（２）から（７）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（９）

固体撮像素子が搭載された電子装置において、

前記固体撮像素子は、

入射光を集光するマイクロレンズと、

集光された前記入射光に応じて電荷を生成する光電変換部と、

前記マイクロレンズと前記光電変換部の間に形成され、画素毎に設けられた透光部および画素間に設けられた遮光壁から成る透光板とを備え、

前記遮光壁と前記透光部の間には、２層以上の膜から成る反射防止膜が形成されている

電子装置。

符号の説明

[0057] 30 固体撮像素子, 31 カバーガラス, 32 マイクロレンズアレイ, 33 前方遮光体, 34 透光板, 35 透光部, 36 遮光壁, 37 反射防止膜, 371 反射防止膜第１層, 372 反射防止膜第２

請求の範囲

- [請求項1] 入射光を集光するマイクロレンズと、
集光された前記入射光に応じて電荷を生成する光電変換部と、
前記マイクロレンズと前記光電変換部の間に形成され、画素毎に設けられた透光部および画素間に設けられた遮光壁から成る透光板とを備え、
前記遮光壁と前記透光部の間には、2層以上の膜から成る反射防止膜が形成されている
固体撮像素子。
- [請求項2] 前記反射防止膜は、特定の波長の入射光の反射を抑止する
請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 前記透光板の前記遮光壁は、Siから成る
請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記反射防止膜は、前記遮光壁側から順にTiO₂の膜と、SiO₂の膜から成る
請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項5] 前記反射防止膜は、前記遮光壁側から順にHfO₂の膜と、SiO₂の膜と、Siの膜と、HfO₂の膜から成る
請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項6] 前記反射防止膜は、ALD法または熱CVD法を採用して形成される
請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項7] 前記透光板と前記光電変換部の間に透明絶縁層をさらに備え、
前記透光板の前記透光部の半径をX、前記マイクロレンズの半径をY、1画素分の前記光電変換部の半径をZ、前記マイクロレンズ下端から前記光電変換部までの距離をA、前記透光板の厚さをB、前記透明絶縁層の厚さをCとし、
前記遮光壁で反射し得る前記マイクロレンズの視野外からの光の入射角の最大値を θ_1 、入射光の前記遮光壁での反射光が前記光電変換

部の有効半径の端に入射し得る入射角（＝反射角）の最小値を θ_2 とした場合、次式の関係が成立し、 $\tan \theta_1 > \tan \theta_2$ である

