

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4349493号
(P4349493)

(45) 発行日 平成21年10月21日 (2009.10.21)

(24) 登録日 平成21年7月31日 (2009.7.31)

(51) Int. Cl.

F I

C 3 O B 29/06 (2006.01)

C 3 O B 29/06 5 O 2 C

C 3 O B 15/00 (2006.01)

C 3 O B 29/06 5 O 2 K

C 3 O B 29/06 5 O 2 E

C 3 O B 15/00 Z

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-279979 (P2005-279979)
 (22) 出願日 平成17年9月27日 (2005.9.27)
 (65) 公開番号 特開2007-91493 (P2007-91493A)
 (43) 公開日 平成19年4月12日 (2007.4.12)
 審査請求日 平成20年8月13日 (2008.8.13)

(73) 特許権者 000184713
 SUMCO TECHXIV株式会社
 長崎県大村市雄ヶ原町1324番地2
 (74) 代理人 100071054
 弁理士 木村 高久
 (74) 代理人 100106068
 弁理士 小幡 義之
 (72) 発明者 鴨川 誠
 神奈川県平塚市四之宮三丁目25番1号
 コマツ電子金属株式会社内
 (72) 発明者 下村 庫一
 神奈川県平塚市四之宮三丁目25番1号
 コマツ電子金属株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単結晶シリコン引き上げ装置、シリコン融液の汚染防止方法及びシリコン融液の汚染防止装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する筒状体と、この筒状体を圍繞する上部とこの筒状体よりも下方で単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する下部とを有し且つ下部の下端の内径が筒状体の内径以下である熱遮蔽体とを炉内に備え、炉内上方から下方へガスを供給しつつ単結晶シリコンを引き上げる単結晶シリコン引き上げ装置において、

単結晶シリコンの側面と筒状体の内壁面とで形成される環状空間のうち、結晶の引き上げ軸と直交する平面に含まれる断面部分の面積を $S1$ とし、且つ筒状体の下端から下方に延在する筒状空間のうち、筒状体と熱遮蔽体との間に位置する部分の側面の面積を $S2$ とした場合に、 $S2/S1$ が 1.15 未満であること

を特徴とする単結晶シリコン引き上げ装置。

【請求項2】

単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する筒状体と、この筒状体を圍繞する上部とこの筒状体よりも下方で単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する下部とを有し且つ下部の下端の内径が筒状体の内径以下である熱遮蔽体と、を炉内に備えた単結晶シリコン引き上げ装置で、炉内上方から下降するガスによってシリコン融液に塵が落下することを防止するシリコン融液の汚染防止方法において、

単結晶シリコンの側面と筒状体の内壁面とで形成される環状空間のうち、結晶の引き上げ軸と直交する平面に含まれる断面部分の面積を $S1$ とし、且つ筒状体の下端から下方に延在する筒状空間のうち、筒状体と熱遮蔽体との間に位置する部分の側面の面積を $S2$ と

した場合に、筒状体の下端と熱遮蔽体との間を通過するガスによってシリコン融液への塵の落下を防止できるような $S2/S1$ の値を求めておき、

単結晶シリコンの引き上げ時に $S2/S1$ が求めた値になるように単結晶シリコンの引き上げ経路と筒状体と熱遮蔽体の相対的な位置を調整すること
を特徴とするシリコン融液の汚染防止方法。

【請求項 3】

単結晶シリコンの引き上げ経路を囲繞する筒状体と、この筒状体を囲繞する上部とこの筒状体よりも下方で単結晶シリコンの引き上げ経路を囲繞する下部とを有し且つ下部の下端の内径が筒状体の内径以下である熱遮蔽体と、を炉内に備えた単結晶シリコン引き上げ装置で、炉内上方から下降するガスによってシリコン融液に塵が落下することを防止するシリコン融液の汚染防止方法において、

