

(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2017-81803**

**(P2017-81803A)**

(43) 公開日 **平成29年5月18日(2017.5.18)**

(51) Int. Cl.

**C01B 33/035 (2006.01)**

F I

C O 1 B 33/035

テーマコード (参考)

4 G 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-214237 (P2015-214237)  
 (22) 出願日 平成27年10月30日 (2015.10.30)

(71) 出願人 000006264  
 三菱マテリアル株式会社  
 東京都千代田区大手町一丁目3番2号  
 (74) 代理人 100101465  
 弁理士 青山 正和  
 (72) 発明者 佐伯 善貴  
 三重県四日市市三田町5番地 三菱マテリアル株式会社 四日市工場内  
 Fターム(参考) 4G072 AA01 BB01 BB03 BB12 GG03  
 GG04 HH07 JJ01 LL01 LL03  
 MM01 MM03 NN01 NN13 NN14  
 RR01 RR04 RR11 RR21 TT19  
 UU01 UU02

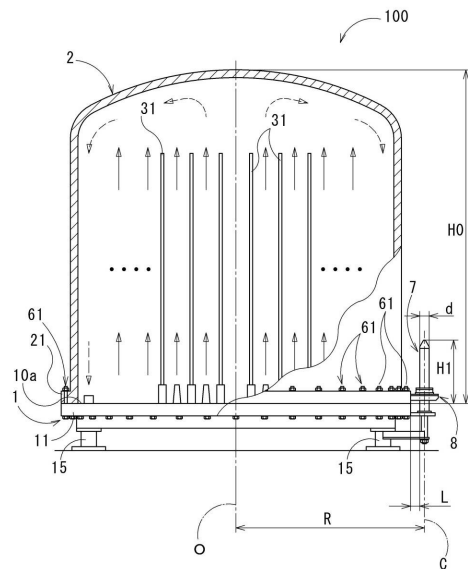
(54) 【発明の名称】 多結晶シリコン反応炉

(57) 【要約】

【課題】 基台上にベルジヤを正確に位置合わせして短時間で載置させることができ、炉内汚染や炉外への反応ガスの漏洩を防止して、作業効率に優れた多結晶シリコン反応炉を提供する。

【解決手段】 多結晶シリコン反応炉100は、基台1の外周部に設けられた受け部11と、ベルジヤ2の下端開口縁部に設けられたフランジ部21とが、締結部により固定されており、基台1には、受け部11よりも半径方向外側位置に、上下方向に延びるガイド棒7が設けられ、ベルジヤ2には、フランジ部21よりも半径方向外側位置に、ガイド棒7を挿通可能な貫通孔81aを有する開孔板8が設けられ、基台1の平面視の中心からガイド棒7の中心軸までの距離と、ベルジヤ2の平面視の中心から貫通孔81aの中心軸までの距離とが同距離に設けられている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

炉底を構成する基台と、  
該基台上に着脱可能に取り付けられているベルジャとを備える多結晶シリコン反応炉であって、

前記基台の外周部に設けられた受け部と、

前記ベルジャの下端開口縁部に設けられたフランジ部とが、  
締結部により固定されており、

前記基台には、前記受け部よりも半径方向外側位置に、上下方向に延びるガイド棒が設けられ、

前記ベルジャには、前記フランジ部よりも半径方向外側位置に、前記ガイド棒が挿通可能な貫通孔を有する開孔板が設けられ、

前記基台の平面視の中心から前記ガイド棒の中心軸までの距離と、前記ベルジャの平面視の中心から前記貫通孔の中心軸までの距離とが同距離に設けられていることを特徴とする多結晶シリコン反応炉。

## 【請求項 2】

前記ガイド棒は、前記基台に着脱可能に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の多結晶シリコン反応炉。

## 【請求項 3】

前記開孔板は、前記ベルジャの下端に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の多結晶シリコン反応炉。

## 【請求項 4】

前記ガイド棒の先端部に、先端側に向かうにつれて縮径する縮径部が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の多結晶シリコン反応炉。

## 【請求項 5】

前記ガイド棒は、前記受け部の外周側面から半径方向外側に向けて少なくとも 10 cm 以上離れた位置に設置されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の多結晶シリコン反応炉。

## 【請求項 6】

前記ガイド棒の横断面が円形に設けられ、前記貫通孔の横断面が円形に設けられており、前記ガイド棒の外径  $d$  と前記貫通孔の内径  $D_1$  との比率 ( $D_1 / d$ ) が 1.01 以上 1.06 以下に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の多結晶シリコン反応炉。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、シーメンス法によって多結晶シリコンを製造する際に用いられる多結晶シリコン反応炉に関し、特に多結晶シリコン反応炉の基台とベルジャとの組立構造に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体材料となる高純度の多結晶シリコンの製造方法として、シーメンス法が知られている。シーメンス法は、クロロシランと水素との混合ガスからなる原料ガスを、加熱したシリコン芯棒に接触させ、その表面に原料ガスの反応によって多結晶シリコンを生成させる製造方法である。このシーメンス法によって多結晶シリコンを製造する装置として、密閉した反応炉内に多数のシリコン芯棒を立設した多結晶シリコン反応炉が用いられている。