$$\tan \theta_1 = (X + Y) / B$$

$$\tan \theta_2 = (X - Z) / (A - B)$$

請求項2に記載の固体撮像素子。

[請求項8] 前記特定の波長の入射光は、中心波長900nmの近赤外線光であり、

前記固体撮像素子は、静脈認証装置に用いられる

請求項2に記載の固体撮像素子。

[請求項9] 固体撮像素子が搭載された電子装置において、

前記固体撮像素子は、

入射光を集光するマイクロレンズと、

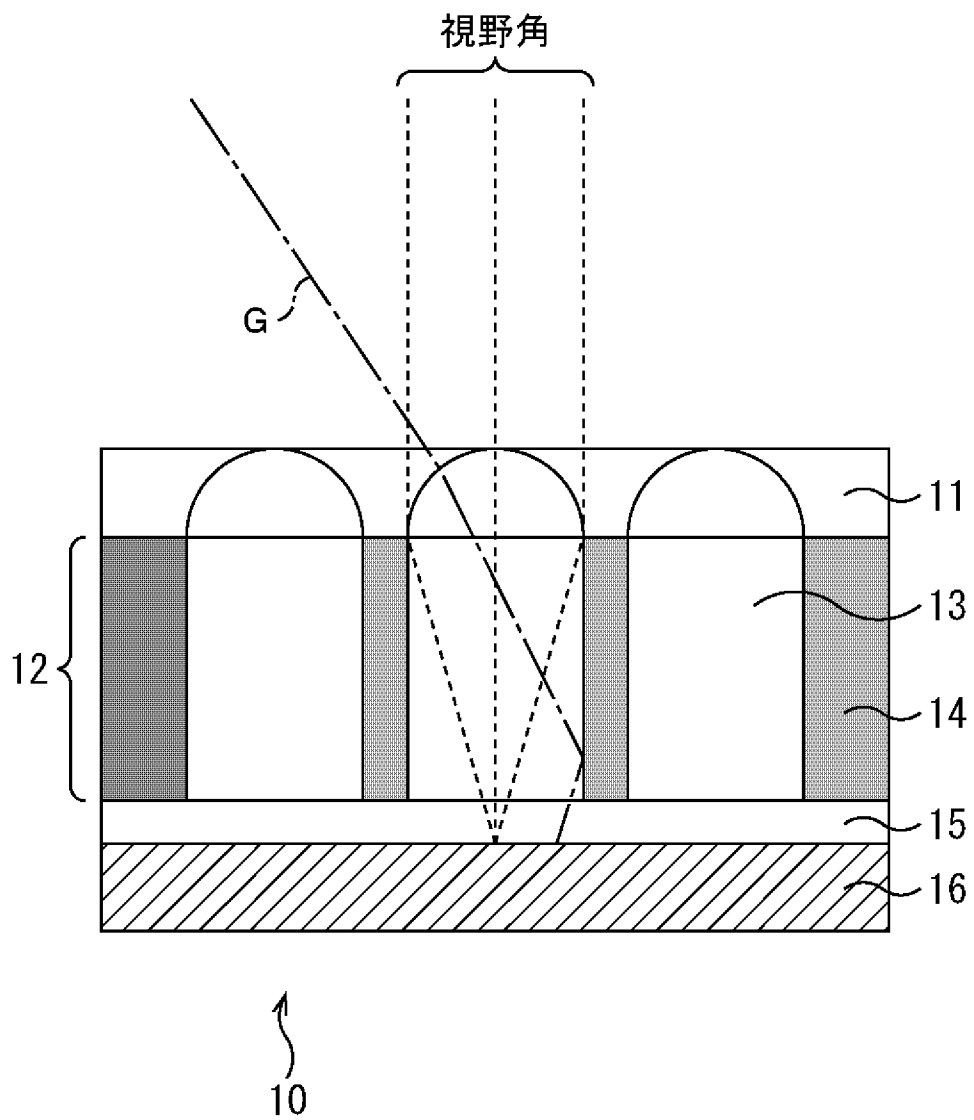
集光された前記入射光に応じて電荷を生成する光電変換部と、

前記マイクロレンズと前記光電変換部の間に形成され、画素毎に設けられた透光部および画素間に設けられた遮光壁から成る透光板とを備え、

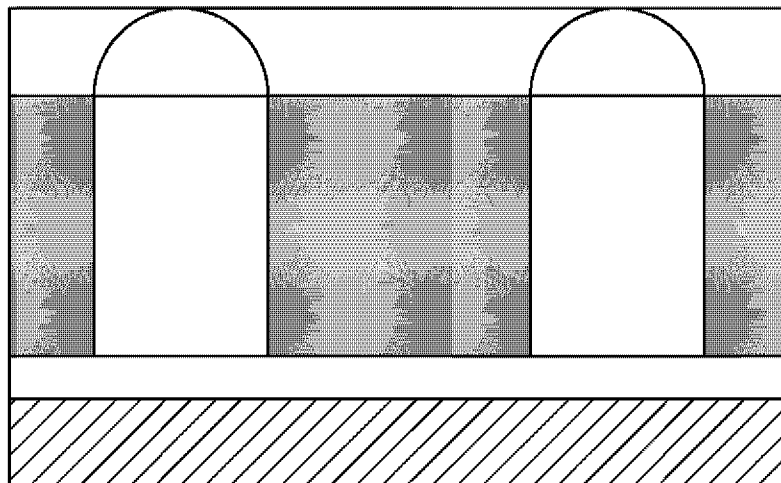
前記遮光壁と前記透光部の間には、2層以上の膜から成る反射防止膜が形成されている

電子装置。

[図1]
FIG. 1

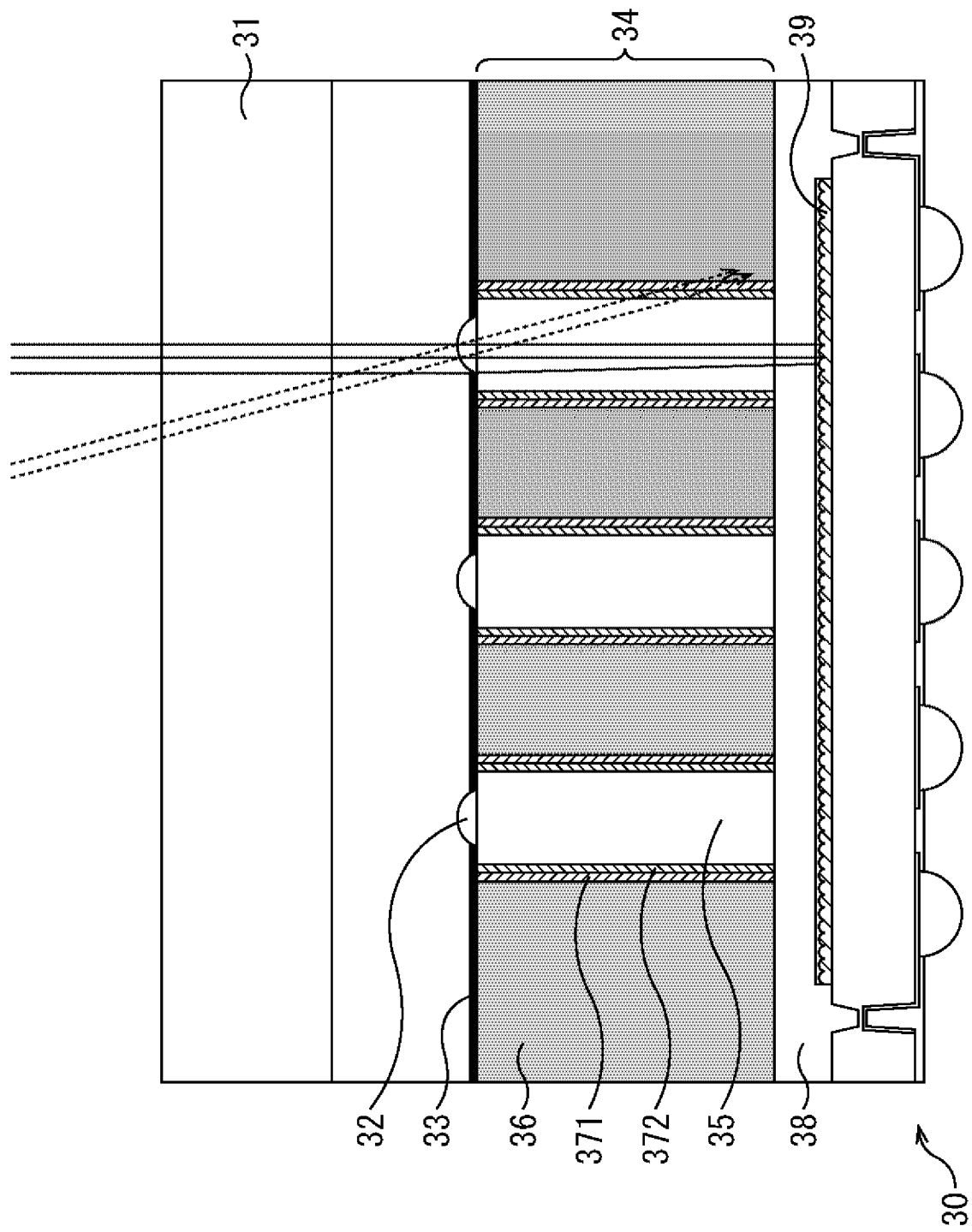


[図2]
FIG. 2

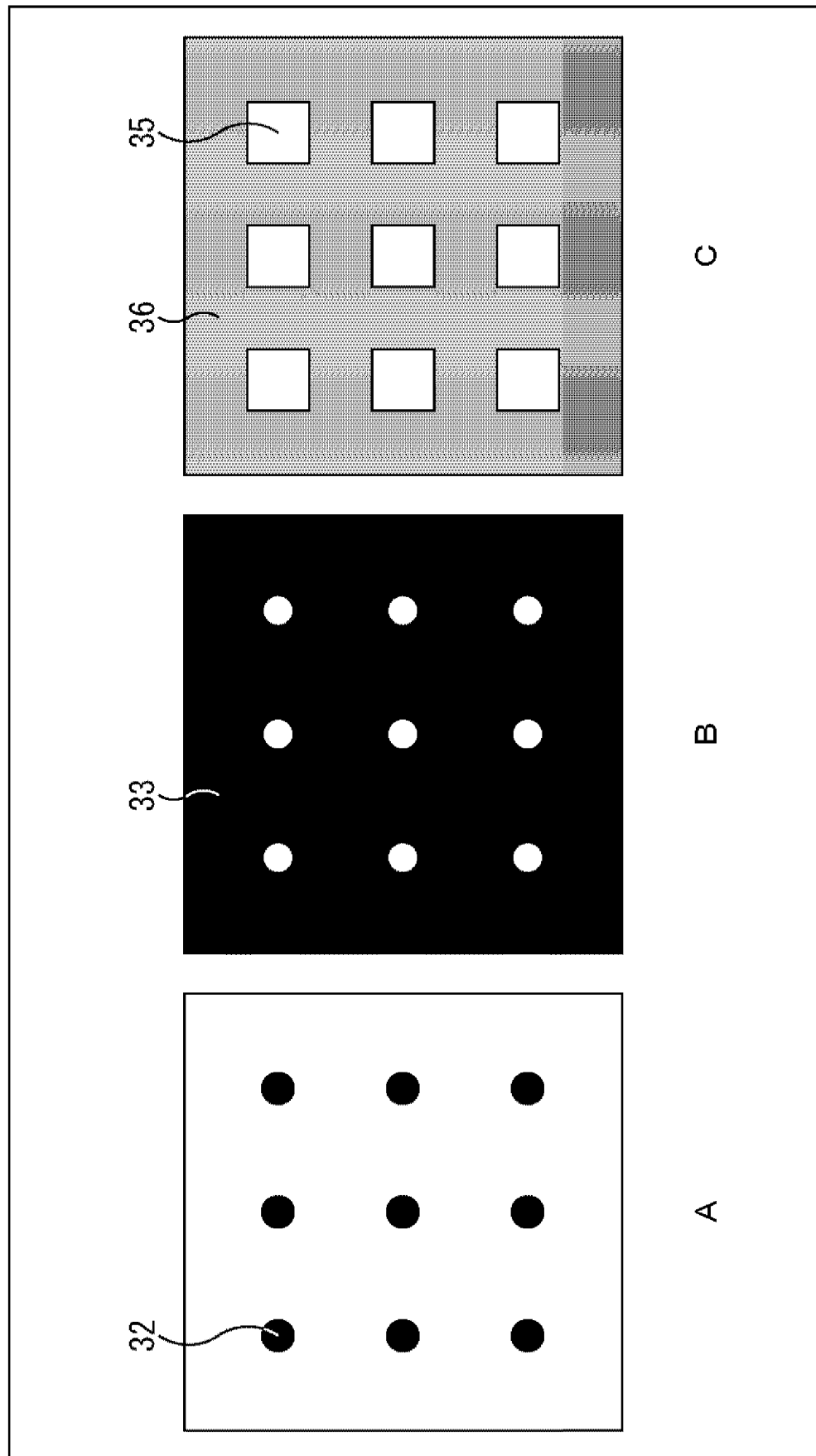


