(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2005 年4 月21 日 (21.04.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/035839 A1

(51) 国際特許分類[7]: C30B 15/32

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/015050

(22) 国際出願日: 2004 年10 月13 日 (13.10.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2003-353962
2003 年10 月14 日 (14.10.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コマツ電子金属株式会社 (KOMATSU DENSHI KINZOKU KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒2540014 神奈川県平塚市四之宮３丁目２５番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 梅木 俊郎 (UMEKI, Toshirou) [JP/JP]; 〒2540014 神奈川県平塚市四之宮３丁目２５番１号 コマツ電子金属株式会社内 Kanagawa (JP).

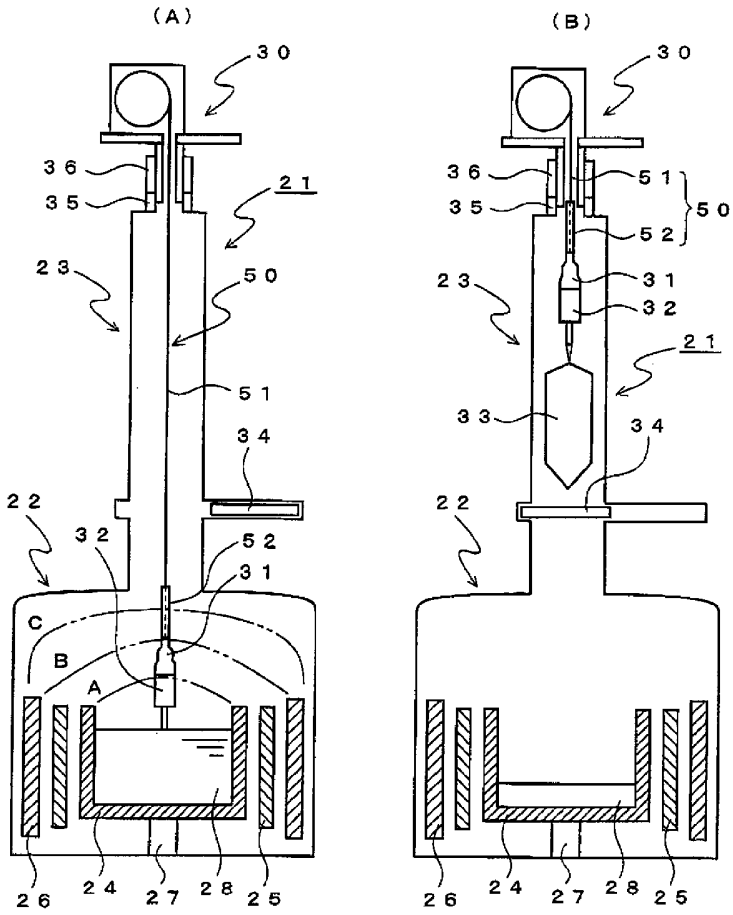
(74) 代理人: 木村 高久 , 外(KIMURA, Takahisa et al.); 〒1040043 東京都中央区湊１丁目８番１１号 千代ビル６階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR SINGLE CRYSTAL MANUFACTURING APPARATUS

(54) 発明の名称: 半導体単結晶製造装置



(57) Abstract: A semiconductor single crystal manufacturing apparatus capable of lowering the local deterioration of a wire under high temperature atmosphere in the furnace of a chamber, wherein a crucible (24) in which silicone melt solution (28) is filled is installed in the furnace of the chamber (22), a pull-chamber (23) is disposed above the chamber (22), and a seed holder (32) lifting between the inside of the pull-chamber (23) and the inside of the furnace is suspended by a wire (50) through a connection member (31). A collar (52) is fitted to the wire (50) so that, when the seed holder (32) is positioned to touch the melt, the exposed portion of the wire (50) near the tip thereof becomes a specified temperature or below under the high temperature atmosphere in the furnace.