## 【0003】

一般に、多結晶シリコン反応炉は、例えば特許文献 1 に開示されているように、炉底を構成する基台と、この基台上に着脱自在に取り付けられた釣鐘形状のベルジャとを備える構成とされている。そして、基台の上面には、生成される多結晶シリコンの種棒となるシ

10

20

30

40

50

リコン芯棒が取り付けられる電極、原料ガスを炉内に供給するための噴出ノズル、反応後のガスを炉外に排出するためのガス排出口等が取り付けられ、電極にシリコン芯棒を立設させた後に、すなわち基台上にシリコン芯棒を立設させた後に、ベルジャを基台上に載置し、ベルジャと基台とをボルト止め等によって強固に固定することにより、炉内が密閉される。なお、特許文献2に記載されるCVD反応器では、シリコンスターターフィラメントをそれぞれ電極上に取り付けて、フィラメントが外殻（ベルジャ）内で据付け空間配置に保持される。また、外殻から複数のリブが突出して設けられており、外殻を基礎部材（基台）に取り付けるための取付ネジが複数のリブを貫通して設けられることにより、外殻と基礎部材とが固定されている。

このようにして、多結晶シリコン反応炉では、密閉された炉内でシリコン芯棒が通電加熱されることにより、炉内に供給した原料ガスを反応させて、シリコン芯棒の表面に多結晶シリコンを生成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009 149495号公報

【特許文献2】特表2013 535390号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、多結晶シリコン反応炉は小型のものもあるが、商用生産使用するような場合、一反応当たりの生産量を多くするための大型のものが用いられ、この場合、ベルジャ自体の形状や重量が大きくなることから、クレーン等で吊り上げられて基台上に運ばれる。ベルジャが吊り上げられる際、吊り上げ位置でのベルジャのバランスや吊り上げ速度、ベルジャ自体の姿勢によっては、吊られることでベルジャに揺れが生じて傾きが生じやすい。このため、傾いた状態でベルジャを基台上に載置すると、基台に対してベルジャが片当たりして、最初に当接した部分にベルジャの荷重が大きくなることで、その部分に傷等の破損を発生させるおそれがある。そして、原料ガスの反応時において、基台又はベルジャの破損部分から炉内の高温の反応ガス（水素、クロロシランガス、塩化水素等）が漏洩した場合には、環境や人体に悪影響を及ぼすおそれがある。

【0006】

また、ベルジャの傾きを矯正するために、何度も基台とベルジャとの位置合わせを行うと、基台とベルジャとの合わせ面に傷や凹み、変形等が生じやすくなるとともに、基台とベルジャとの間のシール性を向上させるために用いているパッキン類を破損するおそれがある。さらに、基台とベルジャとが正確な位置に位置合わせがなされていない状態で、基台とベルジャとを固定するために無理矢理にボルトによる固定などを行うと、ボルトのねじ部を破損するおそれがある。そして、これらの場合にも、破損部分を介して炉内から反応ガスの漏洩が発生する危険性が高くなる。

また、何度も基台とベルジャとの位置合わせを繰り返すことで、反応炉を密閉するまでの時間が長くなり、炉内の汚染が進行して、生成する多結晶シリコンの汚染を引き起こすおそれがある。さらに、ゆっくり時間をかけてベルジャを下降させることは、作業性が悪く、このように位置合わせに時間がかかることで、操業の低下にも影響を与えることになる。

【0007】

なお、基台とベルジャとを閉止した状態に固定するボルト等を予め基台又はベルジャに取り付けておき、そのボルトのねじ部をガイドの代わりに利用して、ベルジャの取付孔をねじ部に沿って下降させることも考えられる。しかし、ベルジャの下降時にボルトのねじ部と取付孔とが接触することで、ボルトのねじ山を破損するおそれがあり、この場合には、基台とベルジャとの固定が不十分となることで、炉内からの反応ガスの漏洩が発生する危険性が高まる。また、ボルトのねじ部と取付孔との接触により削れた摩耗粉等が炉内に

