

(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2010-8127

(P2010-8127A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1P 15/125 (2006.01)	GO1P 15/125 Z	4M112
GO1P 9/04 (2006.01)	GO1P 9/04	
HO1L 29/84 (2006.01)	HO1L 29/84 Z	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2008-165467 (P2008-165467)
 (22) 出願日 平成20年6月25日 (2008. 6. 25)

(71) 出願人 00005832
 パナソニック電気株式会社
 大阪府門真市大字門真1048番地
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和
 (72) 発明者 森口 裕亮
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下
 電気株式会社内
 (72) 発明者 吉田 仁
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下
 電気株式会社内
 Fターム(参考) 4M112 AA02 BA07 CA21 CA24 CA31
 CA33 DA02 EA03 FA20

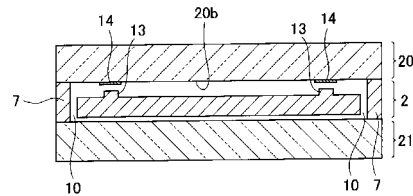
(54) 【発明の名称】 半導体物理量センサ

(57) 【要約】

【課題】可動電極が固定電極に貼り付くことを防止可能な半導体物理量センサを提供する。

【解決手段】可動電極の表面上の適宜位置にはシリコン基板2を2段エッチングすることにより凸部13が形成されている。このような構成によれば、シリコン基板2と絶縁層20の対向面積を小さくすることができるので、シリコン基板2と絶縁層20を陽極接合する際にシリコン基板2が絶縁層20に貼り付くことを防止できる。また絶縁層20の下面20bの凸部13に対向する位置には金属膜14が形成されている。このような構成によれば、金属膜14がシリコン基板2と絶縁層20間の緩衝の役割を果たすので、シリコン基板2と絶縁層20を陽極接合する際にシリコン基板2が絶縁層20に貼り付くことをより確実に防止できる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物理量が加わることによって変位する可動電極としてのシリコン基板と、可動電極と対向する位置に固定電極が設けられた絶縁基板とを有し、可動電極の変位に伴う固定電極と可動電極間の静電容量の変化を検出することにより前記物理量を検出する半導体物理量センサであって、前記シリコン基板を 2 段エッチング処理することにより前記絶縁基板との対向面に形成された第 1 の凸部と、前記第 1 の凸部と対向する前記絶縁基板表面に形成された金属膜とを備えることを特徴とする半導体物理量センサ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体物理量センサにおいて、

10

前記第 1 の凸部と対向する前記金属膜表面に第 2 の凸部が形成されていることを特徴とする半導体物理量センサ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の半導体物理量センサにおいて、

前記金属膜は、平面視リング形状を有することを特徴とする半導体物理量センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定電極と可動電極との間の静電容量を検出することにより加速度等の物理量を検出する半導体物理量センサに関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、物理量が加わることによって変位する可動電極としての半導体基板と、可動電極と対向する位置に固定電極が設けられた絶縁基板とを有し、可動電極の変位に伴う固定電極と可動電極間の静電容量の変化を検出することにより加速度等の物理量を検出する半導体物理量センサが知られている（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 10-90300 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

従来の半導体物理量センサによれば、半導体基板と絶縁基板を陽極接合する際、可動電極が固定電極に貼り付き、歩留まりが低下することがあった。

【0004】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、可動電極が固定電極に貼り付くことを防止可能な半導体物理量センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る半導体物理量センサは、物理量が加わることによって変位する可動電極としてのシリコン基板と、可動電極と対向する位置に固定電極が設けられた絶縁基板とを有し、可動電極の変位に伴う固定電極と可動電極間の静電容量の変化を検出することにより物理量を検出する半導体物理量センサであって、シリコン基板を 2 段エッチング処理することにより絶縁基板との対向面に形成された第 1 の凸部と、第 1 の凸部と対向する前記絶縁基板表面に形成された金属膜とを備えることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明に係る半導体物理量センサによれば、第 1 の凸部を形成することによりシリコン基板と絶縁基板の対向面積を小さくすると同時に、金属膜がシリコン基板と絶縁基板間の緩衝の役割を果たすので、可動電極が固定電極に貼り付くことを防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

