

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4362760号  
(P4362760)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl. F1  
C3OB 15/32 (2006.01) C3OB 15/32

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-353962 (P2003-353962)	(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
(22) 出願日	平成15年10月14日(2003.10.14)	(74) 代理人	100115897 弁理士 田中 秀晴
(65) 公開番号	特開2005-119891 (P2005-119891A)	(72) 発明者	梅木 俊郎 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
(43) 公開日	平成17年5月12日(2005.5.12)	審査官	鮎沢 輝万
審査請求日	平成18年9月27日(2006.9.27)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体単結晶製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

炉内に融液が充填されるルツボを設けたチャンバと、該ルツボを加熱するヒータと、前記チャンバ内に設けられたワイヤーとを備えた半導体単結晶製造装置において、

前記ワイヤーの少なくとも高温にさらされる領域を、カラーで覆ったことを特徴とする半導体単結晶製造装置。

【請求項2】

前記カラーを複数に設けたことを特徴とする請求項1に記載の半導体単結晶製造装置。

【請求項3】

前記カラーはワイヤー巻き上げ装置と種結晶との間に設けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体単結晶製造装置。

【請求項4】

前記カラーを前記ワイヤーを覆うように近接させて設けたことを特徴とする請求項1～3の何れか1つに記載の半導体単結晶製造装置。

【請求項5】

前記ワイヤーは先端に連結部材を備え、該連結部材を介してシードホルダを吊持しており、

前記シードホルダは前記チャンバ内で昇降可能であり、

前記シードホルダ若しくは前記連結部材の少なくとも一方の長さを、前記シードホルダに種結晶を取り付け、該種結晶が融液に着液する位置にあるとき、前記ワイヤーの先端近

10

20

傍で前記連結部材から露出している部分が前記炉内の高温雰囲気下で所定温度未満の範囲に位置する長さとしたことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体単結晶製造装置。

【請求項 6】

前記所定温度未満とは 700 未満であることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体単結晶製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体インゴット（例えば、単結晶シリコンのような半導体単結晶や、ガリウム砒素などの化合物半導体）を成長させる半導体単結晶製造装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来から、半導体素子の基板には、主として高純度の単結晶シリコンのような半導体単結晶やガリウム砒素などの化合物半導体が用いられているが、この半導体の製造方法の一つとして、ルツボ内の原料融液から円柱状のインゴットを引き上げる CZ 法（チョクラルスキー法）が知られている。

【0003】

この CZ 法は、まず、半導体インゴット製造装置のチャンバ内に設置したルツボに原料である素材を充填し、そのルツボの周囲に設けたヒータによって原料を加熱溶解させる。そして、シードホルダに取り付けた種結晶を融液に着液させ、シードホルダ及びルツボを互いに同方向または逆方向に回転しつつシードホルダを引き上げて、所定の大きさの円柱状のインゴットを成長させる。その後、このインゴットを薄くスライスすることで半導体集積回路等に使用するシリコンウェーハを製作する（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0004】

図 6 は、このような CZ 法による半導体インゴット製造装置を示している。図 6 (A) はシードホルダに取り付けた種結晶を融液に着液している状態の説明図、図 6 (B) はシードホルダを引き上げてインゴットを成長させた状態の説明図である。

【0005】

図 6 において、半導体インゴット製造装置 1 は、有底円筒形状のチャンバ 2 と、このチャンバ 2 の上部中央から立ち上がる筒状のプルチャンバ 3 とを備えている。

30

チャンバ 2 の炉内には、上方に開放する有底円筒形状の石英よりなるルツボ 4 と、このルツボ 4 の底面に上端が固定された回転軸 7 とを備える。回転軸 7 の下端は、チャンバ 2 の外において図示を略する駆動源に接続されており、チャンバ 2 内でルツボ 4 が回転できるように支持している。ルツボ 4 の周りにはルツボ 4 を囲繞するヒータ 5 を設け、さらに、ヒータ 5 の周囲には外周を包囲してヒータ 5 からの放射熱がチャンバ 2 の内壁に直接放射されることを防止する断熱材 6 を設けている。

【0006】

プルチャンバ 3 の上部には、ワイヤー 9 の巻取器 10 を設けている。このワイヤー 9 の先端には、連結部材 11 を介してシードホルダ 12 が装着されている。連結部材 11 には、チャージ及びリチャージ工程の際には原料となる素材を補充するためのホッパー（図示せず）が吊り下げられ、インゴット 13 の引上げ工程の際には種結晶を装着したシードホルダ 12 が吊り下げられる。また、プルチャンバ 3 の下方寄りには、プルチャンバ 3 内を上下で隔絶するためのゲートバルブ 14 が設けられている。