10

20

30

40

50

入ることで、炉内の汚染につながりやすい。

一方、ベルジャをクレーン等で吊り上げた状態の時間を短くできれば、炉内の汚染を抑制でき、さらにはクレーンからベルジャが落下する等の危険性が低減できる。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、基台上にベルジャを正確に位置合わせして短時間で載置させることができ、炉内汚染や炉外への反応ガスの漏洩を防止して、作業効率に優れた多結晶シリコン反応炉を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、炉底を構成する基台と、該基台上に着脱可能に取り付けられているベルジャとを備える多結晶シリコン反応炉であって、前記基台の外周部に設けられた受け部と、前記ベルジャの下端開口縁部に設けられたフランジ部とが、締結部により固定されており、前記基台には、前記受け部よりも半径方向外側位置に、上下方向に延びるガイド棒が設けられ、前記ベルジャには、前記フランジ部よりも半径方向外側位置に、前記ガイド棒を挿通可能な貫通孔を有する開孔板が設けられ、前記基台の平面視の中心から前記ガイド棒の中心軸までの距離と、前記ベルジャの平面視の中心から前記貫通孔の中心軸までの距離とが同距離に設けられていることを特徴とする。

【0010】

ベルジャを基台上に載置する際に、基台に設けられたガイド棒に、ベルジャに設けられた開孔板の貫通孔を垂直方向に沿って通すことで、基台とベルジャとの位置合わせを容易に行いながら、ベルジャを円滑に下降させることができる。これにより、短時間で基台上の所定の位置にベルジャの載置位置の確定ができるとともに、ベルジャの位置合わせや位置ずれがあった場合の繰り返しの載置によるパッキン類の破損や変形、あるいはベルジャと基台の載置面の接触や当接による基台やベルジャ等の破損を回避できる。これにより、炉内汚染の低減や炉外への反応ガスの漏洩を防止できるので、作業効率の向上とともに、炉内の汚染を低減でき、多結晶シリコンの品質低下を回避できる。

また、ガイド棒を基台の受け部よりも半径方向外側位置に設けるとともに、開孔板をベルジャのフランジ部よりも半径方向外側位置に設けており、ガイド棒と開孔板とを多結晶シリコンを生成する炉内から離れた位置に配置しているため、ガイド棒と開孔板とが接触した際に摩耗粉等が発生しても、摩耗粉等を炉内に入りにくくできる。したがって、炉内汚染を抑制でき、生成する多結晶シリコンの品質汚染を低減できる。

【0011】

本発明の多結晶シリコン反応炉において、前記ガイド棒は、前記基台に着脱可能に設けられているとよい。

基台にガイド棒を取り付けておくことで、ベルジャを下降させて基台上に載置させる際には、ガイド棒に開孔板の貫通孔を挿通させてガイド棒に沿って案内でき、ベルジャを所定の位置に円滑に案内することができる。一方、ベルジャを基台上から撤去して、基台上で多結晶シリコンの解体作業や、シリコン芯棒の組立作業等を行う際には、ガイド棒を必要としないことから、ガイド棒を取り外しておくことで作業スペースを広く確保することができ、作業を円滑に進めることができる。

【0012】

本発明の多結晶シリコン反応炉において、前記開孔板は、前記ベルジャの下端に設けられているとよい。

開孔板をベルジャの下端に設けることで、ベルジャの下降移動時において、ガイド棒と開孔板の貫通孔とを早い段階で挿通させることができ、ガイド棒の長さを短くできる。また、ガイド棒を短くすることで、ベルジャを下降させる際に、ガイド棒と開孔板とが接触する範囲を短くでき、摩耗粉等の発生を低減できる。

【0013】

本発明の多結晶シリコン反応炉において、前記ガイド棒の先端部に、先端側に向かうにつれて縮径する縮径部が設けられているとよい。

開孔板の貫通孔とガイド棒との挿通を縮径部によって円滑に導くことができる。また、貫通孔とガイド棒との挿通開始時の衝突や接触による破損を防止できるとともに、接触時の摩耗粉の発生を防止できる。

【 0 0 1 4 】

本発明の多結晶シリコン反応炉において、前記ガイド棒は、前記受け部の外周側面から半径方向外側に向けて少なくとも10cm以上離れた位置に設置されているとよい。

ガイド棒を、基台の外縁部の外周側面から半径方向外側に向けて少なくとも10cm以上離れた位置に設置しておくことで、ガイド棒と開孔板との接触時に生じる摩耗粉等が炉内に入ることをさらに防止できる。

【 0 0 1 5 】

本発明の多結晶シリコン反応炉において、前記ガイド棒の横断面が円形に設けられ、前記貫通孔の横断面が円形に設けられており、前記ガイド棒の外径dと前記貫通孔の内径D1との比率(D1/d)が1.01以上1.06以下に設けられているとよい。

比率(D1/d)が1.01より小さいと、ガイド棒が貫通孔(例えば開孔板の上面等)と接触して摩耗しやすくなり、摩耗粉の発生による炉内汚染が生じやすくなる。一方、比率(D1/d)が1.06よりも大きいと、ガイド棒と貫通孔との間のクリアランスが大きくなり、ガイド棒と貫通孔81とを挿通させた状態においても、ベルジャと基台との位置合わせに時間がかかる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、基台に設けたガイド棒とベルジャに設けた開孔板とにより、基台上にベルジャを正確に位置合わせして短時間で載置させることができるので、炉内汚染やベルジャ及び基台の破損等を防止でき、炉外への反応ガスの漏洩を防止して、作業効率を向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の実施形態の多結晶シリコン反応炉の概略構成図である。

