

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5005142号
(P5005142)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int. Cl. F I
C O 3 B 23/24 (2006.01) C O 3 B 23/24
C O 3 B 20/00 (2006.01) C O 3 B 20/00 K

請求項の数 3 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-293752 (P2001-293752) (22) 出願日 平成13年9月26日(2001.9.26) (65) 公開番号 特開2003-95681 (P2003-95681A) (43) 公開日 平成15年4月3日(2003.4.3) 審査請求日 平成20年8月5日(2008.8.5)</p>	<p>(73) 特許権者 390005072 東ソー・クォーツ株式会社 山形県山形市立谷川三丁目1435番地 (74) 代理人 100108327 弁理士 石井 良和 (72) 発明者 中川 孝治 山形県山形市蔵王松ヶ丘1-1-4エスポ ワール松ヶ丘202号 審査官 若土 雅之</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 石英ガラス製ラインバーナーの製作方法及び石英ガラス製ラインバーナー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面を鏡面加工した2個の石英ガラス部材の表面に凹部加工を施して流路となる空間を形成し、凹部を合致させて鏡面加工表面を合わせて加圧加熱して接合する石英ガラス製ラインバーナーの製作方法。

【請求項2】

最上部に形成されたライン状ノズル、ライン状ノズル下方に形成された第2バッファータンク及びその下方の第1バッファータンク、第1バッファータンクと第2バッファータンクを連通する複数の連結管からなる石英ガラス製ラインバーナー。

【請求項3】

請求項2において、バッファータンクはライン状ノズルとほぼ同じ長さである石英ガラス製ラインバーナー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製作において使用される石英ガラス部材、特に、ウエーハ保持用、移送用の石英ガラス製治具などであって内部に空間を有する石英ガラス製品の製作方法、及びその製作方法を用いて製作した石英ガラス製ラインバーナーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置の製作工程では、高純度の安定した材料として石英ガラス製治具が用いられている。半導体製作用として用いられる石英ガラス製治具のうち、ウエーハの保持治具や移送治具、洗浄治具などで内部の冷却や洗浄等の目的のために液体やガスの流路を設けているものがある。また、こうした治具の他にも、石英ガラス部材をガス加熱加工に使用する石英ガラス製バーナーも内部に燃焼ガスの酸水素ガスの流路が多数形成されている。

【 0 0 0 3 】

従来、こうした内部に空間を有する石英ガラス治具などを製作する場合、外殻形状については切断、研削、もしくはマシニングセンターによる三次元切削加工（MC加工）等により形成し、その後、ドリルや超音波加工、レーザー加工により内部に穴を形成するなどの内部加工を施して製作していた。

10

【 0 0 0 4 】

また、通常の石英ガラス製バーナーの製作においては、径の異なる管を重ねて多重管構造として流路を形成したり、ガスノズルとなる複数の小径のパイプの周囲を、大径のパイプで覆うように配設し、この小径パイプと大径パイプの配置位置から所定寸法の流路となる空間部が得られるようにして、酸水素ガスバーナーを使用して熟練者が一つ一つ溶接加工をおこなっていた。

【 0 0 0 5 】

また、石英ガラス製ラインバーナーの製作は、単に酸水素ガスの流路となる石英ガラス管に複数の穴明け加工を施してライン状の噴射ノズルを形成して製作していた。

そして、異なる空間を有するものについては、一つの空間を持つ部材同士の組み合わせとして捉え、空間加工した夫々の部材を一つ一つ酸水素ガスバーナーで溶接して組み立てていた。

20

【 0 0 0 6 】

従って、機械加工によるものでは簡単な内部構造の空間の加工に限定され、複雑な空間形状のもの、特に、異なる複数の空間を加工することができず、また、ガス加熱加工によるものでは熟練した作業員でないと溶接箇所が部分的に溶接不良となり泡が発生したり、或いは接合強度不足となったり、また、過剰な加熱による溶接面の窪みや変形など、精度、外観共に問題が生じることがあった。また、熟練者による一つ一つの部材溶接組立が手作業によるものであるため、量産することが困難であった。

【 0 0 0 7 】

さらに、近年においては半導体製作工程の自動化が進み、こうした空間を有する石英ガラス製治具の寸法公差が厳しくなり、また、空間の形状そのものも複雑となってきている。このため、例えば加工用の石英ガラス製バーナーにしても、数mmの孔径のノズルを多数有するバーナーの製作を手作業でおこなうことは、バーナーヘッド部分に微妙な差異が生じ、安定的に同じ性能のバーナーを製作することが困難であり、簡易形状の石英ガラス製ラインバーナーの製作にあっても手作業でおこなうことは再現性の面でも問題があった。