単結晶シリコンの側面と筒状体の内壁面とで形成される環状空間のうち、結晶の引き上げ軸と直交する平面に含まれる断面部分の面積を $S1$ とし、且つ筒状体の下端から下方に延在する筒状空間のうち、筒状体と熱遮蔽体との間に位置する部分の側面の面積を $S2$ とした場合に、 $S2/S1$ を 1.15 未満とするように単結晶シリコンの引き上げ経路と筒状体と熱遮蔽体の相対的な位置を調整すること

を特徴とするシリコン融液の汚染防止方法。

【請求項 4】

前記筒状体は、

温度調整用の媒体が供給されるパイプが単結晶シリコンの引き上げ経路を略中心にして螺旋状に巻かれてなる温度調整コイルと、

前記温度調整コイル下端の全体又は一部に沿って取り付けられて該温度調整コイルと共にコイル体を形成するコイル補完部材と、を有し、

前記コイル体下端のいずれの部分と前記熱遮蔽体との間隙が一定であること

を特徴とする請求項 1 記載の単結晶シリコン引き上げ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱遮蔽体からシリコン融液への塵の落下によってシリコン融液が汚染されることを防止する単結晶シリコン引き上げ装置、シリコン融液の汚染防止方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 1 は単結晶シリコン引き上げ装置の模式図である。

単結晶引き上げ装置 10 の炉体 1 の内部には、炉体 1 の内壁面の内側に配置され炉体内外の熱伝達を遮断する断熱材 2 と、多結晶シリコンのようなシリコン材料を保持しこのシリコン原料溶解後のシリコン融液を貯留するルツボ 3 と、ルツボ 3 を囲繞するように配置されルツボ 3 を介してシリコン材料を熱するヒータ 4 と、単結晶シリコン 8 の引き上げ経路を囲繞するようにルツボ 3 の上方に配置される熱遮蔽体 5 と、が設けられる。

【0003】

また単結晶シリコン 8 の引き上げ経路を囲繞するようにルツボ 3 の上方に冷却コイル 6 が設けられる場合もある。冷却コイル 6 は、冷却水が流れる管路が螺旋状に巻回されて形成されており、全体の形状が筒状である。冷却コイル 6 は結晶の引き上げ経路が螺旋の内側に位置するようにルツボ 3 の上方に配置される。冷却コイル 6 によって単結晶シリコン 8 の冷却速度が速められると、単結晶シリコン 8 に含まれる空孔状の欠陥所謂 COP のサイズが小さくなるため結晶品質が向上する。また単結晶シリコン 8 の製造サイクルが早まるため製造効率が向上する。なお単結晶シリコン 8 の酸素析出物を制御する場合や酸化膜耐圧を改善する場合があり、冷却コイル 6 の位置とほぼ同位置に冷却コイルではなく筒状の加熱ヒータやパージチューブが設けられることもある。

【0004】

ここで単結晶引き上げ装置 10 を用いた単結晶シリコン製造処理の手順を簡単に説明する。ルツボ 3 にシリコン材料を投入しヒータ 4 を起動する。するとシリコン材料が加熱され溶解しシリコン融液が生成される。生成されたシリコン融液にシリコンの種結晶を浸漬する。この種結晶を引き上げると種結晶の回りには単結晶シリコン 8 が育成される。単結晶シリコン 8 の引き上げの際には引き上げ速度や熱遮蔽体 5 の位置等を調整する。さらに冷却コイル 6 の管路に冷却水を流して単結晶シリコン 8 を強制的に冷却する。

【0005】

単結晶シリコン 8 の育成時には炉体 1 内の上方から Ar ガスが供給される。図 5 は一般的な炉体内のガス流を示す図である。図 5 (a) では単結晶シリコンの育成初期のガス流が示されており、図 5 (b) では単結晶シリコンの育成初期後のガス流が示されている。

10

【0006】

図 5 (a) で示されるように、単結晶シリコン 8 の育成初期は、炉体 1 内の上方から供給される Ar ガスが冷却コイル 6 の内側を通過してシリコン融液近傍まで下降する。さらにルツボ 3 とヒータ 4 の間隙を下降し、炉体 1 の下部に設けられたガス排出口 1a から炉体 1 の外部に流出する。また炉体 1 内の上方から供給される Ar ガスの一部は冷却コイル 6 の内側を通過した後に、冷却コイル 6 の下端 6a と熱遮蔽体 5 の間隙を通過して冷却コイル 6 と熱遮蔽体 5 の間隙を上昇し、炉体 1 の上方から供給される Ar ガスと合流する。