↑
20

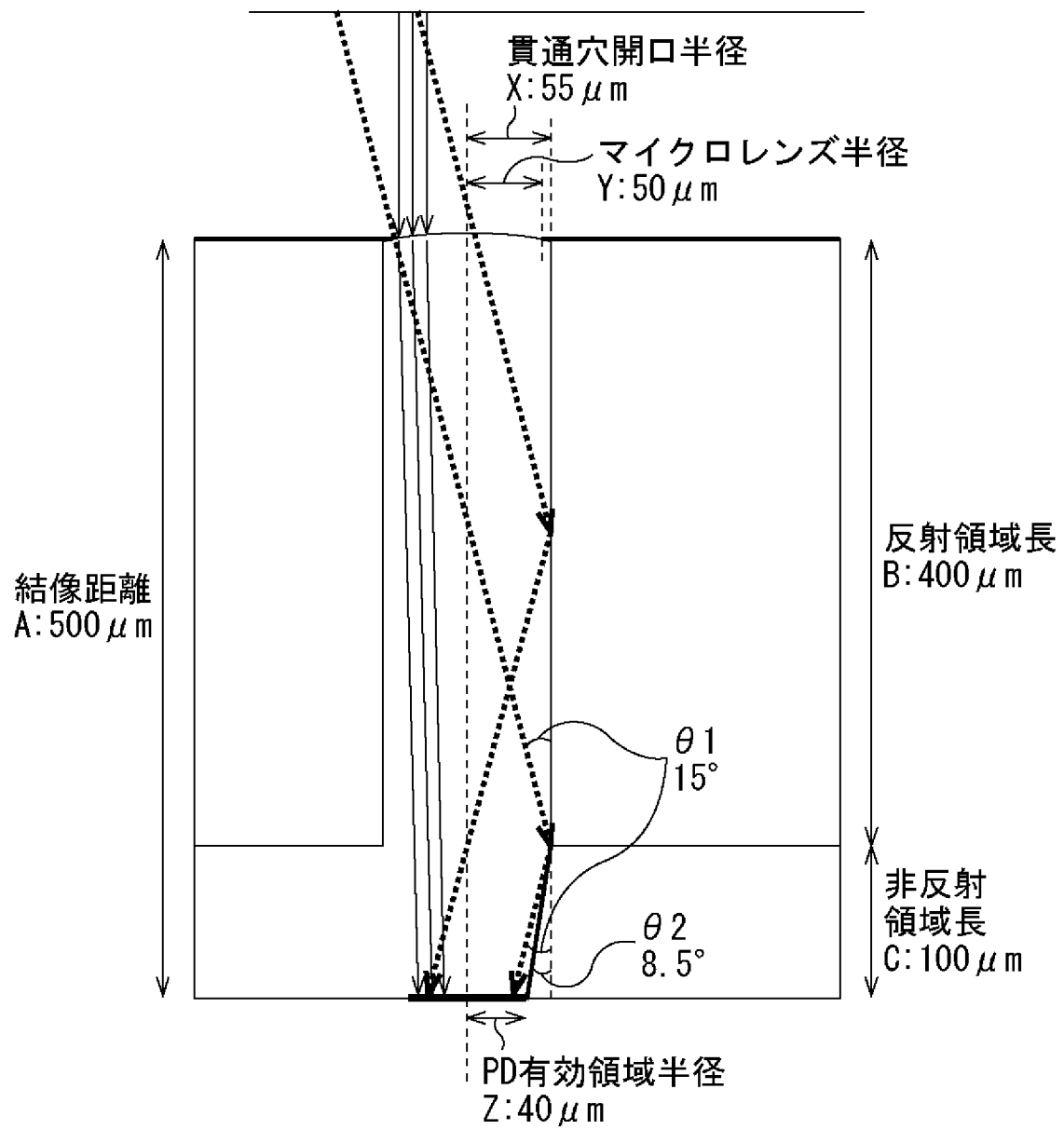
[図3]
FIG. 3



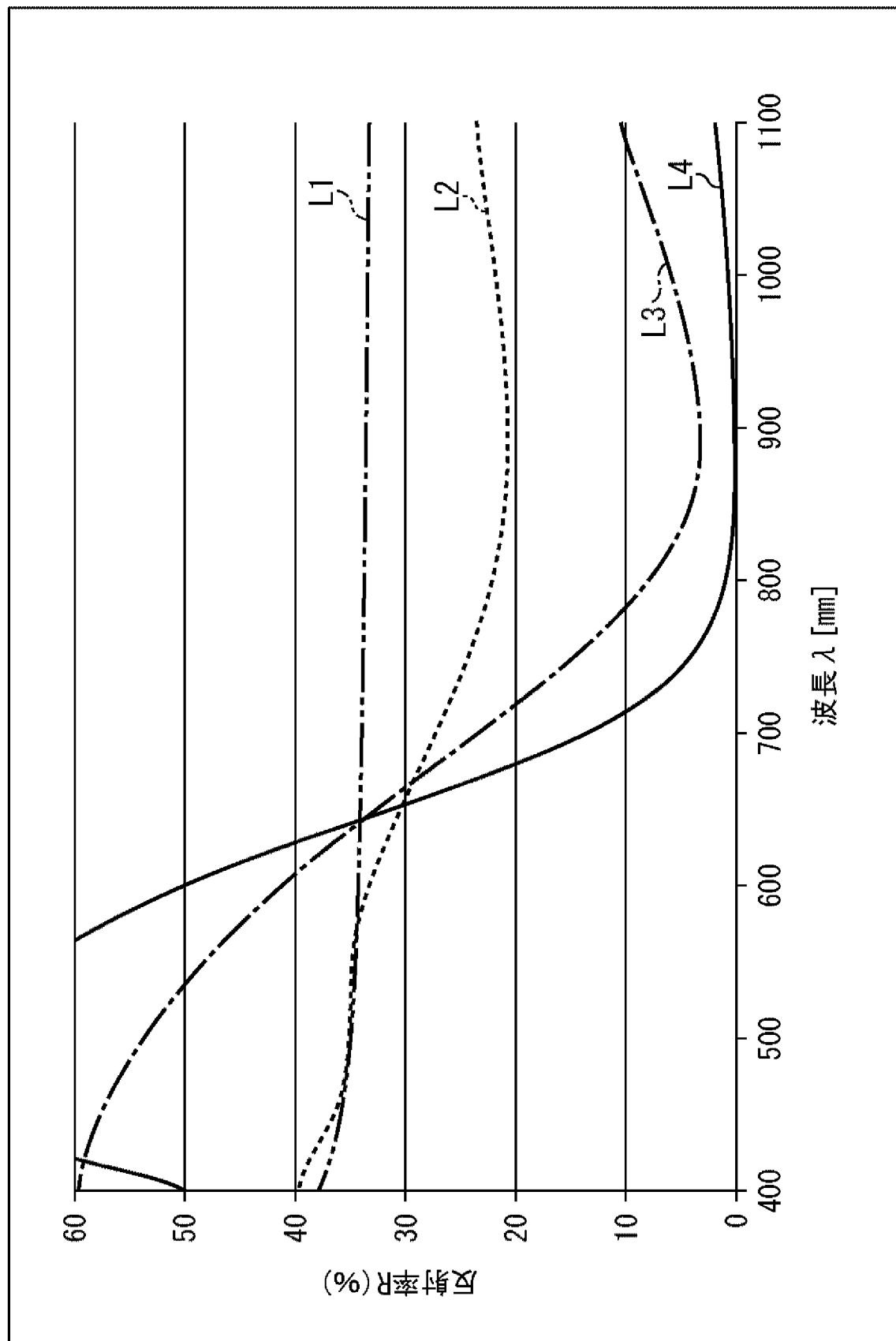
[図4]
FIG. 4

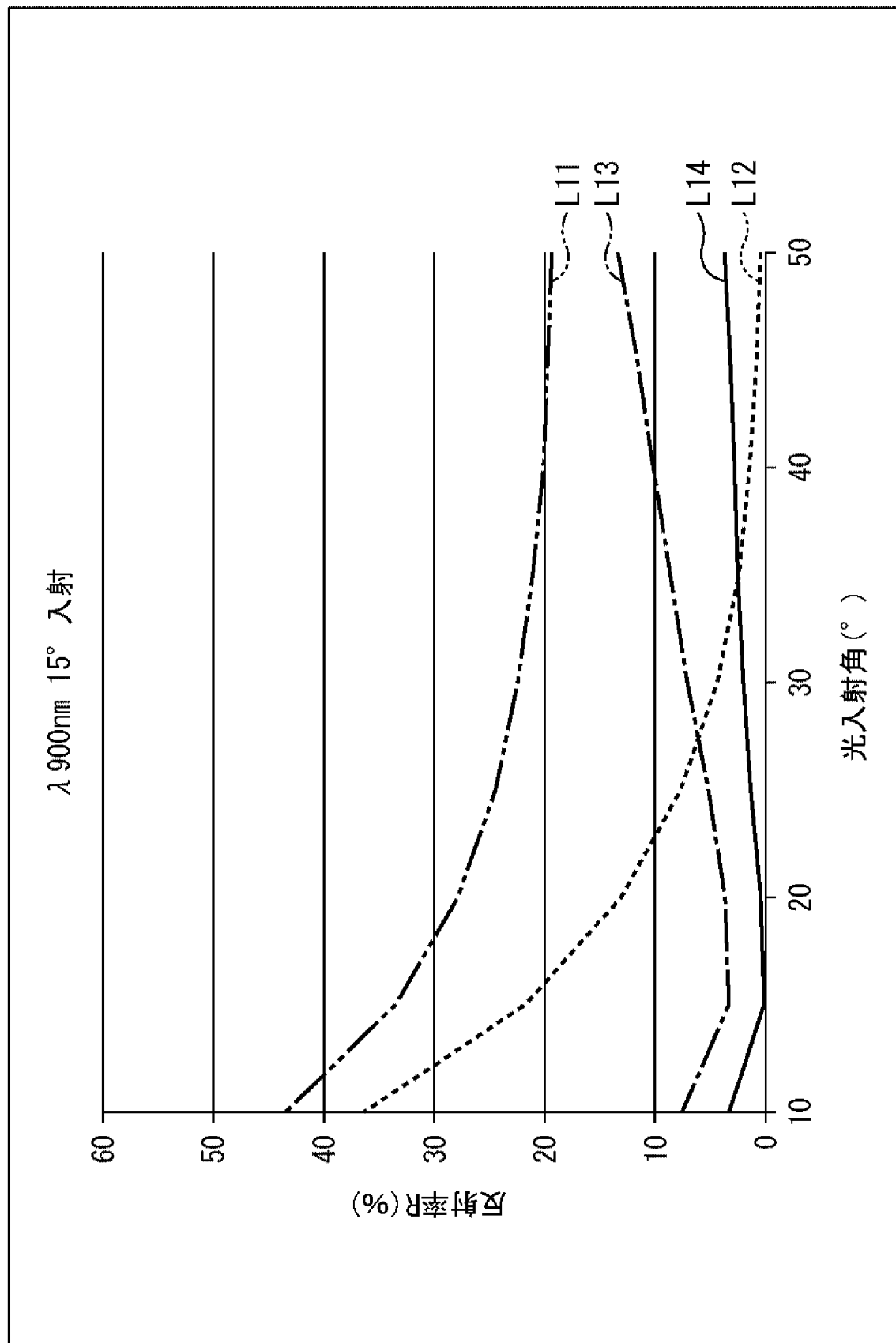


[図5]
FIG. 5

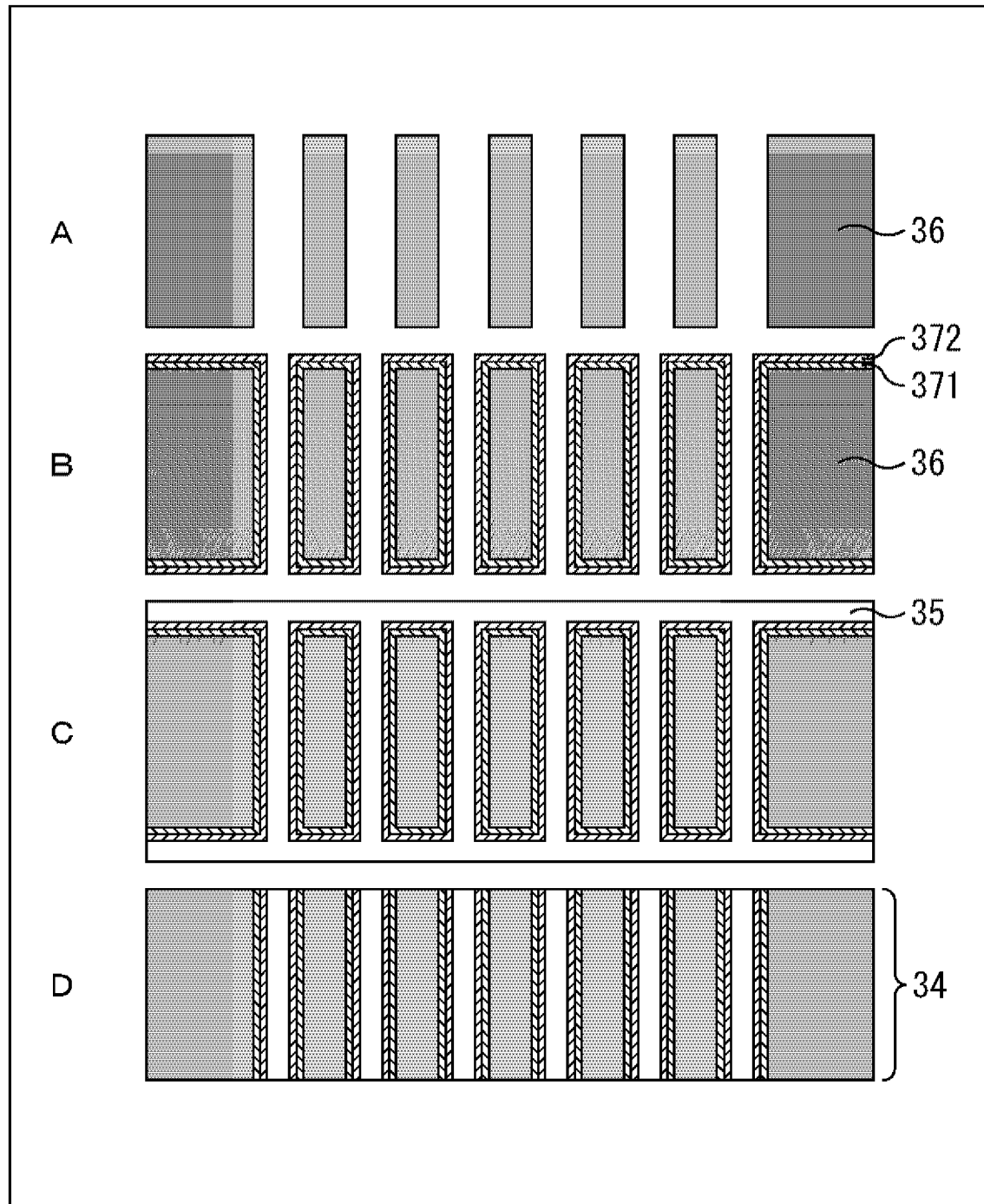


[図6]
FIG. 6

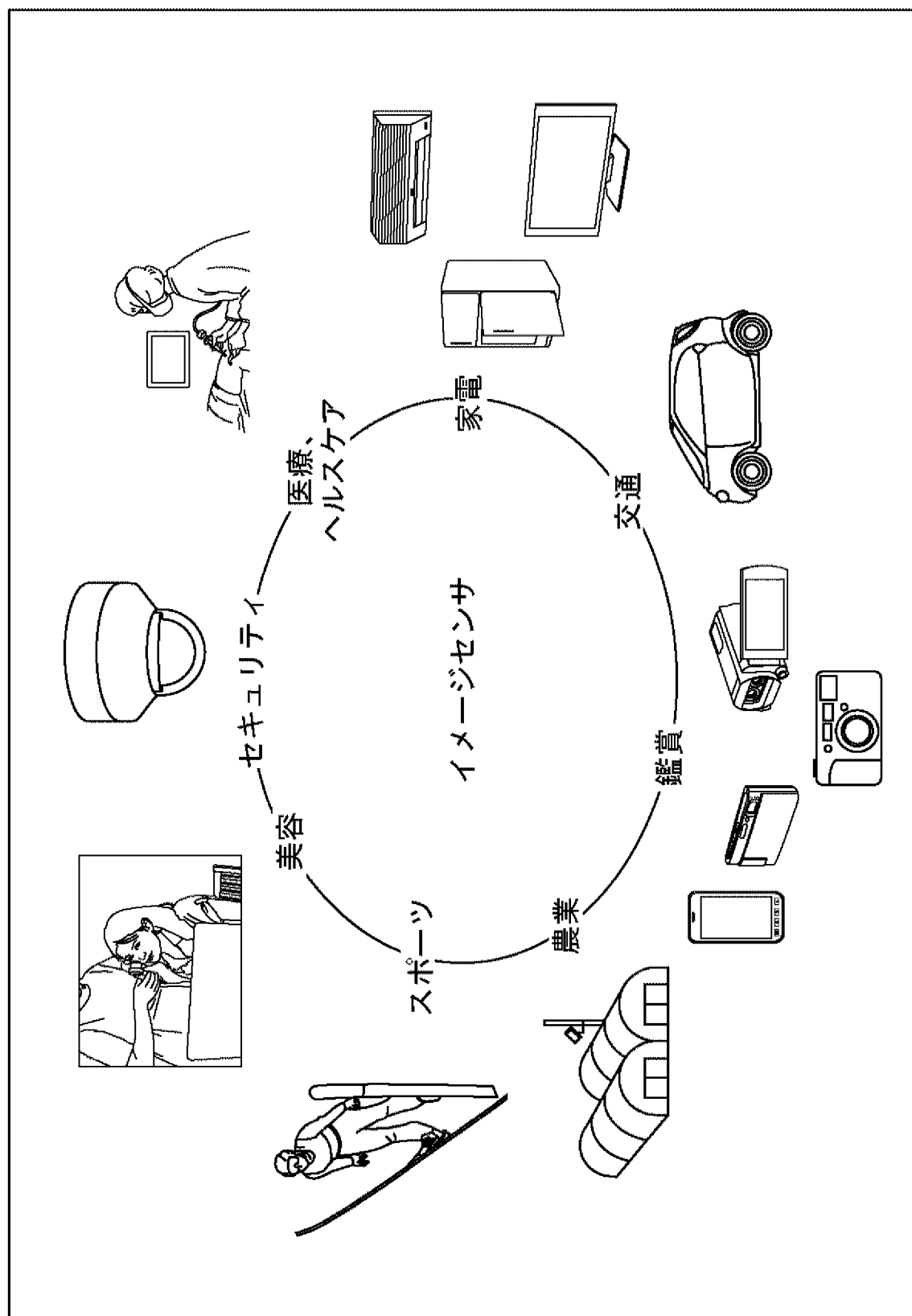


[図7]
FIG. 7

[図8]
FIG. 8



[図9]
FIG. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/035193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/146(2006.01)i, G02B1/115(2015.01)i, G02B3/00(2006.01)i, G02B5/00(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)

