

(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
2010年4月1日(01.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/035624 A1

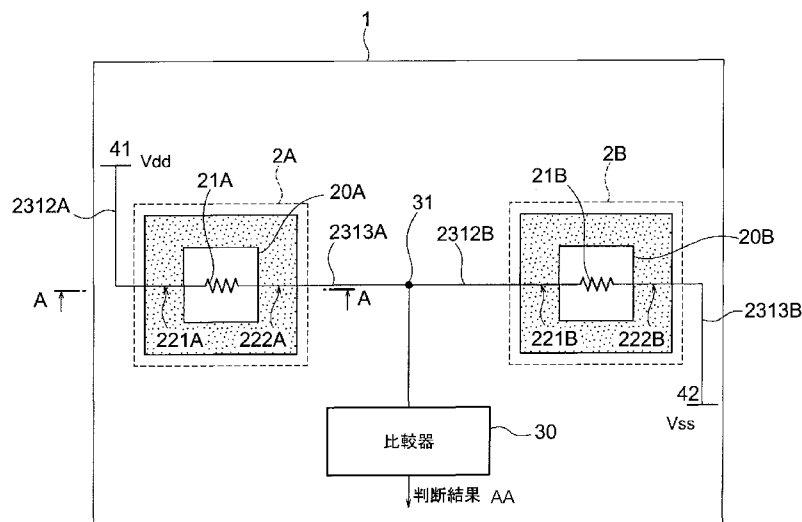
- (51) 国際特許分類:
G01J 1/02 (2006.01) H01L 27/14 (2006.01)
G01J 1/42 (2006.01) H01L 37/00 (2006.01)
G01V 8/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065493
- (22) 国際出願日: 2009年9月4日(04.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-246300 2008年9月25日(25.09.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)
[JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1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): 本多 浩大
(HONDA Hiroto) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉武 賢次, 外(YOSHITAKE Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル323号 協和特許法律事務所 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, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING ELEMENT

(54) 発明の名称: 固体撮像素子

[図1]



30 COMPARATOR
AA ASSESSMENT RESULTS

(57) Abstract: Provided is a solid-state imaging element, wherein the position of a subject is determined easily at a high speed. The solid-state imaging element is provided with: at least two infrared detecting sections (2A, 2B) formed on a semiconductor substrate (100); electrical wiring lines (2313A, 2312B) which connect at least the two infrared detecting sections in series; and a comparing section (30) which compares the potential at the middle of the electrical wiring line connecting the infrared detecting sections in series with a preset reference potential.

(57) 要約: [課題] 被写体の位置を高速かつ簡便に判別することを可能にする。 [解決手段] 半導体基板100上に形成された少なくとも2個の赤外線検出部2A、2Bと、少なくとも2個の赤外線検出部を直列に接続する電気配線2313A、2312Bと、赤外線検出部を直列に接続する電気配線の中間の電位を、予め設定された参照電位と比較する比較部30と、を備えている。

WO 2010/035624 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, 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))

明 細 書

発明の名称： 固体撮像素子

技術分野

[0001] 本発明は、赤外線帯に対する非冷却型（熱型）の固体撮像素子に関する。

背景技術

[0002] 主に $8\mu\text{m}\sim 12\mu\text{m}$ 帯の赤外線に対応する赤外線センサは、特に室温近傍の物体から放射される赤外線に感度が高いことから、セキュリティカメラ、車載前方監視カメラに用いられている。近年、MEMS（Micro-Electro-Mechanical System）プロセスの発展に伴って、素子を冷却することなく赤外線を感知する非冷却型（熱型）の赤外線センサが主流となりつつある。

[0003] 熱型の赤外線センサは、遠赤外線用のレンズ（主にGeレンズ）によって集光された赤外線を、半導体基板上にアレイ化されて上記半導体基板から熱的に隔離された画素によって吸収し、生じた画素の熱上昇を熱電変換して電気信号として読み出し、イメージ化する構成を有している。配線層の簡略化によってセルの熱容量を下げ、高速な応答が可能な熱型赤外線センサが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-65842号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載の熱型赤外線センサにおいては、配線層の簡略化によってセルの熱容量を下げ、高速な応答を可能にしている。しかし、この特許文献1に記載の熱型赤外線センサでは、被写体の位置を高速かつ簡便に判別することはできない。また、この特許文献1に記載の熱型赤外線センサは、イメージセンサであるため、1行ずつ順番に選択動作して出力信号を読み出すスキャン動作を行う必要があり、このスキャン動作には行数分の時間を要す

る。したがって、画素の赤外線応答速度を十分に生かすことができない。

[0006] 本発明は、上記事情を考慮してなされたものであって、被写体の位置を高速かつ簡便に判別することのできる固体撮像素子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

[0007] 本発明の一態様による固体撮像素子は、半導体基板上に形成された少なくとも2個の赤外線検出部と、少なくとも2個の前記赤外線検出部を直列に接続する電気配線と、前記赤外線検出部を直列に接続する電気配線の中間の電位を、予め設定された参照電位と比較する比較部と、を備えていることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、被写体の位置を高速かつ簡便に判別することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1実施形態の固体撮像素子の平面図。

[図2]第1実施形態の固体撮像素子を図1に示す切断線A-Aで切断した断面図。

[図3]第1実施形態に係る比較器の一具体例を示す回路図。

[図4]第2実施形態の固体撮像素子の平面図。

[図5]第2実施形態の固体撮像素子を図1に示す切断線A-Aで切断した断面図。

[図6]ダイオードの電圧－電流特性を示す図。

[図7]第3実施形態の固体撮像素子の平面図。

発明を実施するための最良の形態

[0010] (第1実施形態)

