

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5398908号  
(P5398908)

(45) 発行日 平成26年1月29日 (2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月1日 (2013. 11. 1)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 N 25/32 (2006. 01)	GO 1 N 25/32
HO 1 L 31/042 (2014. 01)	HO 1 L 31/04 Q
HO 1 L 27/14 (2006. 01)	HO 1 L 27/14 Z

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-512478 (P2012-512478)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成22年5月7日 (2010. 5. 7)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2012-528322 (P2012-528322A)		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(43) 公表日	平成24年11月12日 (2012. 11. 12)	(74) 代理人	100087789
(86) 国際出願番号	PCT/IB2010/052020		弁理士 津軽 進
(87) 国際公開番号	W02010/136919	(74) 代理人	100122769
(87) 国際公開日	平成22年12月2日 (2010. 12. 2)		弁理士 笛田 秀仙
審査請求日	平成25年5月7日 (2013. 5. 7)	(74) 代理人	100163810
(31) 優先権主張番号	09161189. 7		弁理士 小松 広和
(32) 優先日	平成21年5月27日 (2009. 5. 27)	(72) 発明者	パスフェール ウィレム エフ ピー オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ ドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング 4 4
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		最終頁に続く
早期審査対象出願			

(54) 【発明の名称】 使用センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱センサ、バッテリー、アンテナ、電気回路及び太陽電池を一の半導体キャリアにおいて一体的に一緒に有するセンサデバイスを製造するための方法であって、

2つの対向する相互に平行な主表面をもつウェハ本体部をもつシリコンウェハを設けるステップと、

第1の処理ステージにおいて、少なくとも1つの熱センサをもつ熱センサ部分を有する前記主表面の一方内又はその上に第1の機能層を作るとともに、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられた電気回路を有する第1の機能層を作るステップと、

前記第1の処理ステージの後の第2の処理ステージにおいて、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられるバッテリー及びアンテナを含む材料部分をもつ第2の機能層を作るステップと、

前記第1の処理ステージの後の第3の処理ステージにおいて、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられた1又はそれ以上の太陽電池を含む材料部分をもつ第3の機能層を作るステップと、

前記第3の処理ステージの後の第4の処理ステージにおいて、底面側から前記第1の機能層内の前記熱センサ部分に達する深さをもつ凹部をもたらし、前記熱センサ部分の下の前記ウェハ本体部の部分が除去されるステップとを有し、

バッテリー及びアンテナをもつ前記第2の機能層は、前記第1の機能層上に作られ、太陽電池をもつ前記第3の機能層は、前記第2の機能層上に作られる、方法。

10

20

## 【請求項 2】

熱センサ、バッテリー、アンテナ、電気回路及び太陽電池を一の半導体キャリアにおいて一体的に一緒に有するセンサデバイスを製造するための方法であって、

2つの対向する相互に平行な主表面をもつウェハ本体部をもつシリコンウェハを設けるステップと、

第1の処理ステージにおいて、少なくとも1つの熱センサをもつ熱センサ部分を有する前記主表面の一方内又はその上に第1の機能層を作るとともに、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられた電気回路を有する第1の機能層を作るステップと、

前記第1の処理ステージの後の第2の処理ステージにおいて、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられるバッテリー及びアンテナを含む材料部分をもつ第2の機能層を作るステップと、

前記第1の処理ステージの後の第3の処理ステージにおいて、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられた1又はそれ以上の太陽電池を含む材料部分をもつ第3の機能層を作るステップと、

前記第3の処理ステージの後の第4の処理ステージにおいて、底面側から前記第1の機能層内の前記熱センサ部分に達する深さをもつ凹部をもたらずように、前記熱センサ部分の下の前記ウェハ本体部の部分が除去されるステップとを有し、

バッテリー及びアンテナをもつ前記第2の機能層は、前記第1の機能層上に作られ、太陽電池をもつ前記第3の機能層は、前記主表面のうちの第2の主表面上に作られる、方法。

## 【請求項 3】

熱センサ、バッテリー、アンテナ、電気回路及び太陽電池を一の半導体キャリアにおいて一体的に一緒に有するセンサデバイスを製造するための方法であって、

2つの対向する相互に平行な主表面をもつウェハ本体部をもつシリコンウェハを設けるステップと、

第1の処理ステージにおいて、少なくとも1つの熱センサをもつ熱センサ部分を有する前記主表面の一方内又はその上に第1の機能層を作るとともに、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられた電気回路を有する第1の機能層を作るステップと、

前記第1の処理ステージの後の第2の処理ステージにおいて、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられるバッテリー及びアンテナを含む材料部分をもつ第2の機能層を作るステップと、

前記第1の処理ステージの後の第3の処理ステージにおいて、前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられた1又はそれ以上の太陽電池を含む材料部分をもつ第3の機能層を作るステップと、

前記第3の処理ステージの後の第4の処理ステージにおいて、底面側から前記第1の機能層内の前記熱センサ部分に達する深さをもつ凹部をもたらずように、前記熱センサ部分の下の前記ウェハ本体部の部分が除去されるステップとを有し、