【 図 2 】 図 1 に示す多結晶シリコン反応炉の要部図であり、ガイド棒と開孔板との関係を説明するものである。

【 図 3 】 図 2 に対応する多結晶シリコン反応炉の要部図であり、ベルジャを基台上に設置する過程を説明するものである。

【 図 4 】 図 2 に対応する多結晶シリコン反応炉の基台の要部図であり、ガイド棒を支持軸部から取り外した状態を説明するものである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明に係る多結晶シリコン反応炉の実施形態について説明する。

図 1 は、本発明が適用される多結晶シリコン反応炉を模式的に表した全体図である。この多結晶シリコン反応炉 100 は、炉底を構成する基台 1 と、この基台 1 上に着脱可能に取り付けられた釣鐘形状のベルジャ 2 とを備え、基台 1 とベルジャ 2 とで囲まれた炉内に設けられた複数のシリコン芯棒 31 を通電加熱することにより、炉内に供給した原料ガスを反応させて、シリコン芯棒 31 の表面に多結晶シリコンを生成する。

【 0 0 1 9 】

また、多結晶シリコン反応炉 100 は、反応終了後は、ベルジャ 2 を基台 1 上から撤去して、基台 1 上で生成された多結晶シリコンの解体作業や、基台 1 やベルジャ 2 の清浄化処理が行われた後、再度、基台 1 上にベルジャ 2 を載置して次の反応が行われ、反応と清浄化処理とを繰り返して使用される。

【 0 0 2 0 】

そして、基台 1 の外周部には、ベルジャ 2 が載置される受け部 11 が設けられており、ベルジャ 2 の開口下端縁部には、受け部 11 に載置されるフランジ部 21 が設けられている。また、受け部 11 の上面の内周側には、ベルジャ 2 のフランジ部 21 に当接するパッ

10

20

30

40

50

キン 1 8 が取り付けられており、このパッキン 1 8 を介して基台 1 の受け部 1 1 とベルジャ 2 のフランジ部 2 1 とが重ね合わされる。そして、受け部 1 1 とフランジ部 2 1 とには、これら受け部 1 1 とフランジ部 2 1 とを固定する例えばボルト止め等の締結部 6 1 が設けられている。

#### 【 0 0 2 1 】

具体的には、基台 1 の受け部 1 1 には、ボルト 6 2 の雄ねじ軸部 6 2 a を挿通可能な下側孔部 1 4 が周方向に間隔をあけて複数設けられ、ベルジャ 2 のフランジ部 2 1 にも、受け部 1 1 の下側孔部 1 4 に対応する位置に、ボルト 6 2 の雄ねじ軸部 6 2 a を挿通可能な上側孔部 2 4 が周方向に間隔をあけて複数設けられており、受け部 1 1 とフランジ部 2 1 とを重ね合わせた状態で、これら下側孔部 1 4 と上側孔部 2 4 とにボルト 6 2 の雄ねじ軸部 6 2 a を挿通させてナット 6 3 により締結することで、ベルジャ 2 が基台 1 上に強固に固定され、炉内が閉止されるようになっている。また、ボルト 6 2 とナット 6 3 との締結を解除し、ボルト 6 2 を下側孔部 1 4 及び上側孔部 2 4 から取り外すことで、ベルジャ 2 を基台 1 上から移動させることができる。

10

#### 【 0 0 2 2 】

そして、基台 1 には、受け部 1 1 よりも半径方向外側位置に、上下方向に延びるガイド棒 7 が 1 つ設けられており、ベルジャ 2 には、フランジ部 2 1 よりも半径方向外側位置に、ガイド棒 7 を挿通可能な貫通孔 8 1 h を有する開孔板 8 が 1 つ設けられている。また、基台 1 の平面視の中心からガイド棒 7 の中心軸までの距離と、ベルジャ 2 の平面視の中心から貫通孔 8 1 h の中心軸までの距離とが、同距離（距離 R）に設けられている。これにより、図 1 に示すように、ガイド棒 7 と貫通孔 8 1 h とを係合させて、ガイド棒 7 の中心軸（軸線 C）に貫通孔 8 1 h の中心軸を合わせた状態で、軸線 C 周りにベルジャ 2 を回転させてベルジャ 2 の位置を微調整することにより、基台 1 の平面視の中心（軸線 O）にベルジャ 2 の平面視の中心を容易に一致させることができる。