本発明の第1実施形態による固体撮像素子を図1乃至図2を参照して説明する。本実施形態の固体撮像素子の平面図を図1に示し、図1に示す切断線A-Aで切断した断面を図2に示す。本実施形態の固体撮像素子1は、2個

の画素（赤外線検出部）２Ａ、２Ｂと、比較器３０と、を備えている。各画素２Ａ、２Ｂは、図２に示すようにセル部２０を有している。このセル部２０は、半導体基板、例えばシリコン基板１００の表面部分に形成された凹部（空洞部）１４の上方に配置され、支持構造部２２１、２２２によって支持される。そして、セル部２０は、熱電変換素子２１と、この熱電変換素子２１を覆う赤外線吸収層２４とを備えている。この熱電変換素子２１は、赤外線吸収層２４と電氣的に絶縁されるとともに、支持構造部２２１、２２２内に設けられた接続配線２２１２、２２２１に電氣的に接続される。これらの接続配線２２１２、２２２１は、絶縁膜（保護膜）２２１２、２２２２によってそれぞれ覆われている。そして、接続配線２２１２、２２２１は、半導体基板１００上に設けられた配線２３１２、２３１３にそれぞれ接続される。この配線２３１２、２３１３は、それぞれ絶縁膜２３１１、２３２２によって覆われている。例えば、画素２Ａの場合は、図１に示すように、熱電変換素子２１Ａは、支持構造部２２１、２２２に設けられた接続配線２２１Ａ、２２２Ａに接続されている。そして、接続配線２２１Ａは半導体基板１００上に設けられた配線２３１２Ａを介してＶｄｄ電源４１に接続され、接続配線２２２Ａは半導体基板１００上に設けられた配線２３１３Ａ、ノード３１を介して比較器３０に接続される。また、画素２Ｂの場合は、図１に示すように、熱電変換素子２１Ｂは、支持構造部２２１、２２２に設けられた接続配線２２１Ｂ、２２２Ｂに接続されている。そして、接続配線２２１Ｂは半導体基板１００上に設けられた配線２３１２Ｂ、ノード３１を介して比較器３０に接続され、接続配線２２２Ｂは半導体基板１００上に設けられた配線２３１３Ｂを介してＶｓｓ電源４２に接続される。比較器３０は、半導体基板（半導体チップ）１００上に形成されていても良いし、半導体チップ外に形成してもよい。

[0011] このように構成された本実施形態の固体撮像素子において、被写体からの赤外線が入射すると、この赤外線はセル部２０の赤外線吸収層２４によって吸収され、生じた熱エネルギーにより、赤外線吸収層２４の温度が上昇する

。この温度の変化が熱電変換素子 21 によって電気信号に変換されて画素の出力となる。そして、画素 2A と、画素 2B の出力を比較器 30 において、比較することによって、被写体の位置を検出する。

[0012] 本実施形態の固体撮像素子は、真空中で動作させるため、セル部 20 から熱の逃げ道は支持構造部 221、222 のみとなる。したがって、セル部 20 の熱隔離性は、支持構造部 221、222 の熱コンダクタンスによって決定され、支持構造部の長さを長く構成すればするほど、また細く構成すればするほど断熱性は向上する。

[0013] 支持構造全体の熱コンダクタンスを G_{th} とすると、赤外線吸収層 24 において生じた熱エネルギーによってセル部 20 の温度変化 ΔT は、

[数1]

$$\Delta T = \frac{P_a}{G_{th}} \{1 - \exp(-tG_{th}/C_{th})\} \cdots (1)$$

にしたがって上昇していく。ここで P_a はセル部 20 に入射した赤外線エネルギー (W)、 C_{th} はセルの熱容量 (J/K)、 t は受信開始後の経過時間 (s) である。

[0014] そして、セル部 20 の温度は熱時定数 τ で定常状態になる。この熱時定数は、

[数2]

$$\tau = C_{th} / G_{th} \cdots (2)$$

により計算される。

[0015] セル部 20 は、一辺が $30 \mu m$ 程度の四角形でかつ高さが $4 \mu m \sim 5 \mu m$ 程度とし、またセル部 20 を支持する支持構造部が 2 本で構成され、各支持構造部の保護膜の断面を一辺が $1 \mu m$ 程度の四角形とし、セル部 20 から接続配線の保護膜にいたる長さを $70 \mu m$ 程度としたとき、上記熱時定数はおよそ $20 msec \sim 50 msec$ 程度のオーダーとなる。赤外線の受光によるセルの温度上昇分は、

[数3]

$$\Delta T_{IR} = \frac{P_a}{G_{th}} \quad \dots (3)$$

となる。

[0016] ここで、セル部 20 の温度上昇 ΔT を検出するために、熱電変換素子 21 として、本実施形態においては、抵抗体を用いる。抵抗体 21 の温度に対する抵抗変化の性質を用いて、セル部 20 の温度上昇を電気信号として取り出すことができる。

[0017] 抵抗体 21 の、温度変化に応じた抵抗変化（温度抵抗係数）を dR/dT とする。これは例えば抵抗体 21 として、抵抗値 $100\text{ k}\Omega$ が TiN（窒化チタン）を用いた場合、温度 1°C の変化に対して 150Ω の抵抗変化となる。

[0018] ここで、画素 2A、2B は、図 1 に示すように半導体基板 100 上の 2 箇所にそれぞれ形成されている。被写体の位置に応じて、これらの画素 2A、2B のいずれかに赤外線が照射される。被写体からの赤外線が画素 2A にのみ照射されている場合、そのときの画素 2A のみに式 (3) で表される温度変化が生じる。

[0019] 画素 2A 及び画素 2B は配線によって接続されており、Vdd 電源 41 及び Vss 電源 42 によって、画素 2A 及び画素 2B には直列に電圧が印加される。このとき抵抗体 21A の抵抗値を $R + \Delta R$ 、抵抗体 21B の抵抗値を R とすると、画素 2A 及び画素 2B には、

