

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7181655号
(P7181655)

(45)発行日 令和4年12月1日(2022.12.1)

(24)登録日 令和4年11月22日(2022.11.22)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 K 1/08 (2021.01) G 0 1 K 1/08 Q

請求項の数 4 (全9頁)

(21)出願番号	特願2022-3543(P2022-3543)	(73)特許権者	501054621 株式会社八洲測器
(22)出願日	令和4年1月13日(2022.1.13)		埼玉県戸田市美女木北2丁目8番地の1
審査請求日	令和4年1月14日(2022.1.14)	(74)代理人	100156867 弁理士 上村 欣浩
早期審査対象出願		(74)代理人	100143786 弁理士 根岸 宏子
		(72)発明者	黒河 晃 埼玉県戸田市美女木北2丁目8番地の1 株式会社八洲測器内
		審査官	平野 真樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 温度センサ及び温度センサの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケーブルの先端に測温部を有する温度測定体と、
有蓋筒状をなし前記測温部を取り囲んで当該測温部との間に充填される充填材により該測温部を固定する蓋体と、
筒状をなし前記ケーブルを取り囲むとともに前記蓋体を保持する基体と、
前記基体とは別異の部材であって前記蓋体を保持する側とは逆側において前記基体に保持され、前記ケーブルを保持するホルダーと、を備える温度センサであって、
前記測温部が固定された前記蓋体と前記基体とが固定され、当該蓋体が固定された当該基体に前記ホルダーが固定され、
前記蓋体の前記測温部を取り囲む部位における前記基体の中心軸線に沿う長さは、前記測温部における該中心軸線に沿う長さの0.3倍以上3倍以下である温度センサ。

【請求項2】

前記基体は、前記蓋体よりも熱伝導率の低い素材で形成されている請求項1に記載の温度センサ。

【請求項3】

前記基体と前記ケーブルは、前記蓋体から前記ホルダーに至る間で離隔している請求項1又は2に記載の温度センサ。

【請求項4】

ケーブルの先端に測温部を有する温度測定体と、

有蓋筒状をなし前記測温部を取り囲んで当該測温部との間に充填される充填材により該測温部を固定する蓋体と、
筒状をなし前記ケーブルを取り囲むとともに前記蓋体を保持する基体と、
前記基体とは別異の部材であって前記蓋体を保持する側とは逆側において前記基体に保持され、前記ケーブルを保持するホルダーと、を備える温度センサの製造方法であって、
前記測温部を前記蓋体に挿入し、
次いで、前記充填材により前記測温部を前記蓋体に固定し、
しかる後、前記ケーブルを前記基体に挿通させつつ該基体に前記蓋体を固定し、
その後、前記ケーブルを前記ホルダーで保持させつつ該ホルダーを前記基体に固定する
温度センサの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、温度センサ及び温度センサの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、様々な分野において、ゼーベック効果を利用した熱電対や温度変化に対する抵抗値の変化を利用した抵抗体素子を用いた温度センサが使用されている。例えば半導体デバイスの製造に関する分野においては、シリコンウエハを所定温度に加熱、冷却するための装置（例えば高温チャンバなど）が用いられていて、このような装置は一般に、ウエハの表面や裏面に接する部位に、加熱用の加熱板や冷却用の冷却板を備えている。そして温度センサは、加熱板や冷却板に取り付けられてこれらの温度制御に使用される（例えば特許文献1参照）。

20

【0003】

加熱板や冷却板に温度センサを取り付けるにあたっては、特許文献1に示されているように、加熱板等の下面に設けた穴に温度センサを挿入する構成を採用することが一般的である。これは、加熱板等におけるウエハ等に接する部位に温度センサの測温部（一般に温度センサの先端に位置する）を近づけることでこの部位の温度を可能な限り正確に計測し、これによりウエハ等をできるだけ正確な温度で加熱、冷却するためである。

【0004】

なお、加熱板等と温度センサとの接触面積が少ない場合は、加熱板の熱が温度センサに十分に伝わらず、それ故、加熱板の温度を温度センサで正確に計測することが難しくなる。このため、加熱板等に設ける穴はできる限り深くし、また温度センサも穴に対して十分に挿入することが肝要である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開平6-260687号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

ここで従来の温度センサの一例について、図3を参照しながら詳細に説明する。図3(a)に示した温度センサ51は、加熱板52に取り付けられる。加熱板52の下面には、上方に向けて穿孔された穴53が設けられていて、温度センサ51は穴53に挿入して加熱板52に取り付けられる。

