

(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2010-2405

(P2010-2405A)

(43) 公開日 平成22年1月7日 (2010. 1. 7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 L 9/00 (2006.01)	G O 1 L 9/00 3 O 3 C	2 F O 5 5
H O 1 L 29/84 (2006.01)	G O 1 L 9/00 3 O 3 D	4 M 1 1 2
	H O 1 L 29/84 B	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-227697 (P2008-227697)	(71) 出願人	000010098
(22) 出願日	平成20年9月5日 (2008. 9. 5)		アルプス電気株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-135212 (P2008-135212)		東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
(32) 優先日	平成20年5月23日 (2008. 5. 23)	(74) 代理人	100083286
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 三浦 邦夫
		(72) 発明者	山内 茂昭
			東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内
		(72) 発明者	福田 哲也
			東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内
		(72) 発明者	久保 雅裕
			東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

最終頁に続く

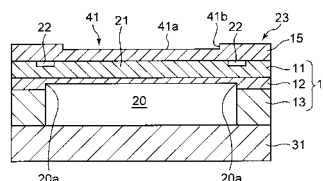
(54) 【発明の名称】 半導体圧力センサ

(57) 【要約】

【課題】 衝撃または衝撃的な圧力変化を受けてもダイヤフラムが破損し難い半導体圧力センサを得る。

【解決手段】 2枚のシリコン基板が酸化膜を挟んで貼り合わされたSOI基板の一方のシリコン基板にキャビティが形成され、少なくとも他方のシリコン基板によってダイヤフラムが形成された半導体圧力センサであって、前記他方のシリコン基板の表面に保護膜を有し、前記ダイヤフラム上の保護膜に、前記ダイヤフラムの平面形状よりも小さい面積の平面形状を呈する凹部または開口部を形成した。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2 枚のシリコン基板が酸化膜を挟んで貼り合わされた S O I 基板の一方のシリコン基板にキャビティが形成され、少なくとも他方のシリコン基板によってダイヤフラムが形成され、該ダイヤフラム周縁に複数のセンサ素子が配置された半導体圧力センサであって、

前記他方のシリコン基板の表面に少なくとも前記複数のセンサ素子を覆う保護膜を有し、この保護膜によって、該複数のセンサ素子よりも前記ダイヤフラムの内周側に段差を設けたことを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項 2】

2 枚のシリコン基板が酸化膜を挟んで貼り合わされた S O I 基板の一方のシリコン基板にキャビティが形成され、少なくとも他方のシリコン基板によってダイヤフラムが形成され、該ダイヤフラム周縁に複数のセンサ素子が配置された半導体圧力センサであって、

前記他方のシリコン基板の表面に該表面全体を覆う保護膜を有し、

前記ダイヤフラム上の保護膜に、前記ダイヤフラムの平面形状よりも小さい面積の平面形状を呈する凹部が形成されていることを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項 3】

請求項 2 記載の半導体圧力センサにおいて、前記凹部の平面形状は、前記ダイヤフラムの平面形状と相似形である半導体圧力センサ。

【請求項 4】

請求項 2 記載の半導体圧力センサにおいて、前記凹部の平面形状は、円形である半導体圧力センサ。

【請求項 5】

請求項 2 記載の半導体圧力センサにおいて、前記凹部の平面形状は、前記ダイヤフラムの平面形状よりも辺数が多い多角形である半導体圧力センサ。

【請求項 6】

請求項 3 乃至 5 記載の半導体圧力センサにおいて、前記凹部は、その平面形状の直線部または曲線部が、前記キャビティの平面形状の角部に対向するように形成されている半導体圧力センサ。

【請求項 7】

2 枚のシリコン基板が酸化膜を挟んで貼り合わされた S O I 基板の一方のシリコン基板にキャビティが形成され、少なくとも他方のシリコン基板によってダイヤフラムが形成され、該ダイヤフラム周縁に複数のセンサ素子が配置された半導体圧力センサであって、

前記他方のシリコン基板の表面に少なくとも前記複数のセンサ素子を覆う保護膜を有し、

この保護膜に、前記ダイヤフラムの平面形状よりも小さい面積の平面形状で該ダイヤフラムを露出させる開口部を設けたことを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項 8】