【0007】

図 5 (b) で示されるように、単結晶シリコン 8 の育成初期後は、炉体 1 内の上方から供給される Ar ガスの一部が冷却コイル 6 の内側すなわち冷却コイル 6 と単結晶シリコン 8 の間隙を通過してシリコン融液近傍まで下降する。さらにルツボ 3 とヒータ 4 の間隙を下降し、炉体 1 の下部に設けられたガス排出口 1a から炉体 1 の外部に流出する。また炉体 1 内の上方から供給される Ar ガスの一部は冷却コイル 6 と熱遮蔽体 5 の間隙を下降して冷却コイル 6 の下端 6a と熱遮蔽体 5 の間隙を通過し、冷却コイル 6 の内側を通過してきた Ar ガスと合流する。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図 5 (a)、(b) で示されるように、単結晶シリコン 8 の育成初期とその後とでは冷却コイル 6 の下端 6a と熱遮蔽体 5 の間隙を流れる Ar ガスの進行方向が変化する。このとき流速の変化量が大きいと熱遮蔽体 5 に付着する塵が剥離する場合がある。剥離した塵は熱遮蔽体 5 に沿って落ち、シリコン融液に落下する。

30

また炉体 1 の上部に付着する塵が落下する場合もある。塵は熱遮蔽体 5 に落下し、熱遮蔽体 5 に沿って落ち、シリコン融液に落下する。

【0009】

シリコン融液に塵が落下するとシリコン融液が汚染されることになる。特にシリコン融液中の塵が育成される結晶に取り込まれると結晶の単結晶化が阻害され、単結晶シリコンの品質が低下するといった問題が生ずる。したがってシリコン融液への塵の落下を防止する必要がある。

【0010】

本発明はこうした実状に鑑みてなされたものであり、シリコン融液への塵の落下を低減し、単結晶シリコンの品質低下を防止することを解決課題とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

第 1 発明は、

単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する筒状体と、この筒状体を圍繞する上部とこの筒状体よりも下方で単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する下部とを有し且つ下部の下端の内径が筒状体の内径以下である熱遮蔽体とを炉内に備え、炉内上方から下方へガスを供給しつつ単結晶シリコンを引き上げる単結晶シリコン引き上げ装置において、

単結晶シリコンの側面と筒状体の内壁面とで形成される環状空間のうち、結晶の引き上

50

げ軸と直交する平面に含まれる断面部分の面積を $S1$ とし、且つ筒状体の下端から下方に延在する筒状空間のうち、筒状体と熱遮蔽体との間に位置する部分の側面の面積を $S2$ とした場合に、 $S2/S1$ が 1.15 未満であること
を特徴とする。

【0013】

第1発明を説明する。

単結晶シリコン引き上げ装置の炉体内上方から Ar ガスが供給されると、 Ar ガスは単結晶シリコンに沿って下降する。単結晶シリコンの育成初期とその後とでは筒状体の下端と熱遮蔽体の間隙を通過する Ar ガスの進行方向が変化するが、筒状体の下端と熱遮蔽体の間隙を通過する Ar ガスの流速が小さければ Ar ガスの進行方向の変化があってもその流速の変化量は小さい。すると Ar ガスの進行方向の変化に起因する熱遮蔽体から塵の剥離することが防止される。よって塵がシリコン融液へ落下することが防止される。

10

【0014】

筒状体の下端と熱遮蔽体の間隙を通過する Ar ガスの流速は、単結晶シリコンの引き上げ経路と筒状体と熱遮蔽体の配置に影響を受ける。したがって単結晶シリコンの引き上げ経路と筒状体と熱遮蔽体の相対的な位置を調整すれば筒状体の下端と熱遮蔽体の間隙を通過する Ar ガスの流速を制御できる。

