

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5909421号
(P5909421)

(45) 発行日 平成28年4月26日 (2016. 4. 26)

(24) 登録日 平成28年4月1日 (2016. 4. 1)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 V	8/20	(2006. 01)	GO 1 V	9/04	P
GO 1 J	1/02	(2006. 01)	GO 1 J	1/02	W
HO 1 L	27/146	(2006. 01)	HO 1 L	27/14	F
HO 4 N	5/335	(2011. 01)	HO 4 N	5/335	
HO 4 N	5/33	(2006. 01)	HO 4 N	5/33	

請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-171340 (P2012-171340)
 (22) 出願日 平成24年8月1日 (2012. 8. 1)
 (65) 公開番号 特開2014-32045 (P2014-32045A)
 (43) 公開日 平成26年2月20日 (2014. 2. 20)
 審査請求日 平成27年3月30日 (2015. 3. 30)

(73) 特許権者 000236436
 浜松ホトニクス株式会社
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100124291
 弁理士 石田 悟
 (74) 代理人 100148013
 弁理士 中山 浩光
 (72) 発明者 尾島 史一
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
 浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合センサ及び複合センサモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の熱電素子からなる熱画像センサが配列された第1の基板と、
 入射光に応じて電荷を発生させる電荷発生領域と、予め付与される電荷転送信号に基づいて前記電荷発生領域で発生した電荷を所定の電荷収集領域に転送する転送電極と、を有する距離画像センサが配列された第2の基板と、を備え、
 前記第2の基板は、前記熱画像センサの配列領域と前記距離画像センサの配列領域とが積層方向から見て重なるように前記第1の基板に積層され、
 前記第1の基板と前記第2の基板との積層により、前記第1の基板を天板として前記熱画像センサの周囲の空間を密封する密封体が形成されていることを特徴とする複合センサ

10

【請求項 2】

前記第2の基板における前記距離画像センサの配列ピッチは、前記第1の基板における前記熱画像センサの配列ピッチよりも小さくなっていることを特徴とする請求項1の複合センサ。

【請求項 3】

前記密封体の内壁面には、中赤外領域の光を通す光学フィルタ膜が形成されていることを特徴とする請求項1又は2記載の複合センサ。

【請求項 4】

前記密封体の内部は、真空状態となっていることを特徴とする請求項1～3のいずれか

20

一項記載の複合センサ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項記載の複合センサと、

前記第 2 の基板における前記距離画像センサの配列領域が結像面となるように配置されたレンズと、を備えたことを特徴とする複合センサモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合センサ及び複合センサモジュールに関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来、人の立ち入りなどを感知する人感機能を有するセンサが知られている。このようなセンサでは、十分な検出確度が要求されるが、サーモパイルやボロメータアレイといった熱画像センサのみを用いた場合には、例えば遠くにいる大人と近くにいる子供とを判別できないことがあった。そこで、例えば特許文献 1 ~ 3 に記載の技術では、熱画像センサと距離画像センサとを組み合わせた複合センサが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 318165 号公報

20

【特許文献 2】特表 2011 - 514709 号公報

【特許文献 3】特開 2011 - 232606 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したような複合センサでは、検知対象物を精度よく検知するために、熱画像と距離画像との間に画像ずれを抑制することが必要となっている。また、外乱の影響等を排除し、熱画像センサ及び距離画像センサの感度を向上させることも必要となっている。さらに、熱画像センサ及び距離画像センサを配列する関係上、それぞれのセンサに最適な製造方法の実施や、信号の読み出し回路等を配置するための設計を許容する自由度を確保することも求められる。

30

【0005】

本発明は、上記課題の解決のためになされたものであり、センサの感度を十分に向上させることができ、かつ製造・配置の自由度を確保できる複合センサ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】

【0006】

上記課題の解決のため、本発明に係る複合センサは、複数の熱電素子からなる熱画像センサが配列された第 1 の基板と、入射光に応じて電荷を発生させる電荷発生領域と、予め付与される電荷転送信号に基づいて電荷発生領域で発生した電荷を所定の電荷収集領域に転送する転送電極と、を有する距離画像センサが配列された第 2 の基板と、を備え、第 2 の基板は、熱画像センサの配列領域と距離画像センサの配列領域とが積層方向から見て重なるように第 1 の基板に積層され、第 1 の基板と第 2 の基板との積層により、第 1 の基板を天板として熱画像センサの周囲の空間を密封する密封体が形成されていることを特徴としている。

