

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4227516号
(P4227516)

(45) 発行日 平成21年2月18日(2009.2.18)

(24) 登録日 平成20年12月5日(2008.12.5)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 27/22 (2006.01)

GO 1 N 27/22

A

GO 1 N 27/22

B

請求項の数 12 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-514583 (P2003-514583)
 (86) (22) 出願日 平成14年7月6日(2002.7.6)
 (65) 公表番号 特表2004-535589 (P2004-535589A)
 (43) 公表日 平成16年11月25日(2004.11.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2002/002481
 (87) 国際公開番号 W02003/009334
 (87) 国際公開日 平成15年1月30日(2003.1.30)
 審査請求日 平成17年5月2日(2005.5.2)
 (31) 優先権主張番号 101 34 938.6
 (32) 優先日 平成13年7月18日(2001.7.18)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 390023711
 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
 ミット ベシユレンクテル ハフツング
 ROBERT BOSCH GMBH
 ドイツ連邦共和国 シュツツガルト (番地なし)
 Stuttgart, Germany
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (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 230100044
 弁護士 ラインハルト・アインゼル

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量式センサ並びに容量式センサの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板(101)と、第1の電極(102)と、第2の電極(202)と、第1の層(201)を有する容量式センサであって、

前記第1の層(201)は、半導体構成素子に外部から作用する媒体に対して、進入可能であり、

前記第1の層(201)は、少なくとも部分的に前記第1の電極と第2の電極の間に配置されており、

第1の多孔性層である前記第1の層(201)は孔(301)を有しており、当該孔に前記媒体が少なくとも部分的に達する形成の容量式センサにおいて、

少なくとも1つの電極(102, 202)はドーピングされた半導体層によって構成されており、

前記第2の電極(202)は第2の多孔性層(401)であり、当該第2の多孔性層(401)を通じて前記媒体が前記第1の多孔性層(201)に達し、

前記第2の多孔性層(401)の気孔率、すなわち材料に対する孔の体積の割合は、前記第1の多孔性層(201)の気孔率より低い、

ことを特徴とする容量式センサ。

【請求項 2】

前記媒体は、湿気を有している空気のような気体または液体である、請求項1記載の容量式センサ。

10

20

【請求項 3】

前記半導体基板（101）はシリコンから成る、請求項1記載の容量式センサ。

【請求項 4】

前記第1の電極および第2の電極（601, 602）は実質的に同じ高さに、相互に間隔を有して配置されている、請求項1から3までのいずれか1項記載の容量式センサ。

【請求項 5】

前記第1の電極および第2の電極（1001, 1002）はインターデジタル構造体（1000）を構成している、請求項1から4までのいずれか1項記載の容量式センサ。

【請求項 6】

前記第1および/または第2の電極（102, 202）および/または前記第1の多孔性の層（301）は、第3の多孔性の層（603）によって覆われている、ないし保護されている、請求項1から5までのいずれか1項記載の容量式センサ。

【請求項 7】

前記容量式センサは湿度センサ（200, 300, 400, 500, 600, 700, 800）をあらわす、請求項1から6までのいずれか1項記載の容量式センサ。

【請求項 8】

容量式センサの製造方法であって、

第1の電極（102）と第2の電極（202）との間に少なくとも部分的に配置されている第1の層（201）である第1の多孔性の層（201）を少なくとも1つのエッチング媒体によるエッチングによって作成し、

当該第1の層（201）は、半導体構成素子に外部から作用する媒体に対して進入可能であり、孔（301）を有しており、当該孔に前記媒体が少なくとも部分的に達し、

少なくとも1つの電極（102, 202）を作成するために半導体層をドーピングし、前記ドーピングされた半導体層をエッチングすることによって前記第2の電極（202）を第2の多孔性層（401）に作り変え、当該第2の多孔性層（401）を通じて前記媒体が前記第1の多孔性層（201）に達し、

前記第2の多孔性層（401）の気孔率、すなわち材料に対する孔の体積の割合は、前記第1の多孔性層（201）の気孔率より低く、

前記第1および第2の多孔性層（201, 401）を、半導体構成素子の上面と下面との間で電界をかけ、かつ前記エッチング媒体を流れる電流を調整して作成する、
ことを特徴とする、容量式センサの製造方法。

