

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-141978

(P2004-141978A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int.Cl.⁷

B 8 1 C 1/00

B 8 1 B 3/00

G 0 1 P 15/125

H 0 1 L 29/84

F I

B 8 1 C 1/00

B 8 1 B 3/00

G 0 1 P 15/125

H 0 1 L 29/84

テーマコード (参考)

4 M 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-306910 (P2002-306910)

(22) 出願日 平成14年10月22日 (2002.10.22)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二

(74) 代理人 100108198

弁理士 三浦 高広

(74) 代理人 100111578

弁理士 水野 史博

(72) 発明者 深田 毅

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 杉浦 和彦

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
社デンソー内

最終頁に続く

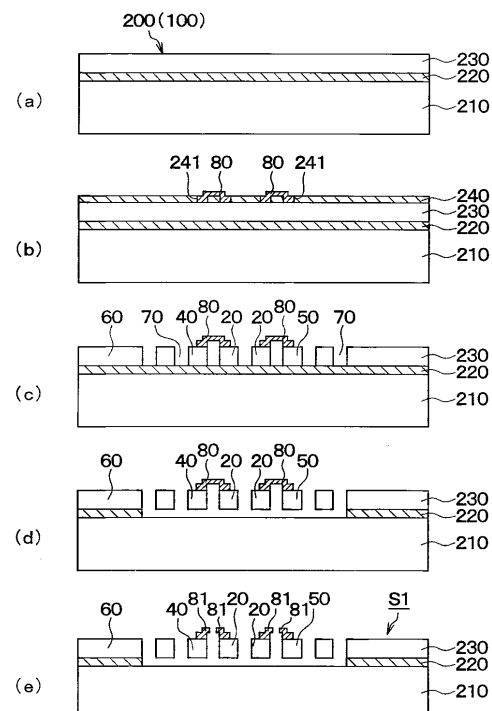
(54) 【発明の名称】 可動部を有する構造体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板にエッチングにより溝を形成することで、この溝を介して区画された可動部および固定部を形成してなる容量式加速度センサの製造方法において、製造工程内におけるスティッキングの発生を極力防止する。

【解決手段】 溝 70 を形成して可動部 10～30 および固定部 40～60 のパターンを形成しつつ、可動電極 20 と固定電極 40、50 とに橋渡しされて可動部と固定部とを固定する導電性の固定部材 80 を形成する工程と、固定部材 80 にて固定された可動部および固定部のパターンのうち可動部となる部分を基板 100 (200) からリリースさせる工程と、しかる後、固定部材 80 に通電して固定部材 80 を溶断する工程とを行う。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板（１００）にエッチングにより溝（７０）を形成することで、この溝を介して区画された可動部（１０～３０）および固定部（４０～６０）を形成してなる構造体の製造方法において、

前記溝を形成して前記可動部および前記固定部のパターンを形成しつつ、前記可動部と前記固定部とに橋渡しされてこれら両部を固定する導電性の固定部材（８０）を形成する工程と、

前記固定部材にて固定された前記可動部および前記固定部のパターンのうち前記可動部となる部分を前記基板からリリースさせる工程と、

10

しかる後、前記固定部材に通電して前記固定部材を溶断する工程とを行うことを特徴とする可動部を有する構造体の製造方法。

【請求項 2】

前記基板（１００）は半導体基板からなるものであり、前記固定部材（８０）は金属膜からなるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の可動部を有する構造体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板にエッチングにより溝を形成することで、この溝を介して区画された可動部および固定部を形成してなる構造体の製造方法に関し、例えば可動電極と固定電極を有する容量式加速度センサや圧力センサ等の構造体に適用できる。

20

【０００２】

【従来の技術】

従来一般に、この種の可動部を有する構造体は、ＳＯＩ基板等の基板を用いて、該基板の一面側から可動部および固定部を画定する溝をエッチングにて形成し、その後、犠牲層エッチングや基板他面側からのエッチング等により、可動部を基板からリリースし（切り離し）、可動部を可動状態とすることで製造される。

