

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6713259号
(P6713259)

(45) 発行日 令和2年6月24日 (2020.6.24)

(24) 登録日 令和2年6月5日 (2020.6.5)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 27/12 (2006.01)
GO 1 L 9/00 (2006.01)GO 1 N 27/12 G
GO 1 L 9/00 3 O 5 A
GO 1 N 27/12 M
GO 1 N 27/12 B
GO 1 N 27/12 D

請求項の数 20 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-186319 (P2015-186319)
 (22) 出願日 平成27年9月24日 (2015.9.24)
 (65) 公開番号 特開2016-70931 (P2016-70931A)
 (43) 公開日 平成28年5月9日 (2016.5.9)
 審査請求日 平成30年9月20日 (2018.9.20)
 (31) 優先権主張番号 14186534.5
 (32) 優先日 平成26年9月26日 (2014.9.26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 510014375
 センシリオン アクチエンゲゼルシャフト
 スイス国 8 7 1 2 ステファ、ラウビス
 ルティシュトラーク 5 0
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
 ンハルト
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也
 (72) 発明者 フェリックス マイアー
 スイス国 8 7 1 2 ステファ、ラウビス
 ルティシュトラーク 5 0 ケア・オブ
 センシリオン アクチエンゲゼルシャフト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサチップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

センサチップであって、当該センサチップは、

基板 (1) と、当該基板 (1) 内の開口部 (13) と、誘電層および導電層から成るスタック (2) と、コンタクトパッド (29、32) と、センシングエレメント (4) とを有しており、

前記基板 (1) は、前面 (11) と後面 (12) とを備えており、

前記開口部 (13) は、前記基板 (1) の後面 (12) から前記基板 (1) の前面 (11) へと貫通しており、

前記スタック (2) は前記基板 (1) の前記前面 (11) に配置されており、当該スタック (2) の一部分は、前記基板 (1) 内の前記開口部 (13) にわたって延在しており、

前記コンタクトパッド (29、32) は、前記センサチップを電氣的に接続するために、前記基板 (1) の前記前面 (11) に配置されており、

前記センシングエレメント (4) は、前記開口部 (13) にわたって延在している前記スタック (2) の前記一部分に、前記開口部 (13) に面している当該一部分の片側に配置されており、

前記基板 (1) は、半導体基板であり、

前記基板 (1) の前記前面 (11) で、電子回路 (10) が前記センサチップ内に集積されている、

10

20

ことを特徴とするセンサチップ。

【請求項 2】

さらに伝導エレメント(33)を有しており、当該伝導エレメント(33)は、前記コンタクトパッド(29、32)に配置されており、かつ、前記基板(1)の前記前面の側方部から突出している、請求項1記載のセンサチップ。

【請求項 3】

前記センシングエレメント(4)と相互作用する電極(24)を有しており、当該電極(24)は、前記開口部(13)にわたって延在する、前記スタック(2)の一部分上にまたは当該一部分内に配置されている、請求項1または2記載のセンサチップ。

【請求項 4】

前記スタック(2)は底面誘電層(21)を有しており、当該底面誘電層(21)は、前記開口部(13)にわたって延在している、前記スタック(2)の前記一部分において、前記開口部(13)に面しており、

前記電極(24)は、前記スタック(2)の前記底面誘電層(21)内にまたは前記底面誘導層(21)上に配置されている、請求項3記載のセンサチップ。

【請求項 5】

前記センシングエレメント(4)を加熱する加熱構造体(25)を有しており、当該加熱構造体(25)は、前記開口部(13)にわたって延在している、前記スタック(2)の前記一部分上に、または、前記一部分内に配置されている、請求項1から4までのいずれか1項記載のセンサチップ。

【請求項 6】

前記スタック(2)は底面誘電層(21)を有しており、当該底面誘電層(21)は、前記開口部(13)にわたって延在している、前記スタック(2)の前記一部分において、前記開口部(13)に面しており、

前記加熱構造体(25)は、前記スタック(2)の前記底面誘導層(21)内にまたは前記底面誘導層(21)上に配置されている、請求項5記載のセンサチップ。

【請求項 7】

前記スタック(2)の導電層から加工処理されたコンタクトパッド(29)を有しており、前記導電層は、接触を可能にするために部分的に露出されている、または、

前記スタック(2)は再配線層(3)によって被覆されており、当該再配線層(3)は導電構造を含む絶縁層を含んでおり、かつ、前記スタックの前記コンタクトパッド(29)に接続しており、かつ、外部からアクセス可能な自身のコンタクトパッド(32)を提供する、請求項1から6までのいずれか1項記載のセンサチップ。

【請求項 8】

誘電層と導電層とから成る前記スタック(2)は、CMOS製造プロセスの使用に対して規定されているCMOS層から成るスタックである、請求項7記載のセンサチップ。

【請求項 9】

前記電極(24)と前記センシングエレメント(4)との間、または、前記加熱構造体(25)と前記センシングエレメント(4)との間に配置された保護コーティング(5)を有している、請求項3または5記載のセンサチップ。

【請求項 10】

前記基板(1)の前記後面(12)に配置されており、かつ、前記開口部(13)にわたって延在しているメンブラン(6)を有しており、

前記メンブラン(6)は、測定されるべき媒体に対して透過性である、請求項1から9までのいずれか1項記載のセンサチップ。

【請求項 11】

前記センシングエレメント(4)は少なくとも1つの測定量に対して感度を有し、

a) 前記少なくとも1つの測定量は湿分を含んでいる、または、

b) 前記少なくとも1つの測定量は、湿分以外の物質を含んでいる、請求項1から10までのいずれか1項記載のセンサチップ。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