40

【0007】

このような構成において、チャンバ 2 内に設置したルツボ 4 に原料である素材を充填した後、そのルツボ 4 の周囲に設けたヒータ 5 の放射熱によって素材を加熱溶解してシリコン融液 8 とする。その後、シードホルダ 12 に取り付けた種結晶をシリコン融液 8 に着液させ、シードホルダ 12 及びルツボ 4 を互いに同方向または逆方向に回転しつつ巻取器 10 を駆動させることにより、シードホルダ 12 を引き上げてインゴット 13 を成長させる。

50

【特許文献1】特開平8 - 261903号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

一般にインゴットの引上げに用いられるワイヤー9は、種結晶ならびにインゴット13の回転振れや耐熱等を考慮し、主にタングステンが用いられていることが多い。このタングステンは、空気との反応においては400位になると酸化が始まる。また、タングステンは、700になると高級酸化物 $WO_3$ を形成して急激に酸化する性質を有する。

【0009】

一方、半導体インゴット引き上げの雰囲気は、殆どが不活性ガスである置換ガスによって大半を占められ、その他に、シリコン融液8と石英ルツボ4との反応によって生成される酸化物が微量に存在する。このように半導体インゴット引き上げの雰囲気は、空気に比べて酸素の量が絶対的に少ないため、400程度の温度ではタングステンワイヤー9には殆ど酸化は起こらない。

【0010】

しかしながら、タングステンワイヤー9が700以上の高温下に晒されると、シリコン融液8からの酸化物がワイヤー9の表面にて急激に反応し、タングステンの酸化物が形成される。

【0011】

上記の如く構成された半導体インゴット製造装置にあっては、シリコン融液8内に種結晶を着液させている状態、すなわち図6(A)に示した状態にあるときには、チャンバ2の炉内はその容積等に応じて異なるものの、例えば、ルツボ4の直上付近のエリアAでは約900~1000、その上方のエリアBでは約700~900、さらにその上方のエリアCでは約700未満といったように、複数段階の温度差の雰囲気下にある。

【0012】

特に、ワイヤー9の連結部材11付近の炉内露出部分は、約1000前後の比較的高温な雰囲気下に晒され易く、ヒータ5からの輻射熱やシリコン融液8からの酸化物との反応により表面が酸化し易い。その結果、ワイヤー9に局所的な機械的強度の劣化が存在することになり、ワイヤー9の大部分における機械的強度が十分であるにもかかわらず、ワイヤー全体の交換を余儀なくされてしまうという問題が生じていた。

【0013】

本出願に係る発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、チャンバの炉内高温雰囲気下におけるワイヤーの局所的な劣化を低減することができる半導体単結晶製造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するため、本出願に係る第1の発明は、炉内に融液が充填されるルツボを設けたチャンバと、該ルツボを加熱するヒータと、前記チャンバ内に設けられたワイヤーとを備えた半導体単結晶製造装置において、前記ワイヤーの少なくとも高温にさらされる領域を、カラーで覆ったことを特徴とする半導体単結晶製造装置である。

【0015】

また、本出願に係る第2の発明は、前記カラーを複数に設けたことを特徴とする上記第1の発明に記載の半導体単結晶製造装置である。

【0016】

さらに、本出願に係る第3の発明は、前記カラーはワイヤー巻き上げ装置と種結晶との間に設けられていることを特徴とする上記第1又は第2の発明に記載の半導体単結晶製造装置である。

【0017】

また、本出願に係る第4の発明は、前記カラーを前記ワイヤーを覆うよう近接させて設けたことを特徴とする上記第1~3の発明の何れか1つに記載の半導体単結晶製造装置で

10

20

30

40

50

ある。

【0018】

さらに、本出願に係る第5の発明は、炉内に融液が充填されるルツボを設けたチャンバと該チャンバの上方に配置されたプルチャンバと、該プルチャンバの内部と前記チャンバとの間で昇降するシードホルダと、該シードホルダを連結部材を介して吊持するワイヤーとを備えた半導体単結晶製造装置において、前記シードホルダ若しくは前記連結部材の少なくとも一方の長さを、前記シードホルダに種結晶を取り付け、該種結晶が融液に着液する位置にあるとき、前記ワイヤーの先端近傍の露出部分が前記炉内の高温雰囲気下で所定温度未満の範囲に位置する長さとしたことを特徴とする半導体単結晶製造装置である。