20

したがって、多結晶シリコン反応炉 1 0 0 では、ベルジャ 2 を基台 1 上に載置する際に、基台 1 に設けられたガイド棒 7 に、ベルジャ 2 に設けられた開孔板 8 の貫通孔 8 1 h を通すことで、基台 1 とベルジャ 2 との位置合わせを行うことができるとともに、ベルジャ 2 をガイド棒 7 に沿って円滑に下降させることができる。

#### 【 0 0 2 3 】

なお、ガイド棒 7 は、図 2 ~ 図 4 に距離 L で表しているように、受け部 1 1 の外周側面から半径方向外側に向けて少なくとも 1 0 c m 以上離れた位置に設置されることが好ましい。ガイド棒 7 に貫通孔 8 1 h を挿通させることから、ガイド棒 7 と貫通孔 8 1 h との接触により、ガイド棒 7 や開孔板 8 を形成する金属の摩耗粉等が生じるおそれがあるが、ガイド棒 7 を受け部 1 1 の外周側面から半径方向外側に向けて少なくとも 1 0 c m 以上離れた位置に設置することで、ガイド棒 7 と開孔板 8 との接触時に生じる摩耗粉等の炉内への入り込みを確実に防止できる。また、ガイド棒 7 の表面を樹脂等でコーティングすることにより、ガイド棒 7 と開孔板 8 との接触により生じる摩耗粉等の発生を抑制することができる。

30

#### 【 0 0 2 4 】

また、ガイド棒 7 は、図 2 ~ 図 4 に示すように、横断面が円形に設けられたパイプ状の円筒部 7 2 と、円筒部 7 2 の先端側に固定された先端部 7 1 と、円筒部 7 2 の下端側に固定された接続部 7 3 とを組み合わせた構成とされており、ガイド棒 7 は、その下端側に固定された接続部 7 3 を介して、基台 1 の支持軸部 9 1 に着脱可能に設けられている。

40

ガイド棒 7 の先端部 7 1 の先端側には、ガイド棒 7 の上側に向かうにつれて縮径する縮径部 7 1 a が設けられており、開孔板 8 の貫通孔 8 1 h にガイド棒 7 を挿通する際に、ガイド棒 7 の先端の縮径部 7 1 a によって、貫通孔 8 1 h とガイド棒 7 との挿通を円滑に導くことができる。また、縮径部 7 1 a によって、貫通孔 8 1 h とガイド棒 7 との挿通開始時の衝突や接触による破損を防止できるとともに、接触時の摩耗粉の発生を抑制できる。

#### 【 0 0 2 5 】

また、ガイド棒 7 の接続部 7 3 は、全体が円筒状に設けられ、その内周部には支持軸部

50

9 1 の雄ねじ部 9 1 a と係合する雌ねじ部 7 3 a が形成されている。そして、支持軸部 9 1 の先端には、ガイド棒 7 の雌ねじ部 7 3 a と係合する雄ねじ部 9 1 a が形成されており、これら雄ねじ部 9 1 a と雌ねじ部 7 3 a との係合により、ガイド棒 7 が基台 1 ( 支持軸部 9 1 ) に対して着脱可能に設けられている。

【 0 0 2 6 】

なお、支持軸部 9 1 は、基台 1 の受け部 1 1 の外周側面に固定されたアーム部 9 2 と脚部 1 5 に固定されたアーム部 9 3 とによって上下方向に向けて立設した状態に支持されており、ガイド棒 7 を支持軸部 9 1 の先端に接続することで、支持軸部 9 1 を延長するようにしてガイド棒 7 が上下方向に立設した状態に保持される。本実施形態では、支持軸部 9 1 の下端部には、アーム部 9 3 の下方に向けて突出する雄ねじ部 9 1 b が設けられており、アーム部 9 3 を介して雄ねじ部 9 1 b にナット 9 5 を締結することにより、支持軸部 9 1 が基台 1 に固定されている。なお、ガイド棒 7 と支持軸部 9 1 とを予め一体に形成しておくこともでき、この場合には、支持軸部 9 1 下端の雄ねじ部 9 1 b とナット 9 5 との係合により、ガイド棒 7 及び支持軸部 9 1 を基台 1 に対して着脱可能に設けることができる。

10

【 0 0 2 7 】

また、ガイド棒 7 の基台 1 の上面 1 0 a からの突出高さ H 1、すなわち基台 1 の上面 1 0 a からガイド棒 7 の先端までの高さ H 1 は、3 0 c m 以上 1 0 0 c m 以下に設けられており、好ましくは 4 0 c m 以上 8 0 c m 以下に設けられる。なお、ベルジャ 2 の高さ H 0 は、2 0 0 c m 以上 3 0 0 c m 以下に設けられている。ガイド棒 7 の突出高さ H 1 が 3 0 c m よりも短いと、ベルジャ 2 の傾きの把握が遅れて、ベルジャ 2 の傾きを矯正することが難しくなる。一方、ガイド棒 7 の突出高さ H 1 が 1 0 0 c m よりも長いと、貫通孔 8 1 h とガイド棒 7 との挿通範囲が大きくなり、すなわち貫通孔 8 1 h とガイド棒 7 とが接触する割合が高くなるので、接触時の摩耗粉による炉内汚染の可能性が高くなる。