【０００３】

このリリース工程としては、プラズマドライエッチング法やウェットエッチング法が使用される。プラズマドライエッチング法では、可動部を切り離すために、基板と可動部とを固定しているＳｉやＳｉＯ₂等の半導体材料をプラズマ中でエッチングガスを導入するプラズマエッチングで除去し、可動部の切り離しを行う。

30

【０００４】

この方法は、通常ウェハ状態で各素子の構造体における可動部をリリースするため、エッチングレートの面内分布等の関係から、先に切り離された部分の可動部は、可動な状態でエッチングのプロセス条件にさらされる。このとき、プロセス条件下での衝撃や静電気力でスティッキングが発生するという問題がある。

【０００５】

スティッキングとは、可動部とこれに対向する固定部等の部分とが互いに付着してしまう現象であり、可動部の機能を損なうものである。

40

【０００６】

また、ウェットエッチング法を用いた場合では、エッチング液に浸して可動部のリリースを行うため、リリースされた部分ではエッチング液の表面張力によって、特に乾燥時にスティッキングが発生する。

【０００７】

このようなスティッキング防止方法としては、可動部とその下部に位置する基板との間にレジストを設け、このレジストにより可動部を支持することでスティッキングを防止する方法がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【０００８】

【特許文献 1】

50

特表平 7-505743 号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のレジストを用いた方法では、最終的にレジストを除去するためにやはりプラズマドライエッチングやウェットエッチングを行う必要があり、上記したドライおよびウェットのエッチング法と同様に、スティッキングの発生が問題となる。

【0010】

本発明は上記問題に鑑み、基板にエッチングにより溝を形成することで、この溝を介して区画された可動部および固定部を形成してなる構造体の製造方法において、製造工程内におけるスティッキングの発生を極力防止できるようにすることを目的とする。

10

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、基板（100）にエッチングにより溝（70）を形成することで、この溝を介して区画された可動部（10～30）および固定部（40～60）を形成してなる構造体の製造方法において、溝を形成して可動部および固定部のパターンを形成しつつ、可動部と固定部とに橋渡しされてこれら両部を固定する導電性の固定部材（80）を形成する工程と、固定部材にて固定された可動部および固定部のパターンのうち可動部となる部分を基板からリリースさせる工程と、しかる後、固定部材に通電して固定部材を溶断する工程とを行うことを特徴とする。

【0012】

20

それによれば、製造工程中において、可動部をリリースしても当該可動部は固定部材によって固定されてほとんど動かない状態となるので、その後の製造工程にて外力（衝撃）や静電気等が発生してもスティッキングを極力抑制することができる。

【0013】

そして、スティッキングの可能性がある工程が終了した後に固定部材に通電して溶断すなわち焼き切ることで、外力や静電気等をほとんど発生させることなく可動部を可動状態とすることができるため、スティッキングは極力抑制される。こうして構造体を完成させることができる。

【0014】

以上のように、本発明によれば、構造体の製造工程内におけるスティッキングの発生を極力防止することができる。

30

【0015】

ここで、請求項 2 に記載の発明のように、基板（100）は半導体基板からなるものであり、固定部材（80）は金属膜からなるものにできる。

【0016】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。図 1 は本発明の構造体としての容量式加速度センサ S1 の概略平面構成を示す図である。

40

【0018】

このセンサ S1 は、SOI（シリコンオンインシュレータ）基板等の半導体基板等からなる基板 100 を有し、この基板 100 の一面側に櫛歯形状をなす梁構造体を形成することで、可動部としての重り部 10、可動電極 20 およびバネ部 30、固定部としての固定電極 40、50 および周辺部 60 が形成されたものである。

【0019】

可動部と固定部とは、図 1 に示されている基板 100 の一面側をエッチングすることにより形成された溝 70 を介して区画され、電氣的に分離されている。また、可動部の下側（図 1 の紙面裏側方向）では、基板 100 が除去されることで、可動部は基板 100 からリ

50

リリースされた（切り離された）状態となっている。

【0020】

このようにリリース状態にある可動部はその両端に矩形棒状のバネ部30が形成されており、このバネ部30は、図1中の左右方向に変位可能なバネ機能を有するものである。各バネ部30はアンカー部31、32に連結され、さらに、各アンカー部31、32は基板100に固定支持されている。