40

【0007】

この複合センサでは、熱画像センサの配列領域と距離画像センサの配列領域とが積層方向から見て重なるように配置されている。このため、熱画像と距離画像とを同軸で取得することが可能となり、熱画像と距離画像との間の画像ずれを抑制できる。したがって、検知対象物を精度よく検知できる。また、演算に要する時間の短縮及び時間分解能の向上が

50

図られる。さらに、この複合センサでは、第1の基板と第2の基板との積層によって形成される密封体によって熱画像センサの周囲の空間が密封されている。これにより、距離画像センサの周りで発生する熱が熱画像センサ側に影響を及ぼすことを防止でき、熱画像センサの感度を向上できる。これに加え、熱画像センサを配列する基板と距離画像センサを配列する基板とが別体となっているので、センサに最適な製造方法の実施や、信号の読み出し回路等を配置するための設計の自由度を確保できる。

【0008】

また、第2の基板における距離画像センサの配列ピッチは、第1の基板における熱画像センサの配列ピッチよりも小さくなっていることが好ましい。距離画像センサには、転送電極などの構成要素が含まれており、これらの構成要素が熱画像センサを遮蔽する遮蔽体となることが考えられる。このため、距離画像センサの配列ピッチが熱画像センサの配列ピッチと同等以上であると、熱画像センサの一画素当たりの遮蔽の影響が大きくなり、熱画像の画質が劣化するおそれがある。したがって、距離画像センサの配列ピッチを熱画像センサの配列ピッチよりも小さくすることで、熱画像センサの一画素当たりの遮蔽の影響が抑えられ、熱画像の画質を担保できる。

10

【0009】

また、密封体の内壁面には、中赤外領域の光を通す光学フィルタ膜が形成されていることが好ましい。これにより、空気中の水分や二酸化炭素等の吸収によって影響を受けやすい波長帯の光をカットでき、熱画像センサの感度を一層向上できる。

【0010】

20

また、密封体の内部は、真空状態となっていることが好ましい。距離画像センサの周りで発生する熱が熱画像センサ側に影響を及ぼすことを一層確実に防止できる。

【0011】

また、本発明に係る複合センサモジュールは、上記複合センサと、第2の基板における距離画像センサの配列領域が結像面となるように配置されたレンズと、を備えたことを特徴としている。

【0012】

この複合センサモジュールでは、複合センサにおいて、熱画像センサの配列領域と距離画像センサの配列領域とが積層方向から見て重なるように配置されている。このため、熱画像と距離画像とを同軸で取得することが可能となり、熱画像と距離画像との間の画像ずれを抑制でき、検知対象物を精度よく検知できる。また、演算に要する時間の短縮及び時間分解能の向上が図られる。さらに、この複合センサモジュールでは、第1の基板と第2の基板との積層によって形成される密封体によって熱画像センサの周囲の空間が密封されている。これにより、距離画像センサの周りで発生する熱が熱画像センサ側に影響を及ぼすことを防止でき、熱画像センサの感度を向上できる。これに加え、熱画像センサを配列する基板と距離画像センサを配列する基板とが別体となっているので、センサに最適な製造方法の実施や、信号の読み出し回路等を配置するための設計の自由度を確保できる。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、センサの感度を十分に向上させることができ、かつ製造・配置の自由度を確保できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1実施形態に係る複合センサモジュールを示す断面図である。

【図2】複合センサの平面図である。

【図3】熱画像センサの平面図である。

【図4】距離画像センサの回路図である。

【図5】図1に示した複合センサの製造工程を示す図である。

【図6】図5の後続の工程を示す図である。

【図7】本発明の第2実施形態に係る複合センサモジュールを示す断面図である。

50

【図 8】図 7 に示した複合センサの製造工程を示す図である。

【図 9】図 8 の後続の工程を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照しながら、本発明に係る複合センサ及び複合センサモジュールの好適な実施形態について詳細に説明する。