20

【 0 0 2 8 】

開孔板 8 は、フランジ部 2 1 の外周側面から突出して設けられており、ベルジャ 2 の下端側に固定されている。開孔板 8 には、上述したように、ガイド棒 7 を挿通可能な貫通孔 8 1 h が上下方向に貫通して設けられている。この場合、貫通孔 8 1 h は、円筒状の緩衝リング部材 8 1 により形成されており、金属製のベース板部 8 2 を介してベルジャ 2 に固定されている。このように、緩衝リング部材 8 1 は、例えば樹脂により形成されるものであり、ガイド棒 7 を軸方向に沿って案内できるとともに、ガイド棒 7 の挿通時における振動を低減することができる。これにより、ベルジャ 2 がクレーン等により吊られた不安定な状態でガイド棒 7 と開孔板 8 の貫通孔 8 1 h とを係合させても、固定側のガイド棒 7 に大きな負荷を与えることなく、ベルジャ 2 を円滑に下降させながら、ベルジャ 2 と基台 1 との位置合わせを行うことができる。

30

【 0 0 2 9 】

また、貫通孔 8 1 h は、ガイド棒 7 の円筒部 7 2 と同様に横断面が円形に設けられており、開口孔 8 2 h は、貫通孔 8 1 h と同心円状の円形に設けられている。そして、ベース板部 8 2 に設けられた開口孔 8 2 h の内径 D 2 は、貫通孔 8 1 h の内径 D 1 よりも大きく設けられており、ガイド棒 7 の貫通孔 8 1 h への挿通時に、ガイド棒 7 が金属製のベース板部 8 2 に直接接触しにくくなっている。さらに、貫通孔 8 1 h の開口縁には面取り形状が設けられており、貫通孔 8 1 h にガイド棒 7 を挿通する際に、面取り形状によって、貫通孔 8 1 h とガイド棒 7 との挿通を円滑に導くことができるとともに、貫通孔 8 1 h とガイド棒 7 との挿通との挿通開始時の衝突や接触による破損を防止でき、摩耗粉の発生を抑制できる。

40

【 0 0 3 0 】

そして、ガイド棒 7 の外径 d と貫通孔 8 1 h の内径 D 1 との比率 ( D 1 / d ) は、1 . 0 1 以上 1 . 0 6 以下に設けられている。比率 ( D 1 / d ) が 1 . 0 1 よりも小さいと、ガイド棒 7 が緩衝リング部材 8 1 の内面と接触して摩耗しやすくなり、摩耗粉の発生による炉内汚染が生じやすくなる。一方、比率 ( D 1 / d ) が 1 . 0 6 よりも大きいと、ガイ

50

ド棒 7 と貫通孔 8 1 h との間のクリアランスが大きくなり、ガイド棒 7 と貫通孔 8 1 h とを挿通させた状態においても、ベルジャ 2 と基台 1 との位置合わせに時間がかかる。

【 0 0 3 1 】

また、ガイド棒 7 の外径  $d$  と開口孔 8 2 h の内径  $D 2$  との比率 ( $D 2 / d$ ) は、1 . 1 以上 1 . 4 以下に設けられている。比率 ( $D 2 / d$ ) は、好ましくは 1 . 2 以上 1 . 3 以下に設けられる。比率 ( $D 2 / d$ ) が 1 . 1 よりも小さいと、ガイド棒 7 と開口孔 8 2 h とが接触しやすくなる。一方、比率 ( $D 2 / d$ ) が 1 . 4 よりも大きいと、ベルジャ 2 と基台 1 との位置合わせに時間がかかる。

【 0 0 3 2 】

このように、多結晶シリコン反応炉 1 0 0 においては、基台 1 上にベルジャ 2 を載置する際に、図 3 に示すように、ベルジャ 2 の下降移動に伴って、基台 1 に設けられたガイド棒 7 に、ベルジャ 2 に設けられた開孔板 8 の貫通孔 8 1 h を垂直方向に沿って通すことで、ガイド棒 7 と貫通孔 8 1 h との係合により、基台 1 とベルジャ 2 との位置合わせを容易に行うことができる。また、ガイド棒 7 と貫通孔 8 1 h との挿通状態を維持して、ガイド棒 7 に沿ってベルジャ 2 を円滑に下降させることができるので、基台 1 の受け部 1 1 上の所定位置に、ベルジャ 2 のフランジ部 2 1 を正確に重ね合わせることができ、受け部 1 1 の各下側孔部 1 4 とフランジ部 2 1 の各上側孔部 2 4 とを容易に連通させることができる。そして、このように受け部 1 1 とフランジ部 2 1 とを重ね合わせた状態で、下側孔部 1 4 と上側孔部 2 4 とにボルト 6 2 の雄ねじ軸部 6 2 a を挿通させてナット 6 3 により締結することで、ベルジャ 2 が基台 1 上に強固に固定にされ、炉内を閉止できる。なお、受け部 1 1 とフランジ部 2 1 とのそれぞれには、周方向に複数の下側孔部 1 4 と上側孔部 2 4 とが設けられており、それぞれの下側孔部 1 4 各上側孔部 2 4 とに締結される複数のボルト 6 2 とナット 6 3 とは均等に締結する。