請求項 7 記載の半導体圧力センサにおいて、前記開口部の平面形状は、前記ダイヤフラムの平面形状と相似形である半導体圧力センサ。

【請求項 9】

請求項 8 記載の半導体圧力センサにおいて、前記ダイヤフラムの平面形状は一辺の長さ X の正方形をなし、前記開口部の平面形状は、前記ダイヤフラムと中心位置を一致させた正方形をなし、該正方形の各辺の長さ A は $1/2 X < A$ である半導体圧力センサ。

【請求項 10】

請求項 7 記載の半導体圧力センサにおいて、前記開口部の平面形状は、円形である半導体圧力センサ。

【請求項 11】

請求項 7 記載の半導体圧力センサにおいて、前記開口部の平面形状は、前記ダイヤフラムの平面形状よりも辺数が多い多角形である半導体圧力センサ。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

請求項 7 乃至 11 記載の半導体圧力センサにおいて、前記開口部は、その平面形状の直線部または曲線部が、前記キャビティの平面形状の角部に対向するように形成されている半導体圧力センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気圧等の圧力を測定する半導体圧力センサに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車のタイヤ空気圧などを測定する半導体圧力センサとして、ダイヤフラム型の半導体圧力センサが知られている（特許文献 1）。

【0003】

従来の半導体圧力センサの断面構造を図 11 に示した。この半導体圧力センサは、第 1 シリコン基板 111 と第 2 シリコン基板 113 とが酸化膜 112 を挟んで積層され、第 1 シリコン基板 111 上に、ゲージ抵抗 101 がブリッジ回路を構成するように形成された、SOI（シリコン・オン・インシュレータ）基板からなる半導体基板 110 が用いられている。この半導体基板 110 は、第 2 シリコン基板 113 の表面（図では下面）から、酸化膜 112 に達するキャビティ 122 が形成されている。第 1 シリコン基板 111 の表面には、ゲージ抵抗 103 も覆うように酸化膜（パッシベーション膜）114 が形成されているが、ゲージ抵抗 103 部分の厚さのみ、酸化膜 112 と同等の厚さに薄く形成されている。キャビティ 122 の天井部分の酸化膜 112、第 1 シリコン基板 111 及び酸化膜 114 がダイヤフラム 121 を構成している。

【特許文献 1】特開 2001 - 356560 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この従来例では、酸化膜 114 と酸化膜 112 とがゲージ抵抗 101 に重複する部位以外では同じ膜厚に設定されているので、シリコンと酸化膜 114 との熱膨張係数差によってダイヤフラム 121 に生じる熱応力を低減することができるとされている。

【0005】

しかし従来の半導体圧力センサは、ダイヤフラム 121 に圧力がかかると、凹部 122 の内側面とダイヤフラム 121 の裏面（酸化膜 112）とが接合された境界角部に応力が集中して、この境界角部から破損しやすかった。

【0006】

かかる従来技術の問題に鑑みて本発明は、衝撃または衝撃的な圧力変化を受けてもダイヤフラムが破損し難い半導体圧力センサを得ることを目的とする。

【0007】

かかる目的を達成する本発明は、2 枚のシリコン基板が酸化膜を挟んで貼り合わされた SOI 基板の一方のシリコン基板にキャビティが形成され、少なくとも他方のシリコン基板によってダイヤフラムが形成され、該ダイヤフラム周縁に複数のセンサ素子が配置された半導体圧力センサであって、前記他方のシリコン基板の表面に少なくとも前記複数のセンサ素子を覆う保護膜を有し、この保護膜によって、該複数のセンサ素子よりも前記ダイヤフラムの内周側に段差を設けたことに特徴を有する。

【0008】

より具体的な態様によれば、2 枚のシリコン基板が酸化膜を挟んで貼り合わされた SOI 基板の一方のシリコン基板にキャビティが形成され、少なくとも他方のシリコン基板によってダイヤフラムが形成され、該ダイヤフラム周縁に複数のセンサ素子が配置された半導体圧力センサであって、前記他方のシリコン基板の表面に該表面全体を覆う保護膜を有し、前記ダイヤフラム上の保護膜に、前記ダイヤフラムの平面形状よりも小さい面積の平面形状を呈する凹部が形成されていることに特徴を有する。

【 0 0 0 9 】

前記凹部の平面形状は、前記ダイヤフラムの平面形状と相似形、円形、または前記ダイヤフラムの平面形状よりも辺数が多い多角形とすることが好ましい。さらに好ましくは、前記凹部は、その平面形状の直線部または曲線部が、前記キャビティの平面形状の角部に対向するように形成する。