50

以下、図 1 乃至図 3 を参照して、本発明の実施形態となる半導体物理量センサの構成について説明する。なお図 1 は半導体物理量センサを構成する半導体基板を示す平面図、図 2 及び図 3 はそれぞれ図 1 に示す線分 A A 及び線分 B B における半導体物理量センサの断面図を示す。

【 0 0 0 8 】

本発明の実施形態となる半導体物理量センサ 1 は、図 2 , 図 3 に示すように、陽極接合によりシリコン基板 2 の表裏両面にガラス基板等の絶縁層 2 0 , 2 1 を接合することで形成され、図 1 に示す紙面に向かって垂直な方向 (Z 方向) の加速度や角速度等の物理量を検出することができる。シリコン基板 2 には、図 1 乃至図 3 に示すように、半導体プロセスにより間隙 1 0 を形成することにより、アンカー部 3 , ビーム部 4 , 可動電極 5 , フレーム部 7 , 及び電位取出部 8 が形成されている。シリコン基板 2 と絶縁層 2 0 , 2 1 との接合面には、図 2 , 3 に示すように、比較的浅い凹部 2 2 が形成されており、シリコン基板 2 各部の絶縁性や可動電極 5 の動作性の確保が図られている。

10

【 0 0 0 9 】

絶縁層 2 0 の表面 2 0 a 上には導体層 2 3 が成膜されており、シリコン基板 2 の各部の電位を取得するための電極として用いられる。本実施形態では、絶縁層 2 0 にサンドブラスト加工等によって貫通孔 2 4 を形成してシリコン基板 2 の表面 (絶縁層 2 0 側の表面) の一部を露出させておき、絶縁層 2 0 の表面上から貫通孔 2 4 の内周面上及びシリコン基板 2 の表面上にかけて電気的に接続された一連の導体層 2 3 を成膜するようにして、導体層 2 3 からシリコン基板 2 内の各部の電位を検出できるようにしてある。

20

【 0 0 1 0 】

シリコン基板 2 は、図 1 に示すように、全体として平面視で略長形状に形成されており、フレーム部 7 が、シリコン基板 2 の四つの周縁 (四辺) に沿って略一定幅で枠状に設けられている。間隙 1 0 は、反応性イオンエッチング (Reactive Ion Etching : RIE) 等により垂直エッチング加工をすることで、間隙 1 0 の側壁面をシリコン基板 2 の表面と垂直となるように形成される。このようにして、垂直エッチング加工により形成された間隙 1 0 の側壁面同士は、互いに略平行に対向することになる。反応性イオンエッチングとしては、例えば、誘導結合型プラズマ (Inductively Coupled Plasma : ICP) を備えたエッチング装置による ICP 加工を利用することができる。

【 0 0 1 1 】

フレーム部 7 の内側には、シリコン基板 2 の平面視略中央位置よりフレーム部 7 の一長辺側 (図 1 の上側) に僅かにずれた位置に、矩形断面を有する柱状のアンカー部 3 が設けられており、このアンカー部 3 のフレーム部 7 の短辺に対向する一对の側壁からビーム部 4 , 4 がそれぞれフレーム部 7 の長辺と略平行に延伸している。ビーム部 4 は、一定の断面でフレーム部 7 の長辺に沿う方向に延伸し、アンカー部 3 側の端部 4 a に対して反対側となる端部 4 b が可動電極 5 に接続されている。可動電極 5 は、フレーム部 7 の内周面 7 a に間隙 1 0 をもって対向する平面視で略矩形形状の外周面 5 d を備えると共に、アンカー部 3 及びビーム部 4 , 4 の外側を間隙 1 0 をもって囲むように形成されている。