(57) 要約: チャンバの炉内高温雰囲気下によ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ために、チャンバ２２の炉内にシリコン融液２８が充填されるルツボ２４が設けられ、チャンバ２２の上方にプルチャンバ２３が配置され、プルチャンバ２３の内部と炉内との間で昇降されるシードホルダ３２が連結部材３１を介してワイヤー５０に吊持されると共に、シードホルダ３２が着液位置にあるときにワイヤー５０の先端近傍のワイヤー露出部分が炉内の高温雰囲気下で所定温度以下になるように、ワイヤー５０にカラー５２を設ける。

WO 2005/035839 A1

ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
- 国際調査報告書
- 補正書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

半導体単結晶製造装置

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。

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)。

[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。

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からの輻射熱がチャンバ2の内壁に直接輻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。

[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の輻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。

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WO3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℃ー1000℃、その上方のエリアBでは約700℃ー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ー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。

図面の簡単な説明

[0024] [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。

[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

[0025] 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

10…巻取器

11…連結部材

12…シードホルダ

13…インゴット

14…ゲートバルブ

21…半導体インゴット製造装置

22…チャンバ

23…プルチャンバ

24…ルツボ

25…ヒータ

26…断熱材

27…回転軸

28…シリコン融液

29…ワイヤー

30…巻取器

31…連結部材　31a…挿入部

32…シードホルダ

33…インゴット

34…ゲートバルブ

35…シール部品

36…回転伝達部品

41…連結部材

42…シードホルダ

50…ワイヤー

51…ワイヤー本体

52…カラー　52a…凸部　52b…凹部

53…連結部

54…連結部　54a…かしめ部。

発明を実施するための最良の形態

[0026] 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

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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、このルツボ24の底面に上端が固定された回転軸27とを備える。回転軸27の下端は、チャンバ22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22内でルツボ24が回転できるように支持している。ルツボ24の周りにはルツボ24を囲繞するヒータ25を設け、さらに、ヒータ25の周囲には外周を包囲してヒータ25からの輻射熱がチャンバ22の内壁に直接輻射されることを防止する断熱材26を設けている。

[0030] 一方、プルチャンバ23の上部には、ワイヤー29の巻取器30を設けている。このワイヤー29の先端には、連結部材31を介してシードホルダ32が装着されている。連結部材31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33の引上げ工程の際には種結晶を装着したシードホルダ32が吊り下げられる。

[0031] また、プルチャンバ23の下方寄りには、プルチャンバ23内を上下で隔絶するためのゲートバルブ34を設けている。プルチャンバ23内とチャンバ22内は連続した気密

空間を形成しているが、インゴット33の引上げ最中以外にはゲートバルブ34を閉めることによりチャンバ22内では融液を維持し、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、引上げられたインゴット33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。

[0032] 巻取器30は、ワイヤー50の先端に装着されたシードホルダ32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32の先端に備えた種結晶がシリコン融液28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33を引き上げきった位置である。

[0033] ワイヤー50は、ワイヤー本体51と、このワイヤー本体51に設けられた複数のカラー52とを備えている。ワイヤー本体51には、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、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。

[0034] また、図2に示すようにワイヤー本体51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30並びに連結部材31と連結される連結部53, 54がそれぞれ設けられている。これにより、例えば、連結部材31には、図3に示すように、連結部54が嵌め合わされる際の挿入部31aが形成されている。

[0035] 連結部54はステンレス製のかしめ部54aをかしめることによりワイヤー本体51に取り付けられている。連結部材31にはかしめ部54aのみが接触し、ワイヤー本体51は連結部材31には直接接触しないため、ワイヤー本体51の磨耗を防ぐことができる。また、連結部材31内にワイヤー本体51が露出されることがないため、挿入部31aから連結部材31内に侵入する雰囲気ガスにワイヤー本体51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。

[0036] カラー52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52aと凹部52b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。

[0037] また、カラー52は、ワイヤー本体51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51の経年的劣化により、その芯材（図示せず）が切断されたり線材の捩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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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℃未満の雰囲気に、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

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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℃未満の雰囲気に、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。

[0063] 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分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