前記基板（１）の後面（１２）から前記基板（１）の前面（１１）まで貫通している、前記基板（１）内の他の開口部（１３１）と、

前記基板（１）内の前記他の開口部（１３１）にわたって延在している、前記スタック（２）の他の一部分と、

前記他の開口部（１３１）にわたって延在している、前記スタック（２）の前記他の一部分に、前記他の開口部（１３）に面している前記他の一部分の片側に配置されている他のセンシングエレメント（４１）とを有している、請求項 1 から 1 1 までのいずれか 1 項記載のセンサチップ。

【請求項 1 3】

センサモジュールであって、当該センサモジュールは、

回路基板（８）と、請求項 1 から 1 2 までのいずれか 1 項に記載されたセンサチップとを有しており、

前記回路基板（８）は、コンタクトパッド（８１）を有しており、

前記センサチップは、前記回路基板（８）に面している前記スタック（２）と、前記回路基板（８）に背いている前記センシングエレメント（４）と共に前記回路基板（８）に配置されており、

前記センサチップの前記コンタクトパッド（３２）は、前記回路基板（８）の前記コンタクトパッド（８１）に電氣的に接続されている、
ことを特徴とするセンサモジュール。

【請求項 1 4】

センサチップを製造する方法であって、当該方法は、

前面（１１）と後面（１２）とを備えた基板（１）と、前記基板（１）の前記前面（１１）に配置されている、誘電層と導電層とから成るスタック（２）とを提供するステップと、

前記基板（１）内に、当該基板（１）の後面（１２）から、前記スタック（２）の一部分を露出させるために開口部（１３）を形成するステップと、

前記開口部（１３）を通じて、前記スタック（２）の前記露出されている一部分に、センシングエレメント（４）を設けるステップとを有しており、

前記基板（１）は、半導体基板であり、

前記基板（１）の前記前面（１１）で、電子回路（１０）が前記センサチップ内に集積されている、

ことを特徴とする、センサチップを製造する方法。

【請求項 1 5】

前記基板（１）の前記開口部（１３）を通じて、前記基板（１）の後面（１２）から反応性材料を非接触分注することによって前記センシングエレメント（４）を設ける、請求項 1 4 記載の方法。

【請求項 1 6】

前記基板（１）内の前記開口部（１３）を、前記基板（１）の後面（１２）から前記基板（１）をエッチングすることによって形成する、請求項 1 4 または 1 5 記載の方法。

【請求項 1 7】

前記開口部（１３）を通じて前記センシングエレメント（４）を設ける前に、当該センシングエレメント（４）と相互作用する電極（２４）を、前記開口部（１３）を通じて、前記スタック（２）の前記露出されている一部分上に、または、当該一部分内に製造する、請求項 1 4 から 1 6 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 1 8】

前記開口部（１３）を通じて前記センシングエレメント（４）を設ける前に、当該センシングエレメント（４）を加熱する加熱構造体（２５）を、前記開口部（１３）を通じて、前記スタック（２）の前記露出されている一部分上に、または、当該一部分内に製造する、請求項 1 4 から 1 7 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 19】

前記センシングエレメント(4)を設ける前、かつ、前記電極(24)または前記加熱構造体(25)を製造した後、保護コーティング(5)を前記電極(24)または前記加熱構造体(25)の上部に設け、

前記センシングエレメント(4)を前記保護コーティング(5)上に設ける、請求項17または請求項18記載の方法。

【請求項 20】

前記基板(1)を、複数のセンサチップを構築するための1つのウェハの形態で提供し、

複数のセンシングエレメント(4)に対する開口部(13)を、前記ウェハ内に、当該ウェハの後面(12)から成形し、

センシングエレメント(4)を、前記ウェハの各開口部(13)内に設け、

前記センシングエレメント(4)を設けた後、前記ウェハを前記複数のセンサチップにダイシングする、請求項14から19までのいずれか1項記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、センサチップおよびセンサチップを製造する方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

本願の課題は、半導体基板上に集積されるセンサである。この種の製造は、センサが独立したタイプと比べて、センサのサイズが格段に低減されるという点において有利であり、この種のセンサは、同じ半導体基板上に集積されている電子回路とともに配置可能である。この回路は、センサによって供給される信号へ作用する機能を有する。これは例えば、増幅、評価である。

【0003】

センサを含んでいる集積チップを、以降でセンサチップと称する。このようなセンサチップでは、センサおよび存在し得る電子回路は、基板の前面に配置されている。この回路はCMOS処理によって形成され、センサのセンシングエレメントの構築および/または前面への配置は、このCMOS処理とコンパチブルな方法で実行される。このようなセンサチップが処理システム内に組み込まれる必要がある場合、このセンサチップは典型的に、異なる回路基板上の回路に接続されるだろう。これは、例えばプリント回路基板である。このような回路基板にセンサチップを取り付ける有利な方法は、フリップチップ実装と称される技術である。ここではセンサチップは、センシングエレメントと回路とを含んでいるその前面が回路基板の方を向き、電氣的にこれに接続されるように転回される。電氣的な接続は、典型的に、センサチップの前面に配置されているコンタクトパッドと、回路基板上に配置されているコンタクトパッドとの間と、それらの間のはんだ付け材料との間で得られる。

【0004】

しかし、ここでセンシングエレメントは回路基板の方を向いている。これは、種々の理由で有利ではない：センサがセンサ周辺の媒体の測定量を検出すべき場合、このような媒体は、その配置が回路基板の方を向いているので、センシングエレメントに十分にアクセスすることができない。さらに、いっそう悪いことに、センシングエレメントは、処理の間、影響を受けてしまう。これは、特に、センサチップを回路基板に取り付ける/はんだ付けするとき、例えば、フラックスを形成するはんだを加えるときである。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

