

(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2005-91237

(P2005-91237A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int. Cl.⁷

GO1L 9/12
GO1L 9/00
GO1P 15/125
HO1L 29/84
HO5H 1/24

F I

GO1L 9/12
GO1L 9/00 305B
GO1L 9/00 305G
GO1P 15/125 Z
HO1L 29/84 Z

テーマコード(参考)

2F055
4M112

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-326921 (P2003-326921)

(22) 出願日 平成15年9月18日(2003.9.18)

(71) 出願人 000006666

株式会社山武
東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

(72) 発明者 差波 信雄

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社山武内

(72) 発明者 増田 晋

群馬県前橋市光ヶ丘27-5

(72) 発明者 小泉 孝一

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社山武内

最終頁に続く

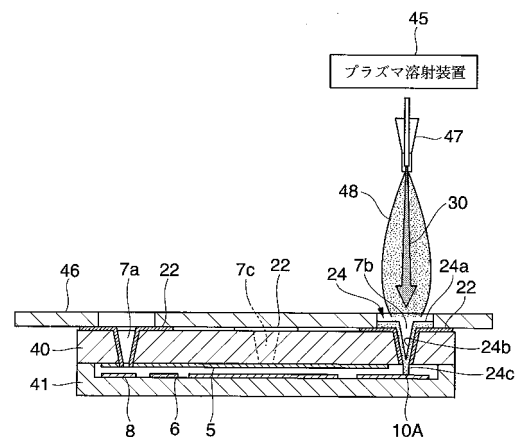
(54) 【発明の名称】 センサおよびセンサの電極取出し方法

(57) 【要約】

【課題】 電極の取出構造を溶射法によって形成される配線部材によって構成することにより、形成時のマクロ的な熱的影響を軽減し、測定精度を向上させることができるようにしたセンサおよびセンサの電極取出し方法を提供する。

【解決手段】 プラズマ溶射装置45によって溶融した微細な導電材料からなる金属粉30を電極取出し孔7bに向けてプラズマ溶射し、第2の配線部材24を形成する。この第2の配線部材24は、第1の基板2の外表面、電極取出し孔7bの内面、電極取出し孔7bと可動電極6との間のキャビティ空間および可動電極6の表面上に一連に連続して堆積させた金属粉30の堆積層で形成されており、これにより可動電極6を第1の基板2の外表面に導出させている。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外周部が互いに接合されることにより内部にキャビティが形成された絶縁材料からなる第 1、第 2 の基板を備え、これらの基板の互いに対向するキャビティ内面に電極をそれぞれ形成したセンサにおいて、

前記第 1 の基板に内端が前記キャビティに連通し外端が第 1 の基板の外面に開口する電極取出し孔を前記第 2 の基板の電極に対応して形成し、前記電極取出し孔および前記キャビティを介して前記第 2 の基板の電極と前記第 1 の基板の外表面との間を配線部材によって電氣的に接続してなり、前記配線部材を、導電材料の溶射によって前記第 1 の基板の外表面、前記電極取出し孔の内面、前記電極取出し孔と前記第 2 の基板の電極との間のキャビティ空間および前記第 2 の基板の電極の表面上に電氣的に導通するように堆積させた堆積層で形成したことを特徴とするセンサ。

10

【請求項 2】

外周部が互いに接合されることにより内部にキャビティが形成された絶縁材料からなる第 1、第 2 の基板を備え、これらの基板の互いに対向するキャビティ内面に電極をそれぞれ形成したセンサにおいて、

前記第 1 の基板の内面に形成されている電極に対応して第 1 の基板に貫通孔からなり前記キャビティに連通する電極取出し用孔を形成し、前記電極取出し孔を介して前記第 1 の基板の外表面と前記第 1 の基板の電極とを配線部材によって電氣的に接続してなり、前記配線部材を、導電材料の溶射によって前記第 1 の基板の外表面、前記電極取出し孔の内面、前記第 1 の基板の電極、前記キャビティ空間および前記第 2 の基板のキャビティ内面に電氣的に導通するように堆積させた堆積層で形成したことを特徴とするセンサ。

20

【請求項 3】

貫通孔からなる固定電極取出し孔および可動電極取出し孔を有する第 1 の基板と、ダイアフラム部と、このダイアフラム部を取り囲む固定部とからなり、前記固定部が前記第 1 の基板に接合されることにより前記第 1 の基板とともにキャビティを形成する第 2 の基板と、前記第 1、第 2 の基板の互いに対向するキャビティ内面にそれぞれ形成された固定電極および可動電極と、前記固定電極取出し孔を介して前記固定電極と前記第 1 の基板の外表面との間を接続するように形成された第 1 の配線部材と、前記可動電極取出し孔を介して前記可動電極と前記第 1 の基板の外表面との間を接続するように形成された第 2 の配線部材とを備え、前記第 2 の配線部材を、導電材料の溶射によって前記第 1 の基板の外表面、前記電極取出し孔の内面、前記電極取出し孔と前記可動電極との間のキャビティ空間および前記可動電極の表面上に電氣的に導通するように堆積させた堆積層で形成したことを特徴とするセンサ。