【0016】

[第 1 実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る複合センサモジュールを示す断面図である。同図に示すように、複合センサモジュール 1 は、複合センサ 1 1 と、レンズ 1 2 とを備えて構成されている。この複合センサモジュール 1 は、熱画像及び距離画像に基づいて、所定エリア内への人の立ち入りなどを感知する人感センサとして用いられるモジュールである。

10

【0017】

使用時において、複合センサモジュール 1 には、例えばレーザや発光ダイオードといった光源 2 と、光源 2 を高周波駆動する光源駆動回路 3 と、光源駆動回路 3 の駆動クロックを出力する制御回路 4 とを含む光源ユニット 5 が接続される。光源 2 からは、方形波或いは正弦波の光強度変調がなされた変調波が出射される。この変調波は、検知対象物 K の表面で反射され、レンズ 1 2 を通して複合センサ 1 1 に入射する。また、光源 2 から出射する光は、可視光ではなく且つ Si に対する感度が十分に得られる波長帯であることが好ましく、例えば波長 800 nm 程度の近赤外光が選択される。なお、制御回路 4 からの駆動クロックに同期した方形波或いは正弦波の変調信号（電荷転送信号）は、互いに逆相で後述の距離画像センサ 3 1 の転送電極 4 3 , 4 3 に与えられる。

20

【0018】

レンズ 1 2 は、例えば ZnSe からなる結像レンズであり、後述する距離画像センサ 3 1 の配列領域 R 2 が結像面となるように配置されている。レンズ 1 2 からは、例えば波長 0.5 μm ~ 21.8 μm の帯域の光が通過し、複合センサ 1 1 に入射する。なお、レンズ 1 2 の材質は、ZnSe のほか、ZnS や As₂S₃ などを用いることもできる。

【0019】

次に、複合センサ 1 1 について説明する。

【0020】

30

図 1 及び図 2 に示すように、複合センサ 1 1 は、熱画像センサ 1 6 がマトリクス状に配列された第 1 の基板 1 3 と、第 1 の基板 1 3 よりも一回り小さく形成され、距離画像センサ 3 1 がマトリクス状に配列された第 2 の基板 1 4 と、を備えている。第 1 の基板 1 3 及び第 2 の基板 1 4 は、いずれも Si によって厚さ 300 μm 程度に形成されており、例えば波長 1.2 μm ~ 21.8 μm の帯域の光が通過するようになっている。

【0021】

第 1 の基板 1 3 の一面側には、熱画像センサ 1 6 の配列領域 R 1 が略正形状に設定されている。また、配列領域 R 1 の外側には、当該配列領域 R 1 を囲うように熱画像センサ 1 6 用の電極パッド 1 7 が配列されている。電極パッド 1 7 は、ワイヤ 1 8 によってパッケージ側の配線回路に電氣的に接続されている。第 1 の基板 1 3 の一面側は、電極パッド 1 7 の形成位置を除いて、例えば SiO₂ からなる絶縁膜 1 9 に覆われた状態となっている。

40

【0022】

第 1 の基板 1 3 に配列される熱画像センサ 1 6 は、例えばサーモパイルやボロメータといった波長依存性を有しないセンサであり、複数の熱電素子を有している。熱画像センサ 1 6 の各画素は、図 3 に示すように、略矩形の受光部 2 0 と、受光部 2 0 の対向する 2 つの角部から受光部 2 0 の辺に沿って互いに反対向きとなるように延びる連結部 2 1 , 2 1 と、連結部 2 1 , 2 1 の先端部分にそれぞれ設けられる支持柱 2 2 , 2 2 とを有している。

【0023】

50

これにより、図1に示すように、受光部20は、絶縁膜19から僅かに離間した状態で第1の基板13の一面側に立設されている。また、図2に示すように、隣り合う熱画像センサ16, 16間の配列ピッチ(受光部20の中心間の距離)W1は、例えば60 μ m程度となっている。なお、受光部20の形成領域に対応して、絶縁膜19上にA1などからなる光反射層を設けてもよい。この場合、光反射層によって漏れ光を受光部20に入射させることが可能となり、熱画像センサ16の感度をより向上させることができる。