[0064] 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。

請求の範囲

[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。

[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。

[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。

[4] 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請求項1ー3の何れか1つに記載の半導体単結晶製造装置。

[5] 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。

[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。

請求の範囲

補正書の請求の範囲［２００５年２月３日（０３．０２．０５）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲５及び６は補正された；他の請求の範囲は変更なし。（１頁）］

［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。

［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。

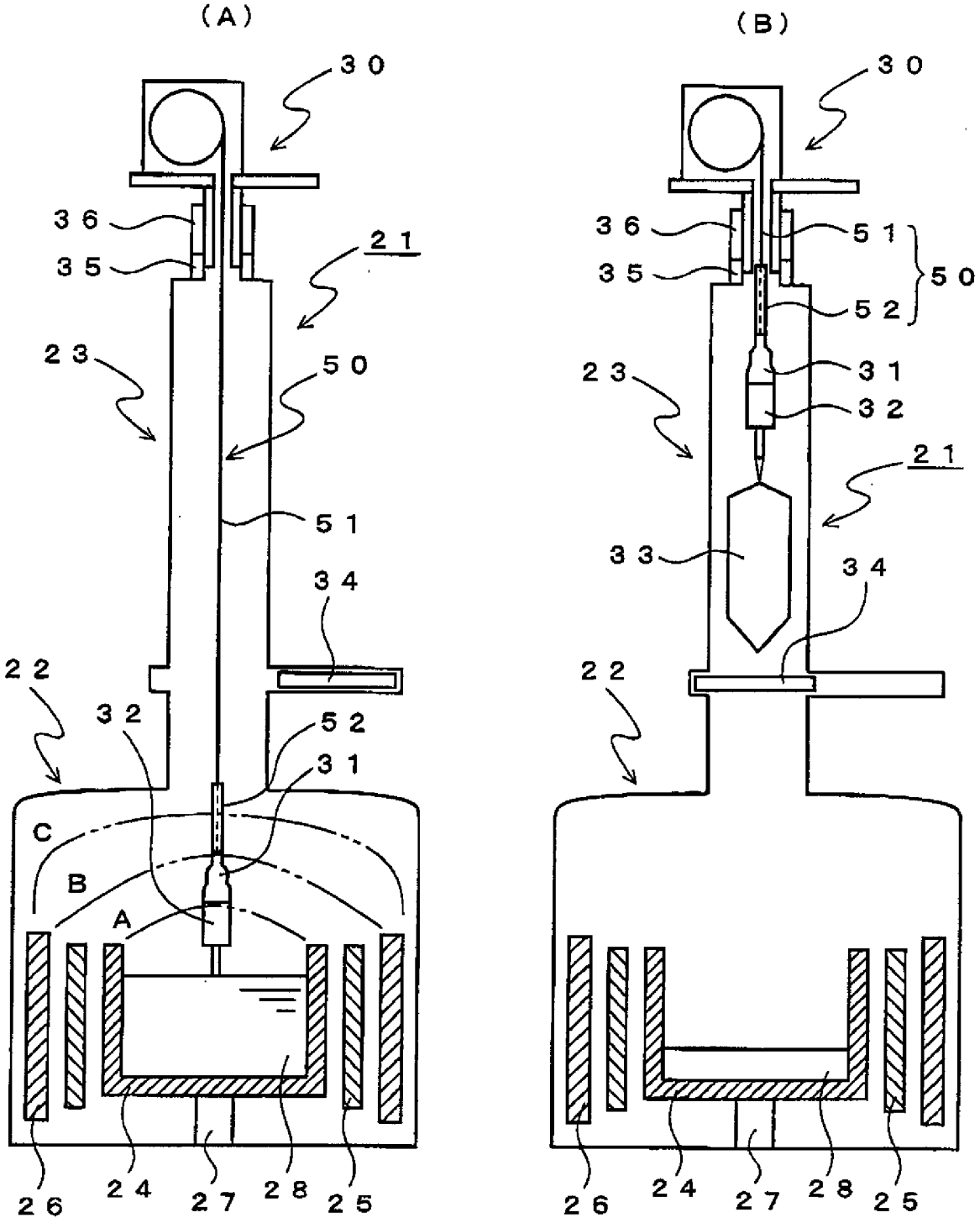
［3］ 前記カラーはワイヤー巻き上げ装置と種結晶との間に設けられていることを特徴とする請求項１又は２に記載の半導体単結晶製造装置。