30

【 0 0 1 2 】

すなわち可動電極 5 は、図 1 に示すように、アンカー部 3 及びビーム部 4 , 4 に対して、フレーム部 7 の一長辺側 (図 1 の下側) には、間隙 1 0 を空けて略矩形形状の大板部 5 a を備える一方、フレーム部 7 の他の長辺側 (図 1 の上側) には、間隙 1 0 を空けて略矩形形状の小板部 5 b を備えており、これら大板部 5 a と小板部 5 b とが、フレーム部 7 の短辺に沿う一对の接続部 5 c , 5 c を介して相互に接続された形状となっている。そして、ビーム部 4 , 4 はそれぞれ対応する接続部 5 c , 5 c の略中央部に接続されている。大板部 5 a 、小板部 5 b は、それぞれ 1 枚の単結晶シリコン基板から形成されているため、小板部 5 b よりサイズの大きい大板部 5 a の質量が大きくなっている。このように可動電極 5 が、半導体物理量センサ 1 の固定部としてのアンカー部 3 にビーム部 4 , 4 を介して非対称な質量バランスで可動支持された構造は、半導体層 2 に間隙 1 0 を形成すると共に半導体層 2 及び絶縁層 2 0 , 2 1 のうち少なくともいずれか一方に凹部 2 2 を形成することで

40

50

得ることができる。従って、アンカー部 3 , ビーム部 4 , 4 , 及び可動電極 5 は、シリコン基板 2 の一部として一体に構成されており、それらアンカー部 3 , ビーム部 4 , 4 , 及び可動電極 5 の電位はほぼ等電位とみなすことができる。

【 0 0 1 3 】

ビーム部 4 , 4 は、フレーム部 7 に対して可動電極 5 を弾性的に可動支持するバネ要素として機能する。本実施形態では、ビーム部 4 , 4 は、半導体物理量センサ 1 の厚み方向に長い断面(ビーム部 4 の延伸軸に垂直な断面)を有しているため、厚み方向には撓みにくい。また可動電極 5 は、ビーム部 4 , 4 を挟んで相互に対向する質量の異なる大板部 5 a と小板部 5 b とを備えているため、半導体物理量センサ 1 に厚み方向の加速度が生じると、大板部 5 a 及び小板部 5 b に作用する慣性力の差によるビーム部 4 , 4 のねじりにより、ビーム部 4 , 4 を中心として揺動することになる。すなわち本実施形態では、ビーム部 4 , 4 はねじりビーム(トーションビーム)として機能することになる。そして本実施形態では、可動電極 5 の大板部 5 a 及び小板部 5 b のそれぞれに対向するように絶縁層 2 0 の下面 2 0 b に固定電極 6 A , 6 B を設け、大板部 5 a と固定電極 6 A との間の静電容量、及び小板部 5 b と固定電極 6 B との間の静電容量を検出することで、これら間隙 1 0 の変化、ひいては半導体物理量センサ 1 の固定部に対する可動電極 5 の揺動姿勢の変化を得ることができる。固定電極 6 は、絶縁層 2 0 の下面 2 0 b 上に導体層(例えばアルミニウム合金の層)として形成してある。