発明の開示

従って、本発明によって解決されるべき課題は、センサチップ処理中の、センサエレメ

10

20

30

40

50

ントの露出が少ない、センサチップを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の課題は、独立請求項1の特徴部分に記載されている構成を有するセンサチップと、独立請求項15の特徴部分に記載されている構成を有するセンサチップを製造する方法とによって解決される。

【0007】

センサチップは、前面と後面とを備えた基板を有している。コンタクトパッドは、このセンサチップを電氣的に接続するために、基板の前面に配置されている。開口部が基板内に設けられており、これは、その後面から前面まで貫通している。誘電層と導電層とのスタックが、基板の前面に配置されており、このスタックの一部分は、基板の開口部にわたって延在している。センシングエレメントは、開口部にわたって延在している、スタックのこの一部分に、開口部に面しているこの一部分の片側で配置されている。

【0008】

センサチップを製造する方法は、前面と後面とを備えた基板と、この基板の前面に配置される誘電層と導電層とのスタックとを準備することを含む。開口部が、基板内に、基板の後面から形成され、これによって、スタックの一部が露出される。センシングエレメントは、開口部を通して、スタックの露出されている部分に設けられる。

【0009】

次に、センサチップを回路基板に取り付けることができる。このセンサチップの前面は、回路基板の方を向いている。すなわち、電子回路、もしあればコンタクトチップが配置されている側である。取り付けのこのような配向は、フリップチップ実装とも称される。しかしセンシングエレメントは前面に配置されておらず、それ自体は、回路基板に面していない。従って、センシングエレメントは、測定される媒体には十分にさらされる。センサチップを回路基板上に取り付ける間またははんだ付けする間、センシングエレメントは露出されず、危険にさらされない。代わりに、センサエレメントは、基板内の開口部と、基板によって覆われておらず、開口部にわたって延在しているスタックの一部分とによって形成されたキャビティ内に配置される。従って、センシングエレメントは、センサチップを回路基板に取り付ける間およびはんだ付けする間、汚染から保護される。

【0010】

基板は有利には半導体基板であり、望ましくはシリコン基板である。しかし、基板がセラミック基板、ガラス基板、または他の誘電性基板として組み込まれてもよい。1つの例では、基板の厚さは500 μm ~ 800 μm の間であり、これは、ウェハの共通の標準的な厚さである。他の実施形態では、標準的なウェハはより薄くてもよく、基板の厚さは200 μm ~ 400 μm の間であり得る。

【0011】

基板が提供され、少なくとも1つの絶縁層および/または少なくとも1つの導電層を含み、有利には、1つまたは複数の絶縁層と1つまたは複数の導電層とから成る積層体が、この基板の片側に堆積される。この側は前面と称される。有利には積層体は、CMOS層のスタックであり、CMOS製造プロセスを用いるために規定される。このようなCMOS処理では、コンダクタと他の回路、有利には、能動的な電子回路が、特に、ドーピング等によって基板内へ処理される。センサチップ内に組み込まれている電子回路は、例えば、本願の対象であり、センサチップの機能性の範囲である。これは、例えば、センシングエレメントからの信号を評価する、または、増幅するための評価または増幅回路を含み得る。有利には、電子回路は、開口部のために残されている基板の領域の外側に配置されている。

【0012】

この処理は、センサチップを外部へ電氣的に接続するための、スタック内のコンタクトパッドの画定および製造も含む。コンタクトパッドは、スタックの導電層から処理加工可能である。これは、接触を可能にするために部分的に露出される。この例では、スタック

10

20

30

40

50

内で製造されたコンタクトパッドは、センサのためのコンタクトパッドとして用いられる。異なる実施形態では、特にその間に配置されている層無く、このスタックは、絶縁層によって被覆されている。この絶縁層は、スタックのコンタクトパッドと接続し、外部からアクセス可能な自身のコンタクトパッドを提供する、再配線層と称される導電構造体を含んでいる。有利には、この再配線層は、1つまたは複数の絶縁層と導電性構造体とから成る。このコンテキストでは、および、一般的に適用可能に、エレメントが基板の前面に配置されている場合、このような配置は、基板の前面上へのこのエレメントの堆積を含むべきであるが、これは、このようなエレメントの、基板の前面に堆積されている他の層への堆積も含むべきである。従ってこのエレメントが必ずしも、基板自体に接触する必要はない。それでもやはりこれらのエレメントは、基板の後面または側面に配置されないように、前面に配置される。当然ながら、同様のことが、後面またはあらゆる他の箇所に当てはまる。

10

【0013】

有利には、電極は、センシングエレメントとの相互作用のために、スタック上にまたはスタック内に配置され、特に開口部にわたって延在するスタックの一部分に配置される。スタックは種々の導電層を含み得る。これらの導電層のうちの1つまたは複数の、有利には、センシングエレメントとの相互作用のために準備される。有利には、電極は、スタックの1つまたは複数の導電層内に形成され、センシングエレメントに直接的に接触しても、センシングエレメントと非接触に相互作用してもよい。これは例えば容量性測定であり。有利には、このスタックは底面誘電層を含む。これは、開口部にわたって延在するスタックの一部分において、開口部に面している。電極は、この底面誘電層内に、または、底面誘導層上に、開口部にわたって延在しているスタックのこの一部分において配置されている。