30

【 0 0 0 8 】

また、熟練者であっても、ガス加工できる形状には限界があり、後述の微細で複雑な空間を持つ図1のようなラインバーナーの製作は不可能であった。そのため、鑄型によって複雑な形状のものを製作することができる金属製バーナーを使用しているが、金属製バーナーから放出される金属蒸気や金属酸化物が、石英ガラス製品の不純物汚染を招いていた。

40

【 0 0 0 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は、こうした従来技術が抱えていた問題点を鑑みなされたものであり、内部に空間を有する石英ガラス製品や石英ガラス製ラインバーナーなどを熟練技術を必要とする酸水素ガスなどによるガス溶接を必要とせず任意の複雑な形状の内部空間を有する石英ガラス製品を高精度で再現性良く製作する方法を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【 課題を解決するための手段 】

50

表面を鏡面加工した２個の石英ガラス部材の表面に凹部加工を施して流路となる空間を形成し、凹部を合致させて鏡面加工表面を合わせて加圧加熱して接合する石英ガラス製ラインバーナーを製作するものである。

【 0 0 1 1 】

さらに、本製作方法を適用して従来の製作方法では製作困難な内部空間を有する石英ガラス製ラインバーナーを提案するもので、最上部に形成されたライン状ノズル、ライン状ノズル下方に形成された第２バッファータンク及びその下方の第１バッファータンク、第１バッファータンクと第２バッファータンクを連通する複数の連結管からなる石英ガラス製のラインバーナーとした。

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、微細なガス流路をガラス内部に多数配設した石英ガラス製の加工用バーナーを熟練を要することなく製作できるようになった。

【 0 0 1 3 】

【実施例】

本発明の製作方法を図１に示す石英ガラス製の加工用ラインバーナーを例として説明する。

図１は石英ガラス加工用のラインバーナー１であり、最上部に形成された複数のノズル２から、酸素ガスと水素ガスの混合ガスが均一に噴出されるように内部に２個のバッファータンク２０、２１を形成し、噴出する火炎の偏りをなくす構造とした。なお、図１の実施例は、バッファータンクを２個有するものであるが、３個以上としても差し支えない。

【 0 0 1 4 】

側面に形成した長穴４及び丸穴４１は、冷却管などの冷却機構を取り付けるためのものであり、本実施例では側面の長穴と丸穴にボルトを通して固定する。冷却機構は厚さ１０ｍｍ程度の金属プレートの内部に水路を形成したもので、ラインバーナーの側面を両面から挟んで固定する。冷却用水はプレートの端の入口から入り、プレート全体を冷却し、反対側の出口より流出する。プレート内部に循環水路を形成して流出入を同一方向からとしても差し支えない。

長穴４から下方に形成された縦穴４２は、ラインバーナー１を保持台などへ取り付けるためのものである。

【 0 0 1 5 】

バッファータンク２０、２１は、断面円形もしくは四角形であって供給管３０からの燃焼混合ガスを直接ノズルから噴出させず、一時的に貯留するためのもので、図２及び図４に示すように第１バッファータンク２０と第２バッファータンク２１の２段になっており、第１バッファータンク２０の上に第２バッファータンク２１が設けてある。図示しないガス混合器で混合された酸素ガスと水素ガスの燃焼混合ガスが、供給管３０より第１バッファータンク２０の下部中央に設けた供給口２２より導入される。

【 0 0 1 6 】

第１バッファータンク２０と第２バッファータンク２１は複数の連通路２３で連通されており、燃焼混合ガスは均一な流速となって第１バッファータンク２０から第２バッファータンク２１に流入して貯留される。

そして、第２バッファータンク２１の上部に形成した多数の微細なノズル２から燃焼ガスである混合ガスが噴出される。

バッファータンクを２段に設けることにより、燃焼混合ガスの流量及び流速が均一化され、燃焼混合ガスが安定的に噴出される。

【 0 0 1 7 】

噴射用ノズル２の径は０．８ｍｍであり、ピッチ１０ｍｍで１５個としてある。第１バッファータンク２０と第２バッファータンク２１とを連結する連通路２３は、径を噴射用ノズル２より大きくし、ノズル本数は噴射用ノズル本数より少なくすると共にノズルの位置が重ならないピッチとする。