【0019】

また、本出願に係る第6の発明は、前記所定温度未満とは700 未満であることを特徴とする上記第5の発明に記載の半導体単結晶製造装置である。

【発明の効果】

【0020】

本発明の半導体単結晶製造装置にあっては、炉内に融液が充填されるルツボを設けたチャンバと、ルツボを加熱するヒータと、チャンバ内に設けられたワイヤーとを備え、前記ワイヤーの少なくとも高温にさらされる領域をカラーで覆っているため、ワイヤーへの直接の輻射熱や酸化物との反応が防止され、ワイヤーの局所的な劣化を低減することができる。

【0021】

さらに、本発明の半導体単結晶製造装置にあっては、カラーを複数に設けたことにより、カラーの製作において加工精度が確保され、かつ、引き上げ時の熱的影響による変形がワイヤーの本来持っている結晶回転時の偏芯精度に影響するのを抑えることができる。また、温度域によるワイヤー露出位置の調節が可能となり、ワイヤー酸化速度の制御が可能となる。

【0022】

また、本発明の半導体単結晶製造装置にあっては、シードホルダ若しくは連結部材の少なくとも一方の長さを、シードホルダに取り付けられた種結晶が融液に着液する位置にあるときに、ワイヤーの先端近傍の露出部分が炉内の高温雰囲気下で所定温度未満の範囲に位置する長さとしていることにより、シードホルダが着液位置にあるときであってもワイヤー露出部分がチャンバの炉内高温雰囲気下を避けた位置にあるため、ワイヤーの局所的な劣化を低減することができる。

【0023】

このように本発明によれば、シードホルダが着液位置にあるときにワイヤーの先端近傍の露出部分が炉内の高温雰囲気下で所定温度以下を保った状態で、単結晶シリコンを成長させることにより、耐久性の高い半導体単結晶製造装置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】

【0024】

次に、本発明の半導体単結晶製造装置を図面に基づいて説明する。

【実施例1】

【0025】

図1乃至図3は、本発明の半導体インゴット製造装置の実施例1を示し、図1(A)はシードホルダが着液位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図、図1(B)はシードホルダが上端位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図、図2(A)はワイヤーの断面図、図2(B)はワイヤー本体とカラーとの関係を示す要部の拡大断面図、図3はワイヤー本体を連結部材との関係を示す要部の拡大断面図である。

【0026】

図1において、半導体インゴット製造装置21は、有底円筒形状のチャンバ22と、このチャンバ22の上部中央から立ち上がる筒状のプルチャンバ23とを備えている。

チャンバ22の炉内には、上方に開放する有底円筒形状の石英よりなるルツボ24と、

10

20

30

40

50

このルツボ 2 4 の底面に上端が固定された回転軸 2 7 とを備える。回転軸 2 7 の下端は、チャンバ 2 2 の外において図示を略する駆動源に接続されており、チャンバ 2 2 内でルツボ 2 4 が回転できるように支持している。ルツボ 2 4 の周りにはルツボ 2 4 を囲繞するヒータ 2 5 を設け、さらに、ヒータ 2 5 の周囲には外周を包囲してヒータ 2 5 からの輻射熱がチャンバ 2 2 の内壁に直接輻射されることを防止する断熱材 2 6 を設けている。

【 0 0 2 7 】

一方、プルチャンバ 2 3 の上部には、ワイヤー 2 9 の巻取器 3 0 を設けている。このワイヤー 2 9 の先端には、連結部材 3 1 を介してシードホルダ 3 2 が装着されている。連結部材 3 1 には、チャージ及びリチャージ工程の際には原料となる素材を補充するためのホッパー（図示せず）が吊り下げられ、インゴット 3 3 の引上げ工程の際には種結晶を装着したシードホルダ 3 2 が吊り下げられる。

10

【 0 0 2 8 】

また、プルチャンバ 2 3 の下方寄りには、プルチャンバ 2 3 内を上下で隔絶するためのゲートバルブ 3 4 を設けている。プルチャンバ 2 3 内とチャンバ 2 2 内は連続した気密空間を形成しているが、インゴット 3 3 の引上げ最中以外にはゲートバルブ 3 4 を閉めることによりチャンバ 2 2 内では融液を維持し、その状態でプルチャンバ 2 3 内にガスを封入する事により大気開放を可能とし、引上げられたインゴット 3 3 の取り出しやホッパー並びに種結晶の取り付け等を可能としている。