[数4]

$$I = \frac{Vdd - Vss}{2R + \Delta R} \quad \dots (4)$$

で表される電流が流れる。したがって、接続配線 2313A と接続配線 2312B が接続されるノード 31 の電位 V_{31} は、

[数5]

$$V_{31} = \frac{V_{dd} - V_{ss}}{2R + \Delta R} R + V_{ss} \quad \dots (5)$$

となる。

[0020] 比較器 30 は、ノードの電位 V_{31} を、次式 (6) で表される閾値電圧 V_{th}

[数6]

$$V_{th} = \frac{V_{dd} + V_{ss}}{2} \quad \dots (6)$$

と比較する。上述したように、画素 2A に赤外線が照射している場合は、

[数7]

$$V_{31} - V_{th} = \frac{-\Delta R}{2(2R + \Delta R)} (V_{dd} - V_{ss}) \quad \dots (7)$$

と、ノードの電位 V_{31} は閾値電圧 V_{th} よりも低くなるが、逆に画素 2B に赤外線が照射している場合は、

[数8]

$$V_{31} - V_{th} = \frac{\Delta R}{2(2R + \Delta R)} (V_{dd} - V_{ss}) \quad \dots (8)$$

となり、上述した場合と逆となる。

[0021] 例えば、 $R = 1\text{ M}\Omega$ 、 $\Delta R = 1\text{ k}\Omega$ 、 $V_{dd} = 5\text{ V}$ 、 $V_{ss} = -5\text{ V}$ とすると、 $V_{31} - V_{th} = 2.5\text{ mV}$ 程度となる。

[0022] 比較器 30 の一具体例を図 3 に示す。この具体例の比較器 30 は、入力端子がオペアンプ 301 の入力 302 に相当する。抵抗 303 及び抵抗 304 を直列に接続し、抵抗 303 の一端を接地し、抵抗 304 の一端をオペアンプ 301 の出力端子に接続し、抵抗 303 及び抵抗 304 の共通接続ノードをオペアンプ 301 の反転入力端子に接続する。このような構成とすることにより、オペアンプ 301 は、非反転増幅回路を形成している。増幅率は $1 + R_2 / R_1$ で表されるため、たとえば $R_2 = 1\text{ M}\Omega$ 、 $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ とすると増幅率は約 1000 倍となる。

[0023] 非反転増幅回路 301 の出力はコンパレータ 307 に入力される。コンパレータ 307 のもう一方の入力端子 306 の電位は比較対象となる閾値電圧 V_{th} に固定されている。 $V_{31} - V_{th}$ が非常に小さい場合にコンパレータ 307 の出力が変化しないように、すなわち不感領域を持たせるために、コンパレータ 307 の 2 入力端子にはダイオード 309A 及びダイオード 309B が接続され、2 端子の電位差がいずれかのダイオードに電流を流すに足る程度、例えば 0.6V 程度となったときにコンパレータ 307 が電位差を認識することになる。コンパレータ 307 の出力は、 $V_{31} - V_{th}$ の符号にしたがって、ハイレベルかロウレベルのいずれかとなる。

[0024] このように、比較器 30 は閾値電圧 V_{th} とノード 31 の電位 V_{31} を比較することによって、平面的に離れた画素 2A と画素 2B のどちらかに赤外線信号が当たっているかを簡便に判別することができる。

[0025] 本実施形態によれば、簡便かつ高速に、被写体の位置を判別することができる。さらに、背景温度やチップ温度が変化したとしても、2 画素の差分を出力しているために出力信号はそれらの影響を受けない。

[0026] (第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態による固体撮像素子を図 4 および図 5 を参照して説明する。本実施形態の固体撮像素子 1 の平面図を図 4 に示し、図 4 に示す切断線 A-A で切断した断面を図 5 に示す。本実施形態の固体撮像素子 1 は、第 1 実施形態の固体撮像素子 1 において、抵抗体からなる熱電変換素子 21 を p-n 接合のダイオード 51 に置き換えた構成となっている。すなわち、画素 2A には熱電変換素子としてダイオード 51A が用いられ、画素 2B には熱電変換素子としてダイオード 51B が用いられる。

[0027] このダイオード 51 は、セル部 20 の下部に形成された p 型半導体層 211 と、n 型半導体層 212 と、を有している。p 型半導体層 211 は、プラグ 252 を介して、配線 251 に接続され、この配線 251 は接続配線 221 に接続される。また、n 型半導体層 212 は、プラグ 254 を介して、配線 253 に接続され、この配線 253 は接続配線 222 に接続される。

[0028] 本実施形態においては、セルの温度上昇 ΔT は、セル部20の下層に構成されたダイオードの51によって検出される。ダイオード51の熱電変換率は dV/dT で表され、セル部20の温度上昇 ΔT によって電圧変化 dV が発生する。したがって定常状態では、セル部20から

[数9]

$$dV = \Delta T \cdot \frac{dV}{dT} = \frac{P_a}{G_{th}} \frac{dV}{dT} \cdots (9)$$

であらわされる電圧信号が出力される。このダイオードの電圧－電流特性を図6に示す。

[0029] ダイオード51の順方向電流は、順方向電圧 V_f を用いて

[数10]

$$I_f = A \cdot I_s \cdot \{\exp(qV_f/kT) - 1\} \cdots (10)$$

と表される。ここで、 A はpn接合面積、 I_s は飽和電流、 q は電荷素量、 k はボルツマン定数、 T は絶対温度である。式(10)より、

[数11]

$$\frac{dV}{dT} = -\frac{1.21 - V_f}{T} \cdots (11)$$

が得られる。セル部20の温度が上昇すると、順方向電圧 V_f は低くなるため、ダイオード51の抵抗値が下がることになる。この変化分を ΔR とすると、 $\Delta R < 0$ となり、第1実施形態とは符号が逆になる。例えば、画素2Aに赤外線が当たっている場合は、ノード31の電位 V_{31} と、閾値電圧 V_{th} との差($= V_{31} - V_{th}$)は、