【0021】

これによって、図1中の左右方向の成分を含む加速度を受けたときに、バネ部30の機能によって可動部は図1中の左右方向へ変位するとともに、加速度の消失に応じて元の状態に復元するようになっている。このような可動部の変位の様子を図2に示しておく。

10

【0022】

バネ部30の間は重り部10にて連結されており、この重り部10は可動部の質量を実質的に規定するものである。重り部10には、可動部の変位方向と直交する方向（図1中の上下方向）にて重り部10の両側面から互いに反対方向へ一体的に突出する櫛歯状の複数個の可動電極20が備えられている。

【0023】

図1では、可動電極20は、重り部10の上側及び下側に各々3個ずつ突出して形成されている。そして、各可動電極20は、バネ部30および重り部10と一体に可動部として形成され、可動部の変位方向へ変位可能となっている。

【0024】

固定電極40、50は、周辺部60から可動部10～30に向かって突出し、各々の可動電極20の側面と検出間隔を有して対向配置されたものである。つまり、図1に示すように、固定電極40、50は櫛歯状の可動電極20にかみ合うように形成された櫛歯状をなしている。

20

【0025】

固定電極40、50は、図1中の下側に位置する第1の固定電極40と、図1中の上側に位置する第2の固定電極50とより成り、両固定電極40、50は互いに電氣的に独立している。

【0026】

また、上述した可動部10～30、第1の固定電極40および第2の固定電極50に対して、それぞれ図示しない電極パッドが設けられている。この電極パッドは例えばアンカー部31、32や周辺部60の適所においてアルミニウム等にて形成され、外部回路とワイヤボンディング等により接続される。

30

【0027】

また、図1に示すように、本センサS1では、検出間隔を介して対向する可動電極20と固定電極40、50とにおいてその表面に、導電性の部材81が付着している。この部材81は後述する本センサの製造方法において用いられる固定部材の一部である。

【0028】

このような構成においては、第1の固定電極40と可動電極20との検出間隔に第1の容量CS1、第2の固定電極50と可動電極20との検出間隔に第2の容量CS2が形成されている。

40

【0029】

そして、加速度を受けると、バネ部30のバネ機能により、可動部10～30全体が一体的に図1中の左右方向へ変位し、可動電極20の変位に応じて上記第1及び第2の容量CS1、CS2が変化する（図2参照）。そして、上記した外部回路により、これら第1及び第2の容量の差分、即ち、差動容量（CS1－CS2）の変化を電圧信号に変換することで加速度を検出する。

【0030】

次に、本センサS1の製造方法について、図3を参照して述べる。図3は、本センサS1の製造方法を工程順に示す概略断面図である。なお、図3は周辺部60、および対向する

50

可動電極 20 と固定電極 40、50 との部分の断面を中心として模式的に示したものでバネ部 30 は省略してある。

【0031】

センサ S1 は、実際には SOI 基板からなる半導体ウェハ 200 に周知の半導体製造技術を用いてチップ単位毎にセンサ構成部を形成した後、該半導体ウェハ 200 をダイシングカットすることにより分断された半導体チップとして構成される。つまり、図 3 では基板 100 は、ウェハ状態としてのウェハ 200 の形で示してある。

【0032】

〔図 3 (a)、(b) の工程〕

SOI 基板としての半導体ウェハ 200 は、シリコン基板 210 上に埋め込み酸化膜 220 を介して形成されたシリコン層 230 を有するものである。まず、溝 70 を形成して可動部および固定部のパターンを形成しつつ、可動部と固定部とに橋渡しされてこれら両部を固定する導電性の固定部材 80 を形成する。 10

【0033】

具体的には、まず、このウェハ 200 を熱酸化することにより、シリコン層 230 の表面に熱酸化膜 240 を形成する。次に、最終的に可動電極 20 および固定電極 40、50 となる部分に形成された熱酸化膜 240 に、ホット・エッチング等によりコンタクト部としての開口部 241 を形成した後、熱酸化膜 240 の表面に導電性の膜を形成する。