10

【 0 0 1 4 】

具体的には、可動電極 5 が揺動することなく絶縁層 2 0 の下面 2 0 b に対して平行な姿勢にある状態では、大板部 5 a と固定電極 6 A との間の間隙の大きさと、小板部 5 b と固定電極 6 B との間の間隙の大きさが等しくなるため、大板部 5 a 及び固定電極 6 A の相互対向面積と、小板部 5 b 及び固定電極 6 B の相互対向面積とを等しくしてある場合には、大板部 5 a と固定電極 6 A との間の静電容量と、小板部 5 b と固定電極 6 B との間の静電容量とは等しくなる。一方、可動電極 5 が揺動して絶縁層 2 0 の下面 2 0 b に対して傾き、大板部 5 a が固定電極 6 A から離れると共に小板部 5 b が固定電極 6 B に近接した状態では、可動電極 5 が揺動することなく絶縁層 2 0 の下面 2 0 b に対して平行な姿勢にある状態に比べて、大板部 5 a と固定電極 6 A との間の間隙は大きくなり、小板部 5 b と固定電極 6 B との間の間隙は小さくなるから、大板部 5 a と固定電極 6 A との間の静電容量は小さくなり、小板部 5 b と固定電極 6 B との間の静電容量は大きくなる。同様に、可動電極 5 が揺動して絶縁層 2 0 の下面 2 0 b に対して傾き、大板部 5 a が固定電極 6 A に近接すると共に小板部 5 b が固定電極 6 B から離間した状態では、可動電極 5 が揺動することなく絶縁層 2 0 の下面 2 0 b に対して平行な姿勢にある状態に比べて、大板部 5 a と固定電極 6 A との間の間隙は小さくなり、小板部 5 b と固定電極 6 B との間の間隙は大きくなるから、大板部 5 a と固定電極 6 A との間の静電容量は大きくなり、小板部 5 b と固定電極 6 B との間の静電容量は小さくなる。

20

30

【 0 0 1 5 】

従って、大板部 5 a と固定電極 6 A との間の間隙を検知ギャップとする静電容量と、小板部 5 b と固定電極 6 B との間の間隙を検知ギャップとする静電容量との差動出力から、C - V 変換することで得られる電圧波形を求め半導体物理量センサ 1 に加えられた種々の物理量を検出することができる。このような物理量は、可動電極 5 及び固定電極 6 A , 6 B の電位から取得することができる。本実施形態では、図 1 , 図 2 に示すように、アンカー部 3 上の絶縁層 2 0 には貫通孔 2 4 が形成されており、可動電極 5 の電位は、この貫通孔 2 4 の内面に形成した導体層 2 3 を介して取り出される。

40

【 0 0 1 6 】

本実施形態では、大板部 5 a の表面上の適宜位置にはシリコン基板 2 を 2 段エッチングすることにより図 1 , 3 に示すように凸部 1 3 が形成されている。このような構成によれば、シリコン基板 2 と絶縁層 2 0 の対向面積を小さくすることができるので、シリコン基板 2 と絶縁層 2 0 を陽極接合する際にシリコン基板 2 が絶縁層 2 0 に貼り付くことを防止できる。また本実施形態では、絶縁層 2 0 の下面 2 0 b の凸部 1 3 に対向する位置には金

50

属膜 14 が形成されている。このような構成によれば、金属膜 14 がシリコン基板 2 と絶縁層 20 間の緩衝の役割を果たすので、シリコン基板 2 と絶縁層 20 を陽極接合する際にシリコン基板 2 が絶縁層 20 に貼り付くことをより確実に防止できる。なお金属膜 14 は、固定電極 6 A, 6 B と同一材料として同じ工程で形成することが望ましい。これにより、金属膜 14 を別途形成する場合に比べて製造の手間が減り、製造コストを低減することができる。

【0017】

また図 4 に示すように、金属膜 14 側にも凸部 14 a を形成するようにしてもよい。このような構成によれば、シリコン基板 2 と絶縁層 20 の対向面積をさらに小さくすることができるので、シリコン基板 2 と絶縁層 20 を陽極接合する際にシリコン基板 2 が絶縁層 20 に貼り付くことをさらに確実に防止できる。また図 5 (a), (b) に示すように、金属膜 14 の形状を平面視リング状になるようにパターニングしてもよい。このような構成によれば、シリコン基板 2 と絶縁層 20 の貼り付きを防止しつつ、リングの内部を介して凸部 13 表面の状態を観察することができる。

10

【0018】

以上、本発明者らによってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、この実施の形態による本発明の開示の一部をなす記述及び図面により本発明は限定されることはない。すなわち、上記実施の形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範疇に含まれる。