20

【0014】

電極の構造とコンパクトな方法で、加熱構造体が、センシングエレメントを加熱するために、スタック内にまたはスタック上に構築され得る。センシングエレメントの加熱は、センシングエレメントが金属酸化物を含んでいる場合に、上昇した温度でセンシングエレメントを動作させるために必要となる。例えば、これは、ガスセンサを実装するために用いられる。他の実施形態において、センシングエレメントが温度センサまたは湿度センサである場合に、加熱は、周辺温度に加えて、第2の温度測定点を誘発するために必要である。これは例えば、テストのためである。有利には、加熱構造体は、スタックの1つまたは複数の誘電層内に形成される。有利には、このスタックは、開口部にわたって延在するスタックの一部分において、開口部に面している底面誘電層を含む。加熱構造体は、開口部にわたって延在するスタックのこの一部分において、底面誘電層内に、または、底面誘電層上に配置される。有利には加熱構造体は、電極と同じ層内に製造され、有利には同じ製造ステップによって製造される。

30

【0015】

1つの実施形態では、適切な場合に、電極または加熱構造体は、電子回路の処理の間に製造される。従って、この上に堆積されるスタックを有しているが、まだ開口部が設けられていない基板が、電子回路、電極および/または加熱構造体を形成するために加工処理される。その後、開口部が、基板の後面から基板内に形成される。特に、開口部のエッチングがスタックの部分内に達し、電極または加熱構造体それぞれを開放させてよい。

40

【0016】

種々の実施形態では、例えば、電子回路を集積するために、その上にスタックが堆積された基板が処理される。しかし、ここでは電極および/または加熱構造体はまだ構築されていない。その後、基板内に開口部が形成され、電極および/または加熱構造体が、この開口部を通して、基板の後面から、開口部に面しているスタックの一部分の上または中に製造される。これは、1つの選択肢において、開口部を通じた、電極および/または加熱構造体の付加的な堆積を含み得る。別の選択肢では、これは、1つまたは複数の層における、開口部を通じた電極および/または加熱構造体の構築を含む。この層は例えば、存在

50

するスタックの導電性層である。開口部は例えば、エッチングによって製造される。

【0017】

代わりにセンシングエレメントは、有利には、基板の後面から、開口部を通して製造される。センシングエレメントを形成する材料は、有利は、開口部に面しているスタックの側または、この側に堆積された層に加えられる。これは基板の開口部を通じて、反応性材料を非接触分注することによって行われる。非接触分注は、プリンティング、スプレーコーティング、特に非接触マイクロ分注を含むべきである。あらゆるケースにおいて、センシングエレメントは、電極および/または加熱構造が製造された後に設けられる。

【0018】

センシングエレメントとあらゆる電極または加熱構造体との間に、電極および/または加熱構造体を保護するための保護コーティングを設けてよい。有利には、この保護コーティング、例えばSiN層は、基板の後面から、開口部を通じても設けられ、その前にまだ処理されていない場合には、反応性材料より前に、かつ、あらゆる電極または加熱構造体を製造した後に堆積される。このような場合、センシングエレメントは、有利には、保護コーティング上に堆積される。

【0019】

有利な実施形態では、基板の後面にメンブランが配置され、センシングエレメントから離れて開口部にわたって延在する。このようなメンブランは、センシングエレメントを保護する。または、これによって、測定される媒体が、センシングエレメントにアクセスすることができる。従って、このような媒体、例えばガスはこれを通過することができる。このメンブランは有利には、ポリマー、例えばGore Tex^(R)から成る。このメンブランは有利には、基板または基板の後面に堆積されている層に貼られる、例えば、接着される。メンブランは、自身がセンシングエレメントへの十分なアクセスを可能にする場合には恒久的なカバーとして提供される、または、択一的に、製造中の一時的な保護として提供される。

【0020】

センサチップは、上述したように、あらゆる他のパッケージなく、回路基板上に取り付けられる。択一的に、センサチップはさらにパッケージされる。これは例えば、ケーシングをキャストすること、キャップウェハを基板後面に設けること、またはその他の手段によって行われる。その後、センサチップは回路基板上に取り付けられる。

【0021】

有利な実施形態では、センサチップは、ガスセンサ（有利には湿度センサ）、液体流量センサ、気体流量センサ、圧力センサ、赤外線センサのうちの1つまたは複数として用いられる。対応する1つまたは複数のセンシングエレメントが提供される。有利な実施形態では、2つまたは3つ以上のセンシングエレメントが設けられ、これらは種々の測定量に対して感度を有する。特に、これらのセンシングエレメントは、少なくとも2つの測定量に対して異なって反応する。これらの測定量のうちの1つは湿分であり得る（すなわち、気体キャリア内の気体の水）。例えば、1つのセンシングエレメントが主に湿分のみに対して感度を有し、他のセンシングエレメントは、水以外の気体に強く反応する。従って、2つのセンサによる測定を組み合わせることによって、湿分ならびに他の気体の量的または質的な分析が実現される。1つの実施形態では、これらの複数のセンシングエレメントが、スタックの同じ部分に設けられ、従って、共通の開口部を通じて設けられる。別の実施形態では、各センシングエレメントに対して異なる開口部が基板内に製造され、各センシングエレメントは、スタックの異なる部分に加えられる。ここで各部分は、異なる開口部にわたって延在している。種々の複数の開口部が同じステップにおいて、例えばエッチングによって製造される。センシングエレメントが1つよりも多い、全てのケースにおいて、各センシングエレメントが、自身に割り当てられた開口部を通じて、類似のまたは同じ製造ステップによって、例えば、基板の各開口部を通じて、影響を受ける反応性材料を非接触分注することによって製造されるのは有利である。影響を受ける反応性材料は、種々の開口部を通じて同時に、または、連続して、分注可能である。プリントヘッドには、

10

20

30

40

50

異なる反応性材料を含んでいる種々のチャンバが設けられる。別個の開口部が有利であり、ここでは、種々のセンシングエレメントが、相互に依存せずに、熱的にコントロールされる。付加的に、各センシングエレメントに対して、堆積スペースは、他のあらゆる手段を用いずに、開口部の壁部によって規定される。

