

(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2010-17635

(P2010-17635A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B02C 19/18 (2006.01)	B02C 19/18 E	3K092
H05B 3/64 (2006.01)	H05B 3/64	4D067
B02C 19/00 (2006.01)	B02C 19/12	4K063
F27D 11/02 (2006.01)	F27D 11/02 B	
H05B 3/02 (2006.01)	H05B 3/02 A	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)		

(21) 出願番号 特願2008-179488 (P2008-179488)
 (22) 出願日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(71) 出願人 506294820
 株式会社テオス
 東京都国分寺市本町3丁目9番15号
 (74) 代理人 100082429
 弁理士 森 義明
 (74) 代理人 100147706
 弁理士 多田 裕司
 (72) 発明者 村井 剛
 東京都国分寺市本町3丁目9番15号 株
 式会社テオス内
 (72) 発明者 小中 敏典
 東京都国分寺市本町3丁目9番15号 株
 式会社テオス内

最終頁に続く

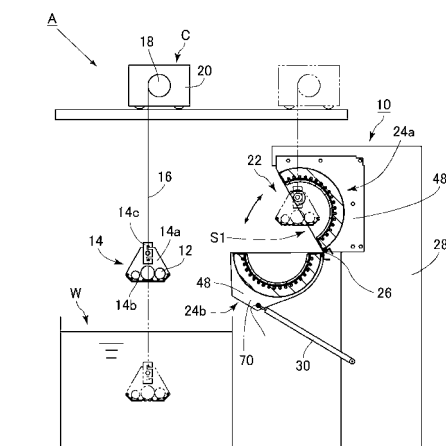
(54) 【発明の名称】 シリコン加熱炉及びこれを用いたシリコン破碎装置

(57) 【要約】

【課題】ヒータ断線時に炉内の加熱バランスが大きく崩れるのを防止することができ、しかもヒータ交換などのメンテナンスが容易なシリコン加熱炉を提供する。

【解決手段】2つの円筒炉半体24a, 24bを円筒状に組み合わせることによって構成され、その内部にて加熱対象となる原料シリコン塊12を加熱するシリコン加熱炉10において、2つの円筒炉半体24a, 24bの内側に、円筒炉半体24a, 24bの胴長と略同等の長さ形成され、且つ石英管64で被覆された複数の直線状のヒータHが、円筒炉半体24a, 24bの内周方向にて互いに離間し且つ円筒炉半体24a, 24bの胴長方向に沿って配置されると共に、ヒータHのそれぞれが並列に電気接続されていることを特徴とする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

2つの円筒炉半体を円筒状に組み合わせることによって構成され、その内部にて加熱対象となる原料シリコン塊を加熱するシリコン加熱炉であって、

前記円筒炉半体の胴長と略同等の長さに形成され、且つ石英管で被覆された複数の直線状のヒータと、

前記円筒炉半体の胴長方向両端側に配置され、前記各ヒータの長手方向両端部に接続されたリード線が係脱自在に接続されるブスバーとを具備し、

前記2つの円筒炉半体の内側に、前記複数の直線状のヒータが、前記円筒炉半体の内周方向にて互いに離間し且つ前記円筒炉半体の胴長方向に沿って配列されると共に、前記ヒータのそれぞれが、その長手方向両端部において前記ブスバーを介して電氣的に並列接続されていることを特徴とするシリコン加熱炉。

10

【請求項 2】

前記円筒炉半体の内側に取り付けられた半円筒状の断熱材の内周面に、前記断熱材の胴長方向に延びて前記ヒータをスライド自在に収容する収容溝が、周方向に所定の間隔を置いて掘設されていることを特徴とする請求項 1 に記載のシリコン加熱炉。

【請求項 3】

前記円筒炉半体を周方向にて複数のゾーンに分割し、前記ヒータを分割した各ゾーン毎に制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のシリコン加熱炉。

20

【請求項 4】

原料シリコンを搬送する搬送装置と、

前記原料シリコンを加熱する請求項 1 乃至 3 の何れかに記載のシリコン加熱炉と、

前記シリコン加熱炉で加熱した原料シリコンを水没させて急冷する冷却水槽とで構成されていることを特徴とするシリコン破碎装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

30

本発明は、原料シリコンを加熱後に急冷して破碎するシリコン破碎装置に関するものであり、特に、原料シリコンの加熱に用いられるシリコン加熱炉に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体材料として用いられるシリコンウエーハは、略円柱状に形成された単結晶シリコンインゴットをその直径方向に所定の厚さで切断して研磨仕上げして製造される。この単結晶シリコンインゴットは、溶融した原料シリコンに種結晶となる単結晶シリコン片を溶融接触浸させ、然る後、ゆっくりと回転、引き上げながら結晶成長させて製造される。なお、単結晶シリコンインゴットの原料シリコンには、単結晶シリコンインゴット製造時発生する端部の不純物濃縮部分を切断したシリコン塊あるいはシーメンズ法やモノシラン法によって製造された粒が用いられる。