[数12]

$$V_{31} - V_{th} = \frac{-\Delta R}{2(2R + \Delta R)} (V_{dd} - V_{ss}) > 0 \quad (12)$$

となる。

[0030] 逆に、画素2Bに赤外線が当たっている場合は、上記差は負となり、画素2Aと画素2Bどちらに赤外線が当たっているのか、判別が可能である。

[0031] 本実施形態も第1実施形態と同様に、簡便かつ高速に、被写体の位置を判別することができる。さらに、背景温度やチップ温度が変化したとしても、2画素の差分を出力しているために出力信号はそれらの影響を受けない。

[0032] また、本実施形態のように、ダイオードを用いた熱電変換素子は、シリコンの汎用プロセスを用いて製造が簡単であり、かつ赤外線に対する出力電圧が大きい。

[0033] (第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態による固体撮像素子を図7に示す。図7は、本実施形態の固体撮像素子1の平面図である。本実施形態の固体撮像素子1は、図7に示すように、画素2A～2Dを、赤外線入射方向（図7においては、紙面の手前）から見て、上下左右の位置に配置する。画素2A、2B及び比較器30Aにて構成される部分は判断結果Aを出力し、画素2C、2D及び比較器30Bにて構成される部分は判断結果Bを出力する。判断結果Aは、画素2Aに赤外線が当たっているときにロウレベル、画素2Bに赤外線が当たっているときにハイレベルとなり、判断結果Bは、画素2Cに赤外線が当たっているときにロウレベル、画素2Dに赤外線が当たっているときにハイレベルとなる。本実施形態による固体撮像素子1は、判断結果AとBという2つの情報を出力することになる。

[0034] 判断結果AとBの結果の組み合わせにより、被写体が（左または上）（左または下）（右または上）（右または下）のいずれに存在するかを知ることができる。

[0035] 本実施形態により、固体撮像素子からみて被写体が左右いずれに存在するか、に加え、上下いずれに存在するか、の情報を、簡便かつ高速に得ることができる。なお、画素の配置方法や画素数は本実施形態に限らない。

符号の説明

[0036] 1 固体撮像素子
2、2A、2B 画素（赤外線検出部）
20 セル部

2 1、2 1 A、2 1 B、2 1 C、2 1 D 熱電変換素子

2 4 赤外線吸収層

3 0 比較器

2 2 1 支持構造部

2 2 1 A 接続配線

2 2 1 B 接続配線

2 2 2 支持構造部

2 2 2 A 接続配線

2 2 2 B 接続配線

2 3 1 2 A 配線

2 3 1 2 B 配線

2 3 1 3 A 配線

2 3 1 3 B 配線

請求の範囲

- [請求項1] 半導体基板上に形成された少なくとも2個の赤外線検出部と、
少なくとも2個の前記赤外線検出部を直列に接続する電気配線と、
前記赤外線検出部を直列に接続する電気配線の中間の電位を、予め
設定された参照電位と比較する比較部と、
を備えていることを特徴とする固体撮像素子。
- [請求項2] 前記複数の赤外線検出部はそれぞれ、
前記半導体上に形成された第1および第2配線部と、
前記半導体基板の表面部分に形成された凹部の上方に配置され、前
記第1および第2配線部とそれぞれ電氣的に接続される第1および第
2接続配線を有する第1および第2支持構造部と、
前記凹部の上方に配置され、前記第1および第2支持構造部によっ
て支持されるセル部と、
を備え、前記セル部は、
入射された赤外線を吸収する赤外線吸収層と、
前記第1および第2支持構造部と電氣的に接続されると共に、前記
赤外線吸収層と電氣的に絶縁され、前記セル部の温度変化を検出する
ことにより、電気信号を生成する複数の熱電変換素子と、
を有していることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 前記熱電変換素子は、抵抗体であることを特徴とする請求項1記載
の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記熱電変換素子は、pn接合ダイオードであることを特徴とする
請求項1記載の固体撮像素子。
- [請求項5] 前記比較部は、
前記電気配線の中間の電位が入力される正入力端子と、出力が、直
列に接続された少なくとも2個の抵抗によって分圧された分圧電圧が
入力される反転入力端子を有する非反転増幅回路と、
前記非反転増幅回路の出力と、前記参照電位を比較するコンパレー