H01L27/146, G02B1/115, G02B3/00, G02B5/00, 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 Y	WO 2015/190290 A1 (Sony Corp.), 17 December 2015 (17.12.2015), paragraphs [0024] to [0031], [0051] to [0081]; fig. 1, 4 to 9 & US 2017/0084653 A1 paragraphs [0038] to [0045], [0065] to [0096]; fig. 1, 4 to 9 & JP 2015-233043 A & CN 105378925 A	1-2, 6, 9 1-9
Y	JP 2012-154825 A (Ricoh Co., Ltd.), 16 August 2012 (16.08.2012), paragraphs [0010] to [0019]; fig. 1 to 3 (Family: none)	3

☒ 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
31 October 2017 (31.10.17)

Date of mailing of the international search report
14 November 2017 (14.11.17)

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/JP2017/035193

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-042665 A (Sony Corp.), 01 March 2012 (01.03.2012), paragraphs [0054] to [0060]; fig. 3 & US 2013/0135519 A1 paragraphs [0075] to [0088]; fig. 3 & WO 2012/023372 A1 & EP 2607934 A1 & CN 103069309 A	4-5
Y	JP 2003-209235 A (Sony Corp.), 25 July 2003 (25.07.2003), paragraphs [0017] to [0018], [0022]; fig. 1 (Family: none)	5