［4］ 前記カラーを前記ワイヤーを覆うように接近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。

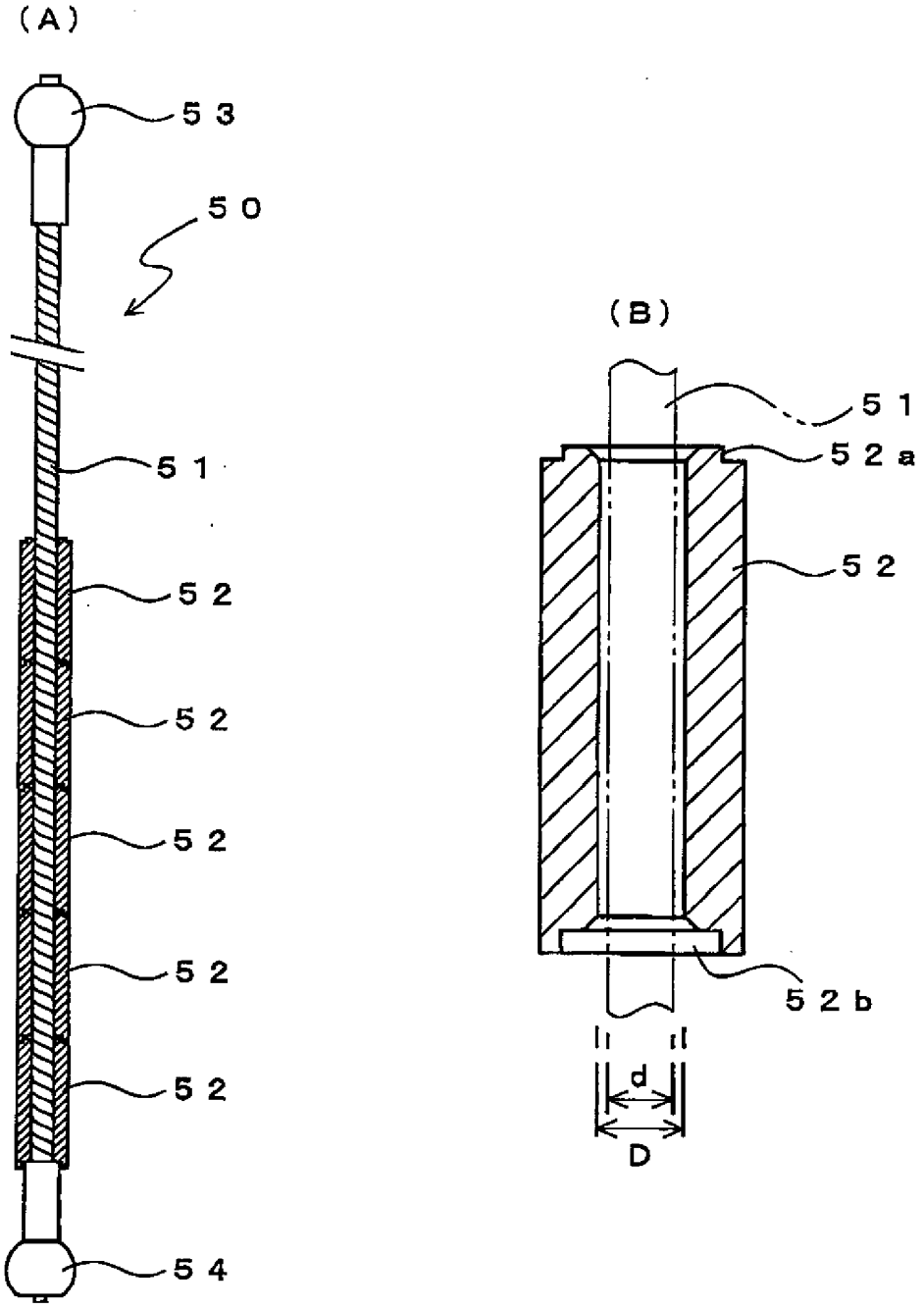
［5］ （補正後）前記所定領域をカラーで覆ったワイヤーは前記チャンバ内で昇降するシードホルダと、前記シードホルダを連結部材を介して吊時され、前記シードホルダ若しくは前記連結部材の少なくとも一方の長さを、前記シードホルダに種結晶を取り付け、前記種結晶が融液に着液する位置にあるとき、前記ワイヤーの露出領域の先端近傍が前記炉内の高温雰囲気下で所定温度未満の範囲に位置する長さとしたことを特徴とする請求項１に記載の半導体単結晶製造装置。