バッテリー及びアンテナをもつ前記第2の機能層は、前記主表面のうちの第2の主表面上に作られ、太陽電池をもつ前記第3の機能層は、前記第1の機能層上に作られる、方法。

## 【請求項 4】

前記第2の機能層は、前記熱センサ部分と合わせられた空洞を有し、及び/又は、前記第3の機能層は、前記熱センサ部分と合わせられた空洞を有する、請求項1～3のうちいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記第2の機能層を製造するための製造プロセスは、400未満で実行される、請求項1～3のうちいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記第3の処理ステージは、前記第2の処理ステージの後に実行される、請求項1～3のうちいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記第3の機能層を製造するための製造プロセスは、300未満で実行される、請求

10

20

30

40

50

項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のうちいずれか一項に記載の方法により一の半導体本体において一体的に製造された熱センサ、バッテリー、アンテナ、電気回路及び太陽電池を有する、センサデバイス。

【請求項 9】

前記熱センサは、4つの個別センサ部分を有し、各センサ部分が、薄型中央長手本体部と前記中央本体部の対向する長手縁部に沿って設けられた複数の熱電対とを有する、請求項 8 に記載のセンサデバイス。

【請求項 10】

前記熱センサは、薄型中央長手本体部と、端部の熱電対に接触する端子及び中間の熱電対に接触する端子をもつ、前記中央本体部の対向する長手縁部に沿って設けられた複数の熱電対とを有し、従って、センサ信号は、前記センサの異なる部分から取得可能である、請求項 8 に記載のセンサデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、部屋における 1 又はそれ以上の人の存在を検出可能であり、例えばビルにおけるランプの切り替え又は環境パラメータのより高度な制御に適した検出信号を出力可能なセンサデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

エネルギーを節約するという一般的な要求が存在する。斯様なエネルギー節約の一分野は、ビル（特にオフィスビルであるが住居用のビルも含む）の照明である。あまりエネルギーを消費せず依然として同じ量の光を生成する高効率の光源を開発するために研究が行われている。しかしながら、重要なエネルギー節約は、光が必要とされない場合に自動的にオフに切り換えられる場合においても実現され得る。これに関して、光は、この光により照らされたエリアが人により使用されていない場合（実際にはより詳細な定義が用いられ得る）に必要とされないと思なされ得る。それ故、使用センサの必要性が存在する。

【0003】

ランプを切り替え可能にするために、使用センサとランプとの間の通信リンクが存在しなければならない。斯様なリンクは無線であることが望ましい。これは、導入コストをセーブし、既に存在するビルにおける既に存在する照明設備の場合に使用センサを導入するのが非常に容易にするだろう。また、配線が無いということは、審美的になおさら受け入れられるだろう。

【0004】

不可避免的に、センサデバイスは電力を必要とするだろう。電力は、メインから供給され得るが、これは電源供給ラインを必要とする。それ故、電力は、好ましくは、バッテリーにより供給されるが、この場合において、センサデバイスは、長寿命を持たせるために低電力消費でなければならない。これに関して、これは、センサデバイスがエネルギーを収集可能である場合、特にセンサデバイスが太陽電池、即ち光エネルギーを電気エネルギーに変換可能なセルを備える場合に好ましいだろう。これは、センサデバイスが RF エネルギーを収集可能である場合により好ましいだろう。

【0005】

更に、美的観点から、人々は、大きなセンサデバイスが天井又は壁に取り付けられるのを好まないだろう。最も望ましくは、センサデバイスは、実際に表に出ないものであるべきである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

本発明は、前記設計態様を満たすことができるセンサデバイスを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一の態様において、本発明は、一の半導体本体において一体的に作られたセンサ、バッテリー、トランスミッタ及び太陽電池を有するセンサデバイスを提供する。

【0008】

他の態様において、本発明は、一の半導体キャリアにおいて一体的に作られたセンサ、バッテリー、トランスミッタ及び太陽電池を有するセンサデバイスを製造するための方法を提供する。

【0009】

更に有利な実施形態は、従属請求項において述べられる。

【0010】

本発明のこれらの及び他の態様、特徴及び利点は、図面を参照して1又はそれ以上の好ましい実施形態の以下の説明により更に説明されるだろう。これらの図面において、同一の参照符号は、同一又は類似のパーツを示す。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1A～1Eは、本発明による第1の実施形態のセンサデバイスを製造するための製造プロセスにおける後続のステージを概略的に示し、図1Fは、部屋の壁に取り付けられた第1の実施形態のセンサデバイスを概略的に示す。

【図2】図2A～2Gは、本発明による第2の実施形態のセンサデバイスを製造するための製造プロセスにおける後続のステージを概略的に示し、図2Gは、部屋の窓に取り付けられた第2の実施形態のセンサデバイスを概略的に示す。

【図3】図3A～3Eは、本発明による第3の実施形態のセンサデバイスを製造するための製造プロセスにおける後続のステージを概略的に示す。

【図4】図4A～4Eは、本発明による第4の実施形態のセンサデバイスを製造するための製造プロセスにおける後続のステージを概略的に示す。

【図5】熱電対を概略的に示す。

【図6】熱センサの設計を概略的に示す。

【図7】熱センサの代替設計を概略的に示す。

【図8】熱センサの代替設計を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1A～1Eは、本発明による第1の実施形態のセンサデバイス100を製造するための製造プロセスにおける後続のステージを概略的に示している。

【0013】

第1のステップにおいて、シリコンウェハ－10が設けられる。図1Aに示されるように、ウェハ－は、2つの主表面11, 12をもつウェハ－本体部13をもつ。第1の主表面11は、上面として示され、反対の主表面は、背面として示されるだろう。