【 0 0 2 9 】

巻取器 3 0 は、ワイヤー 5 0 の先端に装着されたシードホルダ 3 2 を着液位置（図 1（A）に示す位置）と上端位置（図 1（B）に示す位置）との間で昇降させる。着液位置は、シードホルダ 3 2 の先端に備えた種結晶がシリコン融液 2 8 の液面に着いたときの位置であり、上端位置は、成長したインゴット 3 3 を引き上げきった位置である。

20

【 0 0 3 0 】

ワイヤー 5 0 は、ワイヤー本体 5 1 と、このワイヤー本体 5 1 に設けられた複数のカラー 5 2 とを備えている。ワイヤー本体 5 1 には、種結晶ならびにインゴット 1 3 の回転振れや耐熱等を考慮し、タングステンなどの材料からなる線材を捩り込んだもの（ストランド）が使用されている。

【 0 0 3 1 】

また、図 2 に示すようにワイヤー本体 5 1 の両端には、ボールジョイント方式の嵌め合いにより巻取器 3 0 並びに連結部材 3 1 と連結される連結部 5 3 , 5 4 がそれぞれ設けられている。これにより、例えば、連結部材 3 1 には、図 3 に示すように、連結部 5 4 が嵌め合わされる際の挿入部 3 1 a が形成されている。

30

【 0 0 3 2 】

連結部 5 4 はステンレス製のかしめ部 5 4 a をかしめることによりワイヤー本体 5 1 に取り付けられている。連結部材 3 1 にはかしめ部 5 4 a のみが接触し、ワイヤー本体 5 1 は連結部材 3 1 には直接接触しないため、ワイヤー本体 5 1 の磨耗を防ぐことができる。また、連結部材 3 1 内にワイヤー本体 5 1 が露出されることがないため、挿入部 3 1 a から連結部材 3 1 内に侵入する雰囲気ガスにワイヤー本体 5 1 が晒されることもなく、ワイヤー本体の酸化消耗を防止し、ワイヤーの劣化を低減させることができる。

40

【 0 0 3 3 】

カラー 5 2 は、ステンレスやモリブデン、タングステン等により円筒形状に形成されており、図 2（B）に示すように、その両端には隣接する上下で互いに隙無く連結するための雌雄の異なる係合部としての凸部 5 2 a と凹部 5 2 b とが形成されている。このように、複数に分割されたカラーに雌雄の異なる係合部を設けることにより、互いに上下方向で隣接するもの同士の隙間の発生を防止することができ、カラーの隙間からの輻射熱や酸化物の侵入を防止することができる。

【 0 0 3 4 】

また、カラー 5 2 は、ワイヤー本体 5 1 の直径  $d$  に対して内径  $D$  の方が大径とされている。この際、内径  $D$  と直径  $d$  との差は、ワイヤー本体 5 1 の経年的劣化により、その芯材

50

(図示せず)が切断されたり線材の擦りが戻った場合のように、部分的にワイヤー本体51の直径が膨らむことを許容している。

【0035】

このように、カラーの内径をワイヤーの直径よりも大径としたことにより、芯のあるワイヤーの場合に、側面のワイヤーに外傷がなくても芯のワイヤーが破断に近い状態にある時には側面のワイヤーの直径がカラー内径の範囲内で大きくなり、カラーを上下に動かすことにより、その摩擦力によりふくらみを検出でき、ワイヤー破断までに至るのを防止できる。

【0036】

例えば、定期的な点検時やホッパーと種結晶との交換時において、カラー52をワイヤー本体51の軸線に沿って移動させ、ワイヤー本体51に膨らみが発生していない場合にはカラー52の移動が滑らかに行われ、ワイヤー本体51に膨らみが発生している場合にはカラー52の移動が阻害されるため、ワイヤー本体51の劣化を容易に確認することができる。もちろん、カラー52が上下動可能なことにより、ワイヤー本体51の断線や変形を目視により確認できることは言うまでもない。

【0037】

また、引き上げるインゴット33の結晶長が長くなってもカラーが障害とならないように、カラー52の外径寸法は、巻き上げ部の空間を通過することができるサイズであることが好ましい。

【0038】

このような構成において、原料となる素材を内部に装填したホッパーを装着した状態でワイヤー50を下降させてルツボ24内に素材を落下投入する。素材の投入後ホッパーを上昇させて、一旦ゲートバルブ34によりプルチャンバ23を上下で隔絶する(実質的にはチャンバ22の炉内とプルチャンバ23の内部とを隔絶する)。その状態でプルチャンバ23内にガスを封入する事により大気開放を可能とし、ホッパーを連結部材31から取り外した後に、新たに種結晶を装着したシードホルダ32を連結部材31に装着する。