30

【請求項 4】

請求項 3 記載のセンサにおいて、

前記第 2 の基板のダイアフラム部の内面には前記第 1 の基板側の固定電極の電極取出し用パッド部が前記固定電極取出し用孔に対応して形成されており、この固定電極取出し孔およびキャビティを介して前記電極取出し用パッド部と前記第 1 の基板の外表面との間を前記第 1 の配線部材によって電氣的に接続してなり、

40

前記第 1 の配線部材を、導電材料の溶射によって前記第 1 の基板の外表面、前記固定電極取出し孔の内面、前記固定電極取出し孔と前記電極取出し用パッド部との間のキャビティ空間および前記電極取出し用パッド部の表面上に電氣的に導通するように堆積させた堆積層で形成したことを特徴とするセンサ。

【請求項 5】

いずれか一方の基板に貫通孔からなる電極取出し孔が形成され、また少なくともいずれか一方の基板の内面にキャビティ形成用凹部が形成された第 1、第 2 の基板とを備え、これらの基板の内面に電極を前記キャビティ形成用凹部を挟んで対向するようにそれぞれ形成する工程と、

前記第 1、第 2 の基板を互いに接合することによりこれら基板の内面間にキャビティを

50

形成する工程と、

導電材料からなる微細な金属粉を溶射によって前記電極取出し孔からキャビティ内の前記第2の基板の電極に向けて溶射し、前記金属粉を前記第1の基板の外面、前記電極取出し孔の内面、前記電極取出し孔と前記第2の基板の電極との間のキャビティ空間および前記第2の基板の電極の表面上に電氣的に導通するように堆積させることにより、前記電極と前記第1の基板の外面との間を前記金属粉の堆積層によって電氣的に接続する工程と、を備えたことを特徴とするセンサの電極取出し方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、静電容量式圧力センサ、加速度センサ等のセンサとその電極取出し方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

被測定媒体の圧力をダイアフラムの変位によって検出するようにした静電容量式圧力センサは、固定電極と可動電極をセンサ本体の内面においてキャビティを挟んで互いに近接して平行に対向するように形成し、ダイアフラムの弾性変形に伴う両電極間の容量変化を検出することにより被測定媒体の圧力を測定するように構成されている（例えば、特許文献1参照）。

20

【特許文献1】特開平6-265428号公報

【0003】

このような静電容量式圧力センサにおける電極の取出構造としては、固定電極と可動電極をセンサ本体のダイアフラム側とは反対側の外面に取り出す構造を採ったものが知られている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献2】国際公開番号WO99/46570号

【0004】

前記国際公開番号WO99/46570号に記載された静電容量式センサを図6および図7に示す。この静電容量式センサ1は、第1、第2の基板2,3を直接接合することによりセンサ本体4を形成し、このセンサ本体4の互に対向する内面に固定電極5と可動電極6を形成している。また、第1の基板2には貫通孔からなる3つの電極取出し孔7a~7cを前記固定電極5より外側に位置するように形成している。このうち1つの電極取出し孔7aは、固定電極取出し用で、残り2つの電極取出し孔7b,7cは可動電極取出し用である。

30

【0005】

前記第2の基板3は、中央部を薄肉に形成することによって形成したダイアフラム部3Aと、外周部を厚みを厚くすることによって形成した固定部3Bとからなり、この固定部3Bを前記第1の基板2の内面に直接接合している。また、第2の基板3のダイアフラム部3Aの内面側には、可動電極6と固定電極取出し用のパッド部8が形成されている。このパッド部8は、前記可動電極6とは離間して電氣的に導通しておらず、ダイアフラム部3Aより外側に位置し、かつ電極取出し孔7aと対向するように形成されている。

40

【0006】

前記可動電極6は、円形のセンシング用電極6Aと、このセンシング用電極6Aを取り囲むリング状のリファレンス用電極6Bとで構成されている。また、各センシング用電極6Aとリファレンス用電極6Bには、可動電極取出し部9A,9Bが前記ダイアフラム部3Aより外側に延在するように延設されており、その先端部が前記電極取出し孔7b,7cと対向し電極取出し用のパッド部10A,10Bを構成している。

【0007】

11A~11Cは、前記固定電極5と可動電極6をセンサ本体4の外部に取り出すための接続ピンで、これらの接続ピン11A~11Cは前記各電極取出し孔7a~7cからセ

50

ンサ本体 4 内に挿入され、半田ペースト 1 2 によって各パッド部 8 , 1 0 A , 1 0 B にそれぞれ電気的および機械的に接続されている。半田ペースト 1 2 による接続に際しては、予め挿入側端に半田ペーストを塗布した接続ピン 1 1 A ~ 1 1 C を各電極取出し孔 7 a ~ 7 c に挿入してその挿入端を各パッド部 8 , 1 0 A , 1 0 B にそれぞれ接触させる。そして、この状態で加熱して半田ペーストを溶かした後、冷却、固化させることにより接続する。