【 0 0 1 0 】

別の態様によれば、2枚のシリコン基板が酸化膜を挟んで貼り合わされたSOI基板の一方のシリコン基板にキャビティが形成され、少なくとも他方のシリコン基板によってダイヤフラムが形成され、該ダイヤフラム周縁に複数のセンサ素子が配置された半導体圧力センサであって、前記他方のシリコン基板の表面に少なくとも前記複数のセンサ素子を覆う保護膜を有し、この保護膜に、前記ダイヤフラムの平面形状よりも小さい面積の平面形状で該ダイヤフラムを露出させる開口部を設けたことに特徴を有する。

10

【 0 0 1 1 】

前記開口部の平面形状は、前記ダイヤフラムの平面形状と相似形であることが好ましい。例えば、前記ダイヤフラムの平面形状が一辺の長さXの正方形である場合は、前記開口部の平面形状は、前記ダイヤフラムと中心位置を一致させた正方形とし、各辺の長さAを $1/2 \times A$ とする。

【 0 0 1 2 】

前記開口部の平面形状は、円形、または前記ダイヤフラムの平面形状よりも辺数が多い多角形とすることができる。より好ましくは、前記開口部は、その平面形状の直線部または曲線部が、前記キャビティの平面形状の角部に対向するように形成する。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

以上の構成からなる本発明によれば、ダイヤフラムに衝撃または衝撃的な圧力変化が加わると、ダイヤフラムの前記凹部または前記開口部の内周面によって衝撃が分散され、キャビティとダイヤフラムとを接続する端部への応力集中が減少して破損が防止される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

本発明の最良の実施形態について、添付図を参照して説明する。図1は、ダイヤフラム型の半導体圧力センサに適用した本発明の第1実施形態の主要部を示す平面図、図2は、図1の切断線II-IIに沿って切断して要部を示す断面図である。

30

【 0 0 1 5 】

この半導体圧力センサのピエゾ素子22は、SOI (Silicon on Insulator) 基板10に形成されている。このSOI基板10は、第1シリコン基板11と第2シリコン基板13とが、酸化膜であるシリコン酸化膜(SiO_2)12を介して貼り合わされている。第1シリコン基板11の回路面(上側面)には、ブリッジ回路を形成するように、感応抵抗素子として複数のピエゾ素子22が埋設形成されている。不図示であるが、複数のピエゾ素子22の周囲はシリコン酸化膜で埋められており、該シリコン酸化膜上に、各ピエゾ素子22に接続する配線及びパッドが形成されている。さらに回路面には、ピエゾ素子22、配線及び第1シリコン基板11の表面を絶縁保護する保護膜として、シリコンナイトライド Si_3N_4 などによるパッシベーション膜15が全面的に形成されている。なお、各パッドは、パッシベーション膜15から露出している。

40

【 0 0 1 6 】

SOI基板10には、第2シリコン基板13にその表面側からキャビティ(凹部)20が形成され、このキャビティ20の上面を構成するシリコン酸化膜12、第1シリコン基板11及びパッシベーション膜15によってダイヤフラム21が形成されている。

【 0 0 1 7 】

このダイヤフラム21は、平面視矩形(正方形)であり、その矩形の輪郭をダイヤフラム輪郭線21aとして示した(図1)。ピエゾ素子22は、ダイヤフラム輪郭線21aの各辺にかかる位置に形成されている。別言すれば、ピエゾ素子22の大部分がキャビティ

50

20の上方に存在し、一部がキャビティ20の外周に位置するように形成されている。なお、ダイヤフラム21の外周領域、つまりダイヤフラム輪郭線21aの外周領域は、圧力変化によって変形しない固定領域23になっている。

【0018】

さらにこの第1実施形態では、ダイヤフラム輪郭線21aの内側領域のパッシベーション膜15に、ダイヤフラム21の中央部分の厚みが薄くなるように凹部41を形成して、ダイヤフラム21をその断面において段差を有する形状とした。この凹部41の平面形状は、ダイヤフラム輪郭線21aと相似形で小さい正方形であって、ピエゾ素子22よりもさらに内周側に位置する寸法である。パッシベーション膜15の厚さは、例えば、ピエゾ素子22上では1~2 μ m、凹部41ではピエゾ素子22部分に比して半分程度の0.5~1 μ mが好ましい。