【請求項 9】

前記エッチング媒体は少なくとも部分的にフッ酸から成る、請求項8記載の方法。

【請求項 10】

前記エッチング媒体は少なくとも添加物を有しており、

当該添加物はブリストー形成を減少させるための添加物、湿れ性を改善するための添加物および/または乾燥を改善するための添加物である、請求項8記載の方法。

【請求項 11】

添加物として、エタノールを使用し、当該添加物の体積濃度は約30%～約90%である、請求項10記載の方法。

【請求項 12】

前記第1および/または第2の多孔性の層（201, 401）の気孔率の程度および/または前記第1および/または第2の多孔性の層の孔の拡大を、プロセスパラメータ、すなわち前記エッチング媒体における電流密度、前記エッチング媒体におけるフッ酸濃度、前記エッチング媒体への添加物、温度、ドーピング、電流の持続時間のうちの1つまたは複数を変えることによって制御する、請求項8から11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】

従来技術

10

20

30

40

50

本発明は、該当する独立請求項の上位概念に記載された半導体構成素子、例えば特に湿度センサ、および半導体構成素子の製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

半導体構成素子に作用する媒体の量および／または種類を求める公知の多層半導体構成素子は、コンデンサ装置を有している。第 1 の電極と第 2 の電極の間にある層に媒体が作用する。湿度センサを構成する半導体構成素子の場合にこの媒体は、半導体構成素子を取り囲んでいる空気の湿気である。公知の湿度センサでは、空気の湿気は構造化された被覆電極を通して湿気に反応する層へ進入し、この層の誘電数 (Dielektrizitätszahl) を変化させる。これは 2 つの電極と湿気感応層によって構成されたコンデンサの、湿気に依存する容量変化につながり、この容量変化が評価される。

10

【 0 0 0 3 】

発明の利点

該当する独立請求項に記載された特徴部分の構成を有する本発明による半導体構成素子はこれに対して、低コストで製造可能な、孔が設けられた層を有しているという利点を有する。この層内に質的および／または量的に突き止められるべき媒体が達し、これによって多孔性の層の誘電数が変化する。このような層は有利には孔が設けられたシリコン層ないし多孔性のシリコン層である。ポリマー層が設けられている公知の容量性湿度センサと異なり、本発明による多孔性の層は湿度に依存する膨張 (Aufquellen) を示さない。

【 0 0 0 4 】

本発明の半導体構成素子によって、このような多孔性の層を用いて気体状の媒体に対するセンサも液体状の媒体に対するセンサも低コストで製造可能である。これに加えてこのセンサは、長い寿命と高い信頼性を特徴とする。有利にはこの半導体構成素子は空気湿度 (Luftfeuchtigkeit) を突き止めるセンサとして構成される。

20

【 0 0 0 5 】

本発明の方法は、本発明による半導体構成素子の少なくとも 1 つの多孔性の層を、1 種または数種のエッチング媒体を用いて製造することを提案する。ここでこの 1 種または数種のエッチング媒体はフッ酸を含む。有利には本発明による半導体構成素子の出発層における気孔率は、多孔性の層を生成するために、半導体構成素子の上側と下側との間に電界を加え、それに伴う 1 種または数種のエッチング媒体を通過する電流によって生成される。気孔率、すなわち殊に全ての孔の中空室の総拡大と層の残りの材料の体積との割合は、相応の電圧を印加することによって容易かつ再現可能に調整設定される。殊にエッチング工程は、電圧の遮断によって充分に突然に停止される。これによって、製造プロセスが良好に制御される。

30

【 0 0 0 6 】

本発明の有利な実施形態では、孔を作成するための 1 種および／または数種のエッチング媒体はフッ酸 (HF)、またはフッ酸を有する液体混合物または化合物である。

【 0 0 0 7 】

本発明の有利な実施形態では、この 1 種ないし数種のエッチング媒体に易揮発性の成分、有利にはアルコール、例えばエタノール、および／または精製水を、1 種または数種のエッチング媒体を希釈するために添加する。

40

【 0 0 0 8 】

エタノールは、このエタノールを加えたエッチング媒体の表面張力を低下させる。これによってシリコン表面の湿れが改善され、エッチング媒体がエッチングされた孔へより良く進入する。さらに、エタノールをエッチング媒体に加えない場合より、エッチング工程の間に生じるプリスターが小さくなり、プリスターは既に作成された孔を通してより良好に逃げることができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の有利な実施形態では、エッチング媒体、エッチング媒体中の HF - 濃度および／またはエッチングされるべき領域のドーピングおよび／または温度および場合によってはエッチング方法の他のプロセスパラメータは次のように選択される。すなわちエッチン