【 0 0 0 8 】

固定電極 5 と可動電極 6 の材料としては、Pt / 密着増強膜、例えば Pt / Nb が用いられる。半田ペースト 1 2 の材料としては、濡れ性の低い材料、例えば Sn - Ag が用いられる。固定電極取出し用パッド部 8 の材料としては、半田ペースト 1 2 と濡れ性の高い Au / バリア層 / 密着増強膜、例えば Au / Pt / Nb が用いられる。可動電極取出し用パッド部 1 0 A , 1 0 B は電極材料と同一材料であるため、半田ペースト 1 2 との濡れ性を高めるために、表面に Au / Pt / Nb 膜 1 3 が前記固定電極用パッド部 8 の形成と同時に形成されている。

10

【 0 0 0 9 】

この他、固定電極 5 と可動電極 6 の端子を外部に取り出す構造として、半田の代わりにスパッタリングによって配線部材を形成した半導体加速度センサも知られている（例えば、特許文献 3 参照）。なお、出願人は本明細書に記載した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外には、本発明に密接に関連する先行技術文献を出願時までに見つけ出すことはできなかった。

20

【特許文献 3】特開平 6 - 1 6 0 4 2 0 号公報

【 0 0 1 0 】

前記特開平 6 - 1 6 0 4 2 0 号公報に記載された半導体加速度センサは、ガラス板に形成した各貫通孔の内面およびその付近の所定部位に配線を金属蒸着（スパッタリング）によってそれぞれ形成し、これらの配線と固定電極と可動電極をそれぞれ電気的に接続したものである（段落「 0 0 2 6 」 ~ 「 0 0 3 1 」、図 6 ）。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

前記国際公開番号 W O 9 9 / 4 6 5 7 0 号に記載された静電容量式圧力センサは、半田ペースト 1 2 を用いて接続ピン 1 1 A ~ 1 1 C を各パッド部 8 , 1 0 A , 1 0 B に接続するとき、半田ペースト 1 2 とパッド部 8 , 1 0 A , 1 0 B との濡れ性が低いと十分な接合強度が得られず、反対に濡れ性が高いと、溶融半田ペースト 1 2 がパッド部 8 , 1 0 A , 1 0 B から流れ出して固定電極 5 と可動電極 6 を短絡させたり、パッド部 8 , 1 0 A , 1 0 B と接続ピン 1 1 A ~ 1 1 C の接続不良が生じるため、材料選択の自由度が狭いという問題があった。

30

【 0 0 1 2 】

また、接続ピン 1 1 A ~ 1 1 C を接続するために必要な一定量の半田ペーストを加熱溶融するとその熱容量が大きく、冷却固化するまでに時間がかかるため、ダイアフラム部 3 A への熱的影響により残留応力が生じるという問題もあった。このような残留応力が生じると、当然のことながらダイアフラム部 3 A が圧力変化に対して正確に追従して変形せず圧力センサとしての測定精度が低下する。

40

【 0 0 1 3 】

一方、上記した特開平 6 - 1 6 0 4 2 0 号公報に記載された半導体加速度センサは、スパッタリングによって配線を成膜しているために、配線の成膜速度が極端に遅く、また拡散が大きいために膜厚の厚い（通常、1 0 ~ 5 0 μ m 程度）被膜を形成することが困難であり、しかも寿命が短いという問題があった。特に、可動電極取出し用のパッドと可動電極取出し孔とはキャビティ空間を介して離間しているため、これら両者間のキャビティ空間に蒸着金属をスパッタリングして可動電極取出し孔の内周面に形成される配線と可動電極取出し用のパッド部とを電気的に接続する必要があり、キャビティ空間の厚みが配線の

50

膜厚以上に大きい場合は成膜によって接続することができず不適である。

【0014】

本発明は上記した従来の問題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、導電材料の溶射により堆積させた堆積層によって電極の取出しを行うことにより、溶射時の熱的影響を軽減し、測定精度を向上させることができるようにしたセンサおよびセンサの電極取出し方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

第1の発明に係るセンサは、外周部が互いに接合されることにより内部にキャビティが形成された絶縁材料からなる第1、第2の基板を備え、これらの基板の互いに対向するキャビティ内面に電極をそれぞれ形成したセンサにおいて、前記第1の基板に内端が前記キャビティに連通し外端が第1の基板の外面に開口する電極取出し孔を前記第2の基板の電極に対応して形成し、前記電極取出し孔および前記キャビティを介して前記第2の基板の電極と前記第1の基板の外表面との間を配線部材によって電氣的に接続してなり、前記配線部材を、導電材料の溶射によって前記第1の基板の外表面、前記電極取出し孔の内面、前記電極取出し孔と前記第2の基板の電極との間のキャビティ空間および前記第2の基板の電極の表面上に電氣的に導通するように堆積させた堆積層で形成したものである。