［6］ （補正後）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。

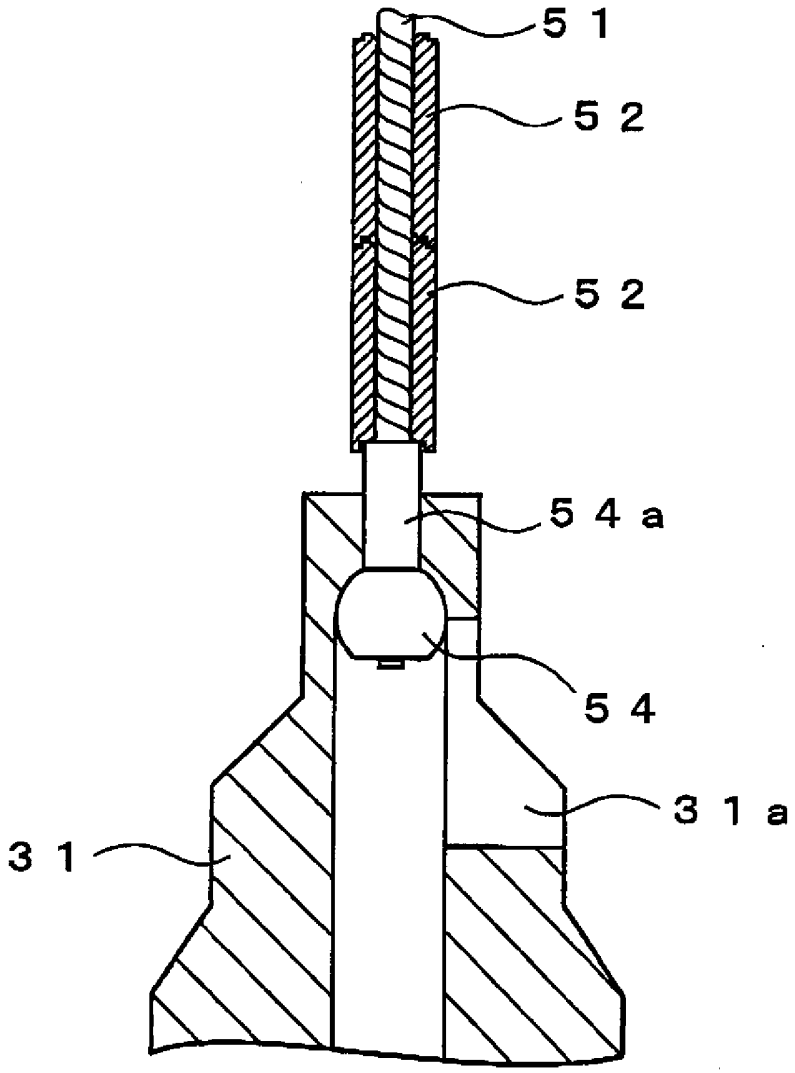
[図1]