【0034】

この導電性の膜は、導電性のアルミ、金、銀、銅等の金属膜や導電性材料を含有する導電性の樹脂膜等から形成することができる。本例では、スパッタや蒸着等により金属膜としてのアルミ膜を形成する。 20

【0035】

そして、このアルミ膜を、可動電極 20 と固定電極 40、50 とに跨って橋渡しされた形状となるように、ホット・エッチングする。それにより、図 3 (b) に示されるように、アルミ膜が残った部分として導電性の固定部材 80 が形成される。なお、このアルミ膜のエッチングによって、上述した可動部 10～30、第 1 の固定電極 40 および第 2 の固定電極 50 の電極パッドを同時に形成しても良い。

【0036】

〔図 3 (c) の工程〕

次に、熱酸化膜 240 をフッ酸等を用いたエッチングによって除去する。これにより、固定部材 80 は、両端がシリコン層 230 に固定支持され、中間部が熱酸化膜 240 が無くなった分だけシリコン層 230 から浮き上がったブリッジ形状となる。 30

【0037】

さらに、上記図 1 に示される溝 70 を形成することにより、梁構造体すなわち可動部 10～30 および固定部 40～60 のパターンを形成する。この溝 70 は通常のエッチング工程で形成できる。具体的には、ホットレジストにより形成した梁構造体のパターンを用いたドライエッチングによりシリコン層 230 をエッチングする。このエッチングには例えば SF₆ 等のエッチャントを採用できる。

【0038】

このとき、固定部材 80 の線幅を予め十分狭くしておくことにより、シリコンのドライエッチング時にサイドエッチングが生じ、固定部材 80 の直下も他の部分と同様にトレンチエッチングされる。SOI 基板を用いた場合では、埋め込み酸化膜 220 でエッチングがストップするため制御性に優れている。 40

【0039】

こうして、溝 70 を形成して可動部 10～30 および固定部 40～70 のパターンを形成しつつ、可動部と固定部とに橋渡しされてこれら両部を固定する導電性の固定部材 80 が形成される。

【0040】

〔図 3 (d) の工程〕

次に、固定部材（本例ではアルミ膜）８０にて固定された可動部１０～３０および固定部４０～６０の 패턴のうち可動部１０～３０となる部分を基板からリリースさせる工程を行う。ここでは、当該可動部１０～３０となる部分をウェハ２００からリリースさせる。

【００４１】

本例では、可動部１０～３０および固定電極４０、５０の下の埋め込み酸化膜２２０をウェットもしくはドライのエッチングによって除去してリリースする。ウェットエッチングの場合はフッ酸等を用いた犠牲層エッチングにより、ドライエッチングの場合は CF_4 等のエッチャントを用いたエッチングにより、 SiO_2 からなる埋め込み酸化膜２２０の除去が行える。

10

【００４２】

この工程によって、可動部１０～３０は基板１００（ウェハ２００）からリリースされるが、可動電極２０と固定電極４０、５０間が固定部材８０によって固定されて可動部１０～３０はほとんど動かない状態となる。この状態の平面構成を図４に示す。このように、可動部と固定部との検出間隔方向における接触が発生しにくい構造となっている。

【００４３】

〔図３（ｅ）の工程〕

次に、固定部材８０に通電して固定部材８０を溶断する、すなわち焼き切る工程を行う。具体的には、可動電極２０用の電極パッドおよび固定電極４０、５０用の電極パッドから固定部材８０に過大な電流を流すことで、固定部材８０が熱によって蒸発し焼き切られる。

20

【００４４】

この通電は、真空中でも大気中でも良いが、真空中の方が溶融した固定部材８０が蒸発しやすいため、好ましい。こうして、通電による溶断といった簡単な方法で固定部材８０による固定を解除することができ、溶断された固定部材８０は上記図１に示す導電性の部材８１となる。そして、この工程の終了により、上記図１に示すセンサＳ１が完成する。

【００４５】

この通電による溶断においては、上述した従来のレジストによる固定を解除するときのようなドライまたはウェットのエッチングが不要であり、外力や静電気等をほとんど発生させることなく可動部を可動状態とすることができる。