10

【0016】

第2の発明に係るセンサは、外周部が互いに接合されることにより内部にキャビティが形成された絶縁材料からなる第1、第2の基板を備え、これらの基板の互いに対向するキャビティ内面に電極をそれぞれ形成したセンサにおいて、前記第1の基板の内面に形成されている電極に対応して第1の基板に貫通孔からなり前記キャビティに連通する電極取出し用孔を形成し、前記電極取出し孔を介して前記第1の基板の外表面と前記第1の基板の電極とを配線部材によって電氣的に接続してなり、前記配線部材を、導電材料の溶射によって前記第1の基板の外表面、前記電極取出し孔の内面、前記第1の基板の電極、前記キャビティ空間および前記第2の基板のキャビティ内面に電氣的に導通するように堆積させた堆積層で形成したものである。

20

【0017】

第3の発明に係るセンサは、貫通孔からなる固定電極取出し孔および可動電極取出し孔を有する第1の基板と、ダイアフラム部と、このダイアフラム部を取り囲む固定部とからなり、前記固定部が前記第1の基板に接合されることにより前記第1の基板とともにキャビティを形成する第2の基板と、前記第1、第2の基板の互いに対向するキャビティ内面にそれぞれ形成された固定電極および可動電極と、前記固定電極取出し孔を介して前記固定電極と前記第1の基板の外表面との間を接続するように形成された第1の配線部材と、前記可動電極取出し孔を介して前記可動電極と前記第1の基板の外表面との間を接続するように形成された第2の配線部材とを備え、前記第2の配線部材を、導電材料の溶射によって前記第1の基板の外表面、前記電極取出し孔の内面、前記電極取出し孔と前記可動電極との間のキャビティ空間および前記可動電極の表面上に電氣的に導通するように堆積させた堆積層で形成したものである。

30

【0018】

第4の発明に係るセンサは、上記第3の発明において、前記第2の基板のダイアフラム部の内面には前記第1の基板側の固定電極の電極取出し用パッド部が前記固定電極取出し用孔に対応して形成されており、この固定電極取出し孔およびキャビティを介して前記電極取出し用パッド部と前記第1の基板の外表面との間を前記第1の配線部材によって電氣的に接続してなり、前記第1の配線部材を、導電材料の溶射によって前記第1の基板の外表面、前記固定電極取出し孔の内面、前記固定電極取出し孔と前記電極取出し用パッド部との間のキャビティ空間および前記電極取出し用パッド部の表面上に電氣的に導通するように堆積させた堆積層で形成したものである。

40

【0019】

第5の発明に係るセンサの電極取出し方法は、いずれか一方の基板に貫通孔からなる電

50

極取出し孔が形成され、また少なくともいずれか一方の基板の内面にキャビティ形成用凹部が形成された第1、第2の基板とを備え、これらの基板の内面に電極を前記キャビティ形成用凹部を挟んで対向するようにそれぞれ形成する工程と、前記第1、第2の基板を互いに接合することによりこれら基板の内面間にキャビティを形成する工程と、導電材料からなる微細な金属粉を溶射によって前記電極取出し孔からキャビティ内の前記第2の基板の電極に向けて溶射し、前記金属粉を前記第1の基板の外面、前記電極取出し孔の内面、前記電極取出し孔と前記第2の基板の電極との間のキャビティ空間および前記第2の基板の電極の表面上に電氣的に導通するように堆積させることにより、前記電極と前記第1の基板の外面との間を前記金属粉の堆積層によって電氣的に接続する工程とを備えたものである。

10

【発明の効果】

【0020】

本発明においては、導電材料からなる微細な溶融した金属粉を溶射法によって電極取出し孔に向けて溶射し、溶融した微細な金属粉を粒単位で順次冷却固化して堆積させて配線部材とし、この堆積層からなる配線部材によって電極を基板外部に導出させるようにしているため、半田あるいは半田ペーストを用いた場合に比べてマクロ的な熱的影響を著しく軽減することができ、センサの測定精度を向上させることができる。

また、溶射法による配線部材の形成は、半田ペーストのように流動せず速やかに冷却、固化するため、電極のパッド部を濡れ性の悪い材料で形成する必要がなく、材料選択の自由度が大きく、また電極どうしが短絡したりすることもなく、信頼性の高いセンサを得ることができる。

20

さらに、溶射法は、スパッタリング、蒸着、CVD等と比べて成膜速度が速く、比較的膜厚の厚い溶射皮膜を容易に形成できるため長寿命化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明を図面に示す実施の形態に基づいて詳細に説明する。

図1(a)、(b)は本発明を静電容量式圧力センサに適用した一実施の形態を示す断面図およびA-A線断面図、図2(a)、(b)はそれぞれ図1のB部とC部の拡大図である。なお、従来技術で示した構成部品、部分については同一符号をもって示し、その説明を適宜省略する。これらの図において、全体を符号20で示す静電容量式圧力センサは、サファイア、シリコン等によって形成した第1、第2の基板2、3を接合することにより形成されたセンサ本体4を備え、内部中央にキャビティ21が形成されている。本実施の形態においては、第1、第2の基板2、3をサファイアによって形成し、これら両基板を直接接合によって接合した例を示している。