【0014】

図1Bに示された第1の処理ステージにおいて、第1の機能層20が上面11内又はその上に作られる。第1の機能層20は、第1の機能層20の中央位置に熱センサ23をもつ熱センサ部分21と熱センサ部分21の周りに設けられた電気回路22とを有するように作られる。熱センサ部分21の適切な設計は後述されるだろう。

【0015】

電気回路22の設計は、とりわけセンサの意図された使用に依存して、基本的にはデバイス設計者の自由な選択であり、従って、この設計についてここでより詳細に説明することは必要とされない。電気回路22が熱センサ23からの出力信号を受信して処理することができると言えば十分であるだろう。例えば、回路22は、マイクロプロセッシング機

10

20

30

40

50

能を含んでもよい。

【 0 0 1 6 】

熱センサ部分 2 1 及び電気回路 2 2 を製造するために用いられるプロセスは、IC の製造の分野において一般的である標準的なプロセスであってもよく、従って、斯様なプロセスの詳細な説明はここでは必要とされない。特に電気回路 2 2 を作るための、適切な技術は CMOS 技術であることに留意されたい。

【 0 0 1 7 】

当業者にとって明らかであるように、第 1 の機能層 2 0 は、実際には、後続のステップで設けられる複数フィルムの積層体を有する。これらのフィルムは、1 又はそれ以上のセラミックフィルムを含んでもよく、これは、後に明らかになるように、後のエッチングステップにおけるエッチング停止層として機能し得る。

【 0 0 1 8 】

図 1 C に示された、第 2 の処理ステージにおいて、第 2 の機能層 3 0 は、第 1 の機能層 2 0 上に作られる。第 2 の機能層 3 0 は、第 1 の機能層 2 0 を完全にはカバーしないが、空きスペース 3 1 の周りにリング状材料部分 3 2 を有する。この空きスペース 3 1 は、熱センサ部分 2 1 と合わせられ、熱センサ部分 2 1 と同じか又はそれより大きいサイズをもつ。従って、リング状材料部分 3 2 は、熱センサ部分 2 1 から自由になるように完全に離れる。即ち、熱センサ 2 3 とのオーバーラップは存在しない。第 2 の機能層 3 0 はリング形状に内に置かれてもよく、第 1 の機能層 2 0 全体に渡って第 2 の機能層 3 0 を配置し、そして、リング状材料部分 3 2 から離れるように熱センサ部分 2 1 に渡ってその材料を、例えばエッチングすることにより、部分的に除去することも可能であることに留意されたい。

【 0 0 1 9 】

第 2 の機能層 3 0 は、3 3 でのみ概略的に示されたバッテリーを含む。バッテリー 3 3 は、回路 2 2 を給電する機能をもつ。半導体キャリア上にバッテリーを製造するために用いられる薄膜処理はそれ自体既知であり、従って、斯様なバッテリー設計及び製造プロセスのより詳細な説明はここでは必要とされないことに留意されたい。斯様なバッテリーの幾つかの設計は既知であり、これらの知られた設計がここで用いられてもよい。好ましくは、バッテリーは、ソリッドステートバッテリーである。

【 0 0 2 0 】

第 2 の機能層 3 0 は、3 4 でのみ概略的に示されたアンテナを更に含む。アンテナは、回路が通信すること、即ちコマンド信号を受信し及び / 又は検出信号を送信することを可能にする機能をもつ。それ故、詳細には、回路 2 2 は、送信機能、受信機能、又は、送受信機能を含み得る。半導体キャリア上にアンテナを適用するための方法は、それ自体既知であり、従って、斯様なアンテナ設計及び製造プロセスのより詳細な説明はここでは必要とされないことに留意されたい。しかしながら、斯様な設計は、典型的には、場合によりらせん状の、半導体キャリア上に配置された金属ラインを含むことに留意されたい。斯様な通信アンテナから離れて、第 2 の機能層 3 0 は、RF 収集アンテナを含むことが可能であり、又は、一のアンテナが通信にも RF 収集にも用いられることが可能であることに更に留意されたい。

【 0 0 2 1 】

第 2 の機能層 3 0 を製造するための製造プロセスは、比較的低い温度、好ましくは 4 0 0 未満で実行され、従って、第 1 の機能層 2 0 の部品はこの製造プロセスによっては影響されない。前記の温度制限よりも低い処理ステップにより完全に製造可能な全てのソリッドステートバッテリーの適切な例は、酸化バナジウム活性電極及びリン酸リチウムベースの固体電解質を有する。

【 0 0 2 2 】

図 1 D に示された、第 3 の処理ステージにおいて、1 又はそれ以上の太陽電池 4 3 を含む第 3 の機能層 4 0 が第 2 の機能層 3 0 上に作られる。第 2 の機能層 3 0 と同様に、第 3 の機能層 4 0 は、第 2 の機能層 3 0 を完全にはカバーしないが、空きスペース 4 1 の周り

10

20

30

40

50

にリング状材料部分 4 2 を有する。この空きスペース 4 1 は、熱センサ部分 2 1 と合わせられ、熱センサ部分 2 1 と同じか又はそれよりも大きいサイズをもち、従って、リング状材料部分 4 2 は、熱センサ部分 2 1 から自由になるように完全に離れている。即ち、熱センサ 2 3 とのオーバーラップが存在しない。第 3 の機能層 4 0 は、リング形状内に配置されてもよいが、第 2 の機能層 3 0 全体に渡って第 3 の機能層 4 0 を配置し、そして、リング状材料部分 4 2 から離れるように熱センサ部分 2 1 に渡ってその材料を、例えばエッチングすることにより、部分的に除去されることも可能であることに留意されたい。