【0022】

有利には、複数のセンサチップが1つの共通のウェハから製造される。特に、前述の全てのステップがウェハの上で処理され、これらのステップの後にウェハが個々のセンサチップにダイシングされることが構想される。従って、有利には、複数のセンシングエレメント用の開口部が、ウェハ内に、ウェハの後面から形成され、有利には、同時に形成される。有利には、センシングエレメントは、ウェハのダイシング前に、ウェハの各開口部内に入れられる。これは同時に、または、連続して行われる。

10

【0023】

択一的に、ウェハのダイシングの後に幾つかのステップが生じ得る。例えば、センシングエレメントがダイシングの後に、すなわち、各センサチップ個々に設けられてもよい。

【0024】

本考案の有利な実施形態を、従属請求項並びに以降の明細書に記載する。

【0025】

記載された全ての実施形態は同様に、センサチップ、センサチップの使用、およびセンサチップの製造方法に適する。それらが詳細に記載されていなくても、実施形態の種々の組み合わせから、相乗効果が生じ得る。さらに、そうでないことが明確に言及されていない限り、方法に関する本発明の全ての実施形態が、記載されたステップの順番で、または、あらゆる他の順番で実施され得る、ということに留意されたい。本願発明の開示内容および範囲は、特許請求の範囲に記載されている順番にかかわらず、ステップのあらゆる順番を含むべきである。

20

【0026】

本発明の上述した実施形態および他の実施形態、特徴および利点は、図面と関連して以降で説明される実施例からも引き出され得る。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の実施形態に即したセンサチップの断面図

30

【図2】本発明の別の実施形態に即したセンサチップの断面図

【図3】本発明のさらに別の実施形態に即したセンサチップの断面図

【図4】三種類の、本発明の別の実施形態に即したセンサチップのスタックの部分の断面

【図5】本発明の別の実施形態に即した方法のフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1には、本発明の実施形態に即したセンサチップが示されている。

【0029】

このセンサチップは、前面11と後面12とを備えた基板1を含んでいる。基板1は、自身の後面12から自身の前面11まで、基板1を通る開口部13を含んでいる。この開口部13は、1つの実施形態では、センサチップの中央に配置されている。1つの実施形態では、基板の開口部13は、100 μm ~ 500 μm の間の直径を有する。

40

【0030】

誘電層と導電層とから成るスタックが、基板1の前面11に配置されており、これは集合的に、参照番号2で示される。スタック2の誘電層(複数)は、SiO₂またはSiNを含み、金属導電層は(複数)はAl等の金属またはポリシリコンを含む。スタック2は、開口部13にわたって延在し、膜状の構造体として用いられる。これは、センサチップの熱的に絶縁された領域を表す。一般的に、および、本実施形態から離れて、この膜状の構造体が完全に開口部13を覆い、これによって、開口部13を基板1の前面11から分けるのは有利である。しかし、異なる実施形態では、膜状の構造体は、開口部を完全に覆わ

50

ず、その代わりに、１つまたは複数の貫通部を有する。

【００３１】

スタック２の層は、有利には、ＣＭＯＳ層であり、とりわけ基板１内に組み込まれている電子回路１０の接触接続のために用いられる。１つまたは複数の導電層は、外部からのセンサチップの接続のためのコンタクトパッド２９を形成するためにも使用される。付加的に、別の１つまたは複数の導電層が、電極２４を形成するために使用される。これらの電極は、有利には、開口部１３にわたって延在するスタックの一部分の中に、または、上に形成される。

【００３２】

開口部１３にわたって延在している、スタック２のこの一部分の上には、センシングエレメント４が配置されている。有利な例では、センシングエレメント４は、スタック２内の電極２４から、保護層５によって分けられる。なぜなら、電極２４とセンシングエレメント４との間に直接的なオーム接触が必要とされないからである。従って、スタック２の片側には、開口部１３に面している一部分において、第１の保護膜５とセンシングエレメント４とが加えられる。

10

【００３３】

センシングエレメント４は、センシング層を含み得る。これは、測定が望まれる測定量に対して感度を有する金属を含んでいる。１つの例では、センシングエレメント４は湿分に対して感度を有し、センサチップは湿度センサである。この例では、電極２４は、図示されているように、大きい電極構造の一部のみを示している。これは例えば、インターデジタル電極であり、センシングエレメント４と相互作用する。有利には、電極２４は、センシングエレメント４の容量を測定する。このセンシングエレメント４は１つの実施形態ではポリマーである。

20

【００３４】

電極が、インターデジタル電極であり得ると述べたが、他の電極のデザイン、例えば単なる電極対も使用可能である。

【００３５】

他の実施形態では、センシングエレメント４は、湿分とは異なる、１つまたは複数の検体に対して感度を有するセンシング層を含み得る。ここでは、このセンサチップは、水とは異なる少なくとも１つの気体成分に対して感度を有するガスセンサである。この例では、電極２４は、センシングエレメント４と相互作用する。これは、センシングエレメント４の抵抗の測定を可能にするオーム接触、すなわち抵抗性の接触によって行われる。このようなケースでは、保護層５が、少なくとも、電極２４の領域において省かれる。センシングエレメント４は、１つの実施形態では、金属酸化物（ＭＯＸ）材料を含む。

30

【００３６】

任意的に、他の絶縁層３が、スタック２に配置される。これは図１に示されている。この絶縁層３は、導電性の再配線層３１とセンサチップのコンタクトパッド３２とを含んでいる。これらは、絶縁層３から露出している。

【００３７】

コンタクトパッド３２には伝導エレメント３３が取り付けられている。この例においてこの伝導エレメントは、半田ボールである。しかしこれらが、コンタクトパッド３２に配置され、基板１の前側面から突出する他のタイプの伝導エレメントであってもよい。