【0015】

具体的には、
単結晶シリコンの側面と筒状体の内壁面とで形成される環状空間のうち、結晶の引き上げ軸と直交する平面に含まれる断面部分の面積を $S1$ とし、且つ筒状体の下端から下方に延在する筒状空間のうち、筒状体と熱遮蔽体との間に位置する部分の側面の面積を $S2$ とした場合に、 $S2/S1$ が 1.15 未満になるように単結晶シリコンの引き上げ経路と筒状体と熱遮蔽体とが配置される。

20

【0016】

第2発明は、

単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する筒状体と、この筒状体を圍繞する上部とこの筒状体よりも下方で単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する下部とを有し且つ下部の下端の内径が筒状体の内径以下である熱遮蔽体と、を炉内に備えた単結晶シリコン引き上げ装置で、炉内上方から下降するガスによってシリコン融液に塵が落下することを防止するシリコン融液の汚染防止方法において、

30

単結晶シリコンの側面と筒状体の内壁面とで形成される環状空間のうち、結晶の引き上げ軸と直交する平面に含まれる断面部分の面積を $S1$ とし、且つ筒状体の下端から下方に延在する筒状空間のうち、筒状体と熱遮蔽体との間に位置する部分の側面の面積を $S2$ とした場合に、筒状体の下端と熱遮蔽体との間を通過するガスによってシリコン融液への塵の落下を防止できるような $S2/S1$ の値を求めておき、

単結晶シリコンの引き上げ時に $S2/S1$ が求めた値になるように単結晶シリコンの引き上げ経路と筒状体と熱遮蔽体の相対的な位置を調整すること
を特徴とする。

【0017】

第3発明は、

単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する筒状体と、この筒状体を圍繞する上部とこの筒状体よりも下方で単結晶シリコンの引き上げ経路を圍繞する下部とを有し且つ下部の下端の内径が筒状体の内径以下である熱遮蔽体と、を炉内に備えた単結晶シリコン引き上げ装置で、炉内上方から下降するガスによってシリコン融液に塵が落下することを防止するシリコン融液の汚染防止方法において、

40

単結晶シリコンの側面と筒状体の内壁面とで形成される環状空間のうち、結晶の引き上げ軸と直交する平面に含まれる断面部分の面積を $S1$ とし、且つ筒状体の下端から下方に延在する筒状空間のうち、筒状体と熱遮蔽体との間に位置する部分の側面の面積を $S2$ とした場合に、 $S2/S1$ を 1.15 未満とするように単結晶シリコンの引き上げ経路と筒状

50

体と熱遮蔽体の相対的な位置を調整すること
を特徴とする。

【0018】

第2、第3発明は第1発明を方法の発明に置換したものである。

【0021】

第4発明は、第1発明の単結晶シリコン引き上げ装置において、
前記筒状体は、

温度調整用の媒体が供給されるパイプが単結晶シリコンの引き上げ経路を略中心にして
螺旋状に巻かれてなる温度調整コイルと、

前記温度調整コイル下端の全体又は一部に沿って取り付けられて該温度調整コイルと共に
コイル体を形成するコイル補完部材と、を有し、

前記コイル体下端のいずれの部分と前記熱遮蔽体との間隙が一定であること
を特徴とする。

【0022】

螺旋状のパイプからなる温度調整コイルは下端に高低差が生じる。このため温度調整コイルの下端と温度調整コイルの回りを圍繞する熱遮蔽体との間隙が場所によって異なることになる。こうした間隙の不均一を防止するために、温度調整コイルの下端の全体又は一部に高低差を補完するコイル補完部材が取り付けられる。コイル補完部材と温度調整コイルとは一体となりコイル体を形成する。コイル体の下端と熱遮蔽体との間隙はどの部分でも略一定とされる。するとコイル体と熱遮蔽体との間隙でガス流れの不均一化が発生しなくなる。