【 0 0 2 3 】

半導体キャリア上に太陽電池を製造するためのプロセスはそれ自体既知であり、従って、斯様な太陽電池設計及び製造プロセスのより詳細な説明はここでは必要とされないことに留意されたい。斯様な太陽電池の幾つかの設計は既知であり、これらの既知の設計がここで用いられ得る。

10

【 0 0 2 4 】

第 3 の機能層 4 0 を製造するための製造プロセスは、第 2 の機能層 3 0 を製造するための製造プロセスの温度よりも低い温度、好ましくは 3 0 0 未満で実行され、従って、第 2 の機能層 3 0 の部品はこの製造プロセスによっては影響されないことに更に留意されたい。この製造プロセスの適切な例は、多結晶シリコン太陽電池を生成するための H W C V D (Hot Wire Chemical Vapour Deposition)、又は、アモルファスシリコン太陽電池を生成するための低温 P E C V D (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition) である。

20

【 0 0 2 5 】

図 1 E に示された、第 4 の処理ステージにおいて、熱センサ部分 2 1 の下のウェハー本体 1 3 の部分は、底面 1 2 側から第 1 の機能層 2 0 内の熱センサ部分 2 1 に達する深さをもつ凹部 1 4 をもたらずように除去される。この凹部 1 4 の外側では、示されるように、本体の厚さを削減するために、ウェハー本体 1 3 の部分も除去され得る。

【 0 0 2 6 】

半導体材料を除去するための適切なプロセスは、それ自体既知であり、従って、斯様なプロセスのより詳細な説明はここでは必要とされないことに留意されたい。例として、斯様なプロセスの適切な例は、反応性イオンエッチング、スパッタエッチング、又は、湿式化学エッチングである。エッチングプロセスは、前に述べられたセラミック層のような第 1 の機能層 2 0 に組み込まれたエッチング停止層により停止することに更に留意されたい。斯様なセラミック層は、簡素化の目的のために単独で示されていない。

30

【 0 0 2 7 】

太陽電池からバッテリーへの電気接続は、当業者にとって明らかなように、太陽電池がバッテリーの上部に直接作られるので、バッテリー及び太陽電池のトポグラフィの適切な設計により容易に与えられ得る。同様に、バッテリーから電気回路 2 2 への電気接続は、バッテリーが電気回路 2 2 の上部に直接作られるので、バッテリー及び電気回路 2 2 のトポグラフィの適切な設計により容易に与えられ得る。

【 0 0 2 8 】

層 2 0 , 3 0 , 4 0 のそれぞれの厚さは、これらの図面において拡大されることに留意されたい。正確な寸法は本質的ではないが、例として、ウェハー本体の厚さは、典型的には、7 0 0  $\mu\text{m}$  又はそれ未満のオーダにあり、第 1 の機能層 2 0 の厚さは、典型的には、1 ~ 5  $\mu\text{m}$  の範囲内にあり、第 2 の機能層 3 0 の厚さは、典型的には、2 ~ 5 0  $\mu\text{m}$  の範囲内にあり、第 3 の機能層 4 0 の厚さは、典型的には、0 . 1 ~ 1 0  $\mu\text{m}$  の範囲内にあり、ウェハー本体の部分の除去後のデバイス全体の厚さは、典型的には、2 0 0  $\mu\text{m}$  未満であり得る。

40

【 0 0 2 9 】

更に、デバイス全体の表面エリアは、典型的には、0 . 1 ~ 1 0  $\text{cm}^2$  の範囲にある一方で、熱センサ部分 2 1 の表面エリアは、典型的には、0 . 0 2 5 ~ 1  $\text{cm}^2$  の範囲にある。

50

## 【 0 0 3 0 】

この手法で得られたセンサデバイス 1 0 0 は、非常に小さく、その小さな厚さにより非常にフレキシブルになるという利点をもつ。

## 【 0 0 3 1 】

図 1 F は、センサデバイス 1 0 0 の仕様を概略的に示している。本デバイス 1 0 0 は、部屋 R の壁 W に取り付けられ、ウェハー 1 0 の底面が壁 W に向かって指向される一方で、太陽電池 4 3 をもつ第 3 の機能層 4 0 が部屋 R の室内に向かって指向されるように向けられる。それ故、太陽電池 4 3 は、室内光 L を受信することができる一方で、熱センサ 2 3 は、熱放射 T を受信することができる。この概念において、ウェハー 1 0 は、活性層 2 0 , 3 0 , 4 0 のためのキャリアとして機能する。

10

## 【 0 0 3 2 】

太陽光を受信することができるようにセンサデバイスを組み込むことが望ましい。この目的を達成するために、本発明による第 2 の実施形態のセンサデバイス 2 0 0 は、太陽電池 4 3 をもつ第 3 の機能層 4 0 の上部にキャリアプレート 5 0 を有する。図 2 G は、このセンサデバイス 2 0 0 の使用を概略的に示している。本デバイス 2 0 0 は、部屋 R のガラス窓 G に取り付けられ、ウェハー 1 0 の底面が部屋 R の室内に向かって指向される一方で太陽電池 4 3 をもつ第 3 の機能層 4 0 が窓 G に向かって指向されるように向けられる。それ故、太陽電池 4 3 は、外光 L を受信することができる一方で、熱センサ 2 3 は、部屋の内部からの熱放射 T を受信することができる。この概念において、キャリアプレート 5 0 は、活性層 2 0 , 3 0 , 4 0 のためのキャリアとして機能する。