(A)
30
36
35
21
23
50
51
34
22
32
52
31
C
B
A
26
24
27
28
25
(B)
30
36
35
51
52
50
23
31
32
21
33
34
22
26
24
27
28
25

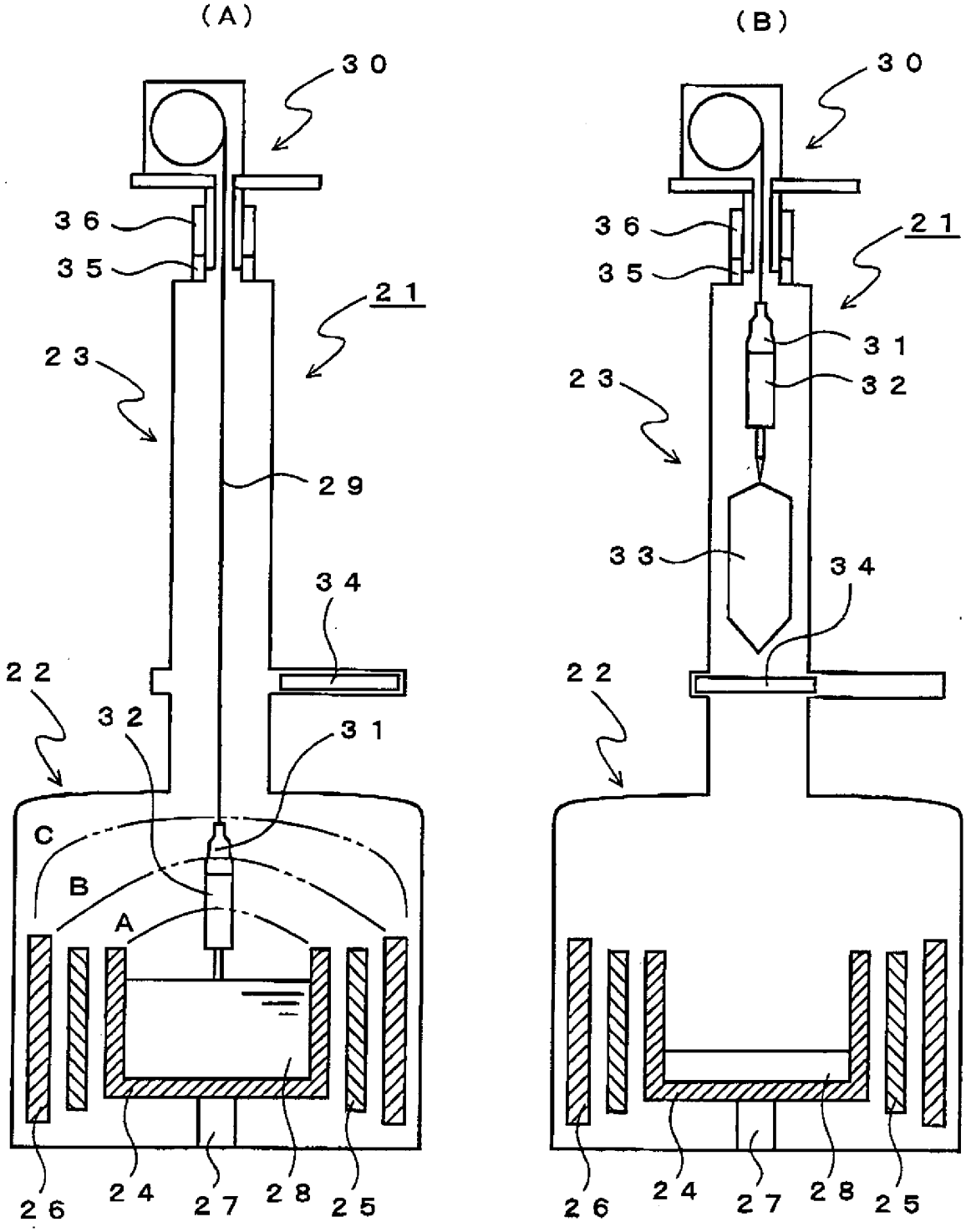
[図2]