50

グ工程ないしは孔形成が適当な方法で調整され、および／または電圧の遮断によって、有利には十分に突然に停止されるように選択される。

【 0 0 1 0 】

図面

本発明による半導体構成素子と、本発明による半導体構成素子の製造方法を以下で湿度センサの例に即してより詳細に説明する。ここでは概略的な、必ずしも尺度は正確でない図面を用いる。ここで同一の、または同じ作用をする層または部分には同じ参照番号が付されている。

【 0 0 1 1 】

図 1 には、底面電極、構造化された被覆電極および 2 つの電極間に配置された、上部がエッチングされたポリマー層を有する公知の湿度センサが断面図で示されている。図 2 には、本発明による湿度センサの第 1 の実施形態の製造段階物が断面図で示されている。図 3 には、図 2 に示された第 1 の実施形態の第 1 の発展形態が断面図で示されている。図 4 には、図 2 に示された第 1 の実施形態の第 2 の発展形態が断面図で示されている。図 5 には、電氣的接続部が設けられた、図 3 または図 4 の湿度センサの実施例が断面図並びに平面図で示されている。図 6 には、同じ高さに配置された 2 つの電極と、その上に設けられた遮蔽電極を有する本発明による湿度センサの第 2 の実施形態の第 1 の形態が断面図で示されている。図 7 には、遮蔽電極のない、図 6 に示された本発明による湿度センサが断面図で示されている。図 8 には、遮蔽電極および中間層のない、図 6 に示された本発明による湿度センサが断面図で示されている。図 9 には、プレートコンデンサの形をした図 6 ~ 図 8 に示された底面電極に対する第 1 の実施形態が平面図で示されている。図 10 には、インターデジタル構造の形をした図 6 ~ 図 8 に示された底面電極に対する第 1 の実施形態が平面図で示されている。ここでこの底面電極は、相互にかみ合った 2 つの櫛形電極によって構成されている。図 11 にはネット状の上部電極およびネット状の下部電極を有する本発明による別の湿度センサが断面図で示されている。

【 0 0 1 2 】

図 1 に示された公知の湿度センサ 100 は、シリコン基板 101、シリコン基板 101 内の適切にドーピングされた領域によって作成された底面電極ないしは下部電極 102、上部がエッチングされたポリマー層 103 および構造化された被覆電極 104 を有している。構造化された被覆電極 104 の構造化部ないし開口部を介して空気はポリマー層 103 に達する。空気中に含まれている湿気は、ポリマー層 102 に達し、その誘電数に影響を与える。ポリマー層 103 の誘電数は、下部電極 102、ポリマー層 103 およびプレートコンデンサを形成する構造化された被覆電極 104 を介して求められる。誘電数を介して目下の空気湿度が求められる。不利なことに、空気湿度の変化は、ポリマー層の収縮ないしは膨張につながる。これによって少し後に公知の湿度センサ 100 が機械的に損傷してしまう恐れがある。さらに殊に自動車の領域における大量生産ではポリマーを用いて公知の湿度センサを構成することは相当にコストがかかり、高価になってしまう。

【 0 0 1 3 】

本発明による湿度センサの第 1 の実施形態に対する、図 2 に示された製造段階物 200 は、シリコン基板 101 と、ドーピングされた領域によって作成された底面電極ないし下部電極 102 と、シリコン基板 101 の上面の上およびドーピングされた領域 102 の上に析出された、シリコンから成るいわゆる中間層 201 と、ドーピングされた領域によって形成された被覆電極ないし上部電極 202 と、マスク層 203 によって作成された、中間層 201 の上側のマスキング部とを有している。中間層 201 の上側のマスキングは、エッチング開口部 204 が下部電極 102、中間層 201 および上部電極 202 上に作成されて設けられる。この製造段階物 200 は、公知のシリコン半導体プロセスによって作成されるので、これに関してより詳細には検討しない。

【 0 0 1 4 】

有利にはそれぞれエッチング開口部 204 の下の領域に制限された、孔が開けられたないし多孔性の被覆電極 202 並びに孔が開けられたないし多孔性の中間層 201 を製造す