20

## 【 0 0 3 3 】

図 2 A ~ 2 F は、本発明によるこの第 2 の実施形態のセンサデバイス 2 0 0 を製造するための製造プロセスにおける後続のステージを概略的に示している。ウェハーは、2 1 0 で示され、ウェハーがシリコン・オン・インシュレータウェハーである点で第 1 の実施形態のウェハー 1 0 とは異なる。参照符号 1 5 は上面 1 1 上の酸化層を示している。この酸化層 1 5 は、バックエッチングに役立つが、本質ではなく、従って、ウェハー 2 1 0 が S O I であることは本質ではない。一方で、第 1 の実施形態のウェハー 1 0 も S O I であってもよい。

## 【 0 0 3 4 】

この実施形態において、(図 2 B に示された)第 1 の処理ステップ、(図 2 C に示された)第 2 の処理ステップ、(図 2 D に示された)第 3 の処理ステップ及び(図 2 F に示された)第 4 の処理ステップは、第 1 の実施形態におけるものと同じであり、従って、これらの説明は繰り返されないだろう。第 1 の実施形態からそれて、第 5 の処理ステップは第 3 と第 4 の処理ステップの間で実行される。図 2 E に示された、この第 5 の処理ステップにおいて、ガラス基板 5 0 は、第 3 の機能層 4 0 に取り付けられる(又は、逆に、ウェハー 2 1 0 が基板に取り付けられる)。取り付けは、第 3 の機能層 4 0 上に設けられた適切な接着剤(図示省略)を用いて実行され得る。ガラスは、熱センサ部分 2 1 に接触しないように十分に堅く、ガラスプレート 5 0 は、カバー及び保護部として機能するために熱センサ部分 2 1 に渡って延在可能である。適切な実施形態において、ガラス基板 5 0 は、約 2 0 0  $\mu\text{m}$  又はそれ以上の厚さをもつ。

30

40

## 【 0 0 3 5 】

ウェハーをガラス基板上に接着するための方法はそれ自体既知であるので、より詳細な説明はここでは必要とはされない。しかしながら、熱センサ 2 3 の上のスペース 3 1 及び 4 1 は空きのままであるべきであり、即ち、如何なる接着剤も熱センサ 2 3 に接触すべきではないことに留意されたい。ガラス基板上に接着剤を塗布し、そして、ガラス基板及びウェハーを互いに取り付けることが可能である。例えばスピニングにより、ウェハーの上表面(即ち第 3 の層 4 0)上に接着剤を塗布し、そして、ガラスプレート及びウェハーを互いに取り付けることも可能である。双方の場合において、接着剤を熱センサ 2 3 から離れた状態に維持することができない場合には、当業者にとって明らかなように、バックエッチングにより熱センサから余分な接着剤を除去することが可能である。第 4 のステップ

50

において、ウェハー材料は、完全に離れてエッチングされ、酸化層 15 はエッチング停止層として用いられることに留意されたい。結果として、本デバイスの機械的特性は、ガラスプレートにより主に決定される。

【0036】

図 2 G を参照すると、太陽光 L は赤外光も含むことに留意されたい。熱センサ 23 が熱放射 T に対する十分な感度を有するために、ガラスプレート 50 は、屋外からの全ての熱放射をブロックするように機能する。この機能は、ガラスプレート表面に反射防止コーティング（図示省略）を塗布することにより改良され得る。前述した実施形態において、キャリアプレート 50 はガラスから作られる。ガラスの代わりに、他の透明材料を用いることが可能である。特に好ましい実施形態において、キャリアプレート 50 は、ポリイミドから作られ得る。エッチングに関する限りは取り扱いを促進するために、ガラスプレートがエッチングの前にポリイミドプレートに取り付けられ、エッチングの後にこのガラスプレートを除去することが好ましい。これらのステップは、簡素化のため個別に示されない。

10

【0037】

前記のものにおいて述べられた実施形態において、全ての機能層 20, 30, 40 は、ウェハー基板の同一面に設けられる。代わりに、機能層をウェハー基板の反対面に設けることも可能である。全ての場合において、熱センサ 23 及び回路 22 をもつ第 1 の機能層がシリコン基板 13 上に設けられるだろう。

【0038】

センサデバイス 300 の第 3 の実施形態において、太陽電池は、熱センサの反対側に設けられる。図 3 A ~ 3 E は、本発明によるこの第 3 の実施形態のセンサデバイス 300 を製造するための製造プロセスにおける後続のステップを概略的に示している。図 3 A ~ 3 C で示された第 1 のステップは、図 1 A ~ 1 C に示された第 1 のステップと同一である。第 1 の実施形態から外れて、図 3 D に示されるように、ビアホール 16 が基板 13 内に形成され、酸化分離層 17 がウェハーの底面 12 上に形成され、そして、第 3 の機能層 40 が酸化分離層上に作られる。ビアホールは、太陽電池 43 と回路 22 との間に電気接触を与えるように機能する。最後に、図 3 E に示されるような、基板を熱センサ部分 21 の下から除去するステップは、図 1 E に示されたステップと同一であり、酸化層も熱センサ部分 21 の下から除去されることに留意されたい。