【0007】

温度センサ51は、図3(b)に示すように、温度測定体54と有底筒状の金属シース55を備えている。温度測定体54は、ケーブル56の先端に、温度を計測する測温部57を備えている。なお図示したケーブル56は、金属のような導電性を有する複数の素線56aを、絶縁性を有する被覆材56bで覆ったものである。また図示した測温部57は

50

、白金測温抵抗体等の抵抗体素子である。金属シース 55 の根元外周面には、加熱板 52 に対して温度センサ 51 を固定するための雄ねじ部 58 が設けられている。このような温度測定体 54 と金属シース 55 は、金属シース 55 の根元の開口から温度測定体 54 を挿入し、温度測定体 54 と金属シース 55 との間に充填材 59、60 を充填して温度測定体 54 と金属シース 55 とを充填材 59、60 で固着させる、という手順で製造される。なお図示した充填材 59 はシリコン樹脂であり、充填材 60 はエポキシ樹脂である。

【0008】

ところで従来温度センサ 51 で使用される金属シース 55 は、加熱板等に設けた深い穴に対して十分に接触できるようにするため、図示したように直径に対して長さが十分に長くなる形状で形作られる。すなわち、温度測定体 54 と金属シース 55 を組み立てるにあたっては、金属シース 55 に対して温度測定体 54 を深く挿入する必要がある。しかし、挿入した測温部 57 の位置を目視で確認することができないため、金属シース 55 に対する測温部 57 の位置を正確に把握するには X 線による透視等を利用しなければならなかった。また温度測定体 54 を挿入する際の指の感覚に頼って組み立てることも行われているが、ケーブル 56 は屈曲するため、金属シース 55 の端部まで測温部 57 が届いているか指の感覚では分かりにくく、また金属シース 55 の端部まで測温部 57 が届いていてもケーブル 56 が屈曲して測温部 57 が傾いた状態になることもあるため、金属シース 55 に対する測温部 57 の位置がばらつく可能性があった。従って、加熱板 52 の穴 53 に温度センサ 51 を十分に挿入したとしても、測温部 57 は、本来、加熱板 52 に対して位置させるべきところに位置しない可能性があった。

【0009】

なお、図示した加熱板 52 のように厚みが厚く、穴 53 の深さが十分に深い場合は、加熱板 52 と金属シース 55 との接触面積が多いために測温部 57 の位置が多少ばらついていても、計測される温度への影響は少なくて済む。しかし近年は、装置の小型化が求められていて、それに合せて加熱板を薄くするとともに温度センサの全長を短くすることが要求されている。すなわち、加熱板に合せて温度センサの全長を短くすると、加熱板と金属シースとの接触面積が少なくなるため、測温部の位置のばらつきによる計測温度への影響が大きくなっていった。

【0010】

このような問題点に鑑み、本発明の温度センサは、X 線等の大掛かりな設備を利用せずとも測温部の位置を正確に把握することができ、これにより測温部の位置のばらつきによる計測温度への影響を抑えることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、ケーブルの先端に測温部を有する温度測定体と、有蓋筒状をなし前記測温部を取り囲んで当該測温部との間に充填される充填材により該測温部を固定する蓋体と、筒状をなし前記ケーブルを取り囲むとともに前記蓋体を保持する基体と、前記基体とは別異の部材であって前記蓋体を保持する側とは逆側において前記基体に保持され、前記ケーブルを保持するホルダーと、を備える温度センサであって、前記測温部が固定された前記蓋体と前記基体とが固定され、前記蓋体の前記測温部を取り囲む部位における前記基体の中心軸線に沿う長さは、前記測温部における該中心軸線に沿う長さの 0.3 倍以上 3 倍以下である温度センサである。

【0013】

このような温度センサにおいて、前記基体は、前記蓋体よりも熱伝導率の低い素材で形成されていることが好ましい。

またこの温度センサにおいて、前記基体と前記ケーブルは、前記蓋体から前記ホルダーに至る間で離隔していることが好ましい。

また本発明は、ケーブルの先端に測温部を有する温度測定体と、有蓋筒状をなし前記測温部を取り囲んで当該測温部との間に充填される充填材により該測温部を固定する蓋体と、筒状をなし前記ケーブルを取り囲むとともに前記蓋体を保持する基体と、前記基体とは