【0039】

その後、ゲートバルブ34を開放して種結晶をルツボ24のシリコン融液28の液面に接触させ、ルツボ24を回転させつつ(ワイヤー50を同時に同方向または逆方向に回転させても良い)ワイヤー50を巻取器30で巻き取ってシードホルダ32を引き上げることで単結晶のインゴット33が成長する。

【0040】

この際、図1(A)に示すようにシードホルダ32が着液位置にある状態では、ワイヤー本体51の先端部分はある程度の範囲でカラー52により覆われていることにより、ヒータ24からの輻射熱やシリコン融液28からの酸化物との反応によるワイヤー50の局所的な劣化を低減することができる。より具体的には、着液位置にあるときにカラー52により覆われているワイヤー本体51の先端が700 未満になるようにする。

【0041】

また、シードホルダ32が着液位置にある状態において、ワイヤー本体51がカラー52から露出している部分、特に、カラー52の近部でカラー52から露出している部分が、炉内温度700 前後のエリアBとエリアCとの境界付近からエリアC内に位置するように、カラー52の長さを調節する。より具体的には、着液位置にあるときにワイヤー本体51の露出部分が700 未満になるように、カラー52の長さを設定する。

【0042】

このように、カラー52により覆うワイヤー本体51の範囲を、チャンバ22の炉内高さを考慮したうえでその高温雰囲気下に相当する範囲とすることにより、装置本体の設計変更をすることなく既存の連結部材31並びにシードホルダ32を使用したままワイヤー本体51の酸化に伴う劣化を低減することができる。

【0043】

特に、酸化物との反応が激しく始まる温度である700 未満にワイヤーを保つことに

10

20

30

40

50

より、ワイヤーの酸化を遅らせ、ワイヤーの局所的な劣化を低減することができる。

【0044】

上記の実施例ではインゴットの引き上げに用いられるワイヤーについて説明を行ったが、同じようにチャンバ内で用いられるワイヤーであれば、本発明のカラーの概念は同様にして適用可能であり、本発明はインゴットの引上げに限ったものではない。

【実施例2】

【0045】

図4は、本発明の半導体インゴット製造装置の実施例2を示し、(A)はシードホルダが着液位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図、(B)はシードホルダが上端位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図である。

10

【0046】

尚、この図4に示した実施例2の半導体インゴット製造装置21は、上述した実施例1とはワイヤーの先端に設けられた連結部材とこの連結部材に装着されたシードホルダとが異なるのみなので、その他の構成部材には上記実施例1の図1と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0047】

シードホルダ32はカーボン等から形成されており、着液位置にあるときにワイヤー29の先端近傍の露出部分がチャンバ22の炉内上方、即ち、少なくとも炉内高温雰囲気下でエリアBとエリアCとの境界付近からエリアC内に位置するように長さが設定されている。より具体的には、着液位置にあるときにワイヤー29の先端近傍のワイヤー露出部分が700未満になるように長さを設定する。

20

【0048】

また、リチャージ引上げの場合、シードホルダ32の長さの最長は、インゴット33を吊り上げた上端位置にあるときに、そのインゴット33の下端がゲートバルブ34よりも上方に位置するように設定されている。この際、プルチャンバ23の設計変更(高さ変更やシール部品35並びに回転伝達部品36の大径化)は無いようにすることが好ましい。

【0049】

このような構成において、原料となる素材を内部に装填したホッパーを装着した状態でワイヤー29を下降させてルツボ24内に素材を落下投入する。素材の投入後ホッパーを上昇させて、一旦ゲートバルブ34によりプルチャンバ23を上下で隔絶する。ホッパーを連結部材31から取り外した後に、新たに種結晶を装着したシードホルダ32を連結部材31に装着する。

30

【0050】

ルツボ24内の素材をヒータ25により溶融させ、ゲートバルブ34を開放し、ワイヤー29を着液位置まで下降させて種結晶をルツボ24のシリコン融液28の液面に接触させる。ルツボ24を回転させつつ(ワイヤー29を同時に同方向または逆方向に回転させても良い)ワイヤー29を巻取器30で巻き取ってシードホルダ32を引き上げることで、単結晶のインゴット33が成長する。

【0051】

この際図4(A)に示すように、シードホルダ32が着液位置にある状態では、ワイヤー29の先端近傍のワイヤー露出部分、即ち、連結部材31の近部で連結部材31から露出している部分は、炉内温度700前後のエリアBとエリアCとの境界付近からエリアC内に位置しているため、ヒータ25からの輻射熱やシリコン融液28からの酸化物との反応によるワイヤー29の局所的な劣化を低減することができる。