20

30

【0039】

変形例において、太陽電池及びバッテリーの材料の選択に依存して、第 3 の機能層 40 は、第 2 の機能層 30 の前に設けられてもよく、第 1 の機能層 20 の前に設けられてもよいことに留意されたい。

【0040】

センサデバイス 400 の第 4 の実施形態において、バッテリーは、熱センサの反対側に設けられる。図 4 A ~ 4 E は、本発明によるこの第 4 の実施形態のセンサデバイス 400 を製造するための製造プロセスにおける後続のステップを概略的に示している。図 4 A ~ 4 B で示された第 1 のステップは、図 3 A ~ 3 B に示された第 1 のステップと同一である。そして、太陽電池 42 をもつ第 3 の機能層 40 は、図 4 C に示されるように、第 1 の機能層 20 上に作られる。図 4 D に示されるように、ビアホール 16 が基板 13 内に形成され、酸化分離層 17 がウェハーの底面 12 上に形成され、そして、第 2 の機能層 30 が酸化分離層上に作られる。ビアホールは、バッテリー 33 と回路 22 との間に電気接触を与えるように機能する。最後に、図 4 E に示されるような、基板を熱センサ部分 21 の下から除去するステップは、図 3 E に示されたステップと同一である。

40

【0041】

図 5 は、参照符号 500 で概ね示された熱電対の基本設計を概略的に示している。熱電対 500 は、それぞれが第 1 の端部 511, 521 及び第 2 の端部 512, 522 をもつ、互いに異なる材料の 2 つの導電線 510, 520 を有する。これらの線 510, 520 の第 1 の端部 511, 521 は一緒に結合される。第 1 の端部 511, 521 の結合部が

50

第1の温度 $T_1$ で保持され、第2の端部512, 522が $T_1$ とは異なる互いに同一の温度 $T_2$ で保持されると仮定する。電圧差 $V$ がこれら2つの第2の端部512, 522の間で測定され得る。この電圧は、温度差 $|T_1 - T_2|$ に比例する。比例定数は材料の選択に依存する。この設計は一般的に既知であるので、更なる説明はここでは必要とされない。

#### 【0042】

図6は、前述した熱センサ部分21としての使用に適した、本発明による熱センサ600の設計を概略的に示している。熱センサ600は、中央本体部610を有し、この中央本体部610は、示されるように、矩形形状を有することが適切であり、その環境に対して可能な限り小さな熱伝導をもつように取り付けられる。その縁部沿いに、複数の熱電対500が設けられる。各熱電対500に関して、第1の端部511, 512の結合部は、中央本体部610に常に接続される。更に、部分的拡大図に示されるように、隣接する熱電対の自由な第2の端部は互いに接続され、従って、全ての熱電対は、電氣的に直列に接続される一方で、熱的に並列に接続される。この直列接続の端子は601, 602で示される。中央本体部610及び熱電対500は、シリコンのパターンとして実装される。中央本体部610は、熱吸収する、即ち赤外線を吸収する比較的大きな表面エリアをもつように設計される。良く適した材料はブラックゴールドである。導電線510, 520は、例えば、 $n$ ドープ及び $p$ ドープのポリシリコンとして作られ得る。

#### 【0043】

中央本体部610は、IR放射線を受信するように取り付けられ、シリコンの薄い領域に実装され、従って、上昇した温度が容易に流れ込むことなく、放射線及び温度上昇を吸収する。導電線510, 520は、シリコンのより薄い部分に設けられ、従って、これらは良好に冷却される。電圧差は、端子601, 602の間で生じ、これは、同一チップに設けられた回路により直接用いられ得る。このセンシング電圧は、如何なる供給電圧にも依存しないことに留意されたい。斯様なデバイスの応答時間は、約10msのオーダーと短いことに更に留意されたい。

#### 【0044】

図6の実施形態において、センシング表面エリアは比較的大きい。図7及び図8は、センサの部分上で熱エネルギーが受信されることを表示可能な実施形態を示している。図7において、センサデバイス755は、4つの個別センサ700を有し、各センサ700は、端子701, 702をもつ、対向する長手縁部に沿って設けられた熱電対500をもつ中央長手本体部710を有する。図8において、センサデバイス800は、端部だけでなく中間位置にも設けられた端子801をもつ、対向する長手縁部に沿って設けられた熱電対500をもつ中央長手本体部810を有し、従って、センサ信号は、センサの異なる部分から取得される。

#### 【0045】

重要な利点は、フレキシブルなセンサ755, 800は、異なるセンサ部分が異なる方向からの熱放射線を受信し得るように曲げられ得る。それ故、人の存在を検出することが可能なだけでなく、斯様な人の位置を検出することが可能であり、及び/又は、斯様な人の移動方向を検出することが可能である。

#### 【0046】

要約すると、本発明は、熱センサ23、バッテリー33、アンテナ34、電気回路22及び太陽電池43を一の半導体キャリア10において一体的に一緒に有する、センサセンサデバイス100, 200, 300, 400を製造するための方法を提供する。本方法は、2つの主表面11, 12をもつシリコンウェハを設けるステップと、熱センサ部分21を有するとともに前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられた電気回路22を有する第1の機能層20が一の主表面11上に作られるステップと、バッテリー及びアンテナを含む第2の機能層30が前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられるステップと、1又はそれ以上の太陽電池を含む第3の機能層40が前記熱センサ部分との非オーバーラップの関係で設けられるステップと、前記熱センサ部分21の下の前記