るために、図 2 に示された製造段階物 200 は有利には、殊にフッ酸を有するエッチング媒体内に入れられる。製造段階物 200 の上側と製造段階物 200 の下側との間に電圧が印加される。この電圧によってエッチング媒体内に電流が生じる。このエッチング媒体は孔ないし開口部を、それぞれほぼエッチング開口部 204 の下方領域に制限して、被覆電極 202 および、後続の中間層 201 内に作成する。フッ酸を用いた電気化学的エッチングの結果は、図 2 に示された第 1 の実施形態に対する、図 3 に示された第 1 の発展形態 300 である。方法パラメータはエッチングでは次のように調整される。すなわち、被覆電極 202 の該当する領域の気孔率と、中間層 201 の該当する領域 301 の気孔率がほぼ同じになるように調整される。気孔率とは殊に、該当する領域内に作成された孔によって与えられた中空室ないしは外部から進入可能な空間と、層の残りの材料の体積との、体積単位に関する割合のことである。

10

【0015】

該当領域 301 において自身の下ないしは隣にある中間層 201 の気孔率とほぼ同じ気孔率を有する被覆電極 202 は本発明では次のようにして得られる。すなわちエッチング媒体内を流れる電流の電流強度を、被覆電極 202 内に孔を作成するあいだ、およびその下にある中間層 201 内に孔を作成するあいだほぼ同じにしておくことによって得られる。必要な場合には、被覆電極 202 内に孔を作成する電流強度の調整時に、この領域 202 が中間層 201 とは異なってドーピングされていることが考慮されるべきである。多孔性エッチングの深度は、その他のエッチングパラメータが一定の場合には有利には、電流がエッチング媒体内を流れる持続時間によって予め設定される。

20

【0016】

図 3 に示された本発明の湿度センサは、多孔性の薄い上部電極 202 と、上部電極 202 と下部電極 102 とのあいだの中間層 201 内の多孔性領域 301 とを有するコンデンサを構成する。中間層 201 の多孔性領域 301 は、上部電極 202 を支持する。中間層 201 の厚さに対して薄い上部電極 202 の微細な孔によって、湿気を帯びた空気が中間層 201 の多孔性領域 301 に達する。これによって誘電数、ひいては上部電極と下部電極の間の評価可能な容量が実際の空気湿度に依存して変化する。

【0017】

ドーピングによる気孔率の形式の依存性を所期のように利用することも可能である。例えば上部電極に対して n 型ドーピングを使用することによって、垂直な孔が得られ、中間層に対して p 型ドーピングを用いることによって細かく細分化された孔が得られる。

30

【0018】

以後に図 5 に関連してより詳細に説明されるように、2 つの電極はドーブされた領域を介して導体路の形でコンタクトパッドないしコンタクト面またはセンサ上に集積された回路（図示されていない）と電気的に接続される。付加的にセンサ上に基準キャパシタンス（Referenzkapazitaet）を製造することができる。この基準キャパシタンスは例えば後続の金属化ステップ時に完全に平面状に金属によって覆われる。択一的に別個に重ねられるパシベーション層によって覆うこともできる。これによって基準キャパシタンスは湿気に反応しなくなる。

【0019】

40

図 4 には、第 1 の実施形態の図 2 に示された製造段階物の第 2 の発展形態が示されている。第 1 の実施形態の図 2 に示された製造段階物の図 3 に示された第 1 の発展形態と異なって、図 4 に示された本発明の湿度センサは上部電極 202 ないしは上部中間層 201 の領域 401 において、上部電極 202 の下にある中間層 201 の気孔率より格段に低い気孔率を有している。これを実現するために、上部電極 202 ないしは上部電極を作成する相応のドーピング領域は時間制御されて、フッ酸内に電圧を印加することによって多孔性にエッチングされる。ここでは低い電流密度で作業される。これによって気孔率が低くなる。上部電極 202 の領域における中間層 201 が多孔性にエッチングされた後、電流密度は格段に上昇される。その下にある中間層はここで同じようにエッチングされるが、上部電極 202 の気孔率と比較して格段に高い気孔率でエッチングされる。多孔性にエッチ

50

ングされた領域はラテラルにマスク層 203 によって制限される。第 1 の実施形態との違いは、既に説明したように中間層 201 が、上部電極 202 を作成するドーピング領域ないしドーピング層より格段に多孔性であるということである。本発明のこのような有利な実施形態では、本発明の湿度センサに作用する空気湿度の変化時に誘電数の変化が、希望のように一次的に、中間層 201 ないしは上部電極と下部電極との間の中間空間において生じる。本発明による多孔性エッチング時には、上部電極と下部電極との間の中間空間における多孔性の残部材料は依然として安定しており、上部電極を機械的に十分に支持するように注意されるべきである。