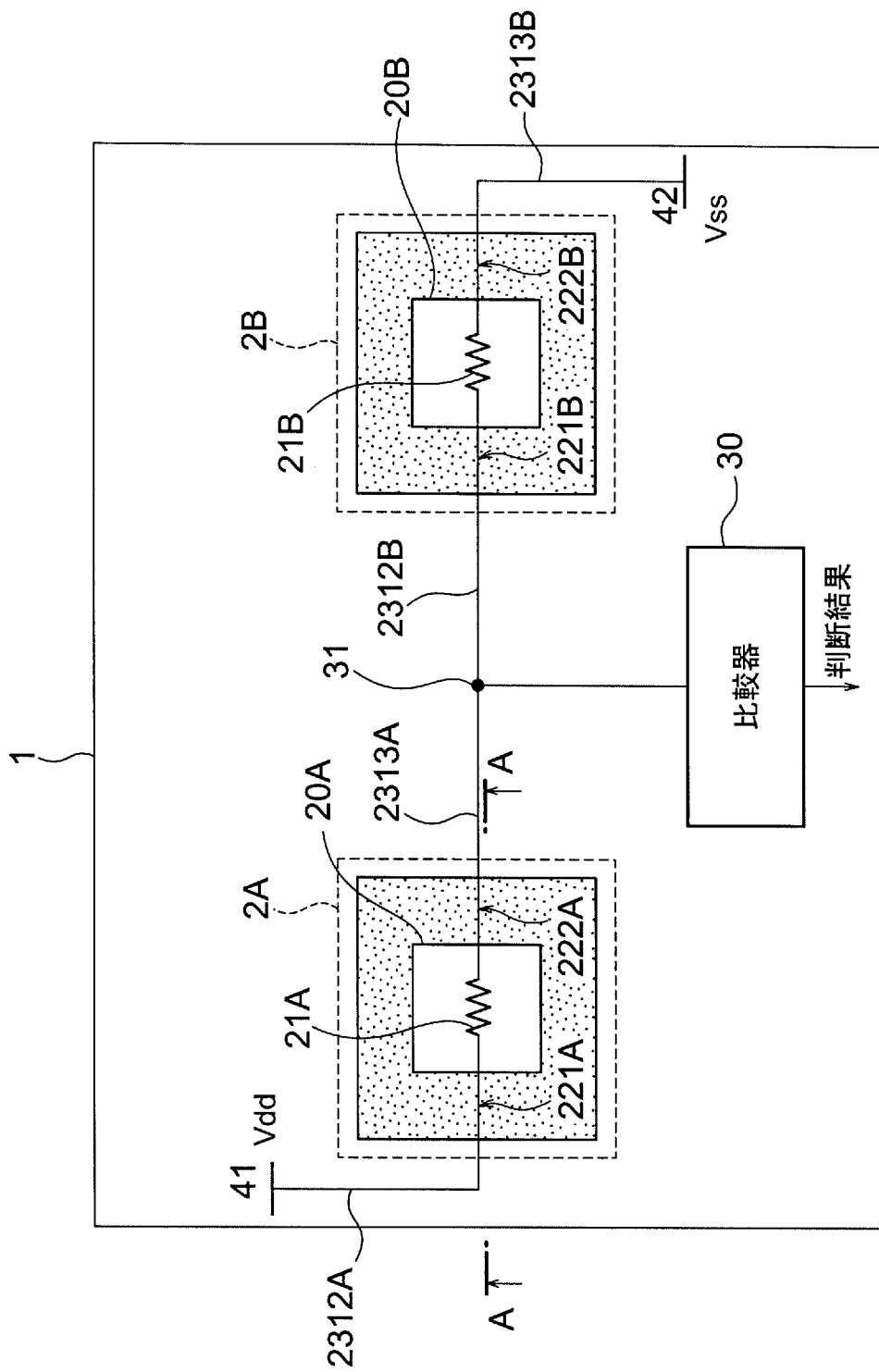
々と、

を備えていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

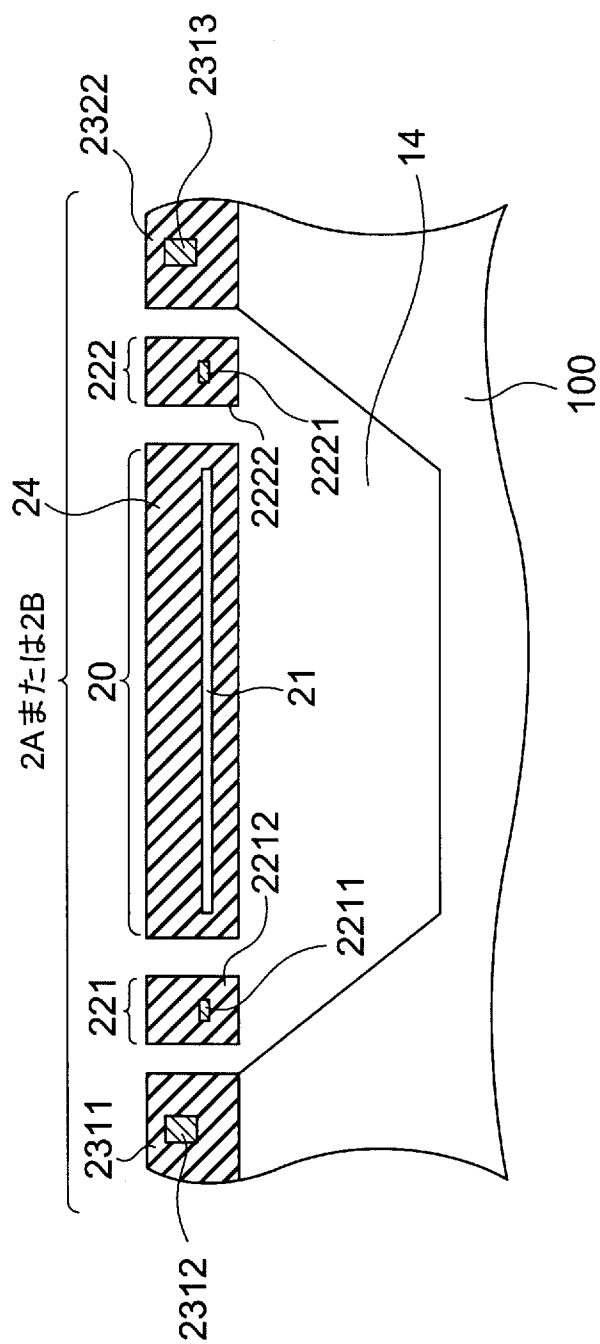
[請求項6] 前記赤外線検出部は 4 個であって、2 個の赤外線検出部と、残りの 2 個の赤外線検出部は、互いに直交する方向に配置され、前記 2 個の赤外線検出部を電氣的に接続する第 1 電気配線と、前記残りの 2 個の赤外線検出部を電氣的に接続する第 2 電気配線とをさらに備えていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