【 0 0 3 3 】

このように、本実施形態の多結晶シリコン反応炉 1 0 0 においては、ガイド棒 7 と貫通孔 8 1 h との係合により、短時間で基台 1 上の所定の位置にベルジャ 2 の載置位置の確定ができるとともに、ベルジャ 2 の位置合わせや位置ずれがあった場合の繰り返しの載置によるパッキン 1 8 等の破損や変形、あるいはベルジャ 2 と基台 1 の載置面の接触や当接による基台 1 やベルジャ 2 等の破損を回避できる。これにより、多結晶シリコン反応炉 1 0 0 で生成される多結晶シリコンの炉内汚染の低減や炉外への反応ガスの漏洩を防止でき、作業効率の向上とともに、炉内の汚染を低減でき、多結晶シリコンの品質低下を回避できる。

【 0 0 3 4 】

また、多結晶シリコン反応炉 1 0 0 では、ガイド棒 7 を基台 1 の受け部 1 1 よりも半径方向外側位置に設けるとともに、開孔板 8 をベルジャ 2 のフランジ部 2 1 よりも半径方向外方に設けており、ガイド棒 7 と開孔板 8 とを多結晶シリコンを生成する炉内から離れた位置に配置しているので、ガイド棒 7 と開孔板 8 とが接触した際に摩耗粉等が発生しても、摩耗粉等を炉内に入りにくくできる。したがって、炉内汚染を抑制でき、生成する多結晶シリコンの品質汚染を低減できる。

さらに、多結晶シリコン反応炉 1 0 0 では、ガイド棒 7 を、受け部 1 1 の外周側面から半径方向外側に向けて少なくとも 1 0 c m 以上離れた位置に設置していることから、ガイド棒 7 と開孔板 8 との接触時に生じる摩耗粉等の炉内に入り込みを確実に防止できる。

【 0 0 3 5 】

また、ガイド棒 7 は、基台 1 に着脱可能に設けられており、ベルジャ 2 を基台 1 上から撤去して、基台 1 上で多結晶シリコンの解体作業や、シリコン芯棒 3 1 の組立作業等を行う際には、ガイド棒 7 を取り外しておくことができる。このように基台 1 上で作業を行う際には、ガイド棒 7 を必要としないことから、ガイド棒 7 を基台 1 から取り外しておくことで作業スペースを広く確保することができ、作業を円滑に進めることができる。

【 0 0 3 6 】

また、多結晶シリコン反応炉 1 0 0 では、ガイド棒 7 と係合する貫通孔 8 1 h を有する



開孔板 8 を、ベルジャ 2 のフランジ部 2 1 に固定し、ベルジャ 2 の下端側に設けているが、より好ましくは、ベルジャ 2 の下端に設置することが望ましい。開孔板 8 をベルジャ 2 の下端に設けることで、ベルジャ 2 の下降移動時において、ガイド棒 7 と開孔板 8 の貫通孔 8 1 h とを早い段階で挿通させることができ、ガイド棒 7 の長さを短くできる。また、ガイド棒 7 の長さを短くすることで、ベルジャ 2 を下降させる際に、ガイド棒 7 と開孔板 8 とが接触する範囲、すなわち係合する距離を短くでき、摩耗粉等の発生を低減できる。

【 0 0 3 7 】

なお、本実施形態の多結晶シリコン反応炉 1 0 0 では、1 つのガイド棒 7 と 1 つの貫通孔 8 1 h とにより 1 組のガイド棒 7 と貫通孔 8 1 h とを設けているが、ガイド棒 7 と貫通孔 8 1 h とを 2 つ以上の複数組設けることもできる。

また、本実施形態では、ガイド棒 7 を金属製としたが、金属以外の材料を用いることもできる。例えば、樹脂製のガイド棒としてもよい。また、金属製のガイド棒の場合には、表面を樹脂によりコーティングあるいは樹脂製カバー等で覆った構成としてもよい。このような構成にすることで、ガイド棒を貫通孔に挿通する際の接触による摩耗を防止でき、摩耗粉の発生を低減できる。

【 0 0 3 8 】

なお、本発明は、上記実施形態の構成のものに限定されるものではなく、細部構成においては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