【0024】

一方、第2の基板14の一面側には、図1に示すように、例えば熱画像センサ16の配列領域R1と同等の大きさで、距離画像センサ31の配列領域R2が略正方形に設定されている。また、配列領域R2の外側には、平面視において熱画像センサ16用の電極パッド17よりも内側の位置で、当該配列領域R2を囲うように距離画像センサ31用の電極パッド32が配列されている。電極パッド32は、電極パッド17と同様に、ワイヤ33によってパッケージ側の配線回路に電氣的に接続されている。第2の基板14の一面側は、電極パッド32の形成位置を除いて、例えばSiO₂からなる絶縁膜34に覆われた状態となっている。

10

【0025】

第2の基板14の他面側には、例えばSiの異方性エッチングやドライエッチングによって、熱画像センサ16の配列領域R1に対応する大きさの断面略正方形の凹部36が形成されている。凹部36の内壁面には、中赤外領域の光を通す光学フィルタ膜37が設けられている。より具体的には、光学フィルタ膜37は、例えばGeとZnSとの多層膜によって構成され、8 μ m~14 μ m程度の帯域の光のみを通すようになっている。また、第2の基板14の他面側において、凹部36の縁部には、例えばSiO₂からなる絶縁膜38が設けられている。

20

【0026】

以上のような第2の基板14は、凹部36が第1の基板13側を向くようにし、かつ熱画像センサ16の配列領域R1と距離画像センサ31の配列領域R2とが積層方向から見て重なるように第1の基板13に積層されている。また、第2の基板14の積層により、凹部36の内壁面と第1の基板13の一面側とによって、第1の基板13を天板として熱画像センサ16の周囲の空間を密封する密封体S1が形成されている。第1の基板13と第2の基板14との積層には、例えば真空雰囲気下での常温接合が用いられる。したがって、熱画像センサ16が収容される密封体S1の内部空間は、真空状態となっている。

30

【0027】

第2の基板14に配列される距離画像センサ31は、いわゆる電荷振分型の距離画像センサである。距離画像センサ31の各画素は、図4に示すように、入射光に応じて電荷を発生させる受光部(電荷発生領域)41と、予め付与される電荷転送信号に基づいて受光部41で発生した電荷を電荷収集領域42, 42に転送する一対の転送電極43, 43とを有している。

【0028】

受光部41は、レンズ12を通った光が入射する部分であり、図2に示すように、熱画像センサ16の一つの受光部20に対して2 \times 2となるように配置されている。これにより、隣り合う距離画像センサ31, 31間の配列ピッチ(受光部41の中心間の距離)W2は、上述した熱画像センサ16, 16間の配列ピッチW1の1/2以下となっている。また、配列領域R2において、受光部41を除いた部分には、例えばA1からなる遮光部44が形成されている。遮光部44は、受光部41に相当する部分が開口するように絶縁膜34上に形成されており、遮光部44に対する開口部分の比は、例えば20%~50%程度となっている。

40

【0029】

電荷収集領域42, 42は、図4に示すように、高濃度のP型半導体領域の表面側に低濃度で形成されたP型半導体領域の更に表面側に形成された一対の高濃度のN型半導体領域である。N型半導体領域は、電氣的に中性な状態において電子をキャリアとして有して

50

おり、キャリアが抜けた場合には正にイオン化する。したがって、電荷収集領域 4 2 , 4 2 は、大きく下向きに凹む形となり、ポテンシャル井戸を構成する。電荷収集領域 4 2 , 4 2 には、ソースフォロアアンプ 4 6 , 4 6 がそれぞれ電氣的に接続されている。

【 0 0 3 0 】

転送電極 4 3 , 4 3 は、受光部 4 1 と電荷収集領域 4 2 , 4 2 との間に配置されている。転送電極 4 3 , 4 3 には、制御回路 4 からの駆動クロックに同期した方形波或いは正弦波の変調信号（電荷転送信号）が互いに逆相となるように付与される。付与される変調信号がハイレベルとなった方の転送電極 4 3 の直下には、受光部 4 1 よりもポテンシャルが低い領域が形成される。これにより、受光部 4 1 で発生した電子が転送電極 4 3 によって転送され、対応する電荷収集領域 4 2 に振り分けられて蓄積される。