40

【0003】

原料シリコンの溶融は、原料シリコンを石英製の坩堝に充填し、これを加熱することによって行われるが、原料シリコンの溶融を効率良く行うためには、原料シリコンが塊状の場合、坩堝に隙間無く且つ充填しやすい大きさまで破碎しなければならない。従来、このような原料シリコン塊の破碎は、タングステン製のハンマー等を用いて人力で行われていたが、非常に硬い原料シリコン塊を人力で破碎するのは重労働であり、また、破碎時にハンマー等を形成するタングステンが原料シリコン破砕片の表面に付着して原料シリコンの純度を低下させるという問題があった。

【0004】

50

そこで、このような問題を解決するため、近年では、原料シリコン塊を効率よく破碎するシリコン破碎装置が種々開発されており、その一例が特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 に記載のシリコン破碎装置 1 は、図 8 に示すように、バスケット 2 に載置した原料シリコン塊 3 を搬送する搬送装置 4 と、原料シリコン塊 3 を加熱するシリコン加熱炉 5 と、加熱した原料シリコン塊 3 を水没させて急冷する冷却水槽 6 とで構成されている。この内、シリコン加熱炉 5 は、固定側 (5 a) 及び可動側 (5 b) の 2 つの円筒炉半体 5 a, 5 b を円筒状に組み合わせることによって構成されており、その内部にて加熱対象となる原料シリコン塊 3 を加熱する。

【 0 0 0 5 】

かかるシリコン破碎装置 1 によれば、加熱急冷処理によって原料シリコン塊 3 の全体にクラックが発生するので、加熱処理後に原料シリコン塊 3 同士をぶつけ合うだけで、これらを簡単に破碎させることができる。従って、ハンマー等を用いて原料シリコン塊 3 を破碎する必要がなく、労力を大幅に軽減できると共に、ハンマー等による原料シリコン塊 3 の汚染を防止できる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 2 8 8 3 3 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところで、上述した従来のシリコン加熱炉 5 では、図 8 に示すように、固定側及び可動側の円筒炉半体 5 a, 5 b のそれぞれが胴長方向にて複数のゾーン (図 8 に示す例の場合、4 つゾーン Z 1 ~ Z 4) に分割されており、各ゾーン Z 1 ~ Z 4 のそれぞれにヒータ 7 が蛇行して内蔵され (換言すれば、ヒータ 7 が各ゾーンに対して面状に配置され)、且つ各ゾーン Z 1 ~ Z 4 に内蔵されたヒータ 7 が並列に電気接続されている。

【 0 0 0 7 】

このため、各ゾーンの数と同数しか独立したヒータ 7 を配設することができず、例えば、可動側の円筒炉半体 5 b の或るゾーンのヒータ 7 が断線した場合、シリコン加熱炉 5 内の加熱バランスが大きく崩れ、原料シリコン塊 3 の加熱が不均一となる。そうすると、原料シリコン塊 3 全体に対して均一なクラックを生じさせることができなくなり、後工程で原料シリコン塊 3 を破碎する際に、破碎した原料シリコン塊 3 の大きさにバラツキが生じるようになる。その結果、破碎した原料シリコン塊 3 を効率よく坩堝へ投入して溶融させるのが困難になると云う問題があった。加えて、このような断線が生じた場合、シリコン加熱炉 5 内の加熱バランスを取るべく主として断線したヒータ 7 に対面する固定側の円筒炉半体 5 a のヒータ 7 に過負荷が掛かるようになり、この固定側の円筒炉半体 5 a のヒータ 7 も断線に至ると云う問題もあった。

【 0 0 0 8 】

さらに、ヒータ 7 が各ゾーンに対して面状に配置されているので、断線したヒータ 7 を交換する際には、シリコン加熱炉 5 をシリコン破碎装置 1 から取り外して円筒炉半体 5 a, 5 b を全て分解しなければならず修理修復に多大な時間とコストが掛かると云う問題があった。

【 0 0 0 9 】

それゆえに、本発明の主たる課題は、ヒータ断線時に炉内の加熱バランスが大きく崩れるのを防止することができ、しかもヒータ交換などのメンテナンスが容易なシリコン加熱炉とこれを用いたシリコン破碎装置とを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に記載した発明は、

(a) 2 つの円筒炉半体 2 4 a, 2 4 b を円筒状に組み合わせることによって構成され、その内部にて加熱対象となる原料シリコン塊 1 2 を加熱するシリコン加熱炉 1 0 であって、
(b) 前記円筒炉半体 2 4 a, 2 4 b の胴長と略同等の長さ形成され、且つ石英管 6 4 で被覆された複数の直線状のヒータ H と、