10

【0019】

この凹部41は、パッシベーション膜15に、凹部41となる部分を囲むようにその外周部分をマスキングしてエッチングすることにより形成できる。

【0020】

以上の通り構成されたSOI基板10の第2シリコン基板13の表面(下面)にガラス基板又はSi基板からなるベース基板31が接合され、ダイヤフラム21とベース基板31との間のキャビティ20が密閉される。なおキャビティ20内は、真空とされる。

【0021】

このダイヤフラム21が外面に付加される圧力に応じて歪むと、その歪みに応じてピエゾ素子22の抵抗値が変化し、このピエゾ素子22によって形成されたブリッジ回路の中点電位が変化する。このようにピエゾ素子22の抵抗値の変化によって変動する中点電位が、センサ出力として公知の測定装置に出力される。

20

【0022】

ここで、ダイヤフラム21に衝撃または衝撃的な圧力変化が加わると、ダイヤフラム21は、凹部41の内周面41bがあることにより衝撃が分散され、キャビティ20の端部20aへの応力伝達の集中が減少するので、端部20aの破損が防止される。

【0023】

図2において、凹部41の底面41aと内周面41b、内周面41bとダイヤフラム21の表面は角を成しているが、丸みをつけるか、内周面41bを斜面にすることが好ましい。また、凹部41の底面41aは平坦としてあるが、中央に向かって徐々に深くなる、つまりダイヤフラム21が中心に向かって徐々に薄くなるように形成してもよい。

30

【0024】

図3及び図4には、さらに凹部41の別の実施例を示した。図3に示される凹部42は、平面視形状が円形である。その中心は、ダイヤフラム輪郭線21aの中心と一致している。図4に示される凹部43は、平面視、正八角形である。そうしてこの正八角形の各辺が、ダイヤフラム輪郭線21aの各辺と平行に対向し、角部と対向している。これら凹部42、43を備えた場合も、上述の凹部41を備えた場合と同様に、ダイヤフラム21に衝撃または衝撃的な圧力変化が加わると、ダイヤフラム21は先ず、凹部42、43の中央部分が変形するのでキャビティ20の端部20aへの応力が分散され、端部20aのシリコン酸化膜12、第1シリコン基板11の破損が防止される。

40

【0025】

凹部41、42、43の平面視形状、大きさはこれらの実施例に限定されない。例えば、凹部41の形状は、第1シリコン基板11の結晶方位より2度程度ずらすことで、結晶方位に沿った亀裂の進行を抑制できる。

【0026】

図5は、ダイヤフラム型の半導体圧力センサに適用した本発明の第2実施形態の主要部を示す平面図、図6は、図5の切断線VI-VIに沿って切断して要部を示す断面図である。この第2実施形態は、第1実施形態のダイヤフラム21上のパッシベーション膜15を一部除去して該除去部分に第1シリコン基板11を露出させる開口部51を設け、この開口

50

部 5 1 により、ダイヤフラム 2 1 をその断面において段差を有する形状とした実施形態である。

【 0 0 2 7 】

開口部 5 1 の平面形状は、ダイヤフラム輪郭線 2 1 a と相似形で小さい正方形であって、ピエゾ素子 2 2 よりもさらに内周側に位置する寸法に設定してある。開口部 5 1 の中心位置とダイヤフラム 2 1 の中心位置は一致させる。開口部 5 1 の各辺の長さ寸法 A の下限は、ダイヤフラム 2 1 の各辺の長さ寸法 X としたとき、 $1/2 X$ A であることが好ましい。長さ寸法 A が $1/2 X$ 未満であると、開口部 5 1 による応力分散の効果が小さくなる。別言すれば、パッシベーション膜 1 5 は、少なくともピエゾ素子 2 2 を覆い、かつ、ダイヤフラム 2 1 の輪郭線 2 1 a から長さ寸法 $1/4 X$ までの範囲に存在するように設ける。

10

【 0 0 2 8 】

開口部 5 1 は、第 1 シリコン基板 1 1 の回路面上にパッシベーション膜 1 5 を全面的に形成した後、パッシベーション膜 1 5 に、開口部 5 1 となる部分を囲むようにその外周部分をマスキングしてエッチングすることにより形成できる。あるいは、開口部 5 1 となる部分をマスキングしておき、その外周部分のみにパッシベーション膜 1 5 を成膜することにより形成できる。