[請求項7] 前記比較部は、前記第 1 電気配線の中間の電位を第 1 の参照電位と比較する第 1 比較回路と、前記第 2 電気配線の中間の電位を第 2 の参照電位と比較する第 2 比較回路と、を備えていることを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像素子。

[図1]

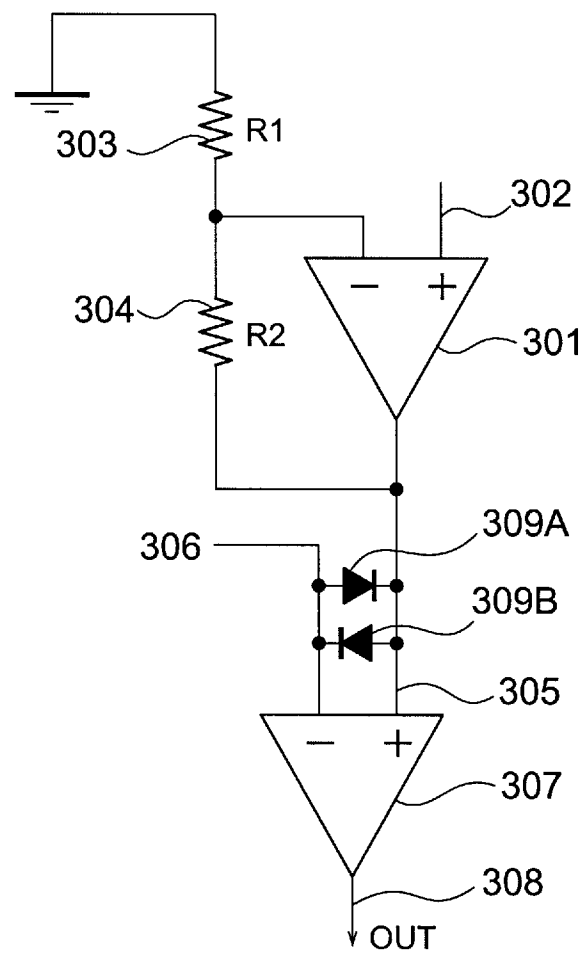


[図2]