10

【 0 0 3 1 】

電荷収集領域 4 2 , 4 2 に蓄積された電荷は、ソースフォロアアンプ 4 6 , 4 6 からの出力として増幅回路等を介して制御回路 4 に入力される。制御回路 4 は、ソースフォロアアンプ 4 6 , 4 6 からの出力に基づいて、例えば $L = (1/2) \times c \times \{Q_2 / (Q_1 + Q_1)\} \times T_0$ により距離を算出する。この式において、 c は光速、 Q_1 は転送電極 V T X 1 側の出力信号（位相 0° の出力信号）、 Q_2 は転送電極 V T X 2 側の出力信号（位相 180° の出力信号）、 T_0 はパルス幅である。

【 0 0 3 2 】

続いて、複合センサ 1 1 の製造工程について説明する。

【 0 0 3 3 】

複合センサ 1 1 を製造するにあたっては、図 5 (a) に示すように、第 1 の基板 1 3 及び第 2 の基板 1 4 をそれぞれ別体で用意する。第 1 の基板 1 3 には、電極パッド 1 7 及び絶縁膜 1 9 を予めパターン形成すると共に、熱画像センサ 1 6 を配列領域 R 1 に配列する。また、第 2 の基板 1 4 には、Si の異方性エッチングやドライエッチングによって凹部 3 6 を形成した後、蒸着等によって光学フィルタ膜 3 7 を凹部 3 6 の内壁面に形成する。その後、電極パッド 3 2、絶縁膜 3 4 , 3 8、遮光部 4 4、及び距離画像センサ 3 1 の各構成要素を予めパターン形成する。

20

【 0 0 3 4 】

次に、図 5 (b) に示すように、凹部 3 6 が第 1 の基板 1 3 側を向くようにし、かつ熱画像センサ 1 6 の配列領域 R 1 と距離画像センサ 3 1 の配列領域 R 2 とが積層方向から見て重なるように、常温接合によって第 1 の基板 1 3 上に第 2 の基板 1 4 を積層する。これにより、第 1 の基板 1 3 を天板として熱画像センサ 1 6 の周囲の空間を密封する密封体 S 1 が形成される。また、第 1 の基板 1 3 への第 2 の基板 1 4 の常温接合を真空雰囲気下で行うことにより、密封体 S 1 の内部空間を真空状態とすることができる。

30

【 0 0 3 5 】

第 1 の基板 1 3 への第 2 の基板 1 4 の積層を行った後、図 6 (a) に示すように、第 1 の基板 1 3 及び第 2 の基板 1 4 における所定の切断予定線に沿ってレーザーを照射することにより、第 1 の基板 1 3 及び第 2 の基板 1 4 の内部に改質層 4 8 を形成する。なお、作業性の観点からは、第 1 の基板 1 3 に対する改質層 4 8 の形成を先に実施し、第 2 の基板 1 4 に対する改質層 4 8 の形成を行うことが好ましい。

40

【 0 0 3 6 】

改質層 4 8 を形成した後、例えば第 2 の基板 1 4 の他面側にエキスパンドシート 4 9 を貼り付ける。そして、エキスパンドシート 4 9 を面内方向に伸張させることにより、図 6 (b) に示すように、改質層 4 8 に沿って第 1 の基板 1 3 及び第 2 の基板 1 4 を切断する。これにより、複合センサ 1 1 の各素子が互いに分離され、図 1 に示した複合センサ 1 1 が得られる。

【 0 0 3 7 】

以上説明したように、この複合センサ 1 1 では、熱画像センサ 1 6 の配列領域 R 1 と距離画像センサ 3 1 の配列領域 R 2 とが積層方向から見て重なるように配置されている。このため、熱画像と距離画像とを同軸で取得することが可能となり、熱画像と距離画像との