20

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】本発明の実施形態となる半導体物理量センサの構成を示す平面図である。

【図 2】図 1 に示す線分 A A における半導体物理量センサの断面図である。

【図 3】図 1 に示す線分 B B における半導体物理量センサの断面図である。

【図 4】図 3 に示す金属膜の第 1 変形例を示す断面図である。

【図 5】図 3 に示す金属膜の第 2 変形例を示す断面図及び平面図である。

【符号の説明】

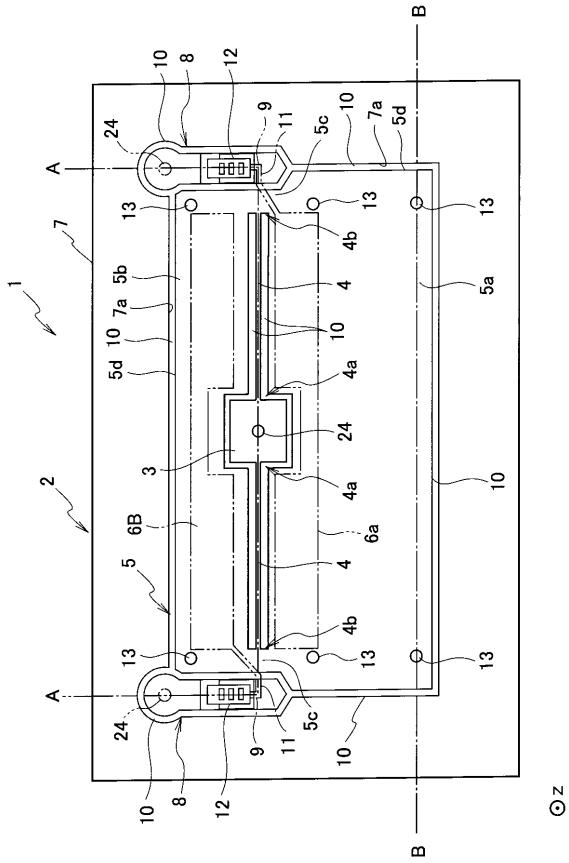
【0020】

- 1 : 半導体物理量センサ
- 2 : シリコン基板
- 3 : アンカー部
- 4 : ビーム部
- 5 : 可動電極
- 7 : フレーム部
- 8 : 電位取出部
- 10 : 間隙
- 13, 14 a : 凸部
- 14 : 金属膜
- 20, 21 : 絶縁層
- 22 : 凹部
- 23 : 導体層
- 24 : 貫通孔

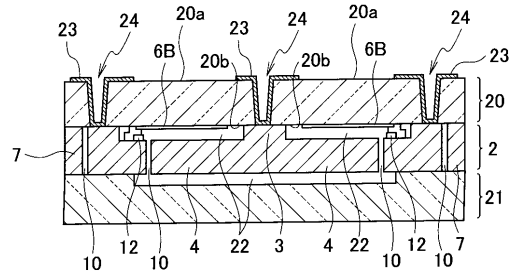
30

40

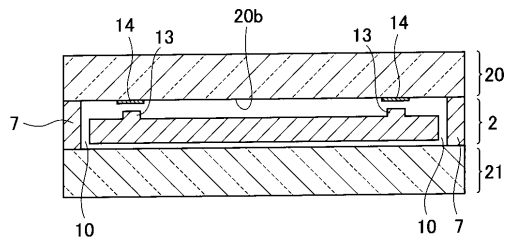
【 図 1 】



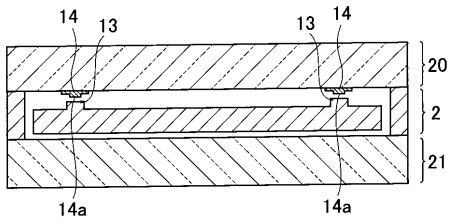
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