【0020】

図 5 には、電気的接続部が設けられた図 3 または図 4 の湿度センサ 500 の実施例が断面図並びに平面図で示されている。下部電極 102 は、適切な公知の貫通接触接続部 501 を介して、その外部接触のためにコンタクト面 502 と接続されている。上部電極 202 は、適切な公知のコンタクト路 504 を介してその外部接触のためにコンタクト面 503 と接続されている。外部接触を介して、上部電極 202、下部電極 102 およびその間に設けられた多孔性の層 301 または 402 によって形成されたコンデンサの容量が定められる。上述したように、2 つの電極間にある多孔性層の誘電数は、外部から多孔性層の孔内へ進入する実際の媒体に依存する。同じように、多孔性層の誘電数は該当する媒体の濃度に依存する。湿度センサのここに示した例では、空気の湿気は多孔性の上部電極 202 を介して多孔性領域 301 ないし 402 へ進入し、この結果コンデンサの容量が変化する。この変化は評価回路（図示されていない）に、コンタクト面 502 および 503 を介して供給される。これは容量変化および容量変化を生じさせた変化した空気湿度を求める、ないしは量的に定める。このために例えば、同じようにこの半導体構成素子上に統合された基準キャパシタンスを用いることができる（図示されていない）。

【0021】

図 5 の上部が湿度センサ 500 を断面図で示しているのに対し、湿度センサ 500 は図 5 の下部に平面図で示されている。湿度センサ 500 の平面図から、下部電極 102 および上部電極 202 が矩形の輪郭を有し、相互に平行して高さをずらして配置されていることがわかる。それらの輪郭はほぼ合致している。

【0022】

図 6 に示された、本発明による湿度センサの第 2 の実施形態の第 1 の形態 600 は、同じ高さに配置された 2 つの電極 601 および 602 を有している。図 6 に示された、第 1 の形態ないし半導体構成素子 600 の断面図から、第 1 の電極 601 および第 2 の電極 602 が遮蔽電極 603 によって覆われていることが分かる。遮蔽電極 603、遮蔽電極 603 の下の中間層 201 の領域および第 1 の電極 601 と第 2 の電極 602 との間の領域は説明した方法で多孔性に形成されている。遮蔽電極 603 内の孔、中間層 201 の多孔性領域（図示されていない）および電極 601 と 602 の間の多孔性領域（図示されていない）を介して、ここで前に示された湿度センサの実施例では、空気の湿気が第 1 の電極 601 と第 2 の電極 602 との間に達する。これによって、第 1 の電極 601 と第 2 の電極 602 との間の多孔性領域の誘電数が変化する。これは上述したコンデンサの容量を変化させる。容量のこの変化は公知の方法で空気の湿気を量的に定めるために評価される。

【0023】

図 7 には、遮蔽電極 603 を有していない図 6 に示された本発明による湿度センサが示されている。図 7 に示された本発明による半導体構成素子 700 の実施形態は、図 6 に示された実施例と同じように中間層 201 を有している。ここでこの中間層は上述の方法によって第 1 の電極 601 と第 2 の電極 602 の領域において多孔性に形成されている。同じように、図 7 における実施形態 700 の第 1 の電極 601 と第 2 の電極 602 との間の領域は多孔性に形成されている。この結果、外部から半導体構成素子 700 に作用する空気の湿気によって、2 つの電極 601 および 602 の間の層の誘電数が変化する。ここでこの誘電数は記載したように空気の湿気を量的に求めるために評価される。

【0024】

図 8 に示された湿度センサ 8 0 0 は、図 6 に示された実施形態と次の点において異なる。すなわちこの湿度センサが遮蔽電極 6 0 3 (図 6 を参照) も、多孔性の中間層 2 0 1 (図 7 を参照) も有していないことである。すなわち図 8 に示された湿度センサ 8 0 0 は、シリコン基板 2 0 1 と、適切にドーピングされた 2 つの領域のみを有する。ここでこの適切にドーピングされた領域は、第 1 の電極 6 0 1 と第 2 の電極 6 0 2 を作成する。湿度センサ 8 0 0 は同じように 2 つの電極 6 0 1 および 6 0 2 との間に、多孔性の領域ないしは多孔性の層を有する(明確には示されていない)。図 6 および図 7 に示された半導体構成素子と同じように、外部から湿度センサ 8 0 0 に作用する空気湿気は 2 つの電極 6 0 1 と 6 0 2 の間に達し、2 つの電極間に設けられた多孔性層の誘電数を変化させる。これに付随する容量変化が同じように公知の方法で、目下、湿度センサに作用している空気の湿気を求めるために検出される。