10

20

30

40

50

(c)前記円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の胴長方向両端側に配置され、前記各ヒータ H の長手方向両端部に接続されたリード線 6 8 が係脱自在に接続されるブスバー 4 4 とを具備し、
(d)前記 2 つの円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の内側に、前記複数の直線状のヒータ H が、前記円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の内周方向にて互いに離間し且つ前記円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の胴長方向に沿って配列されると共に、
(e)前記ヒータ H のそれぞれが、その長手方向両端部において前記ブスバー 4 4 を介して電氣的に並列接続されている、
ことを特徴とするシリコン加熱炉 1 0 である。

【 0 0 1 1 】

本発明のシリコン加熱炉 1 0 では、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b に内蔵される複数の直線状のヒータ H が、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の胴長と略同等の長さに形成されると共に、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の内周方向にて互いに離間し、且つ円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の胴長方向に沿って配置されているので、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b 内に多数本の独立したヒータ H を配設することができる。その結果、或るヒータ H が断線したとしても、主として断線したヒータ H に隣接する一対のヒータ H で断線したヒータ H の発熱量を補うことができ、炉内の加熱バランスが大きく崩れるのを防止することができる。

10

【 0 0 1 2 】

加えて、本発明のシリコン加熱炉 1 0 では、ヒータ H が石英管 6 4 によって被覆されているので、発熱体の熱容量増加により本加熱炉 1 0 内に冷えた物質を入れても炉内の温度降下を軽減することができ、炉内温度を早く設定温度に回復させることができると共に、発熱時にヒータ H から放出される金属不純物が炉内に飛散するのを防止することができる。

20

【 0 0 1 3 】

また、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の内部にて、上述のように配置された各ヒータ H の長手方向両端部は、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の胴長方向両端側に配設されるようになる。そして、各ヒータ H は、その長手方向両端部に接続されたリード線 6 8 を介して、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の胴長方向両端側に配置されたブスバー 4 4 に係脱自在に接続されており、このブスバー 4 4 を介して電氣的に並列接続されている。

【 0 0 1 4 】

このため、断線したヒータ H を交換する際には、まず始めに、断線したヒータ H のリード線 6 8 をブスバー 4 4 から取り外した後、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の側面から断線したヒータ H を石英管 6 4 と共に取り外し、然る後、該ヒータ H の箇所に新たなヒータ H を固定して両端部のリード線 6 8 をブスバー 4 4 に接続するだけで、ヒータ H の交換が完了する。このように本発明のシリコン加熱炉 1 0 では、ヒータ H の交換に際して円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b を全て分解する必要がなく、ヒータ交換に掛かる時間やコストを大幅に低減することができる。

30

【 0 0 1 5 】

請求項 2 に記載した発明は、請求項 1 に記載のシリコン加熱炉 1 0 において、「前記円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の内側に取り付けられた半円筒状の断熱材 3 4 の内周面に、前記断熱材 3 4 の胴長方向に延びて前記ヒータ H をスライド自在に收容する收容溝 3 4 a が、周方向に所定の間隔を置いて掘設されている」ことを特徴とするもので、かかる收容溝 3 4 a により、ヒータ H の引抜き及び差込み作業をより一層容易且つ迅速に行なうことができる。

40

【 0 0 1 6 】

請求項 3 に記載した発明は、請求項 1 又は 2 に記載のシリコン加熱炉 1 0 において、「前記円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b を周方向にて複数のゾーンに分割し、前記ヒータ H を分割した各ゾーン毎に制御する」ことを特徴とするもので、これにより、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b 内にそれぞれ独立したヒータ H を多数本配置した場合であっても、シリコン加熱炉 1 0 内の温度をゾーン毎にきめ細かく管理することができるようになる。

【 0 0 1 7 】

50

請求項 4 に記載した発明は、上記シリコン加熱炉 10 を用いたシリコン破碎装置 A であって、

- (1)原料シリコン塊 12 を搬送する搬送装置 C と、
- (2)前記原料シリコン塊 12 を加熱する請求項 1 乃至 3 の何れかに記載のシリコン加熱炉 10 と、
- (3)前記シリコン加熱炉で加熱した原料シリコン塊 12 を水没させて急冷する冷却水槽 W とで構成されている、ことを特徴とする。

【0018】

この発明では、上記請求項 1 及び 2 に記載したシリコン加熱炉 10 を用いることにより、原料シリコン塊 12 を均一に加熱することができるので、原料シリコン塊 12 全体に対して均一なクラックを生じさせることができる。このため、原料シリコン塊 12 を略均一の大きさに破碎することができ、後工程において破碎した原料シリコン塊 12 を効率よく坩堝へ投入して溶融させることができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、ヒータ断線時に炉内の加熱バランスが大きく崩れるのを防止することができ、しかもヒータ交換などのメンテナンスが容易なシリコン加熱炉とこれを用いたシリコン破碎装置とを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明を図面に従って詳述する。図 1 は、本発明が適用された一実施例のシリコン破碎装置 A を示す構成図である。この図が示すように、本実施例のシリコン破碎装置 A は、大略、搬送装置 C、シリコン加熱炉 10 及び冷却水槽 W で構成されている。