50

間の画像ずれを抑制できる。したがって、検知対象物を精度よく検知できる。また、演算に要する時間の短縮及び時間分解能の向上が図られる。

【0038】

さらに、この複合センサ11では、第1の基板13と第2の基板14との積層によって形成される密封体S1によって熱画像センサ16の周囲の空間が真空状態で密封されている。これにより、距離画像センサ31の周りで発生する熱が熱画像センサ16側に影響を及ぼすことを防止でき、熱画像センサ16の感度を向上できる。これに加え、熱画像センサ16を配列する基板と距離画像センサ31を配列する基板とが別体となっているので、センサに最適な製造方法の実施や、信号の読み出し回路等を配置するための設計の自由度を確保できる。

10

【0039】

また、複合センサ11では、第2の基板14における距離画像センサ31の配列ピッチW2は、第1の基板13における熱画像センサ16の配列ピッチW1よりも小さくなっている。距離画像センサ31には、転送電極43などの構成要素が含まれており、これらの構成要素が熱画像センサ16を遮蔽する遮蔽体となることが考えられる。このため、距離画像センサ31の配列ピッチW2が熱画像センサ16の配列ピッチW1と同等以上であると、熱画像センサ16の画素当たりの遮蔽の影響が大きくなり、熱画像の画質が劣化するおそれがある。したがって、距離画像センサ31の配列ピッチW2を熱画像センサ16の配列ピッチW1よりも小さくすることで、熱画像センサ16の画素当たりの遮蔽の影響が抑えられ、熱画像の画質を担保できる。

20

【0040】

また、複合センサ11では、中赤外領域の光を通す光学フィルタ膜37が密封体S1の内壁面に形成されている。これにより、空気中の水分や二酸化炭素等の吸収によって影響を受けやすい波長帯の光をカットでき、熱画像センサ16の感度を一層向上できる。

【0041】

[第2実施形態]

図7は、本発明の第2実施形態に係る複合センサモジュール50を示す断面図である。同図に示すように、第2実施形態に係る複合センサモジュール50は、複合センサ51における第1の基板13と第2の基板14との接合構造が第1実施形態と異なっている。

【0042】

より具体的には、複合センサ51では、第2の基板14の他面側に凹部36を設けておらず、第2の基板14の他面側は平坦面となっている。また、光学フィルタ膜37は、第2の基板14の他面側の全面にわたって形成されている。第1の基板13と第2の基板14との接合にあたっては、箔材52及びリッド材53が用いられている。箔材52は、パッファメタルに低融点金属を組み合わせた層であり、例えばTi/Pt/Au或いはCr/Ni/Auなどからなる。箔材52は、第1の基板13の一面側と第2の基板14の他面側とにおいて、例えば電極パッド32と重なる位置にそれぞれ環状に配置されている。

30

【0043】

リッド材53は、例えばコパールからなる環状の金属材である。リッド材53は、第1の基板13側の箔材52と第2の基板側の箔材52とに挟み込まれて接合されている。このリッド材53の介在により、第1の基板13と第2の基板14とはリッド材53の厚みに対応する空間が形成されている。そして、第1の基板13の一面側と第2の基板14の他面側とリッド材53とによって、第1の基板13を天板として熱画像センサ16の周囲の空間を密封する密封体S2が形成されている。密封体S2の内部空間は、第1実施形態と同様に真空状態となっている。

40

【0044】

この複合センサ51を製造するにあたっては、図8(a)に示すように、第1の基板13及び第2の基板14をそれぞれ別体で用意する。第1の基板13には、電極パッド17、絶縁膜19、及び箔材52を予めパターン形成すると共に、熱画像センサ16を配列領域R1に配列する。また、第2の基板14には、例えば蒸着等によって光学フィルタ膜3

50

7を他面側に形成した後、電極パッド32、絶縁膜34、箔材52、遮光部44、及び距離画像センサ31の各構成要素を予めパターン形成する。

【0045】

次に、図8(b)に示すように、熱画像センサ16の配列領域R1と距離画像センサ31の配列領域R2とが積層方向から見て重なるようにした状態で箔材52、52間にリッド材53を配置し、第1の基板13上に第2の基板14を積層する。これにより、第1の基板13を天板として熱画像センサ16の周囲の空間を密封する密封体S2が形成される。この接合を真空雰囲気下で行うことにより、密封体S2の内部空間を真空状態とすることができる。