10

20

30

40

50

ウェハーの部分が除去されるステップとを有する。

【0047】

本発明は、図面及び前述の説明において詳細に示され述べられた一方で、斯様な図示及び説明は例示又は単なる例であり限定的なものではないものと見なされるべきであることは、当業者にとって明らかであるべきである。本発明は、開示された実施形態に限定されるものではなく、むしろ、幾つかのバリエーション及び変更は、特許請求の範囲に規定された本発明の保護範囲内で可能である。例えば、電気回路22、バッテリー33、アンテナ34及び太陽電池43が熱センサ23を囲むことは絶対的に必要なものではない。即ち、電気回路22、バッテリー33、アンテナ34及び太陽電池43は、オーバーラップが存在しない限り、熱センサ23の隣に設けられることも可能である。更に、電気回路22及び熱センサ23は、異なる隣接層に設けられることが可能であるが、電気回路22及び熱センサ23は、同一層に設けられることが好ましい。

10

【0048】

前記のものにおいて、シリコンキャリア上にバッテリーを作ることがそれ自体既知であるので、前記キャリア上に作られたバッテリーの詳細は特定されていない。2D設計又は3D設計を用いることが可能であり、後者の場合において、当業者にとって明らかなように、アモルファスシリコンの層を堆積し、その後、所望の3D構造を生成するためにこのアモルファスシリコン内に任意の形状の空洞をエッチングし、最後にバッテリーを堆積することが有益であるだろう。

【0049】

20

開示された実施形態に対する他のバリエーションは、図面、開示及び特許請求の範囲の研究から、当業者により理解され達成され得る。請求項において、"有する"という用語は、他の要素又はステップを除外するものではなく、単数表記は、複数を除外するものではない。特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されるといふ単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に用いられ得ないことを示すものではない。請求項中の如何なる参照符号もその範囲を限定するものとして考慮されるべきではない。