【 0 0 2 9 】

この第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、ダイヤフラム 2 1 に衝撃または衝撃的な圧力変化が加わると、ダイヤフラム 2 1 は、開口部 5 1 の内周面 5 1 b があることにより衝撃が分散され、キャビティ 2 0 の端部 2 0 a への応力伝達の集中が減少するので、端部 2 0 a の破損が防止される。

20

【 0 0 3 0 】

図 5 において、開口部 5 1 の内周面 5 1 b と第 1 シリコン基板 1 1 の表面（ダイヤフラム 2 1 の表面）は直角をなしているが、丸みをつけても、内周面 5 1 b を斜面にしてもよい。図 7 に、開口部 5 1 の別の実施例として、内周面 5 1 b ' を、第 1 シリコン基板 1 1 の表面から 45° 傾けた斜面で形成した開口部 5 1 ' を示す。開口部 5 1 ' は、エッチングにより形成する場合、内周面 5 1 b ' を第 1 シリコン基板 1 1 に対して垂直な面とするよりも斜面とするほうが製造容易である。

【 0 0 3 1 】

開口部 5 1 の平面形状は、ダイヤフラム 2 1 との相似形状や正方形に限らず、種々の変形が可能であり、例えばダイヤフラム 2 1 と中心位置を一致させた平面視円形（図 3）や、各辺を、ダイヤフラム輪郭線 2 1 a の各辺と平行に対向させ、角部と対向させた平面視、正八角形（図 4）とすることもできる。

30

【 0 0 3 2 】

図 8 は、開口部 5 1 の位置及びエッジ形状を異ならせた半導体圧力センサにおいて、圧力印加時にダイヤフラム 2 1 が受ける応力を測定した結果を示している。この応力測定は、図 9（a）～（e）に示される半導体圧力センサについて、ピエゾ素子 2 2 のダイヤフラム内周側のエッジ位置にかかる応力を測定したものである。応力測定点 P と応力集中心 F を図 9 に示す。

40

【 0 0 3 3 】

図 9（a）の半導体圧力センサは、第 1 シリコン基板 1 1 上に凹凸のない均一なパッシベーション膜 1 5 を有する第 1 比較例である。この第 1 比較例では、ダイヤフラム 2 1 の輪郭線 2 1 a 上に最も応力が集中していた。第 1 シリコン基板 1 1 上にパッシベーション膜 1 5 が全く存在していない場合も、この第 1 比較例と同等の測定結果が得られた。

【 0 0 3 4 】

図 9（b）の半導体圧力センサは、開口部 5 1 をピエゾ素子 2 2 よりも内側に設け、開口部 5 1 の内周面 5 1 b を第 1 シリコン基板 1 1 に対して垂直な面とした第 1 実施例である。具体的に開口部 5 1 は、ピエゾ素子 2 2 から $40 \mu\text{m}$ 内側に設けてある。この第 1 実施例では、ダイヤフラム 2 1 の輪郭線 2 1 a よりも内側に位置する、開口部 5 1 の内周面

50

(パッシベーション膜 15 のエッジ) に最も応力が集中していた。

【0035】

図9(c)の半導体圧力センサは、開口部51をピエゾ素子22より内側に設け、開口部51の内周面51bを第1シリコン基板11に対して45°傾けた斜面とした第2実施例である。具体的に開口部51は、ピエゾ素子22から40μm内側に設けてある。この第2実施例においても、ダイヤフラム21の輪郭線21aよりも内側に位置する、開口部51の内周面(パッシベーション膜15のエッジ)に最も応力が集中していた。

【0036】

図9(d)の半導体圧力センサは、開口部51をピエゾ素子22より外側に設け、開口部51の内周面51bを第1シリコン基板11に対して垂直な面とした第2比較例である。具体的に開口部51は、ピエゾ素子22から40μm外側に設けてある。この第2比較例では、第1比較例と同様に、ダイヤフラム21の輪郭線21a上に最も応力が集中していた。

10

【0037】

図9(e)の半導体圧力センサは、開口部51をピエゾ素子22より外側に設け、開口部51の内周面51bを第1シリコン基板11に対して45°傾けた斜面とした第3比較例である。具体的に開口部51は、ピエゾ素子22から40μm外側に設けてある。この第3比較例においても、第1、第2比較例と同様に、ダイヤフラム21の輪郭線21a上に最も応力が集中していた。第2比較例と第3比較例は、開口部51の内周面51bの角度のみ異ならせたものである。