【発明の効果】

【0023】

第1～第3発明によれば、冷却コイルなどの筒状体の下端と熱遮蔽体の間隙を通過するArガスの流速を小さくすることができる。このためガス流の変化に起因する熱遮蔽体表面からの塵の剥離が低減される。よってシリコン融液への塵の落下が低減され、単結晶シリコンの品質低下が防止される。

【0025】

第4発明によれば、冷却コイルのような温度調整コイルの下端にコイル補完部材を取り付けてコイル体を形成するため、コイル体の下端と熱遮蔽体との間隙を全ての部分で一定にすることができる。したがってコイル体と熱遮蔽体との間隙でガス流れの不均一化が発生しなくなる。よって炉体内の上部に堆積した微小な塵の落下を誘発することがなくなり、シリコン融液への塵の落下が低減され、単結晶シリコンの品質低下が防止される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

実施例1は冷却コイルの下端と熱遮蔽体の間隙を通過するガス流の制御に関し、実施例2、3は熱遮蔽体の形状に関する。

【実施例1】

【0027】

本実施形態の装置構成は図1で示される単結晶引き上げ装置10と同じであるが、熱遮蔽体5と冷却コイル6と単結晶シリコン8の引き上げ経路の配置が後述する面積S1、S2を基にして決定されているという点で異なる。

【0028】

熱遮蔽体5と冷却コイル6と単結晶シリコン8の引き上げ経路の相対的な位置は、冷却コイル6の下端6aと熱遮蔽体5の間隙を通過するガスの流速が熱遮蔽体5から塵を剥離させない程度となるように調整される。その位置は、例えば単結晶引き上げ装置10の製造段階で、各構成要素のサイズ・形状に応じて後述する面積比S2/S1を求め決定される。

【0029】

また冷却コイル 6 と熱遮蔽体 5 のうちの少なくとも一方を昇降動作自在にし、冷却コイル 6 と熱遮蔽体 5 の相対的な位置を適宜変化させてもよい。この場合、冷却コイル 6 と熱遮蔽体 5 の昇降動作は図示しないコントローラで制御される。なお本実施形態では単結晶シリコン 8 の引き上げ経路を囲繞する筒状体を冷却コイル 6 として説明するが、冷却コイル 6 の代わりに加熱ヒータやバージチューブが設けられる場合にも本発明を適用することが可能である。

【 0 0 3 0 】

図 2 は本実施形態で用いる面積 $S1$ 、 $S2$ を示す図である。

本実施形態では単結晶シリコン 8 の引き上げ経路と冷却コイル 6 と熱遮蔽体 5 の相対的な位置の調整を面積 $S1$ 、 $S2$ という要素に基づいて行う。

10

【 0 0 3 1 】

単結晶シリコン 8 の側面と冷却コイル 6 の内壁面との間には環状空間 2 1 が形成される。環状空間 2 1 において、軸と直交する平面に含まれる断面部分の断面 2 1 a を図 2 (b) で示す。この断面 2 1 a の面積を $S1$ とする。次に冷却コイル 6 が下方に延在する場合を想定する。このような場合に冷却コイル 6 の下方には筒状空間 2 2 が想定される。この筒状空間 2 2 において、冷却コイル 6 と熱遮蔽体 5 との間に形成される部分 2 2 a を図 2 (c) で示す。この部分 2 2 a の周面の面積を $S2$ とする。

【 0 0 3 2 】

面積 $S1$ は引き上げる単結晶シリコン 8 の径と冷却コイル 6 の径に応じて決まる。面積 $S2$ は熱遮蔽体 5 の形状と冷却コイル 6 の径、また熱遮蔽体 5 及び冷却コイル 6 の位置に応じて決まる。ここで重要なのは面積 $S1$ 、 $S2$ の値ではなく、その比 $S2 / S1$ (又は $S1 / S2$) である。