40

【0052】

特に、タングステンにおいて酸化物との反応が激しく始まる温度である700未満の雰囲気、ワイヤー先端の露出部分を位置させることにより、ワイヤーの酸化を遅らせ、ワイヤーの局所的な劣化を低減することができる。

【実施例3】

【0053】

50

図5は、本発明の半導体インゴット製造装置の実施例3を示し、(A)はシードホルダが着液位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図、(B)はシードホルダが上端位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図である。

【0054】

尚、この図5に示した実施例3の半導体インゴット製造装置21は、上述した実施例1とはワイヤー29の先端に設けられた連結部材とこの連結部材に装着されたシードホルダとが異なるのみなので、その他の構成部材には上記実施例1の図1と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0055】

連結部材41は、ワイヤー29に着脱可能に設けられていると共にシードホルダ42を着脱可能に保持している。また、連結部材41は、シートホルダ42が着液位置にあるときにワイヤー29の先端がチャンバ22の炉内上方、即ち、少なくとも炉内高温雰囲気下でエリアBとエリアCとの境界付近からエリアC内に位置するように長さが設定されている。より具体的には、着液位置にあるときにワイヤー29の先端近傍のワイヤー露出部分が700未満になるように長さを設定する。

【0056】

また、連結部材41の長さの最長は、インゴット33を吊り上げた上端位置にあるときに、そのインゴット33の下端がゲートバルブ34よりも上方に位置するように設定されている。この際、プルチャンバ23の設計変更(高さ変更やシール部品35並びに回転伝達部品36の大径化)は無いようにすることが好ましい。

【0057】

このような構成においても、ゲートバルブ34を開放して種結晶をルツボ24のシリコン融液28の液面に接触させ、ルツボ24を回転させつつ(ワイヤー29を同時に同方向または逆方向に回転させても良い)ワイヤー29を巻取器30で巻き取ってシードホルダ42を引き上げることで、単結晶のインゴット33が成長する。

【0058】

この際図5(A)に示すように、シードホルダ42が着液位置にある状態では、ワイヤー29の先端近傍のワイヤー露出部分、即ち、連結部材41の近部で連結部材41から露出している部分は、炉内温度700前後のエリアBとエリアCとの境界付近からエリアC内に位置しているため、ヒータ25からの輻射熱やシリコン融液28からの酸化物との反応によるワイヤー29の局所的な劣化を低減することができる。

【0059】

特に、タングステンにおいて酸化物との反応が激しく始まる温度である700未満の雰囲気、ワイヤー先端の露出部分を位置させることにより、ワイヤーの酸化を遅らせ、ワイヤーの局所的な劣化を低減することができる。

【0060】

尚、上記の実施例2または3においては、上記実施例1に開示した構成を併用しても良い。また、上記実施例1乃至3において、ワイヤーとシードホルダを結合するために連結部材を用いているが、本願において連結部材とは、必ずしもシードホルダと別部材である必要はなく、シードホルダの一部でワイヤーとの結合の役割を果たす部位も含む。

【産業上の利用可能性】

【0061】

ワイヤーの高温に晒される領域にカラーを設けることは、上記の実施例1に示したインゴットの引き上げに用いられるワイヤーに限定されるものではなく、炉内に配置される如何なる目的のワイヤーに対しても適用することができる。

また、上記の実施例1乃至3の説明においては、単結晶インゴットの製造を例に説明しているが、本発明は単結晶インゴット以外にも化合物半導体のインゴットやその他のインゴットについても適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0062】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の半導体インゴット製造装置の実施例 1 を示し、(A) はシードホルダが着液位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図、(B) はシードホルダが上端位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図である。

【図 2】本発明の半導体インゴット製造装置の実施例 1 を示し、(A) はワイヤーの断面図、(B) はワイヤー本体とカラーとの関係を示す要部の拡大断面図である。

【図 3】本発明の半導体インゴット製造装置の実施例 1 を示し、ワイヤー本体を連結部材との関係を示す要部の拡大断面図である。

【図 4】本発明の半導体インゴット製造装置の実施例 2 を示し、(A) はシードホルダが着液位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図、(B) はシードホルダが上端位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図である。

10

【図 5】本発明の半導体インゴット製造装置の実施例 3 を示し、(A) はシードホルダが着液位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図、(B) はシードホルダが上端位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図である。

【図 6】半導体インゴット製造装置の従来例を示し、(A) はシードホルダが着液位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図、(B) はシードホルダが上端位置にある状態の半導体インゴット製造装置の説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