20

【0038】

図8をみると、開口部51をピエゾ素子22よりも外側に設けた第2比較例と第3比較例では、開口部51を有さない第1比較例に比べて、圧力印加時にダイヤフラム21の受ける応力は若干増大しており、耐圧性は低下することがわかる。これに対し、開口部51をピエゾ素子22よりも内側に設けた第1実施例と第2実施例では、上記第1～第3比較例に比べて、圧力印加時にダイヤフラム21の受ける応力が減少しており、圧力が大きくなるほど第1～第3比較例との差が大きくなることがわかる。よって、ダイヤフラム21の第1シリコン基板11を露出させる開口部51をピエゾ素子22より内側に設けることで、ピエゾ素子22のエッジにかかる応力を低減させることができ、耐圧性が向上することが明らかである。

30

【0039】

また、図8において第1実施例と第2実施例または第2比較例と第3比較例に注目すると、いずれも同様の結果が得られている。第1実施例と第2実施例及び第2比較例と第3比較例は、開口部51の内周面51bの角度のみ異ならせたものである。よって、開口部51の内周面51bの角度によって、圧力印加時にダイヤフラム21の受ける応力は変わらないことが明らかである。内周面51bを垂直な面としても斜面としても、ピエゾ素子22のエッジにかかる応力を低減させることができ、耐圧性は向上する。

【0040】

図10は、パッシベーション膜15の形状を異ならせた半導体圧力センサにおいて、圧力印加時にダイヤフラム21が受ける応力を測定した結果を示している。この応力測定は、上記第1比較例と第3～第5実施例において、ピエゾ素子22のダイヤフラム内周側のエッジ位置にかかる応力を測定したものである。

40

【0041】

第1比較例では、上述のように、凹凸のない均一なパッシベーション膜15が第1シリコン基板11上に全面的に形成されている。この第1比較例の測定結果は図8に示す結果と同一である。

【0042】

第3実施例は、図1及び図2に示されるように、第1シリコン基板11上に全面的に形成されたパッシベーション膜15に、ピエゾ素子22より内側に位置させて、平面視正方形形状の凹部41を設けた半導体圧力センサである。凹部41の各辺は600μmである。

50

【 0 0 4 3 】

第 4 実施例は、図 3 に示されるように、パッシベーション膜 1 5 が第 1 シリコン基板 1 上に全面的に形成されていて、このパッシベーション膜 1 5 に、ピエゾ素子 2 2 より内側に位置させて、平面視円形状の凹部 4 1 を設けた半導体圧力センサである。凹部 4 1 の直径は 6 0 0 μm である。

【 0 0 4 4 】

第 5 実施例は、平面視円形状の開口部 5 1 をピエゾ素子 2 2 より内側に設けた半導体圧力センサである。開口部 5 1 の直径は 6 0 0 μm である。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 から明らかなように、凹部 4 1 または開口部 5 1 を介してダイヤフラム 2 1 をその断面において段差を有する形状とした第 3 ~ 第 5 実施例は、段差のないダイヤフラム 2 1 を備えた第 1 比較例に比べて、圧力印加時にダイヤフラム 2 1 の受ける応力が減少し、耐圧性が向上している。

【 0 0 4 6 】

以上の実施形態は、キャビティ 2 0 を真空とした絶対圧センサであるが、本発明は、ベース基板 3 1 に圧力導入口を形成して、キャビティ 2 0 を外部と連通させた差圧またはゲージ圧センサにも適用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 7 】

【 図 1 】 本発明を適用した半導体圧力センサの実施形態の要部を示す平面図である。

【 図 2 】 同実施形態の主要部を図 1 の切断線 II - II に沿って示す断面図である。

【 図 3 】 同実施形態における凹部の別の実施例を示す平面図である。

【 図 4 】 同実施形態における凹部のさらに別の実施例を示す平面図である。

【 図 5 】 本発明を適用した半導体圧力センサの別実施形態の要部を示す平面図である。

【 図 6 】 同実施形態の主要部を図 5 の切断線 VI - VI に沿って示す断面図である。

【 図 7 】 同実施形態における開口部の別の実施例を示す断面図である。

【 図 8 】 開口部の位置及びエッジ形状を異ならせた半導体圧力センサにおいて、圧力印加時にダイヤフラムにかかる応力の大きさを示すグラフである。

【 図 9 】 (a) ~ (e) 図 8 の応力測定に用いた半導体圧力センサを説明する斜視断面図である。

【 図 1 0 】 パッシベーション膜の形状を異ならせた半導体圧力センサにおいて、圧力印加時にダイヤフラムにかかる応力の大きさを示すグラフである。

【 図 1 1 】 従来の半導体圧力センサを縦断して主要部を示す断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