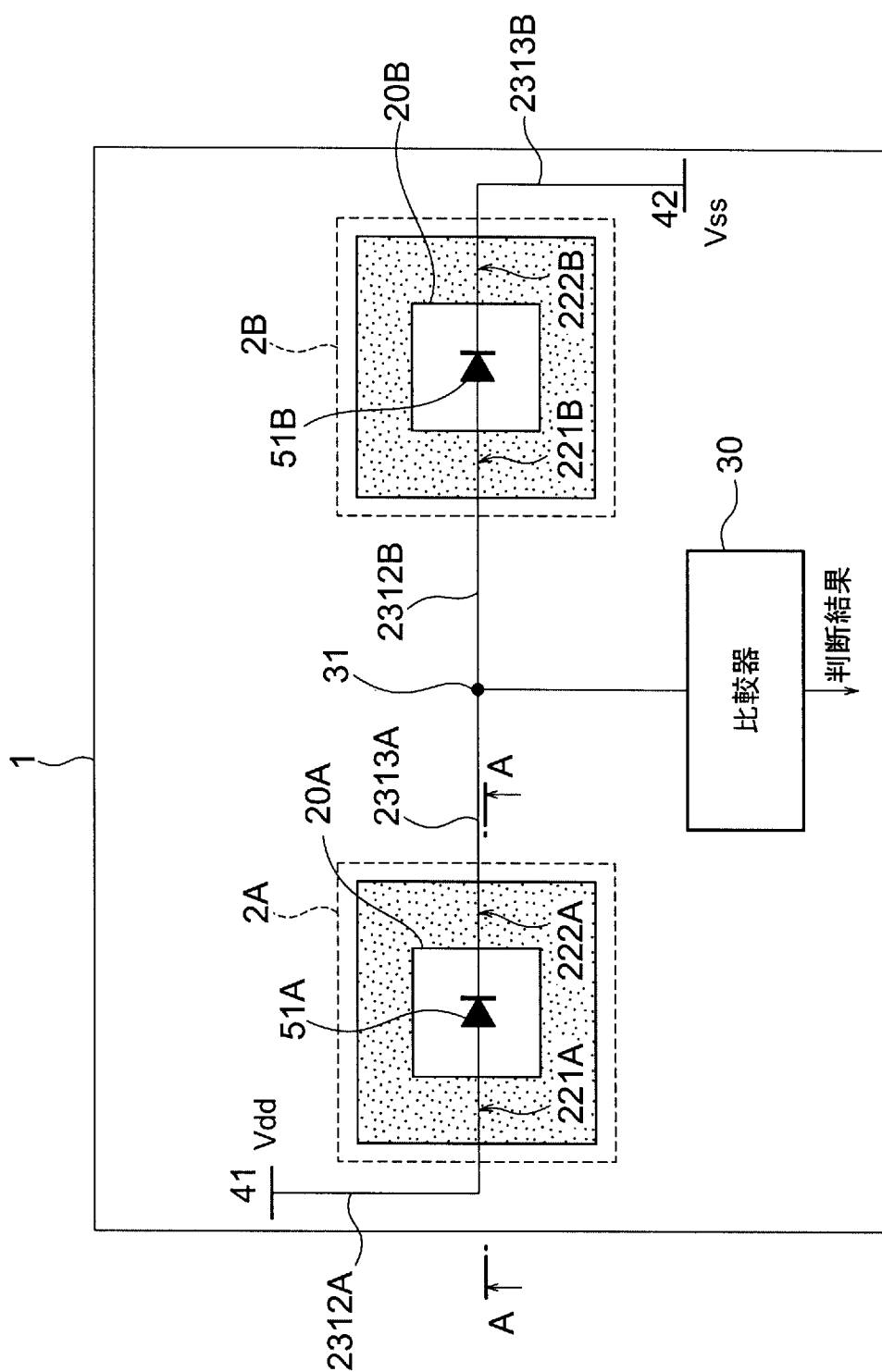


A—A断面

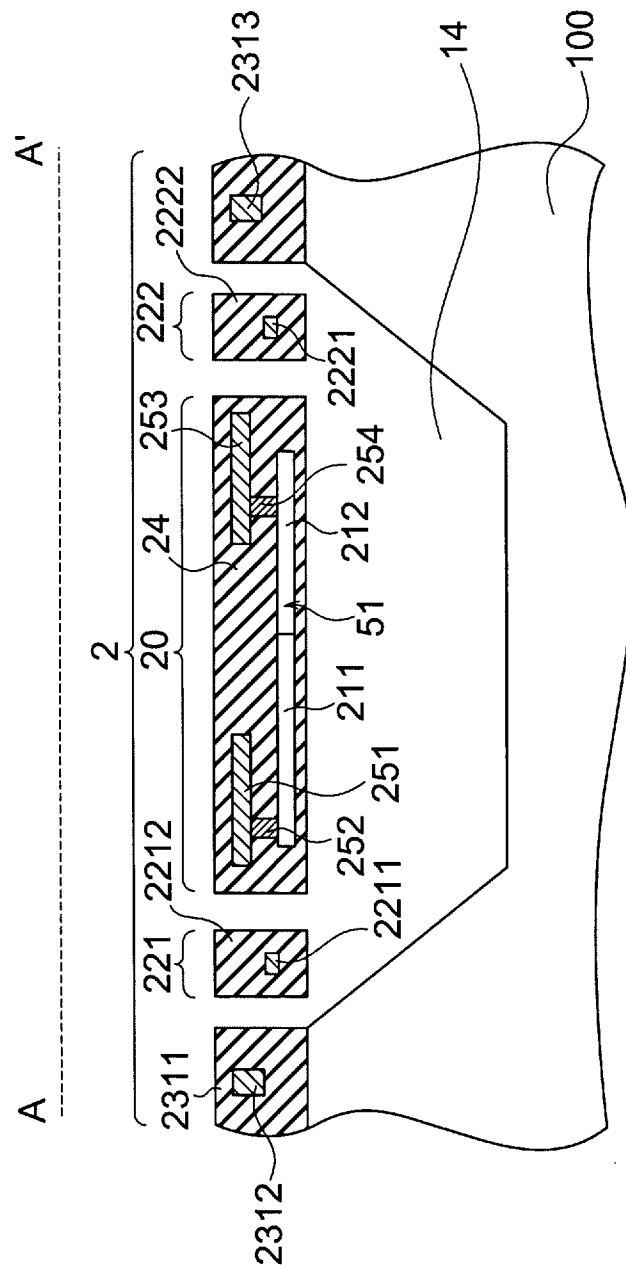
[図3]



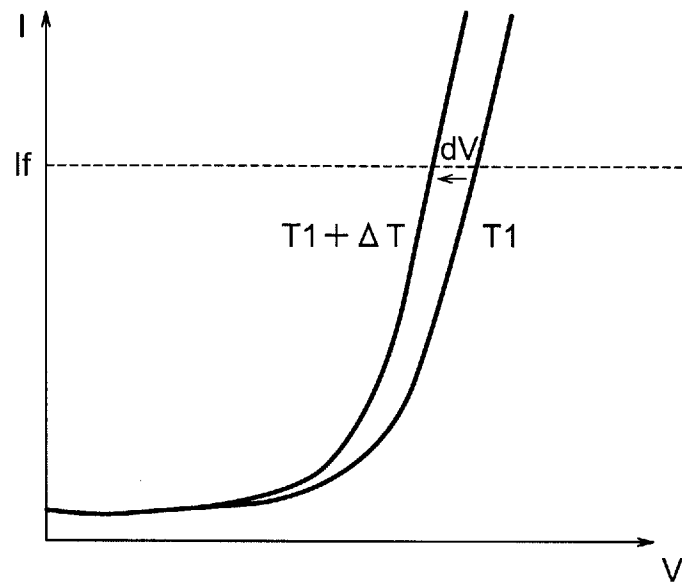
[図4]