30

【0022】

前記第1の基板2は平板状に形成されており、その内面中央に固定電極5が形成され、またセンサ本体4の内外を連通させる貫通孔からなる固定電極取出し孔7aおよび可動電極取出し孔7b、7cが前記固定電極5の外側に位置するようにそれぞれ形成されている。固定電極5は、キャビティ21の直径より小さい円形に形成されている。各電極取出し孔7a、7b、7cは、外側の開口部の孔径が400 μ m程度で、内側開口部の孔径が300 μ m程度のテーパ孔に形成されている。

40

【0023】

前記第2の基板3は、中央部に薄肉形成された弾性変形可能なダイアフラム部3Aと、このダイアフラム部3Aの周囲を取り囲む厚肉の固定部とで構成されている。ダイアフラム部3Aは、第2の基板3の内面中央部にエッチング等によって円形のキャビティ形成用凹部を形成することによって形成されている。また、ダイアフラム部3Aの内面には、可動電極6と固定電極取出し用パッド部8とが形成されている。この固定電極取出し用パッド部8は、前記ダイアフラム部3Aより外側でかつ前記固定電極取出し孔7aと対向する位置に形成されており、前記可動電極6とは離間している。

【0024】

50

前記可動電極 6 は、センシング用電極 6 A と、リファレンス用電極 6 B とで構成されている。また、センシング用電極 6 A とリファレンス用電極 6 B には、可動電極取出し部 9 A , 9 B がダイアフラム部 3 B より外側に延在するように一体に延設されており、その先端部が可動電極取出し用パッド部 10 A , 10 B をそれぞれ形成し、前記可動電極取出し孔 7 b , 7 c とそれぞれ対向している。固定電極取出し用パッド部 8 と可動電極取出し用パッド部 10 A , 10 B の幅は、400 ~ 500 μm 程度であり、前記電極取出し孔 7 a , 7 b , 7 c の内側開口部の孔径より大きく設定されている。

【0025】

前記固定電極 5、可動電極 6、固定電極取出し用パッド部 8 および可動電極取出し用パッド部 10 A , 10 B の材料としては、Pt / 密着増強膜が用いられる。密着増強膜としては、Ti , V , Cr , Nb , Zr , Hf , Ta 等が用いられる。本実施の形態においては、固定電極 5、可動電極 6 およびパッド部 8 , 10 A , 10 B をそれぞれ Pt / Nb によって形成した例を示している。固定電極 5、可動電極 6、パッド部 8 , 10 A , 10 B の上層側は Pt、下層側は Nb である。なお、可動電極取出し用パッド部 10 A , 10 B の表面には、図 6 に示した Au / Pt / Nb 膜 13 が形成されていない。これは、本発明においては半田ペースト 12 によって接続ピン 11 A ~ 11 C をパッドに接続していないため、半田ペースト 12 との濡れ性を配慮する必要がないためである。また、固定電極取出し用パッド部 8 は必ずしも必要ではない。

10

【0026】

前記第 1 の基板 2 には、前記固定電極 5 を外部に取り出すための電極取出構造を構成する第 1 の配線部材 23 が、前記固定電極取出し孔 7 a を介して前記固定電極 5 と前記第 1 の基板 2 の前記電極取出し孔 7 a ~ 7 c が形成される面（以下、外面という）との間を電気的および機械的に接続するように形成されている。また、同様に前記可動電極 6 を外部に取り出すための電極取出構造を構成する第 2 の配線基板 24 が、前記可動電極取出し孔 7 b , 7 c を介して前記可動電極 6 と前記第 1 の基板 2 の外面との間を電気的および機械的に接続するようにそれぞれ形成されている。

20

【0027】

このような第 1、第 2 の配線部材 23 , 24 の形成に当たっては、予め第 1 の基板 2 の外面で各電極取出し孔 7 a , 7 b , 7 c の周縁部と、これらの孔の内周面に密着増強膜 22 をそれぞれ形成しておくことが好ましい。密着増強膜 22 は、第 1 の基板 2 に対して第 1、第 2 の配線部材 23 , 24 の密着力を高めるために形成される膜であり、前記固定電極 5 と可動電極 6 の密着増強膜と同様な材料（Nb）によって形成される。なお、固定電極取出し孔 7 a の内周面に形成される密着増強膜 22 と固定電極 5 とは機械的および電気的に接続している。