Y	JP 2005-072662 A (Sharp Corp.), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraphs [0070] to [0085]; fig. 2 (Family: none)	7
Y	JP 2010-086241 A (Sony Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0017] to [0029], [0072] to [0082]; fig. 1 to 3 & US 2010/0080422 A1 paragraphs [0030] to [0047], [0087] to [0097]; fig. 1 to 3 & CN 101711676 A	1-2, 6, 8-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, G02B1/115(2015.01)i, G02B3/00(2006.01)i, G02B5/00(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. H01L27/146, G02B1/115, G02B3/00, G02B5/00, 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 Y	WO 2015/190290 A1 (ソニー株式会社) 2015.12.17, 段落 [0024] - [0031], [0051] - [0081], [図 1], [図 4] - [図 9] & US 2017/0084653 A1, 段落 [0038] - [0045], [0065] - [0096], 図 1, 4-9 & JP 2015-233043 A & CN 105378925 A	1-2, 6, 9 1-9
Y	JP 2012-154825 A (株式会社リコー) 2012.08.16, 段落 [0010] - [0019], [図 1] - [図 3]	3

☒ 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

31.10.2017

国際調査報告の発送日

14.11.2017

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)

田邊 顕人

5 F

5894

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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
	(ファミリーなし)	
Y	JP 2012-042665 A (ソニー株式会社) 2012.03.01, 段落 [0054] - [0060], [図 3] & US 2013/0135519 A1, 段落 [0075] - [0088], 図 3 & WO 2012/023372 A1 & EP 2607934 A1 & CN 103069309 A	4-5
Y	JP 2003-209235 A (ソニー株式会社) 2003.07.25, 段落 [0017] - [0018], [0022], [図 1] (ファミリーなし)	5
Y	JP 2005-072662 A (シャープ株式会社) 2005.03.17, 段落 [0070] - [0085], [図 2] (ファミリーなし)	7
Y	JP 2010-086241 A (ソニー株式会社) 2010.04.15, 段落 [0017] - [0029], [0072] - [0082], [図 1] - [図 3] & US 2010/0080422 A1, 段落 [0030] - [0047], [0087] - [0097], 図 1-3 & CN 101711676 A	1-2, 6, 8-9