別異の部材であって前記蓋体を保持する側とは逆側において前記基体に保持され、前記ケーブルを保持するホルダーと、を備える温度センサの製造方法であって、前記測温部を前記蓋体に挿入し、次いで、前記充填材により前記測温部を前記蓋体に固定し、しかる後、前記ケーブルを前記基体に挿通させつつ該基体に前記蓋体を固定し、その後、前記ケーブルを前記ホルダーで保持させつつ該ホルダーを前記基体に固定する、温度センサの製造方法でもある。

【発明の効果】

【0014】

本発明における温度センサでは、測温部を取り囲んでこれを保持する蓋体とケーブルを取り囲む基体とが別異の部材であり、測温部を蓋体に保持する際に目視で測温部の位置を確認することができるため、X線等の大掛かりな設備を利用せずとも蓋体に対して測温部を正確な位置で取り付けることができる。すなわち本発明の温度センサによれば、測温部の位置のばらつきが抑えられて計測温度への影響を抑えることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係る温度センサの一実施形態に関し、(a)は加熱板に取り付けた状態を示した図であり、(b)は側面視での断面図である。

【図2】図1に示す温度センサを組み立てる手順に関する説明図である。

【図3】従来の温度センサに関し、(a)は加熱板に取り付けた状態を示した図であり、(b)は側面視での断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付した図面を参照しながら本発明に係る温度センサの一実施形態について説明する。

【0017】

図1(a)に示すように本実施形態の温度センサ1は、加熱板20に取り付けられる。加熱板20は、図示は省略するが平面視で正方形状になるものであり、加熱板20の下面における中央部には、上方に向けて穿孔された穴21が設けられている。温度センサ1は、この穴21に挿入されて加熱板20に取り付けられる。

【0018】

温度センサ1は、図1(b)に示すように温度測定体2を備えている。温度測定体2は、不図示の計測器に接続されるケーブル3と、ケーブル3の先端に設けられる測温部4を備えている。図示したケーブル3は、金属のような導電性を有する複数の素線3aを、絶縁性を有する被覆材3bで覆ったものであり、測温部4は素線3aの先端に設けられる。また図示した測温部4は、白金測温抵抗体等の抵抗体素子である。なお測温部4は、温度を精度よく計測できる点で白金測温抵抗体が好ましいが、リニア抵抗器やサーミスタを使用してもよい。

30

【0019】

また温度センサ1は、蓋体5と、基体6と、ホルダー7を備えている。

【0020】

蓋体5は、全体的に有蓋筒状に形作られていて、平板状になる端壁5aと、筒状をなし端壁5aの外縁部に一体に連結する蓋体周壁5bを備えている。本実施形態の蓋体周壁5bの長さ(図示した中心軸線Oに沿う長さ)は、測温部4の長さと同程度である。なお蓋体周壁5bの長さは、後述するように温度センサ1を組み立てる際に測温部4が視認でき、且つ蓋体5に測温部4が固定できる状態にすることが好ましい。具体的には、測温部4の長さをL1とする場合、蓋体周壁5bの長さL2は、 $0.3 \times L1 \leq L2 \leq 3 \times L1$ が好ましく、 $0.5 \times L1 \leq L2 \leq 2 \times L1$ がより好ましく、 $0.8 \times L1 \leq L2 \leq 1.2 \times L1$ が更に好ましい。

40

【0021】

基体6は、全体的に筒状に形作られていて、外径が蓋体周壁5bと略同径になる筒状の

50

基体周壁 6 a と、基体周壁 6 a の外周面に設けられた雄ねじ部 6 b と、雄ねじ部 6 b に隣接して設けられ、基体周壁 6 a から径方向外側に向けて突出するフランジ 6 c とを備えている。本実施形態の基体周壁 6 a の長さは、図視したように素線 3 a の長さよりも長くなっていて、ケーブル 3 は、素線 3 a の全体と被覆材 3 b の一部が基体周壁 6 a で取り囲まれる。また基体周壁 6 a の内径は、素線 3 a や被覆材 3 b の外径よりも大きくなっていて、素線 3 a や被覆材 3 b に対して基体周壁 6 a は離隔している。

【 0 0 2 2 】

基体 6 は、蓋体 5 よりも熱伝導率の低い素材で形成することが好ましい。例えば蓋体 5 の素材として銅やアルミニウムを採用する場合は、基体 6 の素材としては、合成樹脂やステンレスを選択することが好ましい。本実施形態においては、蓋体 5 として銅を採用し、