1 ... 半導体インゴット製造装置

2 ... チャンバ

3 ... プルチャンバ

4 ... ルツボ

5 ... ヒータ

6 ... 断熱材

7 ... 回転軸

8 ... シリコン融液

9 ... ワイヤー

1 0 ... 巻取器

1 1 ... 連結部材

1 2 ... シードホルダ

1 3 ... インゴット

1 4 ... ゲートバルブ

2 1 ... 半導体インゴット製造装置

2 2 ... チャンバ

2 3 ... プルチャンバ

2 4 ... ルツボ

2 5 ... ヒータ

2 6 ... 断熱材

2 7 ... 回転軸

2 8 ... シリコン融液

2 9 ... ワイヤー

3 0 ... 巻取器

3 1 ... 連結部材 3 1 a ... 挿入部

3 2 ... シードホルダ

3 3 ... インゴット

3 4 ... ゲートバルブ

3 5 ... シール部品

3 6 ... 回転伝達部品

4 1 ... 連結部材

4 2 ... シードホルダ

20

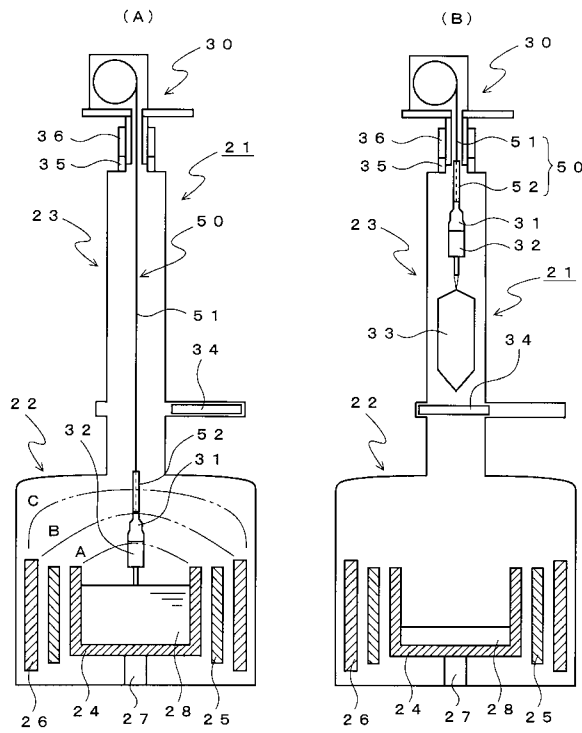
30

40

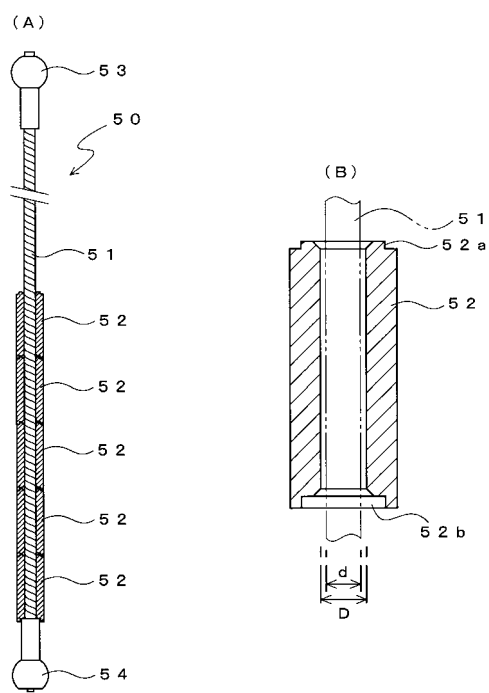
50

- 5 0 ...ワイヤー
- 5 1 ...ワイヤー本体
- 5 2 ...カラー 5 2 a ...凸部 5 2 b ...凹部
- 5 3 ...連結部
- 5 4 ...連結部 5 4 a ...かしめ部。