【 1 A 】

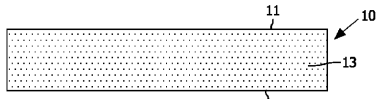


FIG. 1A

【 1 E 】

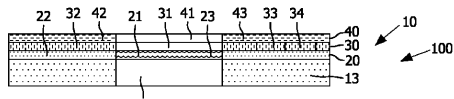


FIG. 1E

【 1 B 】

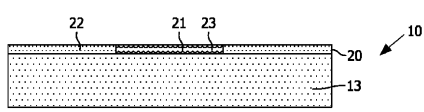


FIG. 1B

【 1 C 】

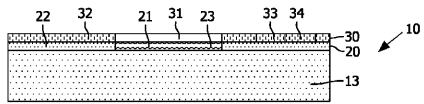


FIG. 1C

【 1 D 】

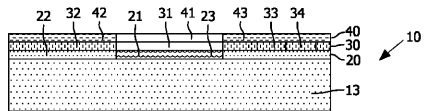


FIG. 1D

【 1 F 】

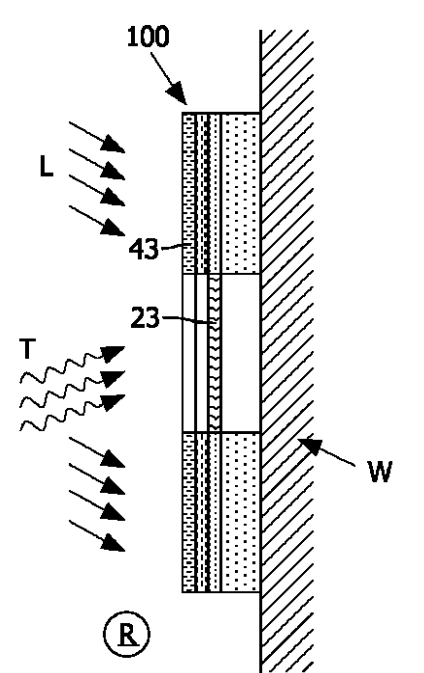


FIG. 1F

【 2 A 】

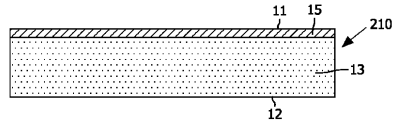


FIG. 2A

【 2 B 】

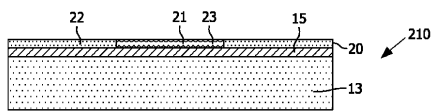


FIG. 2B

【 2 C 】

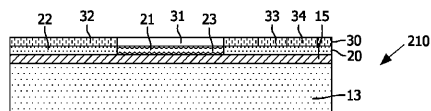


FIG. 2C

【 2 D 】

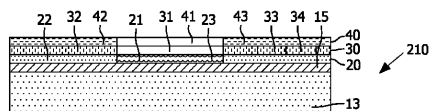


FIG. 2D

【 2 E 】

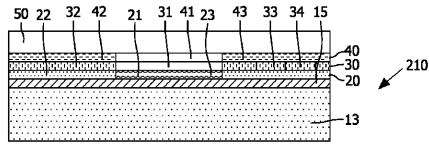


FIG. 2E

【 2 F 】

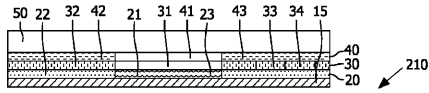


FIG. 2F

【 2 G 】

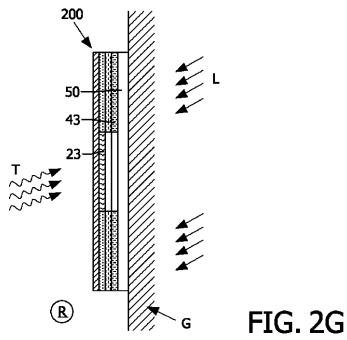


FIG. 2G

【 3 A 】

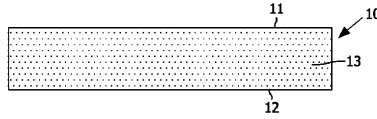


FIG. 3A

【 3 B 】

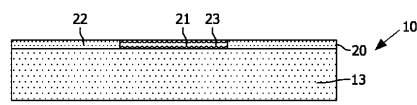


FIG. 3B

【 3 C 】

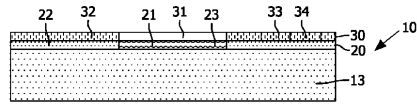


FIG. 3C

【 3 D 】

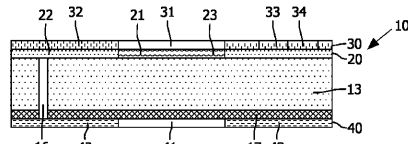


FIG. 3D

【 3 E 】

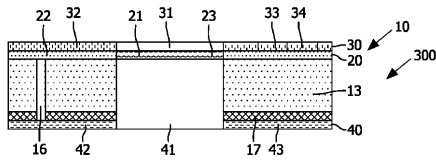


FIG. 3E

【 4 D 】

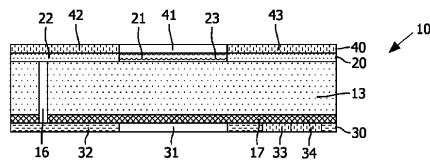


FIG. 4D

【 4 A 】

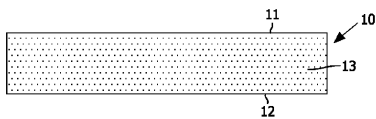


FIG. 4A

【 4 E 】

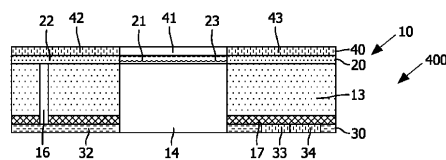


FIG. 4E

【 4 B 】

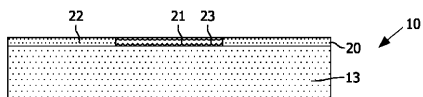


FIG. 4B

【 4 C 】

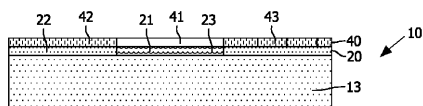


FIG. 4C

【 図 5 】

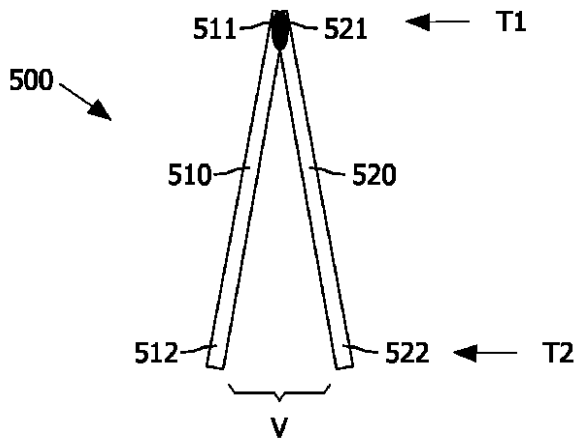


FIG. 5

【 図 6 】

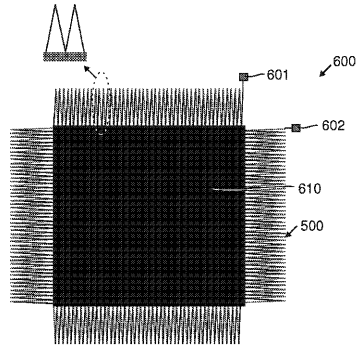


FIG. 6

【 図 7 】

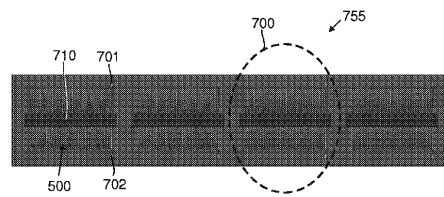


FIG. 7

【 図 8 】

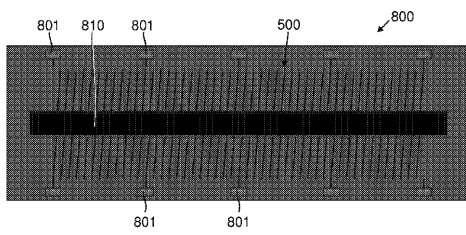


FIG. 8

## フロントページの続き

(72)発明者 ハールトセン ジャーブ アール  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

(72)発明者 ニーッセン ロギエル エイ エイチ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

審査官 小川 将之

(56)参考文献 特開平10 - 242443 (JP, A)  
特開2005 - 106802 (JP, A)  
特開2007 - 280368 (JP, A)  
特開2004 - 093535 (JP, A)  
特開2008 - 066402 (JP, A)  
特開平08 - 304174 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N	25/32
H01L	27/14
H01L	31/04
H01L	35/28