40

【００３８】

この例では、センサチップは、コンダクタボード８上に配置されている。これは例えば、プリント回路基板であり得る。コンダクタボード８は、コンタクトパッド８１を含んでいる。これは、半田ボールを介して、センサチップのコンタクトパッド３２に接続されている。コンダクタボード上のセンサチップの配置は、集合的に、センサデバイスと称される。

【００３９】

基板の後面１２には、任意的な光学的不透明層７が設けられている。これは、開口部１

50

3にわたって延在していても、いなくてもよい。この光学的不透明層7は、光学的な保護を、特に電子回路10に対して提供し、例えば、金属から成り得る。光学的不透明性は、要望に従って、紫外線不伝導性、可視光不伝導性および/または赤外線不伝導性も含み得る。

【0040】

付加的に、任意的なメンブラン6が、基板1の後面に配置可能であり、この実施形態では、光学的な保護層6の上に配置されている。しかし、このメンブラン6は開口部13にわたって延在する。これは、センシングエレメント4に対する機械的な保護として用いられるべきである。このメンブランは有利には、測定されるべき媒体に対して透過性である。

10

【0041】

光学的不透明層7が開口部13にわたって延在する場合、これは、メンブラン6と同様に透過性であるべきである。実際、メンブラン6と光学的不透明層7は、有利には、同じ材料層によって形成されている。

【0042】

図2では、センサチップが、本発明の別の実施形態に従って提供されており、これは同様に、断面図で示されている。同一のエレメントには、図1と同じ参照番号が付けられている。

【0043】

この実施形態は、図1の実施形態と、次の点において異なっている。すなわち、層のスタック2上にまたはスタック2内に配置されている電極24に加えて、加熱構造体25がこのスタック上に、または、このスタック中に配置されている、という点である。加熱構造体25は、抵抗性の加熱構造体であり、センシングエレメント4を加熱するのに用いられる。

20

【0044】

図1の実施形態と比べて第2の相違が、より詳細に、拡大部分において示される。ここでは、基板1内に形成された開口部13が、基板1の深さ全体を通して到達し、さらにスタック2内へとある程度まで到達していることが明らかである。このようにして、スタック2の、開口部13にわたって延在している一部分が、さらに薄くなる。すなわち、厚さが低減される。従って、センシングエレメント4と、適用可能である場合には、保護コーティング5とは、図1と比べてより低いレベルに位置する。

30

【0045】

図3では、センサチップが、本発明の別の実施形態に従って提供される。これは、再び、断面図で示される。この実施形態では、2つのセンシングエレメント4と41とが設けられている。ここでは、次のことが特に想定されている。すなわち、例えばポリマー層であるセンシングエレメント41が、主に、湿分に対して感度を有し、その対応する電極241が容量性測定を接続するために櫛形に組み合わせられる、ということである。これに比べて、センシングエレメント4は、水以外の少なくとも1つの気体の検体に対して感度を有し、特に金属酸化物を含む。これは、熱を加えた状態で、検体に対して反応を示すようになる。この熱は、加熱構造体25によって提供される。電極24は、センシングエレメント4の抵抗を測定し得る。本実施例では、各センシングエレメント4、41は、専用の開口部13を通して設けられる。開口部13と131は、図示されているように列になっており、基板1の壁部によって分離される。他の実施形態では、開口部の1つが、環構造の形態で、他の開口部を包囲している。

40

【0046】

図4は、本発明の実施形態に従ったセンサチップのスタック2の種々の実施形態を示している。全ての実施形態に対して、スタック2が、参照番号21~23によって示されている、絶縁材料の少なくとも3つの層を含んでいることが想定される。これらの各層の間には導電層が設けられており、この導電層は、現在のスタック2が進化するように、構造化され、絶縁材料が補われている。図4a)では、絶縁層21と22との間、および、絶

50

絶縁層 22 と 23 との間で導電層が完全に除去される、または、依然として存在するが図示されていない、または、他の目的のために構築される。電極 24 がセンシングエレメントとの相互作用のために設けられる第 1 の導電層においてのみ、これは後に、スタック 2 上に配置される。本ケースでは、電極は、インターデジタル電極である。

【0047】

そこから電極が構築される第 1 の導電層は、CMOS 処理のコンテキストでは、M1 層とも称される。電極 24 の頂部には、保護コーティング 5 が堆積されている。この上には最終的に、反応性材料が、センシングエレメントを構築するために堆積される。例えば、絶縁層 23 の下方に、図示されたものと異なる、他の絶縁層および導電層が存在してもよい。より多くの導電層および絶縁層が存在してもよい。

10

【0048】

図 4b) では、再び、電極が、第 1 の導電層 M1 内に形成されている。これらの電極 24 は、エッチングによって形成され、そのため、第 2 の導電層 M2 内のエッチングストップ構造体 26 を用いる。これは、第 1 の導電層 M1 内で、電極の周辺でエッチングを終了させるためである。このエッチングは、基板 1 内の開口部のエッチング前に事前に処理される、または、開口部の形成後に、開口部 13 を通して処理される。結果として生じる構造体はその後、任意的に、保護コーティング 5 によって被覆される。

【0049】

図 4c) では、電極 24 および 27 が、例えば M1 および M2 である 2 つの異なる導電層内に形成される。これはエッチングによって、そのため、エッチングを終了させるために、第 3 の導電層 M3 におけるエッチングストップ構造体 28 を用いて行われる。結果として生じる構造体は、その後、任意的に、保護コーティング 5 によって被覆される。このエッチングは、基板 1 内に開口部をエッチングする前に事前に処理される、または、開口部が形成された後に、開口部 13 を通じて処理される。