図１の実施例は、この連通路２３の径を３．０ｍｍとし、中心より対称となるようにノ

10

20

30

40

50

ズルを6個配列したものであり、噴射用ノズル2と連通路23は一直線にならないようにしてある。

【0018】

噴射ノズル2のあるバーナー最上部の形状は側部にテーパ24を形成して台形状にしている。噴射ノズル部を薄くすることで、加工する領域が狭いものでもラインバーナー1を近づけることができ、噴射ノズル2を有する最上面の面積を小さくして多数のノズル2から噴出される燃焼混合ガスが互いに干渉する影響を小さくし、また、テーパ24をつけることで加工物をガス加工する際の輻射熱を逃げやすくしてラインバーナー1の消耗を防止している。

【0019】

製作手順を以下に記す。

2個の石英ガラスの直方体を用意する。2個を合体したときにラインバーナーの外形寸法をなすように切削加工したものであり、接合面は鏡面加工をするため、その加工しるをとっておく。

【0020】

図2及び図3の断面形状となるように内部空間となるノズル2、第1及び第2バッファータンク20、21、連通路23等を構成する凹部をマシニングセンターによって接合面となる直方体の平面上に形成する。次に、この2個の直方体をラインバーナーの最上部が台形状になるように夫々の一側面にテーパ24を形成する。

【0021】

この2個の石英ガラス部材を弗酸や弗化アンモニウム溶液中でエッチング処理後、焼仕上げする。これは、石英ガラス材の表面層に残っている研削加工による加工応力をエッチングによって取り除いてトワイマン効果による板状体の反りを防止すると共に、後に鏡面仕上げした面を電気加熱接合する際に、鏡面に接する面がマイクロクラックなどを有する砂目面であると、加圧接合の際にマイクロクラックの伸展などで接合強度を損なうことがあるので、少なくともこの鏡面状平面と接するエッジ部分を酸水素ガスにより焼仕上げをおこなうものである。焼仕上げ後は電気加熱接合時に歪などの応力が残っていると接合強度を損なうのでまた、研磨時の破損防止のためアニール処理をおこなう。高精細の平面度の鏡面とするために前もって加工変質層はこのようにして取り除いておく。

接合部分となる凹部を有する平面をラッピング、及びポリシングして鏡面とする。

【0022】

図2、図4に示すような空間を有する2個の石英ガラス部材の鏡面加工面をバッファータンク20、21等が形成されるように合体させ、電気炉内で加圧加熱して接合して石英ガラス部材内部にバッファータンク及び連通路等の中空部を形成する。

加熱温度は900～1300とし、圧力は温度に応じて、例えば1000のときは4MPa、1200のときは2MPaなど、また接合部材の材質、形状等に合わせて適宜決定する。

【0023】

空間部が減圧となるように真空ポンプで接合する鏡面の加圧環境を作り、電気炉中で加熱して接合することが接合強度上効果的である。接合面が清浄でないと接合強度が落ちるので、接合も清浄雰囲気下でおこなう必要がある。

次いで、酸素ガスと水素ガスの燃焼混合ガスの供給管30を、第1バッファータンク20の下部中央に設けた燃焼ガスの供給口22に接合する。この接合方法は特に問わないが、酸水素ガス溶接の場合はアニール処理をおこなう。

【0024】

なお、石英ガラス製品の表面からの単純な空間部、例えば最上部のノズル2穴や、最下部の燃焼ガス供給口22の穴加工については、一連のMC連続加工とせず、他の内部空間部を加工し、合体接合終了後に従来のようにドリルでノズル穴の加工をおこなってもよい。

【0025】

10

20

30

40

50

本発明によって製作したラインバーナー 1 の性能を試験したところ、寸法精度にバラツキがなかった。また、炎は各噴出ノズルから均一に酸水素ガスの炎が出ており、燃焼混合ガスは安定してライン状に噴出することが確認された。

【0026】

以上のように石英ガラスの流動温度以上を必要とする従来の溶接に比べ、適切な圧力で鏡面同士を軟化温度以下の低温で石英ガラスを接合するので熔融流動がなく、接合面の変形や面だれがなくなるという利点がある。また、製作に熟練技術を必要としないので、ラインバーナーを高精度で再現性よく製作でき、性能のバラツキのない安定した均一の流量で燃焼混合ガスを噴出するラインバーナーを提供することができる。