【0021】

搬送装置 C は、原料シリコン塊 12 が載置されるバスケット 14 と、バスケット 14 を吊下げるワイヤ 16 と、ワイヤ 16 の「巻取り」及び「繰出し」を行うウインチ 18 と、ウインチ 18 を水平方向へ走行させる走行装置 20 とで構成されており、原料シリコン塊 12 を破碎する際には、原料シリコン塊 12 が載置されたバスケット 14 が、まず、原料シリコン塊 12 と共にシリコン加熱炉 10 の内部へ搬入され、該加熱炉 10 でバスケット 14 と共に原料シリコン塊 12 を加熱した後、純水が満たされた冷却水槽 W の中に原料シリコン塊 12 と共にバスケット 14 が沈められる。

【0022】

搬送装置 C のバスケット 14 (図 1) は、互いに対向して配設された 2 枚の側面プレート 14a と、側面プレート 14a 間に架け渡され、且つ原料シリコン塊 12 が載置される複数のパイプ 14b とを有しており、各側面プレート 14a の上部にはワイヤ連結部 14c が取り付けられており、このワイヤ連結部 14c にワイヤ 16 が連結されている。したがって、後述するシリコン加熱炉 10 では、バスケット 14 及びワイヤ 16 との関係を考慮して、加熱室 S1 の大きさや、出入口 22 の開閉機構等が設計されている。

【0023】

シリコン加熱炉 10 (図 1 ~ 5) は、バスケット 14 を収容する加熱室 S1 (図 1) を有する円筒炉であり、2 つの円筒炉半体 24a、24b (具体的には、固定側の円筒炉半体 24a と可動側の円筒炉半体 24b) を、蝶番 26 (図 3) を介して組み合わせることによって構成されている。そして、シリコン加熱炉 10 を使用する際には、図 1 及び図 3 に示すように、固定側の円筒炉半体 24a が支持台 28 に取り付けられると共に、可動側の円筒炉半体 24b に油圧シリンダ装置 30 が取り付けられ、油圧シリンダ装置 30 によって円筒炉半体 24a、24b の開口部、すなわち出入口 22 が開閉される。

【0024】

円筒炉半体 24a、24b のそれぞれは、図 2、図 5 及び図 6 に示すように、半円筒状のハウジング 32 を備えており、ハウジング 32 の内側には、図 6 に示すように、断熱材 34、石英管 64 で被覆されたヒータ H 及び均熱材 36 がこの順に組み込まれており、ハ

10

20

30

40

50

ハウジング 3 2 の周方向両端部内面には、断熱材 3 4 の径方向への離脱を防止する断面略 L 字状の径方向離脱防止部材 3 8 が設けられている。そして、径方向離脱防止部材 3 8 には、断熱材 3 4 の周方向端面を覆う周方向端面被覆部材 4 0 が取り付けられており、断熱材 3 4 の周方向端面と周方向端面被覆部材 4 0 との間には、周方向端面冷却管 4 2 が配設されている。

【 0 0 2 5 】

一方、ハウジング 3 2 の軸方向両端部には、図 7 に示すように、複数のヒータ H を並列に電気接続するブスバー 4 4 及び断熱材 3 4 の軸方向への離脱を防止する軸方向離脱防止部材 4 6 がこの順に取り付けられている。又、軸方向離脱防止部材 4 6 の表面には、取付板 4 8 ならびに 2 種類の支持部材 5 0 a 及び 5 0 b が取り付けられており、支持部材 5 0 a 及び 5 0 b のそれぞれには、側面冷却管 5 2 が接触して配置されている。更に、取付板 4 8 の表面には、加熱室 S 1 の内側壁を構成する側壁構成部材 5 4 がカバー部材 5 6 と共に複数の取付具 5 8 によって取り付けられている。

10

【 0 0 2 6 】

さらに、ハウジング 3 2 の周方向一方端部外面には、図 5 に示すように、断面略四角形のパイプ部材 6 0 がハウジング 3 2 の周方向端縁に沿って取り付けられており、固定側の円筒炉半体 2 4 a のパイプ部材 6 0 と可動側の円筒炉半体 2 4 b のパイプ部材 6 0 とが蝶番 2 6 を介して連結されている(図 3 参照)。又、各パイプ部材 6 0 には、ハウジング 3 2 の変形を防止する断面略 L 状或いは断面略コ字状の補強部材 6 2 が取り付けられている。

【 0 0 2 7 】

20

以下には、シリコン加熱炉 1 0 の各構成部材について、図面を参照しながらより詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