20

【 0 0 3 3 】

表 1 に面積比 $S2 / S1$ に関する本発明者の実験データを示す。表 1 は直径 2 0 0 mm の結晶を引き上げた場合のデータである。

【 0 0 3 4 】

【表 1】

$S2 / S1$	効果
1.15	×
1.01	○
0.8	○

30

【 0 0 3 5 】

シリコン融液中の塵は単結晶シリコンの品質に影響を及ぼす。具体的には塵は結晶の単結晶化を阻害する。シリコン融液中に塵が多いほど生成された結晶の単結晶化率は低くなり、逆に多結晶化率が高くなる。面積比 $S2 / S1$ を 1 . 1 5 とした場合に生成された結晶は単結晶化率が低く、製品として許容できなかった。面積比 $S2 / S1$ を 1 . 1 5 未満とした場合 (1 . 0 1、0 . 8) に生成された結晶は単結晶化率が高い。本発明者は、面積比 $S2 / S1$ を 1 . 1 5 とした場合に生成される結晶の単結晶化率が、製品として許容できるか否かの閾値であると考えている。よって面積比 $S2 / S1$ が 1 . 1 5 未満となるように熱遮蔽体 5 と冷却コイル 6 と単結晶シリコン 8 の引き上げ経路の相対的な位置を調整すれば、製品として良好な結晶を生成することができる。

40

【 0 0 3 6 】

表 1 は直径 2 0 0 mm のデータであるが、他の径の結晶であっても同じ様な結果が得られる。

【 0 0 3 7 】

50

図3は本実施形態による炉体内のガス流を示す図である。図3(a)では単結晶シリコンの育成初期のガス流が示されており、図3(b)では単結晶シリコンの育成初期後のガス流が示されている。

単結晶シリコン引き上げ装置の炉体内上方からArガスを供給すると、Arガスは単結晶シリコン8の引き上げ経路に沿って下降する。図3で示されるように、面積比 $S2/S1$ が適当な値であると、冷却コイル6の下端6aと熱遮蔽体5の間隙を通過するガスの流速が小さくなる。冷却コイル6の下端6aと熱遮蔽体5の間隙を通過するArガスの流速が小さければArガスの進行方向の変化があっても流速の変化量は小さい。したがってArガスの進行方向の変化に起因する熱遮蔽体5からの塵の落下が抑制される。

【0038】

10

本実施形態によれば、冷却コイルなどの筒状体の下端と熱遮蔽体の間隙を通過するArガスの流速を小さくすることができる。このためガス流の変化に起因する熱遮蔽体表面からの塵の剥離が低減される。よってシリコン融液への塵の落下が低減され、単結晶シリコンの品質低下が防止される。

【実施例2】

【0039】

図4は熱遮蔽体の断面の模式図である。

熱遮蔽体55において、単結晶シリコン58側の表面55aは凹凸状である。凹凸の高低差は熱遮蔽体55の表面55aに沿って落ちる塵を留められる程度である。具体的には、0.5~10.0mm程度である。

20

【0040】

本実施形態によれば、炉体内上部から熱遮蔽体に落下する塵及び熱遮蔽体上の塵を熱遮蔽体に留めることができる。よって熱遮蔽体からシリコン融液への塵の落下が低減され、単結晶シリコンの品質低下が防止される。

【実施例3】

【0041】

ところで図6で示されるように、実際の冷却コイル6は単結晶シリコン8の引き上げ経路を略中心にして螺旋状に巻かれた冷却パイプ6bを有する。この冷却パイプ6bの内部には冷却媒体である冷却水が、図示しない冷却水供給機構から供給される。このように冷却パイプ6bを螺旋状にして筒状の冷却コイル6を形成した場合に、冷却コイル6の下端6aは平坦にならず、最大でパイプ1本分の高低差 $L1-L2$ が生じる。このため冷却コイル6の下端6aと熱遮蔽体5との間隙は場所によって異なることになり、ガス流れの速い箇所と遅い箇所が発生してガス流れの不均一化が発生する。このように冷却コイル6の下端6aと熱遮蔽体5との間隙でガス流れが不均一化すると、単結晶シリコン8の引き上げに伴いガス流れが変化する際に、炉体内の上部に堆積した微小な塵(カーボン等)の落下を誘発することがある。