30

【００４６】

なお、この固定部材８０の溶断工程は、それ以後の工程において可動部になんらかの衝撃や静電気等による力ができるだけ発生しない状態まで加工を進めた後に行うようにする。

【００４７】

例えば、この溶断工程のタイミングは、エッチングによる可動部のリリース工程が終了した後、またはウェハ２００のダイシングカット終了後に行うことができ、さらには、チップとなったセンサをパッケージ等に組み付ける組み付け工程の途中でも行うことが可能である。

【００４８】

以上述べてきたように、本実施形態の製造方法によれば、製造工程中において、可動部１０～３０をリリースしても当該可動部は固定部材８０によって固定されてほとんど動かない状態となるので、その後の製造工程にて外力（衝撃）や静電気等が発生してもスティッキングを極力抑制することができる。

40

【００４９】

そして、スティッキングの可能性がある工程が終了した後に固定部材８０に通電して溶断すなわち焼き切ることで、外力や静電気等をほとんど発生させることなく可動部１０～３０を可動状態とすることができるため、スティッキングは極力抑制される。

【００５０】

以上のように、本実施形態によれば、半導体加速度センサＳ１の製造工程内におけるスティッキングの発生を極力防止することができる。

50

【0051】

なお、可動部と固定部とに橋渡しされてこれら両部を固定する導電性の固定部材としては、可動電極20と固定電極40、50とに橋渡しされたもの以外にも、例えば、バネ部30とこれに対向する周辺部70との間に橋渡しされたものであっても良い。

【0052】

また、上記製造方法では、固定部材80を形成する前に熱酸化膜240を形成するが、熱酸化膜240を形成せずに直接シリコン層230の直上に固定部材80を形成しても良い。

【0053】

ただし、上述したように熱酸化膜240を形成した場合、この除去によって固定部材80は、中間部がシリコン層230から浮き上がったブリッジ形状となる。この方が固定部材80全体がシリコン層230に接している場合に比べ、後のシリコン層230のエッチングにおける固定部材80直下のサイドエッチングが進みやすく、好ましい。

【0054】

また、上記図3の例では、固定部材80にて固定された可動部10～30および固定部40～60のパターンのうち可動部10～30となる部分を基板からリリースさせる工程は、基板100（ウェハ200）の一面側からの埋め込み酸化膜220のエッチングにより行ったが、他の例としては基板100の他面側からの加工でも可能である。

【0055】

その例を図5に示す。この場合、ウェハ200（基板100）の他面からウェットもしくはドライのエッチングによってシリコン基板210および埋め込み酸化膜220の所定部分を除去する。ウェットエッチングの場合は、KOH等のアルカリエッチング液、フッ酸等を用いて、また、ドライエッチングの場合は、SF₆、CF₄等のエッチャントを用いてそれぞれシリコン基板210、埋め込み酸化膜220をエッチング除去する。

【0056】

この図5の例でも、リリース後の固定部材80による効果は、上記の例と同様であることは勿論である。

【0057】

また、可動部と固定部のパターンは上記した櫛歯状の形状に限定されないことは勿論である。また、バネ部も上記した矩形枠形状以外にも、例えば折り返し形状等であっても良い。

【0058】

また、基板としてはSOI基板以外にも、通常のシリコン基板等の半導体基板を用いても同様に製造できることは明らかである。また、本発明は、容量式加速度センサ以外にも圧力センサ、角速度センサ等の構造体に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態にかかる構造体としての容量式加速度センサの概略平面図である。

【図2】図1に示すセンサにおいて加速度印加時に可動部が変位した様子を示す図である。

【図3】図1に示すセンサの製造方法を示す工程図である。

【図4】可動部と固定部とが固定部材によって固定された状態を示す概略平面図である。

【図5】可動部のリリース工程の他の例を示す概略断面図である。

【符号の説明】

10…重り部、20…可動電極、30…バネ部、40…第1の固定電極、
50…第2の固定電極、60…周辺部、70…溝、80…固定部材、
100…基板。

10

20

30

40

フロントページの続き

Fターム(参考) 4M112 AA01 AA02 BA07 CA21 CA22 DA03 DA04 DA08 DA09 DA11
DA16 DA18 EA02 EA11 EA14 FA07 FA20