10

【0025】

図 9 には、プレートコンデンサを形成する、図 6 ~ 図 8 において断面図で示された電極に対する第 1 の実施形態 9 0 0 が示されている。これはプレートコンデンサを構成する。プレートコンデンサ 9 0 0 は、第 1 の底面電極 9 0 1 および第 2 の底面電極 9 0 2 を有している。

【0026】

図 10 には、図 6 ~ 図 8 において断面図で示された電極に対する第 2 の実施形態が示されている。この実施形態は、いわゆるインターデジタル構造体 1 0 0 0 を構成する、相互にかみ合った 2 つの櫛形電極 1 0 0 1 および 1 0 0 2 の形状を有している。

20

【0027】

図 11 には、本発明による別の湿度センサ 1 1 0 0 が断面図で示されている。図 11 のシリコン基板 1 1 0 1 およびシリコン中間層 1 1 0 2 は、適切な p 型ドーピングを有している。p 型ドーピングされたシリコン基板 1 1 0 1 上には、平面図(図示されていない)ではネット状ないしは格子状の下部電極が、このような形状に相応してシリコン基板 1 1 0 1 内に n 型ドーピングされた領域によって構成されている。ここでこの下部電極は、この断面図では参照番号 1 1 0 3 が付されている。

【0028】

シリコン基板 1 1 0 1 上および n 型ドーピングされた領域ないし下部電極 1 1 0 3 上には、p 型ドーピングされたシリコン中間層 1 1 0 2 が析出されている。このシリコン中間層 1 1 0 2 には同じように、再び n 型ドーピング領域が生じるように n 型ドーピングがされている。n 型ドーピングされた領域は同じように、平面図(図示されていない)ではネット状ないし格子状の上部電極を構成する。ここでこの上部電極は、図 11 の断面図では参照番号 1 1 0 4 が付けられている。n 型ドーピング領域の製造、および中間層の析出は公知の方法で行われるので、ここではより詳細に検討しない。

30

【0029】

図 11 の多孔性領域 3 0 1 を製造するために、図 11 の上述した構造体を既に説明したように電気化学的にエッチングする。エッチング工程では、図 11 に示した構造体の上側と下側との間の電圧差によって電流が流れる。ここでこの電流は図 11 の構造体を取り囲んでいるエッチング媒体から出発してほぼ均等に、p 型ドーピングされたエピタキシャル析出中間層 1 1 0 2 を通って流れ、n 型ドーピングされた電極を貫通する(durchsetzen)ことなく流れ過ぎる。言い換えれば電流密度は n 型ドーピングされた電極内では中間層 1 1 0 2 における電流密度と比べると、ほぼ無視できるものである。これは、エッチング工程時にほぼこの層 1 1 0 2 内のみ孔が生じ、格子状の電極 1 1 0 3 および 1 1 0 4 内には生じないという結果になる。すなわち中間層 1 1 0 2 のみがエッチングマスク内のエッチング開口部 2 0 4 下で多孔性である; 電極 1 1 0 3 および 1 1 0 4 はこれに対して多孔性ではない、ないしほぼ多孔性ではない。中間層 1 1 0 2 内の多孔性領域 3 0 1 はこの場合、上述したように、中間層内に上方から進入した媒体(殊に空気)を量的および/または質的に定めるのに用いられる。その湿気ないし含水量は、殊に本発明に相応して湿度センサを構成する、図 11 に示した構造体によって容量的に定められる。本発明の n 型ドーピングされた電

40

50

極 1 1 0 3 および 1 1 0 4 は次のような特徴を有している。すなわちこの電極は電気化学的エッチング時に攻撃されないという特徴である。従ってその電導性は、エッチング工程にもかかわらず十分に保たれる（材料の損害はない）。それに加えて p 型ドーピング材料（殊にシリコン）内で n 型ドーピング電極を用いることによって、漏れ電流をほぼ回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