- 1 0 S O I 基板
- 1 1 第 1 シリコン基板 (他方のシリコン基板)
- 1 2 シリコン酸化膜 (酸化膜)
- 1 3 第 2 シリコン基板 (一方のシリコン基板)
- 1 5 パッシベーション膜 (保護膜)
- 2 0 キャビティ
- 2 0 a 端部
- 2 1 ダイヤフラム
- 2 1 a ダイヤフラム輪郭線
- 2 2 ピエゾ素子
- 3 1 ベース基板
- 4 1 4 2 4 3 凹部
- 4 1 a 底面
- 4 1 b 内周面
- 5 1 開口部

10

20

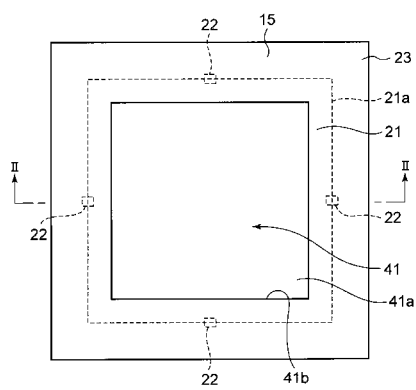
30

40

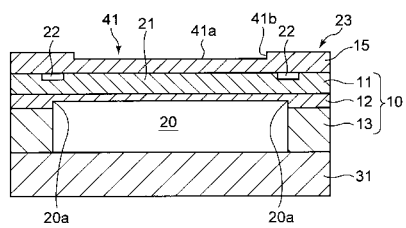
50

5 1 b 内周面

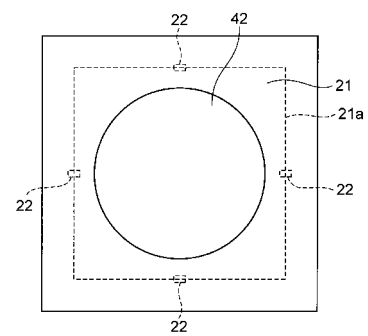
【 図 1 】



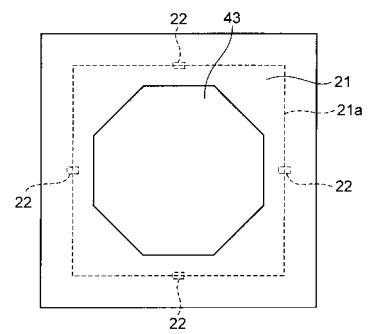
【 図 2 】



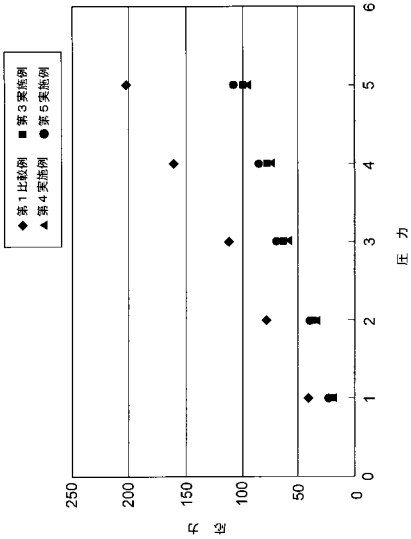
【 図 3 】



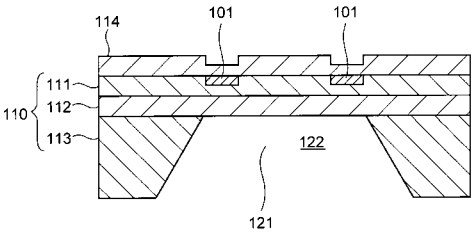
【 図 4 】



【図 1 0】



【図 1 1】



フロントページの続き

(72)発明者 大川 尚信

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

(72)発明者 横山 進矢

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

(72)発明者 青木 大悟

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

F ターム(参考) 2F055 AA40 BB20 CC02 DD05 EE13 FF38 GG15

4M112 AA01 BA01 CA01 CA03 CA04 CA07 DA18 EA02 EA06 EA07

EA13 FA07