【0046】

第1の基板13への第2の基板14の積層を行った後、図9(a)に示すように、第1の基板13及び第2の基板14における所定の切断予定線に沿ってレーザを照射することにより、第1の基板13及び第2の基板14の内部に改質層54を形成する。なお、作業性の観点からは、第1の基板13に対する改質層54の形成を先に実施し、第2の基板14に対する改質層54の形成を行うことが好ましい。

【0047】

改質層54を形成した後、例えば第2の基板14の他面側にエキスパンドシート49を貼り付ける。そして、エキスパンドシート49を面内方向に伸張させることにより、図9(b)に示すように、改質層54に沿って第1の基板13及び第2の基板14を切断する。これにより、複合センサ51の各素子が互いに分離され、図7に示した複合センサ51

【0048】

以上のような複合センサ51においても、熱画像センサ16の配列領域R1と距離画像センサ31の配列領域R2とが積層方向から見て重なるように配置されている。このため、熱画像と距離画像とを同軸で取得することが可能となり、熱画像と距離画像との間の画像ずれを抑制できる。したがって、検知対象物を精度よく検知できる。また、演算に要する時間の短縮及び時間分解能の向上が図られる。

【0049】

また、複合センサ51においても、第1の基板13と第2の基板14との積層によって形成される密封体S2によって熱画像センサ16の周囲の空間が真空状態で密封されている。これにより、距離画像センサ31の周りで発生する熱が熱画像センサ16側に影響を及ぼすことを防止でき、熱画像センサ16の感度を向上できる。これに加え、熱画像センサ16を配列する基板と距離画像センサ31を配列する基板とが別体となっているので、センサに最適な製造方法の実施や、信号の読み出し回路等を配置するための設計の自由度を確保できる。

【0050】

また、複合センサ51においても、第2の基板14における距離画像センサ31の配列ピッチW2は、第1の基板13における熱画像センサ16の配列ピッチW1よりも小さくなっている。したがって、熱画像センサ16の一画素当たりの遮蔽の影響が抑えられ、熱画像の画質を担保できる。さらに、密封体S2内の光学フィルタ膜37により、空気中の水分や二酸化炭素等の吸収によって影響を受けやすい波長帯の光をカットでき、熱画像センサ16の感度を一層向上できる。

【符号の説明】

【0051】

1, 50...複合センサモジュール、11, 51...複合センサ、12...レンズ、13...第1の基板、14...第2の基板、16...熱画像センサ、31...距離画像センサ、37...光学フィルタ膜、41...受光部(電荷発生領域)、42...電荷収集領域、43...転送電極、R1...熱画像センサの配列領域、R2...距離画像センサの配列領域、S1, S2...密封体、W1...熱画像センサの配列ピッチ、W2...距離画像センサの配列ピッチ。