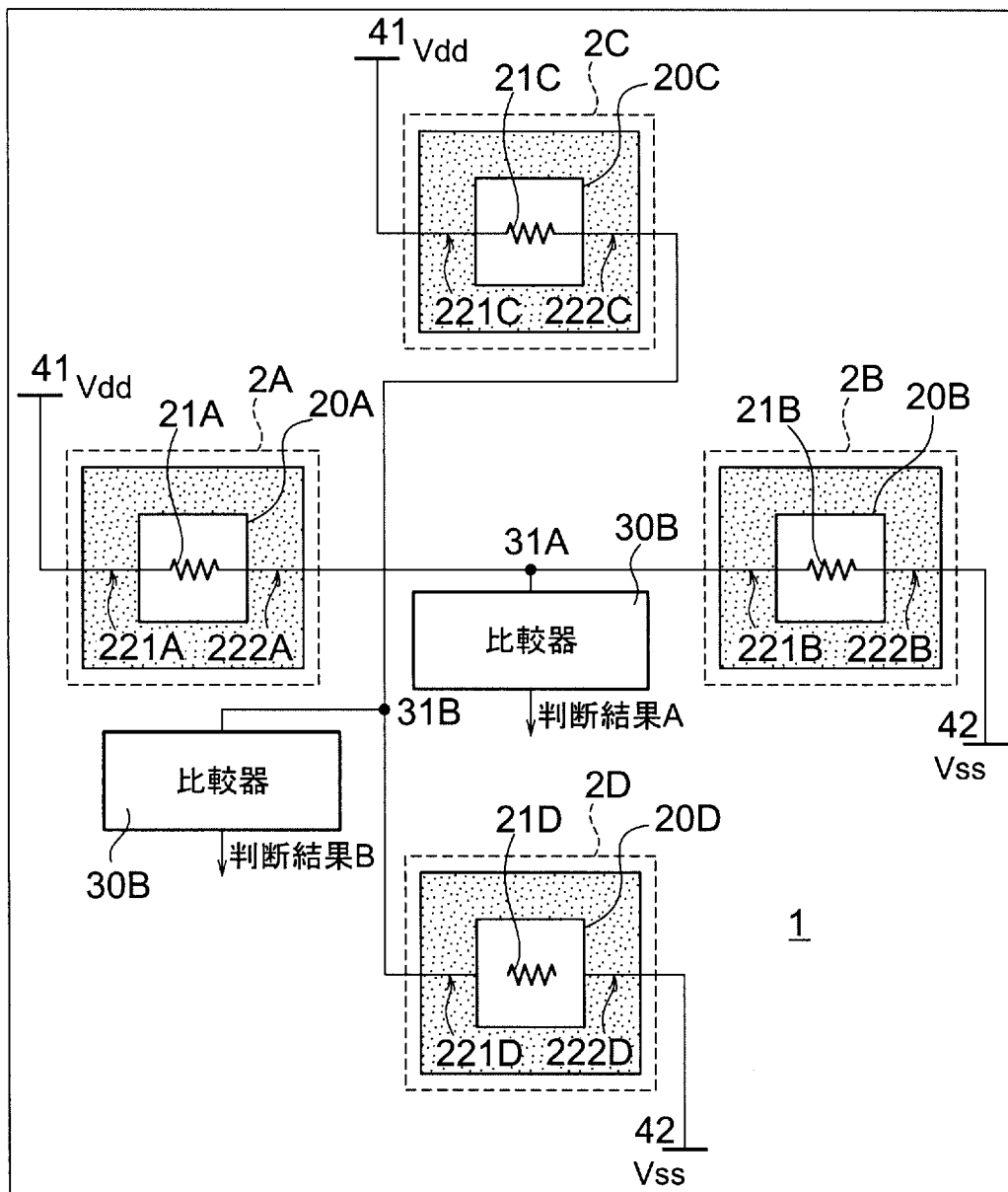
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J1/02(2006.01)i, G01J1/42(2006.01)i, G01V8/12(2006.01)i, H01L27/14(2006.01)i, H01L37/00(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)

G01J1/00-11/00, G01V8/10-8/26, H01L27/14

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 09-292277 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 11 November, 1997 (11.11.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 08-201166 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 09 August, 1996 (09.08.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	WO 97/46896 A1 (The Nippon Signal Co., Ltd.), 11 December, 1997 (11.12.97), Page 8, lines 14 to 19 & US 5883382 A & EP 866345 A1	1-7

☒ 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
18 September, 2009 (18.09.09)

Date of mailing of the international search report
06 October, 2009 (06.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065493

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 2004-117277 A (Toshiba Corp.), 15 April, 2004 (15.04.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 11-230605 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 August, 1999 (27.08.99), Par. Nos. [0139] to [0154]; Figs. 35 to 39 (Family: none)	5
Y	JP 06-323905 A (Optex Co., Ltd.), 25 November, 1994 (25.11.94), Full text; all drawings & US 5461231 A & EP 624857 A1 & DE 69413117 C & CA 2123296 A & CA 2123296 A1	6-7
A	JP 2000-111397 A (NEC Corp.), 18 April, 2000 (18.04.00), Full text; all drawings & US 6441372 B1	1-7
A	JP 11-051764 A (Optex Co., Ltd.), 26 February, 1999 (26.02.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2001-318166 A (Matsuda Micronics Corp.), 16 November, 2001 (16.11.01), Full text; all drawings & US 2001/0045520 A1 & EP 1154387 A2 & DE 60109355 D & DE 60109355 T	1-7
A	JP 2005-188970 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 July, 2005 (14.07.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01J1/02(2006.01)i, G01J1/42(2006.01)i, G01V8/12(2006.01)i, H01L27/14(2006.01)i,
H01L37/00(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. G01J1/00-11/00, G01V8/10-8/26, H01L27/14

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 09-292277 A (松下電工株式会社) 1997. 11. 11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 08-201166 A (株式会社村田製作所) 1996. 08. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	WO 97/46896 A1 (日本信号株式会社) 1997. 12. 11, 第 8 頁第 1 4 行 — 第 1 9 行 & US 5883382 A & EP 866345 A1	1-7

☒ 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

1 8 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 0 . 2 0 0 9

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)

豊田 直樹

2W

3 7 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

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 2004-117277 A (株式会社東芝) 2004. 04. 15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 11-230605 A (三菱電機株式会社) 1999. 08. 27, 【0 1 3 9】 - 【0 1 5 4】、図 3 5 - 図 3 9 (ファミリーなし)	5
Y	JP 06-323905 A (オプテックス株式会社) 1994. 11. 25, 全文、全図 & US 5461231 A & EP 624857 A1 & DE 69413117 C & CA 2123296 A & CA 2123296 A1	6-7
A	JP 2000-111397 A (日本電気株式会社) 2000. 04. 18, 全文、全図 & US 6441372 B1	1-7
A	JP 11-051764 A (オプテックス株式会社) 1999. 02. 26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2001-318166 A (マツダマイクロニクス株式会社) 2001. 11. 16, 全文、全図 & US 2001/0045520 A1 & EP 1154387 A2 & DE 60109355 D & DE 60109355 T	1-7
A	JP 2005-188970 A (松下電器産業株式会社) 2005. 07. 14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7