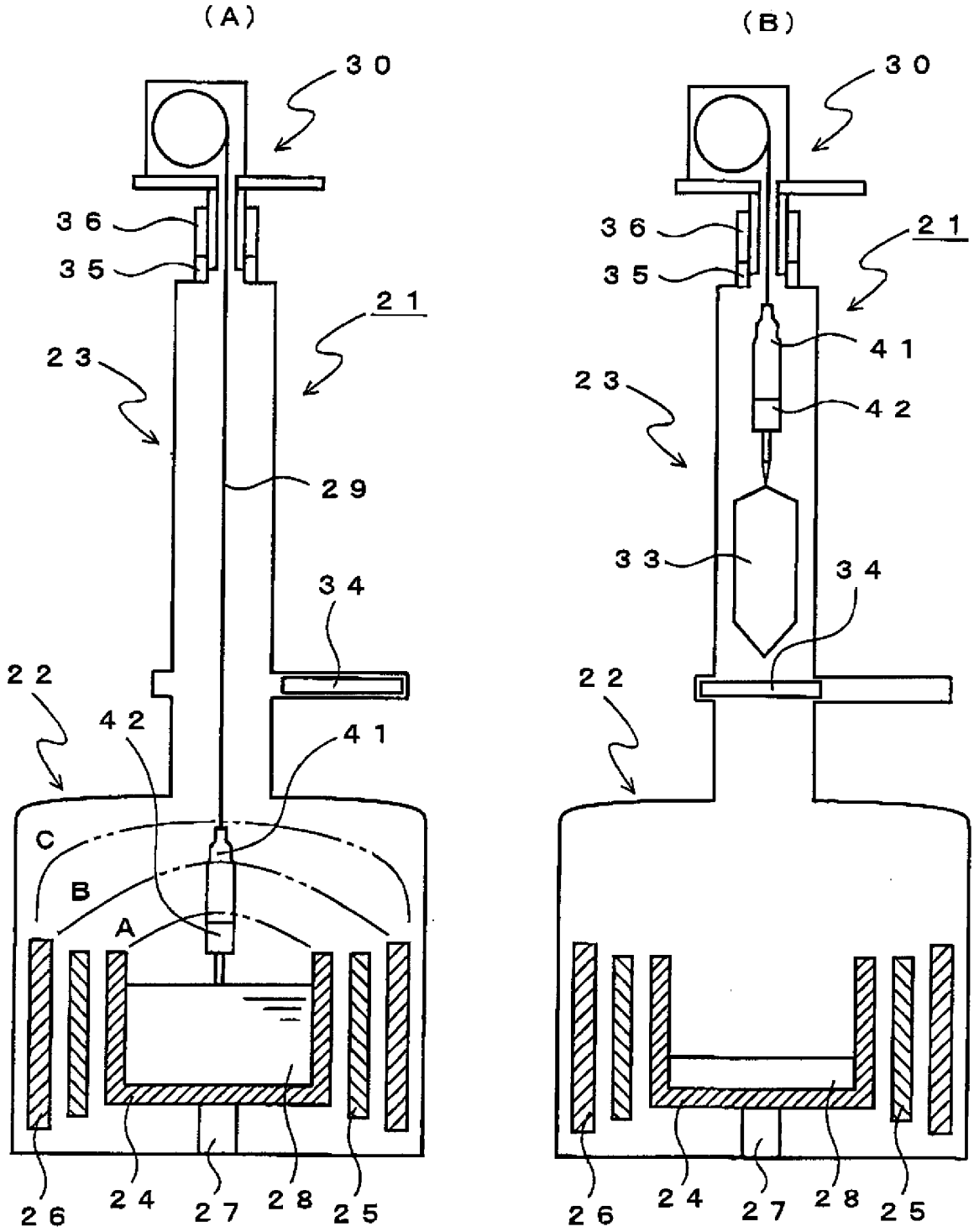
[図3]