- 1 基台
- 1 1 受け部
- 1 4 下側孔部
- 2 ベルジャ
- 2 1 フランジ部
- 2 4 上側孔部
- 6 1 締結部
- 6 2 ボルト
- 6 3 ナット
- 7 ガイド棒
- 7 1 先端部
- 7 1 a 縮径部
- 7 2 円筒部
- 7 3 接続部
- 8 開孔板
- 8 1 緩衝リング部材
- 8 1 h 貫通孔
- 8 2 ベース板部
- 8 2 h 開口孔
- 9 1 支持軸部
- 9 2 , 9 3 アーム部
- 9 5 ナット
- 1 0 0 多結晶シリコン反応炉

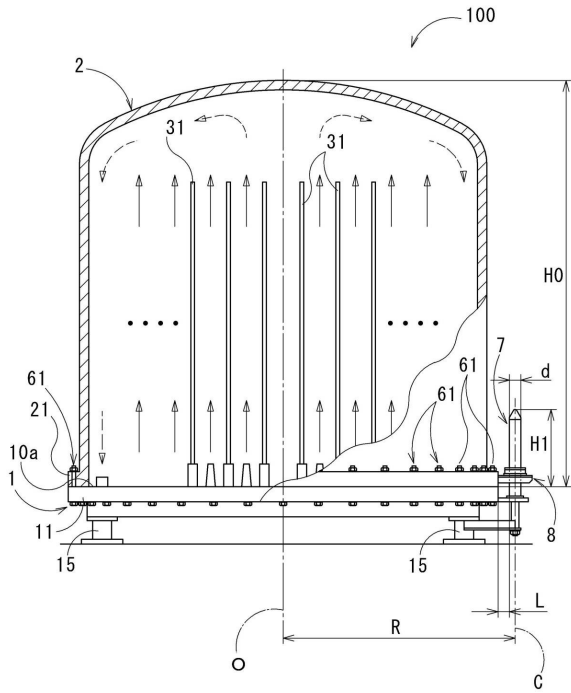
10

20

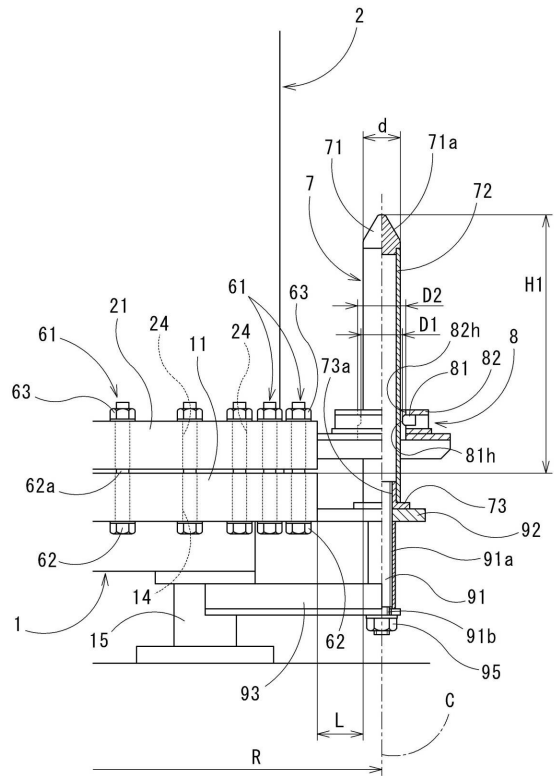
30

40

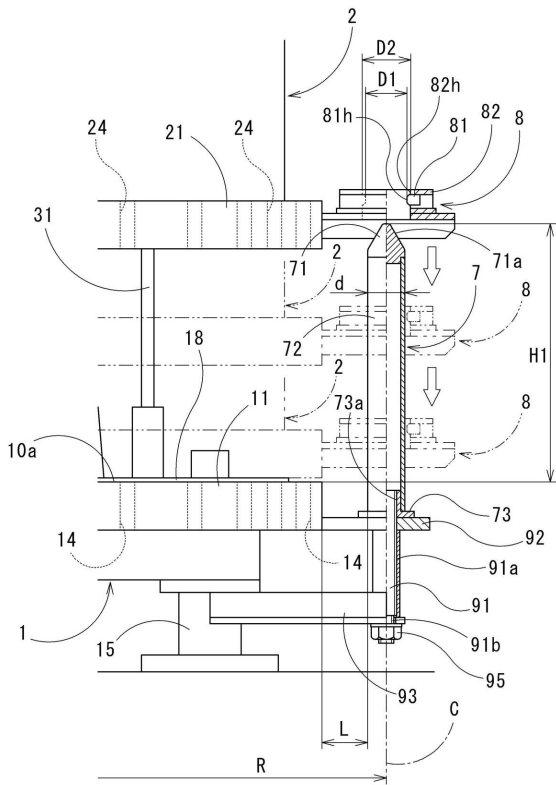
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