20

【0050】

図 5 は、本発明の実施形態に即した方法のフローチャートを示している。

【0051】

この実施形態では、ステップ S1 において、その前面に積層体が配置されている基板が、提供される。有利にはこのスタックは、CMOS 層のスタックである。この段階では、電子回路が既に、基板内に集積されていること、および、このスタックの層が構造体であることが想定される。従って電子回路が所望の方法で接続される。これに加えて、次のことが想定される。すなわち、あらゆる電極および / または後にセンシングエレメントと相互作用するように意図されて加えられる加熱構造体が既に、CMOS 層のスタック内に含まれている 1 つまたは複数の導電層から、スタック内に構築されていることが想定される。

30

【0052】

中間再配線層に対する必要性への選択要件である次のステップ S2 では、絶縁層およびその中の金属経路が、スタックの上部に、基板の前面に製造される。これは、CMOS 層のスタックから露出されているコンタクトパッドを、異なる箇所にある、異なる距離にある、または異なるサイズを有しているコンタクトパッドにマッピングするためである。これらのコンタクトパッドは、伝導エレメント (半田ボール) を介してセンサチップに電気的に接触するために外部からアクセス可能である。

40

【0053】

ステップ S3 では、開口部が基板の後面からエッチングされる。ここでは、基板は有利には、自身の後面から前面へとエッチングされる。これは、積層体で停止される、またはその内部に僅かにエッチングされる。

【0054】

電極がまだ形成されていない場合には、これらは、これらの電極がここで、ステップ S4 において、開口部を通じて、開口部に面している基板の一部分の側で形成される。エッチングおよびクリーニングステップが含まれ得る。このステップは、露出および / または

50

既に形成されている電極への接触のための、スタックからの絶縁材料のエッチングも含まれる。

【 0 0 5 5 】

これに続く任意的なステップ S 5 では、保護コーティングが開口部を通じて、開口部に面しているスタックの側に設けられる。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 6 では、センシングエレメントが開口部を通じて、開口部に面しているスタックの側に設けられる。保護コーティングがステップ S 4 で設けられる場合には、センシングエレメントが、保護コーティング上に堆積される。

【 0 0 5 7 】

任意的なステップ S 7 では、任意的な不透明層と保護メンブランとが、有利には、2つの機能を満たす単一の材料層として、または別個に、加えられる。この層またはこれらの層は、例えば、この基板に接着される。保護メンブランは、この基板内の開口部にわたって延在する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 8 では、伝導エレメント 3 3、例えば半田ボールが、基板の前面でコンタクトパッドに堆積される。ステップ S 2 に従って再配線層が設けられている場合には、半田ボールは、その中ノ上に形成されているコンタクトパッド上に堆積される。ステップ S 2 が省かれた場合には、半田ボールは、1つまたは複数の導電層からのスタック内に構築されたコンタクトパッド上に直接的に堆積される。

【 0 0 5 9 】

複数のセンサチップがウェハから製造される場合には、ステップ S 1 ~ S 8 までの少なくとも幾つかのステップまたは全てのステップが、ウェハ規模で、すなわち、ウェハを各センサチップに分割する前に提供される。例えば、複数の開口部が、同時にまたは連続的にウェハ内にエッチングされる。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 9 では、ウェハは、例えばダイシングによって、複数の個々のセンサチップに分割される。

【 0 0 6 1 】

上述したように、それと異なることが記載されていなければ、ステップ S 1 ~ S 9 は、図 5 に示されている順番で実行される必要はない。例えば、ステップ S 7 と S 8 とを、交換してもよい。または、ステップ S 6 を、ダイシングの後に（すなわち、ステップ S 9 の後に）実行することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

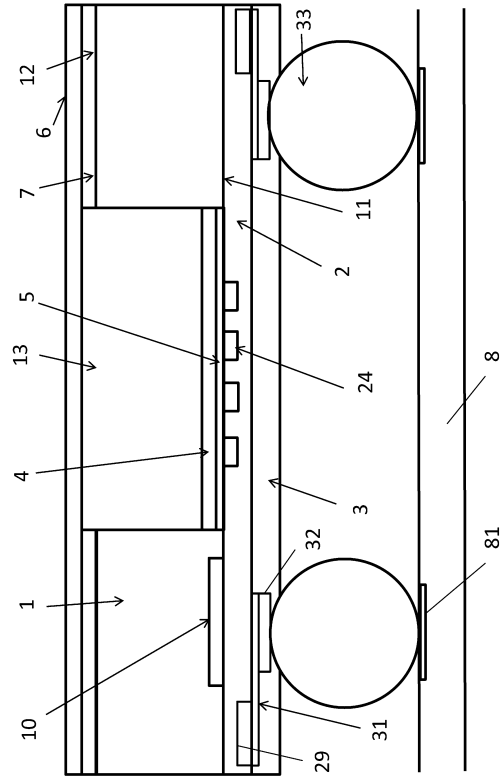
1 基板、 2 スタック、 3 再配線層、 4 センシングエレメント、 5 保護コーティング、 6 メンブラン、 8 回路基板、 10 電子回路、 11 前面、 12 後面、 13、131 開口部、 21 底面誘電層、 24 電極、 25 加熱構造体、 29、32、81 コンタクトパッド、 33 伝導エレメント