ハウジング 3 2 は、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の外周壁を構成するものであり、図 6 に示すように、ステンレス(SUS)等の金属からなる板材を半円筒状に曲げ加工することによって構成されている。このハウジング 3 2 の軸方向一方端部における周方向両端縁には、図 7 に示すように、周方向端面冷却管 4 2 の両端部 4 2 a , 4 2 b を外部へ導出するための切欠部 6 3 が形成されており、ハウジング 3 4 の周方向両端部内面における切欠部 6 3 を避けた位置には、図 4 及び図 7 に示すように、断面略 L 字状の径方向離脱防止部材 3 8 の一片が溶接またはネジ止め等によって取り付けられている。

30

【 0 0 2 9 】

また、図 6 に示すように、ハウジング 3 2 の軸方向両端部における所定位置には、後述するブスバー 4 4 の電極片 4 4 b を取り出すための電極取出孔 3 2 a が(本実施例の場合、周方向に各 2 カ所、ハウジング 3 2 全体として計 4 カ所)設けられており、ハウジング 3 2 の軸方向中央部における所定位置には、熱電対 T (図 5 参照)を取り付けるための熱電対取付孔 3 2 b が設けられている。更に、ハウジング 3 2 の外表面には、図 2 に示すように、電極取出孔 3 2 a から取り出された電極片 4 4 b (後述)を保護する電極保護カバー C 1 が取り付けられると共に、熱電対取付孔 3 2 b に取り付けられた熱電対 T を保護する熱電対保護カバー C 2 が取り付けられている。

【 0 0 3 0 】

40

断熱材 3 4 は、ヒータ H の熱がハウジング 3 2 に直接伝わるのを防止するものであり、図 6 に示すように、セラミック等のような断熱性及び耐熱性に優れた材料を半円筒状に加工することによって構成されている。そして、断熱材 3 4 の内周面には、胴長方向へ延びる複数の溝 3 4 a が周方向に所定の間隔を置いて形成されており、これらの溝 3 4 a にヒータ H が収容される。

【 0 0 3 1 】

ヒータ H (図 4 参照)は、棒状または線状(すなわち、直線状)の抵抗加熱ヒータであり、ハウジング 3 2 の胴長と略同等の長さに形成された石英管 6 4 と、カンタル線などからなり、この石英管 6 4 の内部に挿入された発熱体 6 6 とで構成されている。

【 0 0 3 2 】

50

ここで、ヒータH(より具体的には発熱体66)を被覆する石英管64は、透明な物及び不透明な物の何れも使用できるが、不透明な物を用いた場合、透明な物に比べてヒータHの熱容量をより一層増加させることができる。

【0033】

また、図4及び図5に示すように、ヒータHの長手方向両端部には、リード線68が接続されており、このリード線68の先端が後述するブスバー44のリード線接続部44aに電氣的に接続されている。このため、独立した各ヒータHがブスバー44を介して電氣的に並列接続されるようになっている。

【0034】

均熱材36は、ヒータHからの熱で均等に加熱されると共に、加熱室S1の内周壁を構成するものであり、石英ガラス等のような耐熱ガラスによって半円筒状に形成されている。この均熱材36を構成する耐熱ガラスは、金属不純物の放散がなく、且つ優れた耐熱性を有するものである。従って、断熱材34及びヒータHの内側にこのような耐熱ガラスからなる均熱材36を配設してシリコン加熱炉10を構成することによって、断熱材34から放散された金属不純物が加熱室S1内へと拡散するのを防止できると共に、炉内の大熱容量化を図ることができ、ヒータHからの熱を均熱材36を介して加熱室S1内へ均等に放射することができる。

【0035】

なお、均熱材36を構成する耐熱ガラスは、上述した石英管64と同様、透明な物及び不透明な物の何れも使用することができる。

【0036】

周方向端面被覆部材40は、断熱材34の周方向端面を覆うことによって断熱材34から放散された金属不純物が加熱室S1内に拡散するのを防止するものであり、図4及び図6に示すように、チタン等のような耐熱性に優れ、且つ熱拡散の生じ難い材料によって帯板状に形成されている。なお、この周方向端面被覆部材40は、径方向離脱防止部材38に螺子止めされる。

【0037】

周方向端面冷却管42は、チタン等のような耐熱性に優れ、且つ熱拡散の生じ難い材料からなる管材を略U字状に曲げることによって構成された「通水管」であり、図4及び図6に示すように、断熱材34の周方向端面と周方向端面被覆部材40との間において、周方向端面の全長に亘って配設されている。また、この周方向端面冷却管42における冷媒の流入口及び流出口となる両端部42a、42bは、ハウジング32の切欠部63からシリコン加熱炉10の外部へと導出されている。

【0038】

ここで、周方向端面被覆部材40と周方向端面冷却管42とは、互いに独立して配設されてもよいが、本実施例では、周方向端面被覆部材40の裏面に周方向端面冷却管42が溶接されている。したがって、本実施例では、周方向端面被覆部材40を径方向離脱防止部材38に取り付けると同時に周方向端面冷却管42を位置決めでき、周方向端面冷却管42の位置決めの手間を軽減できる。また、周方向端面被覆部材40を周方向端面冷却管42によって効率よく冷却できる。