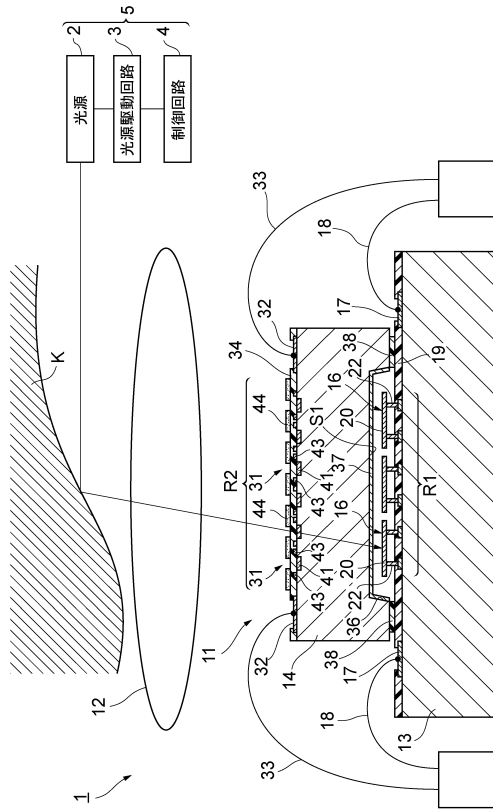
10

20

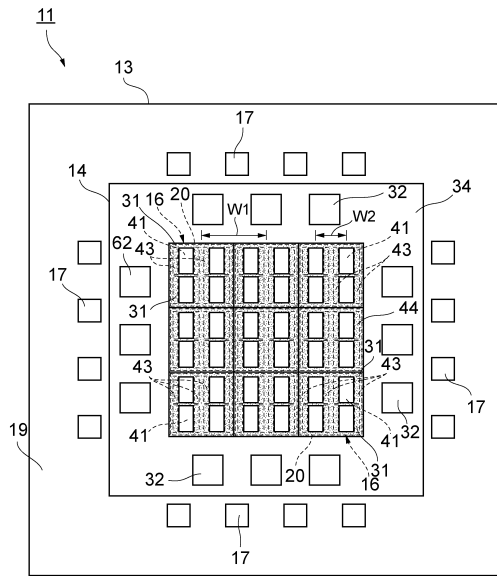
30

40

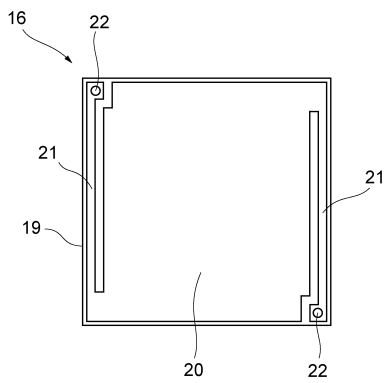
【図1】



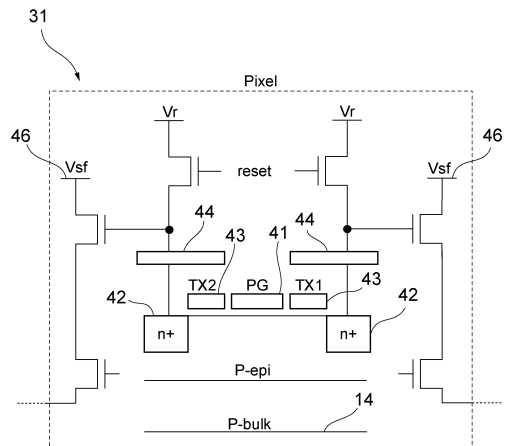
【図2】



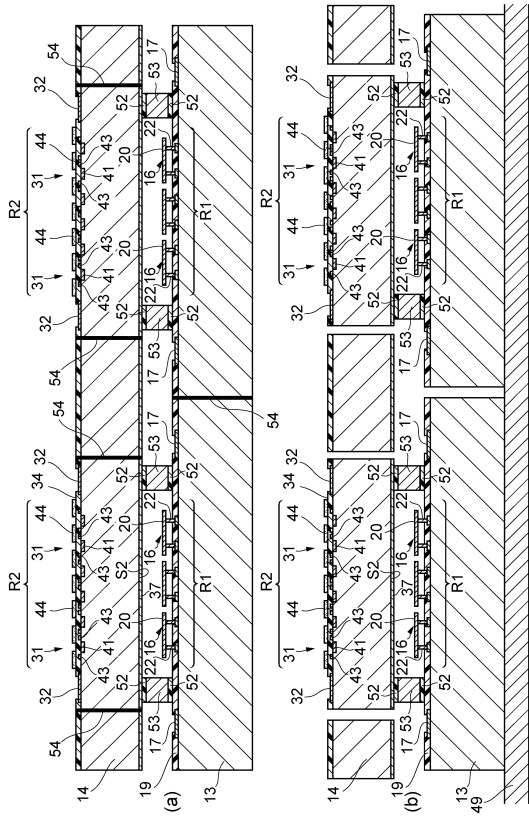
【図3】



【図4】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 B 11/00 (2006.01) G 0 1 B 11/00 B

(72)発明者 間瀬 光人
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

(72)発明者 櫻井 直人
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 田中 秀直

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 3 2 6 0 6 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 4 4 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 1 8 1 6 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 7 / 0 8 6 4 2 4 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
G 0 1 V 8 / 2 0
G 0 1 B 1 1 / 0 0
G 0 1 J 1 / 0 2
H 0 1 L 2 7 / 1 4 6
H 0 4 N 5 / 3 3
H 0 4 N 5 / 3 3 5