30

【0028】

前記第 1、第 2 の配線部材 23 , 24 は Pt 等の導電材料からなる金属粉の溶射によって形成されるもので、3つの堆積層、すなわち前記第 1 の基板 2 の外面で各電極取出し孔 7 a , 7 b , 7 c の周縁部に堆積させた堆積層 23 a , 24 a と、各電極取出し孔 7 a , 7 b , 7 c の内周面に堆積させた堆積層 23 b , 24 b と、前記パッド部 8 , 10 A , 10 B の上面にそれぞれ堆積させた堆積層 23 c , 24 c とからなり、これらの堆積層はそれぞれ一連に連続し電気的に導通した堆積層を形成している。そして、このような第 1、第 2 の配線部材 23 , 24 を形成する堆積層は、各種溶射法のうちの 1 つであるプラズマジェットを利用した通常のプラズマ溶射法によって形成される。

40

【0029】

プラズマ溶射法は、一般に、Ar , He , N₂ 等の不活性ガスの超高温プラズマジェット中に粉末状の溶射材料を供給して加熱溶融し、溶射ガンにより溶融した微細な粉末を被コーティング部材に溶射することにより溶射被膜を形成する方法であり、特に直線性に優れていて溶射被膜の広がりが少なく、また成膜速度が速く、比較的膜厚の厚い溶射被膜を容易に形成できるという大きな特長を有している。また、微細な粉末状の溶射材料はプラズマ溶射部分に当たると速やかに熱を失って冷却、固化するため、被コーティング部材へ

50

の熱的な影響も少ないという特長を有している。

【0030】

図2に示すように、プラズマ溶射法によって溶融した微細な導電材料からなる金属粉30を、第1の基板2の外面で各電極取出し孔7a~7cに向けて溶射すると、その一部は第1の基板2の外面で各電極取出し孔7a, 7b, 7cの周縁部に堆積して堆積層23a, 24aを形成し、また一部は各電極取出し孔7a, 7b, 7cの内周面に堆積して堆積層23b, 24bを形成し、残りの金属粉は各電極取出し孔7a~7cをそれぞれ通過してパッド部8, 10A, 10Bの表面に当たって堆積し堆積層23c, 24cをそれぞれ形成する。これらの堆積層23c, 24cは、プラズマ溶射が進むにしたがって徐々に高くなり(厚くなり)、遂にはキャビティ21の空間(キャビティ空間)を横断して第1の基板2の下面にまで達する柱状の堆積層となり、各電極取出し孔7a~7cの内面に堆積した堆積層23b, 24bにそれぞれ接合して一体化する。したがって、このような堆積層からなる第1、第2の配線部材23, 24によって固定電極5と可動電極6を第1の基板2の外面へそれぞれ取出することができる。

10

【0031】

次に、上記構造からなる静電容量式センサ20の製造手順を図3~図5に基づいて説明する。なお、これらの図においては、1つのセンサチップについてのみ示しているが、実際は半導体の製造と同様に所要の大きさのウエハに所定の加工を施した後、ダイシング等によって所望の大きさに切断することにより同一構造からなる多数のセンサを同時に製作することにより、コスト低減を図るとともに品質の一定なものを得るようにしている。

20

【0032】

まず、両面を研磨した所定の大きさおよび厚さのサファイアウエハ40を用意する(図3(a))。このサファイアウエハ40は上記した第1の基板2となる基材であり、このサファイアウエハ40に貫通孔からなる電極取出し孔7a, 7b, 7cを機械加工、レーザー加工、超音波加工等によって形成する(同図(b))。

【0033】

次いで、サファイアウエハ40の内側となる面に固定電極5を形成する(同図(c))。固定電極5は、真空蒸着、イオンプレーティング、スパッタリング等によって形成される。

【0034】

さらに、サファイアウエハ40の外側となる面で各電極取出し孔7a~7cの周縁部とその内周面に密着増強膜22をスパッタリング等によって形成する(同図(d))。これによって第1の基板2が形成される。

30

【0035】

次に、同じく両面を研磨した所定の大きさおよび厚さのサファイアウエハ41を用意する(図4(a))。このサファイアウエハ41は上記した第2の基板3となる基材であり、このサファイアウエハ41の内側となる面の中央に凹部42をフォトリソグラフィ、エッチングまたはエンドミルによって形成し(同図(b))、その内面に前記固定電極5と同様な材料および方法によって固定電極取出し用パッド部8と、可動電極取出し用パッド部10A, 10Bを含む可動電極6を形成する(同図(c))。これによって第2の基板3が形成される。サファイアウエハ41の凹部42が形成された中央の薄肉部は、上記した第2の基板3のダイアフラム部3Aとなる部分であり、その外側の厚肉部は固定部3Bとなる部分である。

40

【0036】

次に、サファイアウエハ40, 41を洗浄した後、互いに重ね合わせて所定温度に加熱して直接接合することによりセンサ本体4を形成する(同図(d))。

【0037】

次に、図5に示すようにプラズマ溶射装置45によって第1、第2の配線部材23, 24を後述する方法によって形成する。なお、これらの配線部材23, 24をプラズマ溶射法によって成膜する前処理工程として、その被膜の密着力を増大させるためにプラズマ溶