10

【 0 0 2 3 】

ホルダー 7 は、基体 6 の根元側において基体周壁 6 a に挿入されてこれに保持される。ホルダー 7 の中央部には、被覆材 3 b を挿通させる貫通孔 7 a が設けられている。ホルダー 7 は、基体 6 と同種の素材で形成してもよいし異種の素材で形成してもよいが、蓋体 5 よりも熱伝導率の低い素材で形成することが好ましい。なおホルダー 7 は、本明細書等における「保持部」に相当する。

【 0 0 2 4 】

更に温度センサ 1 は、測温部 4 を蓋体 5 に固着させるための充填材 8 を備えている。本実施形態の充填材 8 はシリコン樹脂である。

20

【 0 0 2 5 】

このような温度センサ 1 は、図 2 に示した手順で組み立てることができる。まず図 2 (a) に示すように、蓋体 5 の内側に測温部 4 を挿入する。そして、測温部 4 の先端が端壁 5 a に接触する程度まで測温部 4 を挿入した状態で、図 2 (b) に示すように蓋体周壁 5 b と測温部 4 の間に充填材 8 を充填して充填材 8 を固化させる。これにより、蓋体 5 に対して測温部 4 を固定することができる。なお、本実施形態における蓋体周壁 5 b の長さは、測温部 4 の長さと同程度であり、それ故、蓋体 5 の内側に測温部 4 を挿入した際に測温部 4 は外側から視認できるため、測温部 4 が蓋体 5 に対して所定の位置で固定されているか容易に確認することができる。また図 3 に示した従来の温度センサ 5 1 においては、充填材 5 9 で固着させる際、ケーブル 5 6 における素線 5 6 a や被覆材 5 6 b の先端部分を指等で保持できなかったが、温度センサ 1 においては、ケーブル 3 の素線 3 a や被覆材 3 b の先端部分を指等で保持できるため、測温部 4 の姿勢を安定させた状態で測温部 4 を蓋体 5 に固定することができる。

30

【 0 0 2 6 】

次いで図 2 (b) に示すように、ケーブル 3 を根元側から基体 6 に挿通する。そして蓋体周壁 5 b と基体周壁 6 a を突き合わせた状態で、例えば接着剤や溶着等により両者を固定する。

【 0 0 2 7 】

しかる後は、図 2 (c) に示すように、ホルダー 7 の貫通孔 7 a にケーブル 3 を挿通させ、ホルダー 7 を基体周壁 6 a に挿入して両者を固定する。なおホルダー 7 を基体 6 に固定するにあたっては、両者を嵌合させてもよいし、接着剤や溶着等を利用してよい。

40

【 0 0 2 8 】

このようにして組み立てられた温度センサ 1 は、上述したように蓋体 5 に対する測温部 4 の位置が視覚によって確認でき、それ故、測温部 4 を蓋体 5 に正確な位置で取り付けることができるため、測温部 4 の位置のばらつきによる計測温度への影響を抑えることができる。

【 0 0 2 9 】

ところで図 3 に示した従来の温度センサ 5 1 における金属シース 5 5 は、測温部 5 7 が設けられている先端から根元までの全ての部位が熱伝導率の高い素材で形成されている。すなわち、温度センサ 5 1 を加熱板 5 2 に取り付けた際、金属シース 5 5 の根元は加熱板

50

5 2 から露出しているため、加熱板 5 2 の熱が金属シース 5 5 の根元から逃げることになる。図視した温度センサ 5 1 のように金属シース 5 5 の長さが十分に長い場合は、金属シース 5 5 と加熱板 5 2 との接触面積が多いため、金属シース 5 5 の根元から逃げる熱の影響は金属シース 5 5 の先端には及びにくいものの、金属シース 5 5 の長さが短くなると、逃げる熱の影響が金属シース 5 5 の先端にも及んで測温部 5 7 で計測される温度に影響するおそれがある。

【 0 0 3 0 】

一方、本実施形態の基体 6 は、蓋体 5 よりも熱伝導率の低い素材で形成されていて、基体 6 において熱は伝わり難いため、基体 6 の根元から逃げる熱の影響が蓋体 5 には及びにくくなる。従って測温部 4 で計測される温度がより正確になる。