【0027】

【発明の効果】

機械加工で表面に凹部を形成した石英ガラス部材を接合することで任意の形状の内部空間を形成し、鏡面とした面を加圧加熱することにより接合するので、複雑な形状の空間であってもMC機をプログラムするだけで容易かつ正確に製作することができる。

【0028】

また、熟練度による製品仕上がり度合いが異なるガス溶接加工を使用しないので、熟練度の違いによる製品精度のバラツキや、複雑な形状の製品であっても工程の増加を防ぐことができ、高精度で再現性良く組み立てることができるので、効率よく内部空間を有する石英ガラス製品の製作ができる。

複雑な内部空間形状であっても容易かつ正確に製作することができるので、バッファータンクを複数形成した石英ガラス製ラインバーナーを製作することが可能となった。複数のバッファータンクを有するラインバーナーは、燃焼混合ガスがノズルより流量が均一化され、かつ安定的に噴出されるので石英ガラス製治具の製作に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法で製作するラインバーナーの斜視図。

【図2】ラインバーナーの外観の正面図。

【図3】ラインバーナーの断面図。

【図4】組み立て過程を説明するラインバーナーの側面図。

【図5】ラインバーナーのノズルの配置図。

【符号の説明】

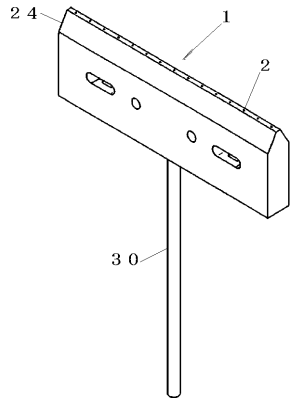
- 1 ラインバーナー
- 2 ノズル
- 20 第1バッファータンク
- 21 第2バッファータンク
- 22 供給口
- 23 連通路

10

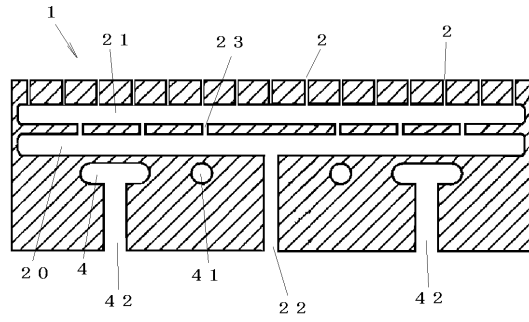
20

30

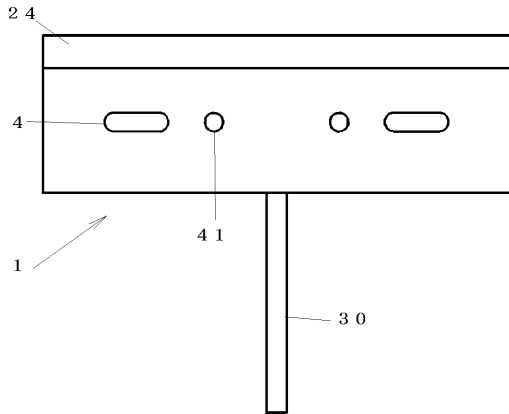
【図1】



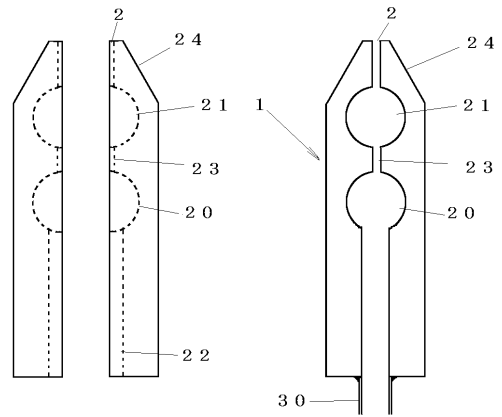
【図3】



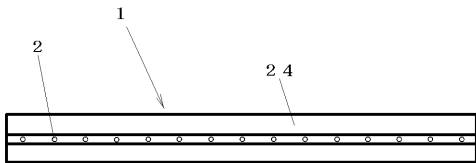
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-138845(JP,A)
特開2002-003229(JP,A)
特開平03-146431(JP,A)
特開昭48-017786(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C03B 23/00-35/26
C03B 40/00-40/04