50

射部の表面を化学腐食 (chemical etching) 等により粗面にしておいてもよい。

【0038】

プラズマ溶射装置45による第1、第2の配線部材23, 24の形成に当たっては、サブファイアウエハ40の表面にマスク46を載置し、プラズマ溶射部以外の部分を覆う。次に、陽極と陰極との間に所定の電圧を印加して作動ガス(Ar)を高温高圧のプラズマガスとする。このプラズマガス中に導電材料からなる微細な金属粉30を搬送ガス(Ar)とともに送給して溶融する。そして、この溶けた金属粉30を溶射ガン47によってプラズマガス48とともに各電極取出し孔7a, 7b, 7cに向けて順次溶射することにより第1、第2の配線部材23, 24を形成する。

【0039】

ここで、図5は可動電極取出し孔7bに対して第2の配線部材24を成膜する場合を示している。金属粉30を可動電極取出し孔7bに向けて溶射すると、その一部は第1の基板2の表面および電極取出し孔7bの内周面に形成されている密着増強膜22に順次当たって冷却、固化し堆積することにより堆積層24a, 24bをそれぞれ形成し、遂には互いに接合して一体化する(図1参照)。一方、密着増強膜22に当たらないで可動電極取出し孔7bを通過した金属粉30は、パッド部10Aの表面に当たると冷却、固化し堆積することにより堆積層24cを形成する。そして、この堆積層24cは溶融した金属粉30が飛んできて順次堆積させることにより徐々に成長して高くなり、遂にはキャビティ空間を横断して可動電極取出し孔7bの内周面に堆積した堆積層24bの下端と接合して一体化する。したがって、パッド部10Aと堆積層24aとは堆積層24bおよび堆積層24cを介して電氣的に導通し、もって可動電極取出し孔7bへのプラズマ溶射法による第2の配線部材24の形成を終了する。

10

20

【0040】

プラズマ溶射による可動電極取出し孔7bへの第2の配線部材24の形成工程が終了すると、同様に電極取出し孔7a, 7cに対してもプラズマ溶射を順次行うことにより第1、第2の配線部材23, 24をそれぞれ形成する(図4(e))。

【0041】

第1、第2の配線部材23, 24の膜厚は、通常10 μ m~100 μ mである。金属粉30の平均粒径は、通常10~50 μ m程度であるが、望ましくは10~40 μ mのものが好ましく、さらには平均粒径を10 μ m以下、好ましくは0.5~1 μ mにすると、より緻密で内部に気孔が殆ど存在せず基板や電極に対する密着力をより一層増大させることができる。また、粒径が小さいと孔径の小さい電極取出し孔にも溶射することができる。

30

【0042】

プラズマ溶射法による第1、第2の配線部材23, 24の形成工程が終了すると、プラズマ溶射装置45からウエハを取り出してエッチング、ダイシング、レーザー等によって複数個のセンサ20に切断分離し、もってセンサ20の製作を終了する。

【0043】

このように、プラズマ溶射法によって第1、第2の配線部材23, 24を形成すると、成膜速度が蒸着、スパッタリング、CVD、イオンプレーティング等に比べて格段に速いため成膜時間を大幅に短縮することができ、また10~100 μ m程度の膜厚の厚い溶射被膜を容易に形成できることから、パッド部8, 10A, 10Bと第1、第2の配線部材23, 24との電氣的な接続が確実で、長寿命化を図ることができる。

40

また、一般にプラズマ溶射は大気中または減圧下で行えるため、蒸着装置、スパッタリング装置、CVD等に比べて取り扱いが容易である。

【0044】

また、溶融した一つひとつの金属粉30は粒径が通常10~50 μ m程度と非常に小さく、したがって熱容量も小さく、パッド部8, 10A, 10B上に順次堆積して堆積層23c, 24cを形成するため、図6、図7に示した従来の半田ペースト12を用いて接続ピン11A~11Cをパッド部に接続する方式に比べてダイアフラム部3Aに対するマクロ的な熱的影響を著しく軽減することができる。それ故、ダイアフラム部3Aに熱歪みが

50

殆ど生じず、センサ 20 としての検出精度を向上させることができる。

【0045】

さらに、プラズマ溶射法は、Ar 等の不活性ガスを利用しているためクリーン度が高く、金属粉 30 の酸化が少なく、制御性が高い等の優れた特長をも有している。

【0046】

なお、上記した実施の形態においては、電極取出し孔 7a, 7b, 7c の内周面および第 1 の基板 2 の外面側に密着増強膜 22 を成膜した例を示したが、この密着増強膜 22 は必ずしも必要ではない。

【0047】

また、上記した実施の形態では、溶射法として通常のプラズマ溶射法を用いて第 1、第 2 の配線部材 23, 24 を形成した例を示したが、本発明はこれに何ら特定されるものではなく、ガスの燃焼を利用したフレイム溶射、ガス爆発を利用した爆発溶射、金属ワイヤ間のアーク放電を利用したアーク溶射、金属ワイヤの放電爆発を利用した線爆溶射、マイクロプラズマ溶射等によって形成してもよい。