【0039】

ブスバー44は、耐熱性と導電性とに優れた金属材料からなる電極部材であり、図4、図5及び図7に示すように、断熱材34の軸方向端面外縁部に配置され、ヒータHのリード線68が接続される円弧板状のリード線接続片44a1と、該リード線接続片44a1の外周縁から略垂直に曲折して断熱材34の外周面に当接する外周当接片44a2とで構成された円弧状のリード線接続部44a、及び外周当接片44a2の先端から突出した電極片44bを有する。

【0040】

このうちリード線接続部44aを構成するリード線接続片44a1の内周縁側には、同一円弧上に複数のリード線取付孔45が穿設されており、このリード線取付孔45のそれ

10

20

30

40

50

それに、各ヒータHのリード線68の先端が係脱自在に取り付けられる。

【0041】

また、リード線接続片44a1の外周縁側には、ブスバー44を断熱材34の軸方向端面に螺子止めする際に固定ネジnが挿通される複数のネジ孔47が穿設されている。

【0042】

ここで、本実施例のシリコン加熱炉10では、円筒炉半体24a, 24bのそれぞれの胴長方向両端部に2つのブスバー44が取り付けられている。このため、円筒炉半体24a, 24bが周方向にて2つのゾーンに分割されると共に、各ゾーン別個にヒータHの温度制御ができるようになっている。

【0043】

軸方向離脱防止部材46は、断熱材34の軸方向端面側に配設され断熱材34の軸方向への離脱を防止するものであり、図4及び図7に示すように、断熱材34の軸方向端面と均熱材36とハウジング32とで囲まれたハウジング32の軸方向両端部の空間に嵌め込まれる略半円弧状の部材である。

【0044】

取付板48は、図7に示すように、板材の一部に半円状の切欠部48aを設けることによって形成された部材で、この取付板48表面の所定位置には複数のネジ孔48bが設けられており、取付ネジ70を介して軸方向離脱防止部材46の表面に固定されている。

【0045】

なお、取付板48の形状は、図2及び図3に示すように、円筒炉半体24a及び24bのそれぞれで相違しており、固定側の円筒炉半体24aにおける取付板48の形状は、取付対象となる支持台28の形状に応じて設定されており、可動側の円筒炉半体24bにおける取付板48の形状は、油圧シリンダ装置30を取り付ける取付部72を確保できるように設定されている。

【0046】

支持部材50a及び50bは、均熱材36と軸方向離脱防止部材46とに螺子止めされることにより、均熱材36の軸方向端部を支持するものであり、均熱材36の支持対象部分に応じて使い分けられる。具体的には、支持部材50aは、均熱材36の軸方向端部をその周方向端部において支持するものであり、支持部材50bは、均熱材36の軸方向端部をその周方向端部以外の部分で支持するものである。

【0047】

この支持部材50a及び50bの材質は、特に限定されるものではないが、原料シリコン塊12の金属汚染を防止するためには、チタン等のような耐熱性に優れ、且つ熱拡散の生じ難い材料を用いることが望ましい。

【0048】

側面冷却管52は、チタン等のような耐熱性に優れ、且つ熱拡散の生じ難い材料からなる「通水管」であり、図7に示すように、全ての支持部材50a及び50bに接触するようにして配設されている。つまり、側面冷却管52は、断熱材34の外周縁及び周方向端縁ならびに均熱材36の内周縁に沿って配設されており、側面冷却管52の両端部は、ハウジング32の略中央部においてハウジング32の外側へと導出するように配設されている。

【0049】

支持部材50a及び50bと側面冷却管52とは、互いに独立して配設されてもよいが、本実施例では、各支持部材50a及び50bに側面冷却管52が溶接されている。したがって、本実施例では、支持部材50a及び50bを軸方向離脱防止部材46に取り付けると同時に側面冷却管52を位置決めでき、側面冷却管52の位置決めの手間を軽減できる。また、各支持部材50a及び50bを側面冷却管52によって効率よく冷却できる。

【0050】

側壁構成部材54は、図4及び図7に示すように、断熱材34の軸方向端面を軸方向離脱防止部材46及び取付板48の表面側から覆うとともに加熱室S1の内側壁を構成する

10

20

30

40

50

ものであり、石英ガラス等のような耐熱ガラスによって半円盤状に形成されている。この側壁構成部材 5 4 には、加熱室 S 1 に收容されたバスケット 1 4 のワイヤ連結部 1 4 c を外部へ導出させるための略円形の窓 7 4 が形成されている。

【 0 0 5 1 】

カバー部材 5 6 は、図 4 及び図 7 に示すように、側壁構成部材 5 4 を覆い隠すものであり、側壁構成部材 5 4 と対向して配設される半円盤状のカバー板部 5 6 a と、カバー板部 5 6 a の外周縁から垂直に立ち上がって形成され、側壁構成部材 5 4 を收容する空間を構成する周壁部 5 6 b とを有しており、カバー板部 5 6 a には、側壁構成部材 5 4 の窓 7 4 に対応する略円形の窓 7 6 が形成されている。