10

【 0 0 3 1 】

また図 3 に示した従来 of 温度センサ 5 1 においては、金属シース 5 5 の先端から根元までが充填材 5 9、6 0 で満たされている。すなわち、充填材 5 9、6 0 の熱伝導率は比較的低いものの、加熱板 5 2 の熱は充填材 5 9、6 0 にも伝わって外部に逃げる可能性があるため、測温部 5 7 で計測される温度に影響するおそれがある。

【 0 0 3 2 】

これに対して本実施形態の温度センサ 1 は、充填材 8 で満たされているのは蓋体 5 の内側のみであって、基体周壁 6 a とケーブル 3 は、蓋体 5 からホルダー 7 に至る間で隔離している。すなわち、基体周壁 6 a とケーブル 3 の間に存在する空気は、充填材 8 として使用されるシリコン樹脂等よりも熱伝導率が非常に小さいため、測温部 4 で計測される温度の正確性が更に高まる。

20

【 0 0 3 3 】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、上記の説明で特に限定しない限り、特許請求の範囲に記載された本発明の趣旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。また、上記の実施形態における効果は、本発明から生じる効果を例示したに過ぎず、本発明による効果が上記の効果に限定されることを意味するものではない。

【 0 0 3 4 】

例えばホルダー 7 は、本実施形態では基体 6 とは別異の部材であったが、基体 6 に対して一体的に設けてもよい。また蓋体 5 に対し、測温部 4 を取り付ける際の位置決めを設けてもよい。位置決めは、例えば測温部 4 の周囲を取り囲む筒状壁や周方向に間隔をあけて測温部 4 の周囲を取り囲む複数のリブにより具現化される。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

1 : 温度センサ

2 : 温度測定体

3 : ケーブル

3 a : 素線

3 b : 被覆材

4 : 測温部

40

5 : 蓋体

5 a : 端壁

5 b : 蓋体周壁

6 : 基体

6 a : 基体周壁

6 b : 雄ねじ部

6 c : フランジ

7 : ホルダー (保持部)

7 a : 貫通孔

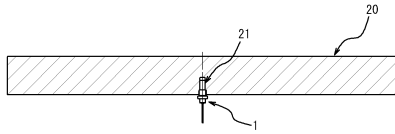
8 : 充填材

50

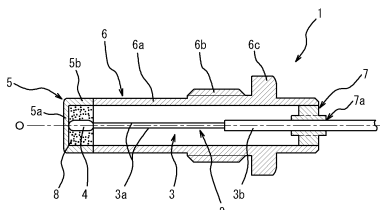
【図面】

【図 1】

(a)

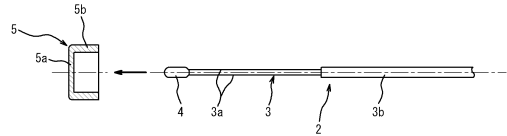


(b)

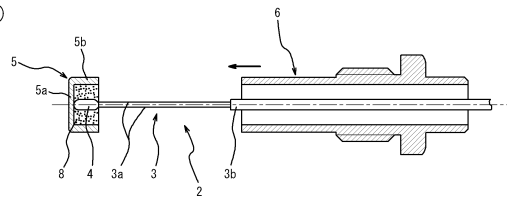


【図 2】

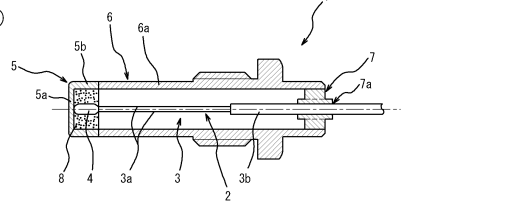
(a)



(b)



(c)

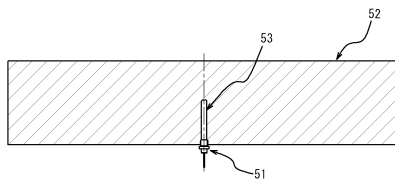


10

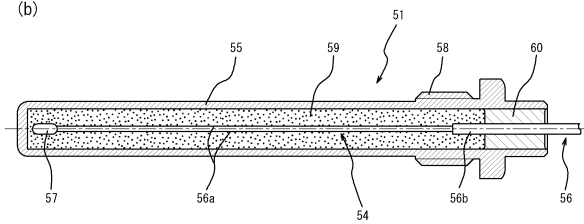
20

【図 3】

(a)



(b)



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-093340(JP,A)
特開平07-324988(JP,A)
実開平02-035041(JP,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01K 1/00-19/00