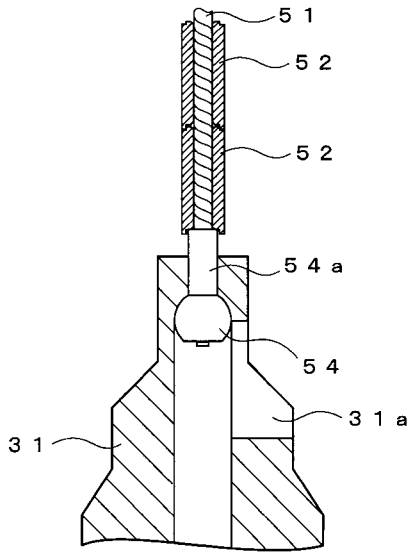
【図1】



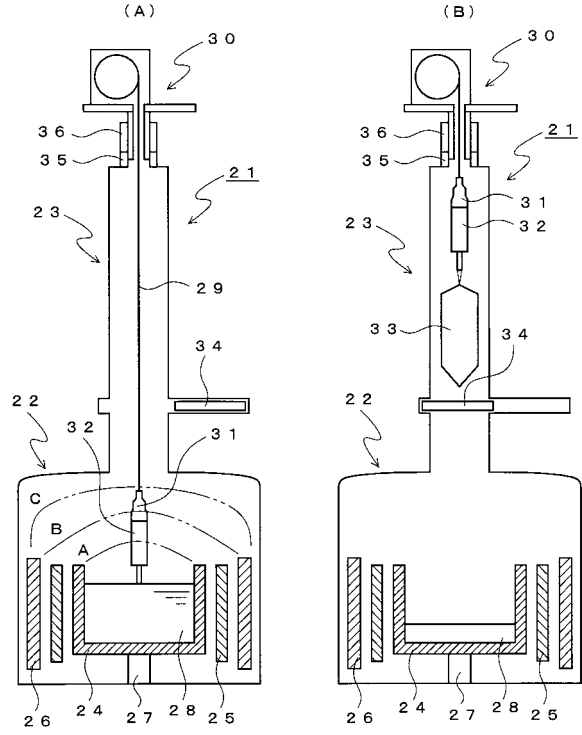
【図2】



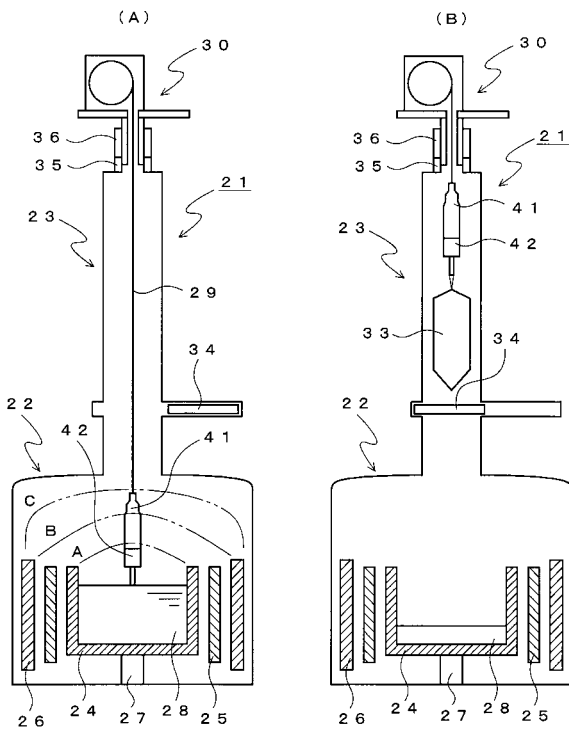
【図3】



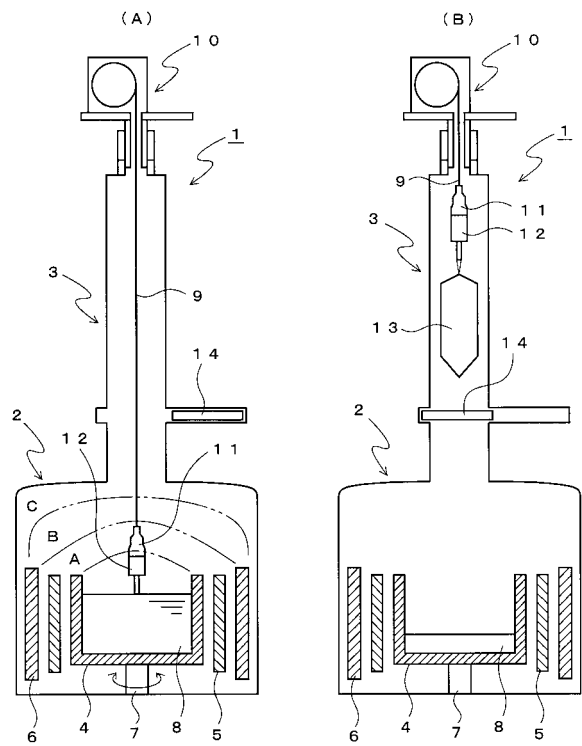
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭59-028560(JP,U)  
国際公開第00/40786(WO,A1)  
特開平09-208382(JP,A)  
特開平08-119790(JP,A)

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