【 0 0 5 2 】

なお、カバー板部 5 6 a と側壁構成部材 5 4 との間には、セラミックシートなどからなる断熱材 7 8 が配設されている。又、図 2 及び図 3 に示すように、カバー部材 5 6 の窓 7 6 には、これを開閉自在に封鎖する蓋体 8 0 が設けられている。

【 0 0 5 3 】

取付具 5 8 は、図 3 及び図 7 に示すように、側壁構成部材 5 4 が取り付けられたカバー部材 5 6 を取付板 4 8 に取り付けるためのものであり、互いに平行な一対の取付板部 5 8 a 及び 5 8 b と、これらを連結する連結板部 5 8 c とで構成された略「Z」字状の部材である。この取付具 5 8 は、取付板部 5 8 a をカバー板部 5 6 の外縁に螺子止めすると共に、取付板部 5 8 b を取付板 4 8 に螺子止めすることにより、カバー部材 5 6 を取付板 4 8 に着脱可能に固定する。

【 0 0 5 4 】

本実施例によれば、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b に内蔵される複数のヒータ H が、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の胴長と略同等の長さ形成されると共に、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の内周方向にて互いに離間し且つ円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の胴長方向に沿って配置されているので、図 5 に示すように、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b 内に多数本の独立したヒータ H を配設することができる。その結果、或るヒータ H が断線したとしても、断線したヒータ H に隣接して並行する一対のヒータ H で断線したヒータ H の発熱量を補うことができ、炉内の加熱バランスが大きく崩れるのを防止することができる。

【 0 0 5 5 】

また、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の内部にて、上述のように配置されたヒータ H の長手方向両端部は、図 4 に示すように、円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の側面側に配置されるようになる。このため、螺子止めされた取付具 5 8 を取り外し、取付板 4 8 からカバー部材 5 6 と側壁構成部材 5 4 とを取り外すだけで、ヒータ H の端部が外部に露出するようになる。つまり、ヒータ H の交換に際して円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b を全て分解する必要がなく、断線したヒータ H を円筒炉半体 2 4 a , 2 4 b の側面から交換することができ、ヒータ交換に掛かる時間やコストを大幅に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 6 】

【図 1】本発明の一実施例のシリコン破碎装置を示す構成図である。

【図 2】本発明の一実施例のシリコン加熱炉を示す斜視図である。

【図 3】図 2 における X 矢視図である。

【図 4】図 3 における I - I' 線断面図である。

【図 5】図 4 における II - II' 線断面図である。

【図 6】円筒炉半体を示す径方向の分解斜視図である。

【図 7】円筒炉半体を示す軸方向の分解斜視図である。

【図 8】従来のシリコン破碎装置の概略を示す(a)正面図および(b)右側面図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

1 0 ... シリコン加熱炉

1 2 ... 原料シリコン

10

20

30

40

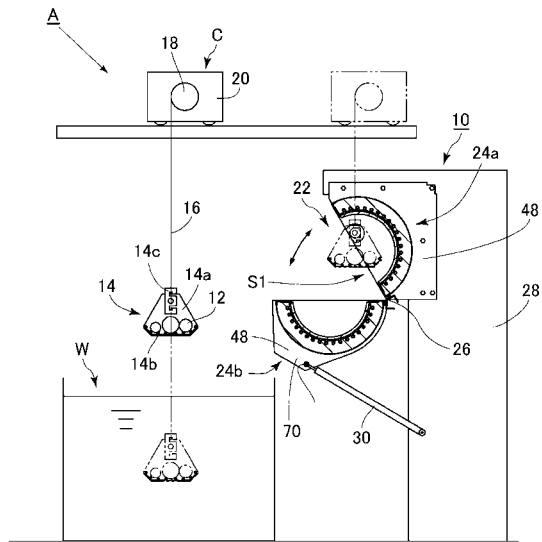
50

2 4 a , 2 4 b ... 円筒炉半体
2 6 ... 蝶番
2 8 ... 支持台
3 0 ... 油圧シリンダ装置
3 2 ... ハウジング
3 4 ... 断熱材
3 6 ... 均熱材
3 8 ... 径方向離脱防止部材
4 0 ... 周方向端面被覆部材
4 2 ... 周方向端面冷却管
4 4 ... ブスバー
4 6 ... 軸方向離脱防止部材
4 8 ... 取付板
5 0 a , 5 0 b ... 支持部材
5 2 ... 側面冷却管
5 4 ... 側壁構成部材
5 6 ... カバー部材
5 8 ... 取付具
6 4 ... 石英管
6 6 ... 発熱体
6 8 ... リード線
A ... シリコン破砕装置
H ... ヒータ
C ... 搬送装置
W ... 冷却水槽
T ... 熱電対