【図 1】底面電極、構造化された被覆電極および 2 つの電極間に配置された上部エッチングされたポリマー層を有する公知の湿度センサの断面図である。

【 0 0 3 1 】

【図 2】本発明による湿度センサの第 1 の実施形態に対する製造段階物の断面図である。

【 0 0 3 2 】

【図 3】図 2 に示された第 1 の実施形態に対する第 1 の発展形態の断面図である。

【 0 0 3 3 】

【図 4】図 2 に示された第 1 の実施形態に対する第 2 の発展形態の断面図である。

【 0 0 3 4 】

【図 5】電氣的接続部が設けられた、図 3 または図 4 の湿度センサの実施例の断面図並びに平面図である。

【 0 0 3 5 】

【図 6】同じ高さに配置された 2 つの電極と、その上に設けられた遮蔽電極を有する本発明による湿度センサの第 2 の実施形態に対する第 1 の形態の断面図である。

【 0 0 3 6 】

【図 7】遮蔽電極のない、図 6 に示された本発明による湿度センサの断面図である。

【 0 0 3 7 】

【図 8】遮蔽電極および中間層のない、図 6 に示された本発明による湿度センサの断面図である。

【 0 0 3 8 】

【図 9】プレートコンデンサの形をした図 6 ～図 8 に示された底面電極に対する第 1 の実施形態の平面図である。

【 0 0 3 9 】

【図 10】インターデジタル構造の形をした図 6 ～図 8 に示された底面電極に対する第 1 の実施形態の平面図である。この底面電極は相互にかみ合った 2 つの櫛形電極によって構成されている。

【 0 0 4 0 】

【図 11】ネット状の上部電極およびネット状の下部電極を有する本発明による別の湿度センサの断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 1 】

1 0 0 公知の湿度センサ

1 0 1 シリコン基板

1 0 2 適切なドーピング領域によって作成された底面電極、下部電極

1 0 3 上部エッチングされたポリマー層

1 0 4 構造化された被覆電極、上部電極

2 0 0 本発明による湿度センサの第 1 の実施形態に対する製造段階物

2 0 1 シリコン中間層

2 0 2 被覆電極、上部電極、ドーピング領域

2 0 3 マスク層

2 0 4 エッチング開口部

3 0 0 図 2 に示された第 1 の実施形態に対する第 1 の形態

3 0 1 エッチング開口部 2 0 4 の下の全体領域において底面電極 1 0 2 まで延在して

10

20

30

40

50

いる、中間層 2 0 1 内の多孔性の領域

4 0 0 図 2 に示された第 1 の実施形態に対する第 2 の形態

4 0 1 エッチング開口部 2 0 4 下の領域においてほぼ被覆電極 2 0 2 の下側まで延在している、より低い気孔率を有する領域

4 0 2 エッチング開口部 2 0 4 下の領域においてほぼ底面電極 1 0 2 の下側まで延在している、領域 4 0 1 に関してより高い気孔率を有している領域

5 0 0 電氣的接続部が設けられた図 3 または図 4 の湿度センサに対する実施例の断面図並びに平面図

5 0 1 貫通接触接続部

5 0 2 底面電極を接続するコンタクト面

5 0 3 被覆電極の接触のためのコンタクト面

5 0 4 被覆電極の接触のためのコンタクト路

6 0 0 同じ高さに配置された 2 つの電極とその上に設けられた遮蔽電極を有する、本発明による湿度センサの第 2 の実施形態に対する第 1 の形態

6 0 1 第 1 の底面電極

6 0 2 第 2 の底面電極

6 0 3 遮蔽電極

7 0 0 遮蔽電極を有していない、図 6 に示された本発明による湿度センサ

8 0 0 遮蔽電極および中間層を有していない、図 6 に示された本発明による湿度センサ

9 0 0 プレートコンデンサの形をした、図 6 ~ 図 8 に示された電極に対する第 1 の実施形態

9 0 1 第 1 の底面電極

9 0 2 第 2 の底面電極

1 0 0 0 相互にかみ合っている 2 つの櫛形電極によって作成されたインターデジタル構造体の形をした、図 6 ~ 図 8 に示された電極に対する第 2 の実施形態