30

【0042】

本実施形態では、こうした高低差に起因する塵の落下を防止するために、図7(a)で示されるように、冷却コイル6の下端6aの一部に沿ってコイル補完部材61が取り付けられている。コイル補完部材61は冷却コイル6の曲率と同じ曲率を有する。冷却コイル6とコイル補完部材61とは一体化され、ここでは一体化された構造体をコイル体60と称する。コイル補完部材61は冷却コイル6における下端6aの高低差を補完して、コイル体60の下端を略平坦にする。コイル補完部材61の材料は、単結晶シリコン8の形成や品質に支障をきたすことがないのであれば、どのようなものでもよい。

40

【0043】

図7(a)で示されるように、冷却コイル6における下端6aの一部にコイル補完部材61が取り付けられるのではなく、図7(b)で示されるように、冷却コイル6における下端6aの全体にコイル補完部材62が取り付けられてもよい。

【0044】

また本実施形態では、コイル補完部材61を筒状の冷却パイプ6に設けているが、これ

50

に限らず、コイル補完部材 6 1 を螺旋状のパイプに温度調整媒体を流す筒状のコイルに設けてもよい。

【 0 0 4 5 】

本実施形態によれば、冷却コイルのような温度調整コイルの下端にコイル補完部材を取り付けてコイル体を形成するため、コイル体の下端と熱遮蔽体との間隙を全ての部分で一定にすることができる。したがってコイル体と熱遮蔽体との間隙でガス流れの不均一化が発生しなくなる。よって炉体内の上部に堆積した微小な塵の落下を誘発することがなくなり、シリコン融液への塵の落下が低減され、単結晶シリコンの品質低下が防止される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 6 】

10

【図 1】図 1 は単結晶シリコン引き上げ装置の模式図である。

【図 2】図 2 は第 1 の実施形態で用いる面積 S1、S2を示す図である。

【図 3】図 3 は第 1 の実施形態による炉体内のガス流を示す図である。

【図 4】図 4 は熱遮蔽体の断面の模式図である。

【図 5】図 5 は一般的な炉体内のガス流を示す図である。

【図 6】図 6 は一般的な冷却コイルの模式図である。

【図 7】図 7 (a)、(b) はコイル補完部材が取り付けられた冷却コイルの模式図である。

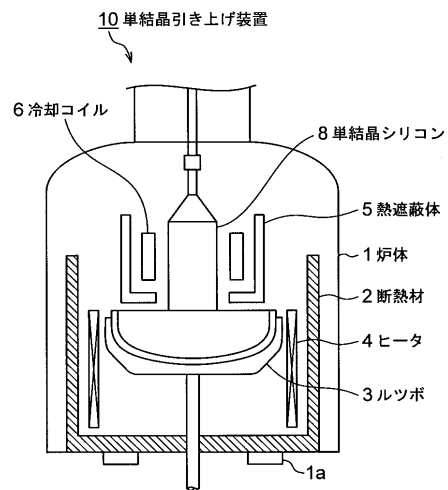
【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