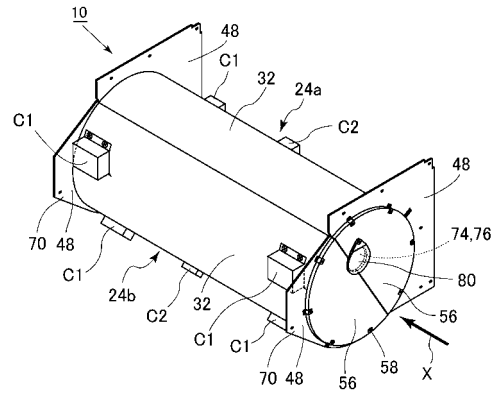
10

20

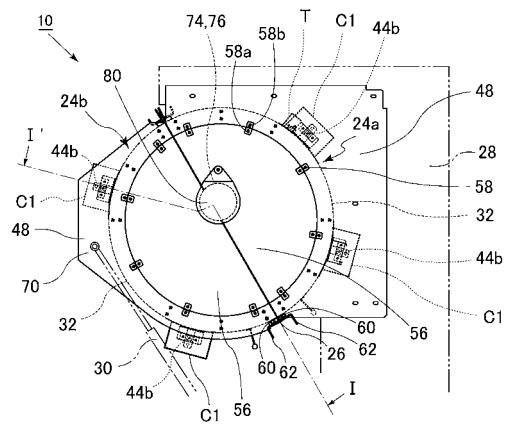
【図 1】



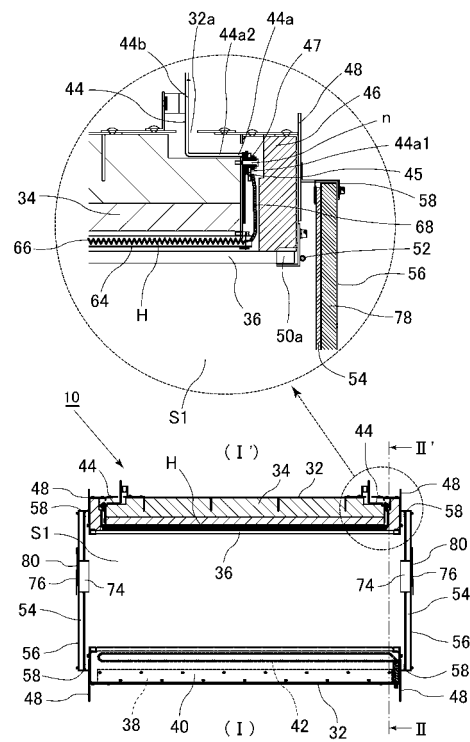
【図 2】



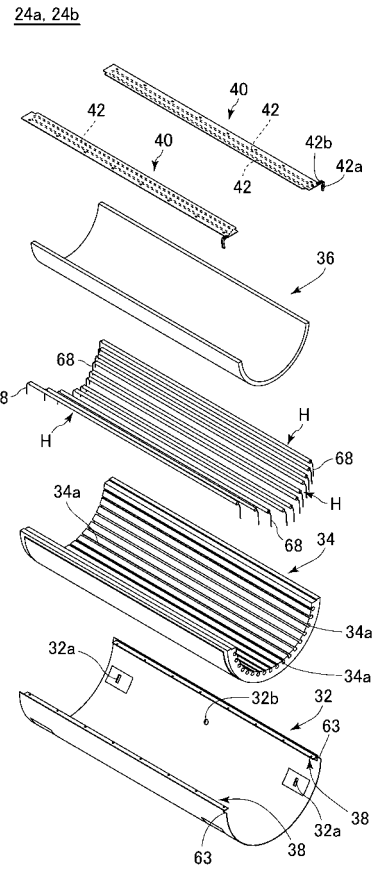
【図 3】



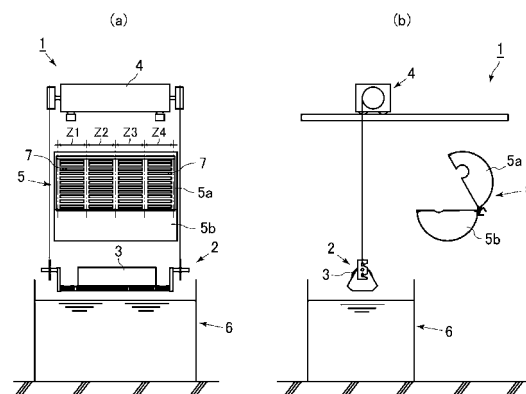
【図 4】



【 図 6 】



【圖 8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3K092 PP09 QA02 QA03 QA05 QB26 QB49 QB56 QC27 QC37 RA03
TT03 VV03
4D067 CG06 EE32 EE34 GA20
4K063 AA05 BA04 CA03 FA03 FA07 FA14 FA18