1 0 0 1 櫛の形をした第 1 の底面電極

1 0 0 2 櫛の形をした第 1 の底面電極

1 1 0 0 ネット状電極ないしは格子状電極を有する本発明による湿度センサの別の実施形態の例

1 1 0 1 p 型ドーパされたシリコン基板

1 1 0 2 p 型ドーパされたシリコン中間層

1 1 0 3 ネット状の下部電極

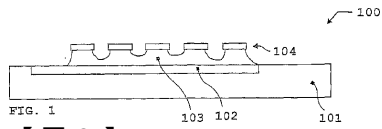
1 1 0 4 ネット状の上部電極

10

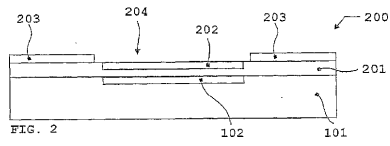
20

30

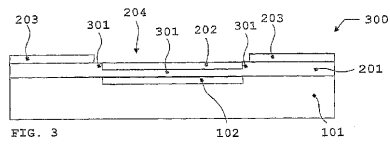
【図 1】



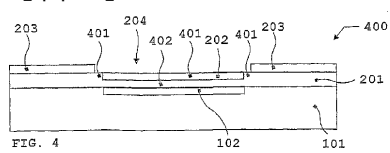
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

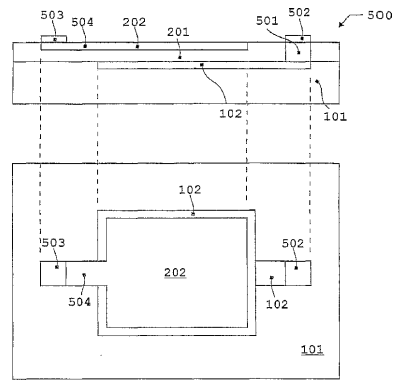


FIG. 5

【図 6】

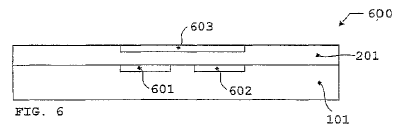


FIG. 6

【図 7】

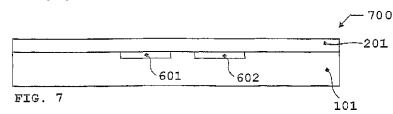


FIG. 7

【図 8】

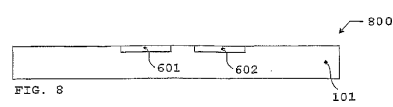


FIG. 8

【図 9】

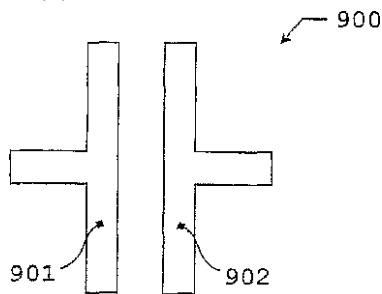


FIG. 9

【図 10】

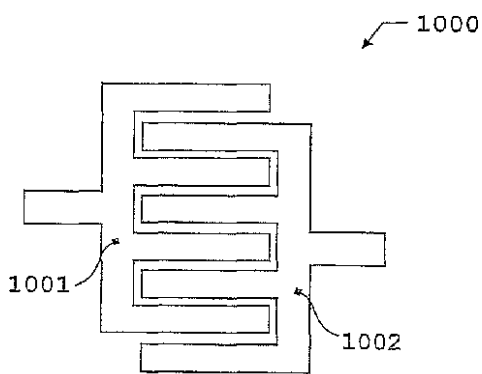


FIG. 10

【図 11】

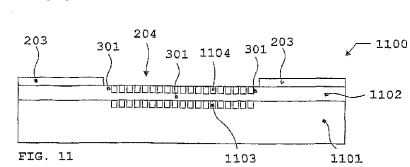


FIG. 11

フロントページの続き

- (72)発明者 フーベルト ベンツェル
ドイツ連邦共和国 プリーツハウゼン シュテレンエッカーシュトラッセ 3
- (72)発明者 ヘリベルト ヴェーバー
ドイツ連邦共和国 ニュルティンゲン イム ヘーフレ 28
- (72)発明者 フランク シェーファー
ドイツ連邦共和国 テュービンゲン オットー - エルベ - ヴェーク 52

審査官 田中 洋介

- (56)参考文献 特開平02-012048(JP,A)
特開平06-294765(JP,A)
特開平11-237357(JP,A)
特表昭63-502930(JP,A)
国際公開第01/042775(WO,A1)
特公平06-017886(JP,B2)
特開平09-115859(JP,A)
G.M.O'Halloran et al., The effect of additives on the adsorption properties of porous silicon, Sensors and Actuators A, 1997年, Vol.61, pp.415-420

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 27/00-27/24
JSTPlus(JDream2)