10

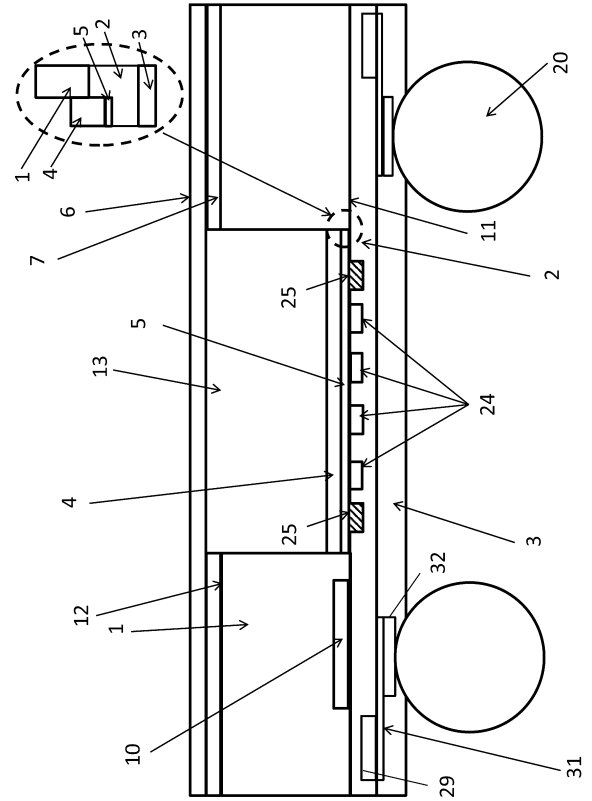
20

30

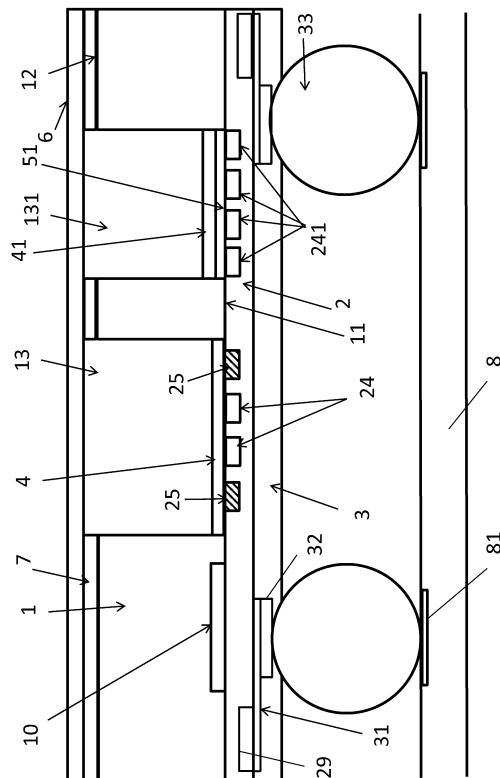
【図 1】



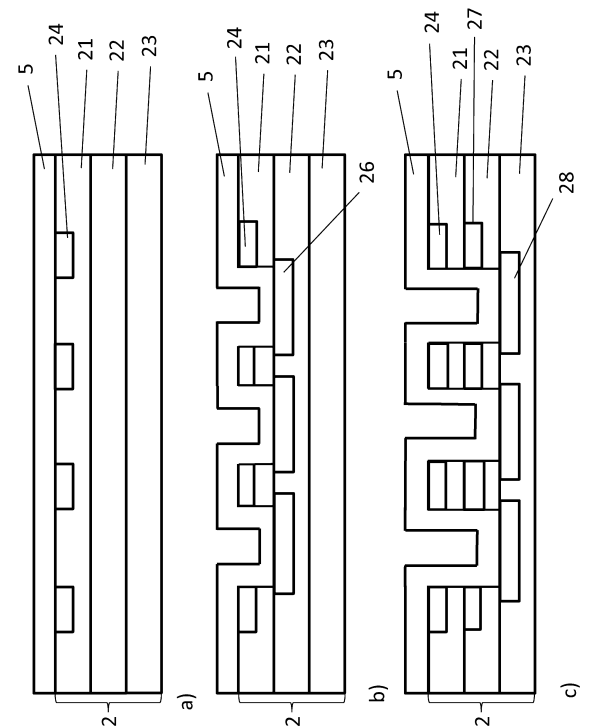
【図 2】



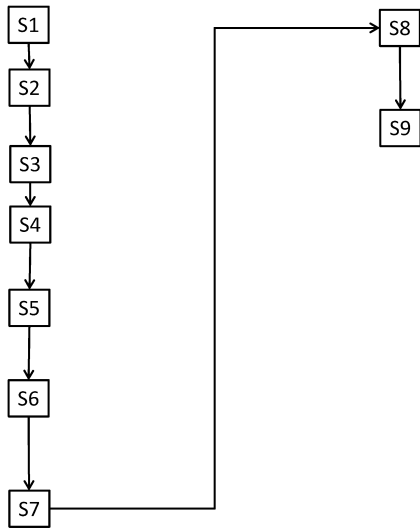
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 ウルリヒ パーチュ
スイス国 8712 ステファ、ラウピスルティシュトラーセ 50 ケア・オブ センシリオン
アクチエンゲゼルシャフト
- (72)発明者 マーティン ヴィンガー
スイス国 8712 ステファ、ラウピスルティシュトラーセ 50 ケア・オブ センシリオン
アクチエンゲゼルシャフト
- (72)発明者 マークス グラーフ
スイス国 8712 ステファ、ラウピスルティシュトラーセ 50 ケア・オブ センシリオン
アクチエンゲゼルシャフト
- (72)発明者 パスカル ゲアナー
スイス国 8712 ステファ、ラウピスルティシュトラーセ 50 ケア・オブ センシリオン
アクチエンゲゼルシャフト

審査官 北島 拓馬

- (56)参考文献 特開2012-098234(JP, A)
欧州特許出願公開第02765410(EP, A1)
特開2012-078089(JP, A)
欧州特許出願公開第02620768(EP, A1)
米国特許出願公開第2012/0161253(US, A1)
特開2013-217806(JP, A)
特開2011-064509(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L	7/00	-23/32
G01L	27/00	-27/02
G01N	27/00	-27/24