【0048】

また、上記した実施の形態では、第 2 の基板 3 にキャビティ形成用凹部を形成した例を示したが、これに限らず第 1 の基板 2 にのみ、または第 1、第 2 の基板 2, 3 にキャビティ形成用凹部を形成してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0049】

本実施の形態ではダイアフラム部 3A を有する静電容量式圧力センサ 20 に適用した例を示したが、必ずしもダイアフラム部 3A を備えないもので、固定部 3B を圧縮可能な薄肉に形成し、この固定部 3B の圧縮変形によって電極 5, 6 間の静電容量変化を検出するようにした静電容量式圧力センサであってもよい。また、圧力センサに限らず加速度センサ等の他のセンサに対しても適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】(a)、(b) は本発明を静電容量式圧力センサに適用した一実施の形態を示す断面図および A - A 線断面図である。

【図 2】(a)、(b) はそれぞれ図 1 の B 部と C 部の拡大図である。

【図 3】(a) ~ (d) はセンサの製造工程を説明するための図である。

【図 4】(a) ~ (e) はセンサの製造工程を説明するための図である。

【図 5】プラズマ溶射法による配線部材の形成工程を説明するための図である。

【図 6】静電容量式圧力センサの従来例を示す断面図である。

【図 7】図 6 の VII - VII 線断面図である。

【符号の説明】

【0051】

1 ... 静電容量式圧力センサ、2 ... 第 1 の基板、3 ... 第 2 の基板、3A ... ダイアフラム部、3B ... 固定部、4 ... センサ本体、5 ... 固定電極、6 ... 可動電極、7a ~ 7c ... 電極取出し孔、8, 10A, 10B ... パッド部、20 ... 静電容量式圧力センサ、21 ... キャビティ、23 ... 第 1 の配線部材、24 ... 第 2 の配線部材、23a, 23b, 23c, 24a, 24b, 24c ... 堆積層、30 ... 金属粉、40, 41 ... サファイアウエハ、45 ... プラズマ溶射装置。

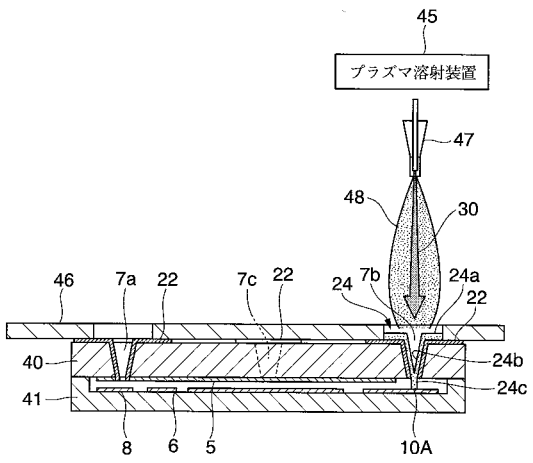
10

20

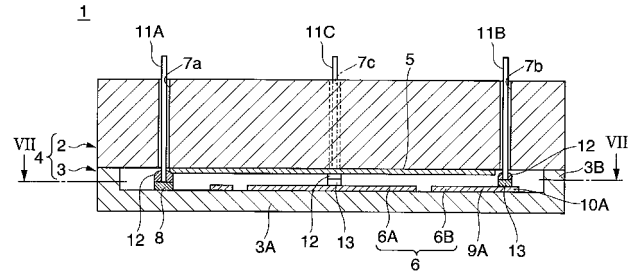
30

40

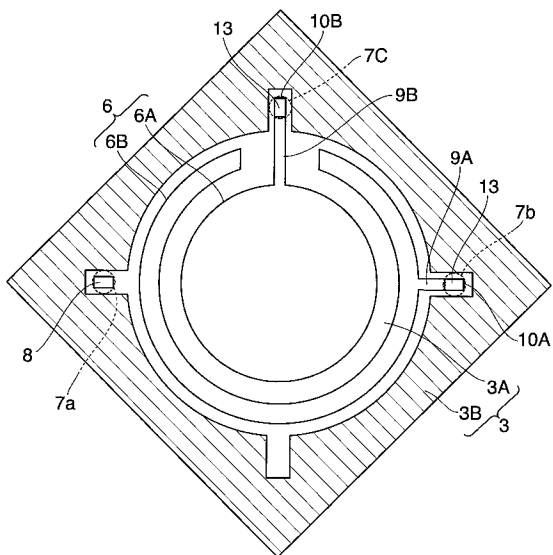
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 H 1/24

(72)発明者 浜野 裕之

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社山武内

Fターム(参考) 2F055 AA40 BB20 CC01 DD05 DD19 EE25 FF11 FF45 GG49

4M112 AA01 AA02 BA07 CA01 CA11 DA03 DA04 DA05 DA08 DA09

DA13 DA16 DA18 EA01 EA02 EA11 FA01 FA09 FA20