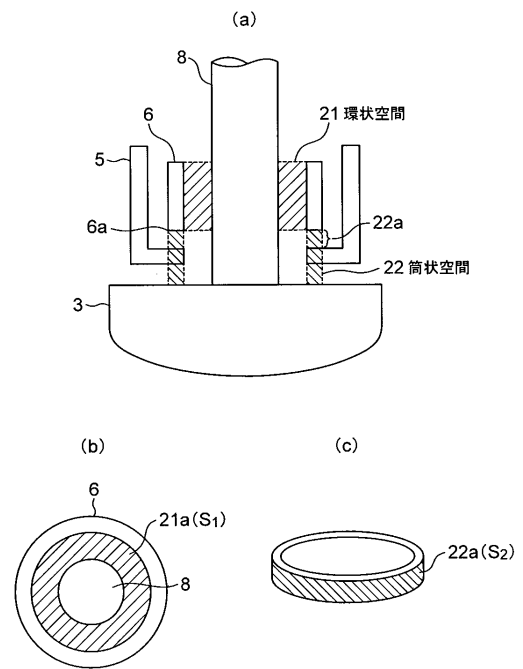
20

1	炉体
5、45、55	熱遮蔽体
6	冷却コイル
8	単結晶シリコン
10	単結晶引き上げ装置
60	コイル体
61	コイル補完部材

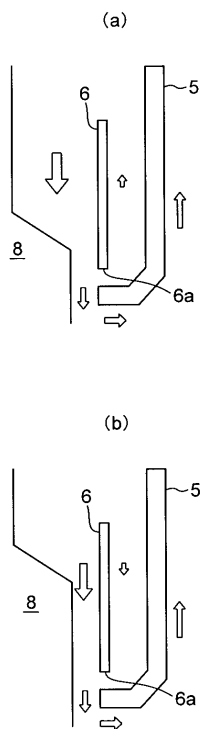
【図 1】



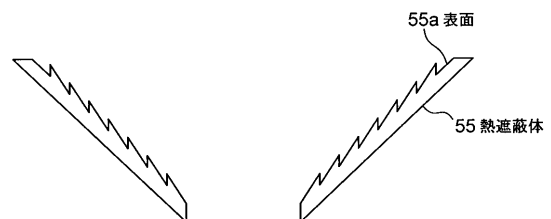
【図 2】



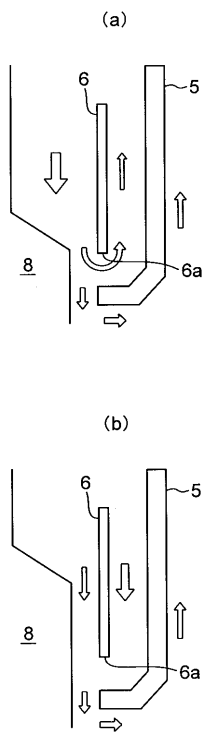
【図 3】



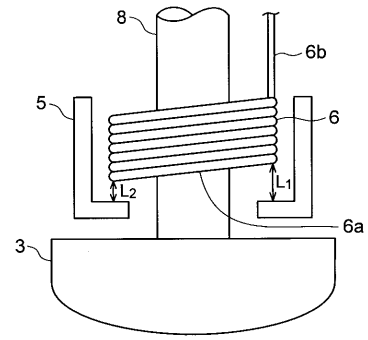
【図 4】



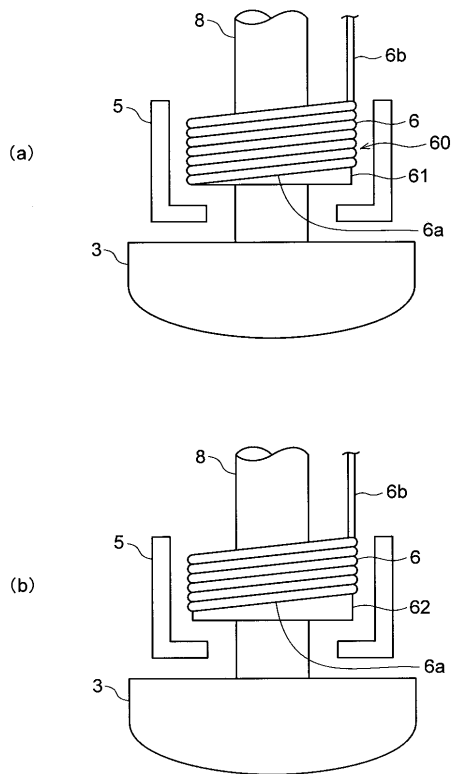
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 禎之
神奈川県平塚市四之宮三丁目25番1号 コマツ電子金属株式会社内
- (72)発明者 海老 大輔
神奈川県平塚市四之宮三丁目25番1号 コマツ電子金属株式会社内

審査官 岡田 隆介

- (56)参考文献 特開2002-321997(JP,A)
特開平09-235190(JP,A)
特開平06-219886(JP,A)
特開平05-238883(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C30B 1/00-35/00
WPI
JSTPlus(JDreamII)
JST7580(JDreamII)