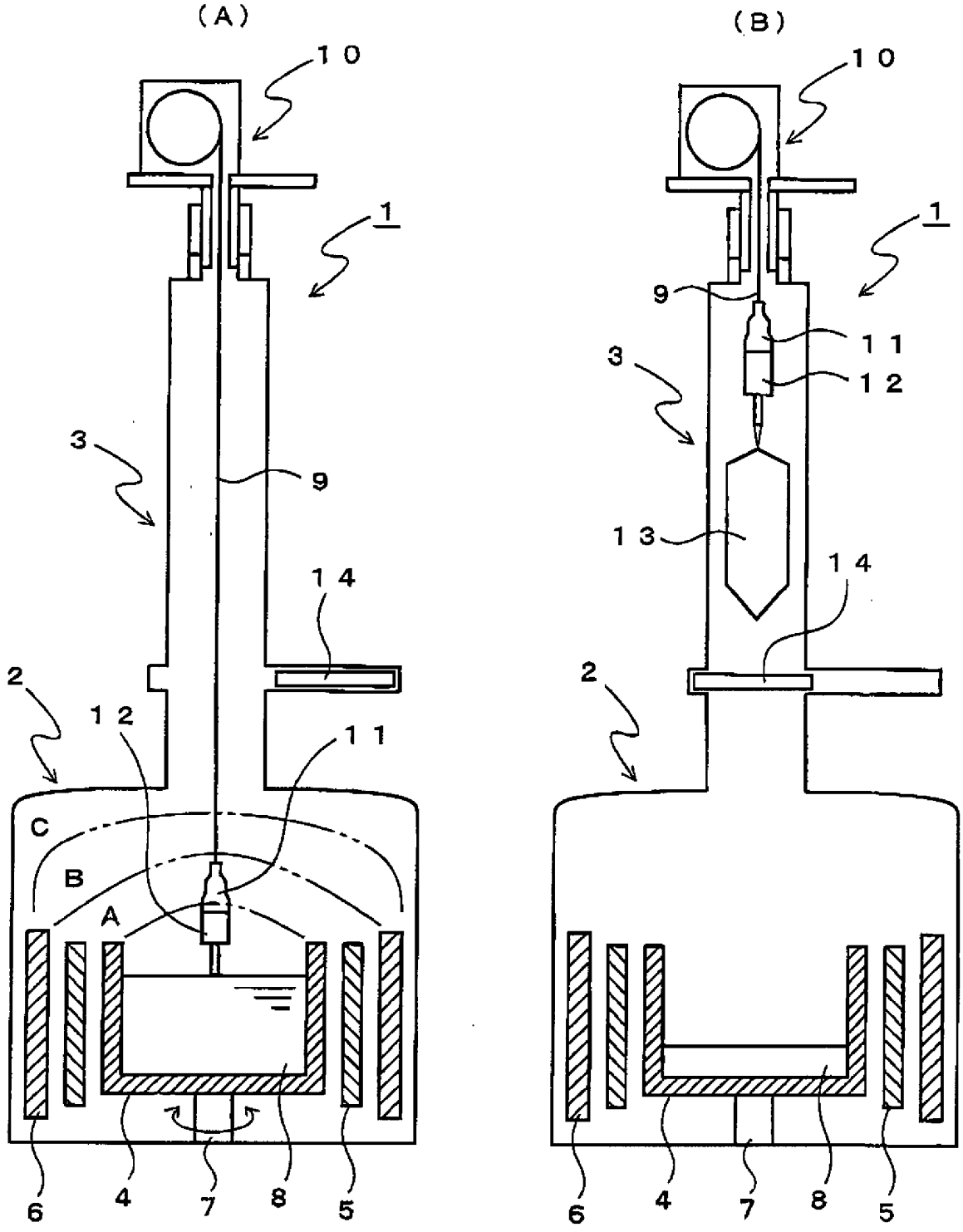
[図4]


(A)
30
36
35
21
23
29
34
22
32
31
C
B
A
26
24
27
28
25
(B)
30
36
35
21
31
32
23
33
34
22
26
24
27
28
25

[図5]


(A)
30
36
35
21
23
29
34
22
42
41
C
B
A
26
24
27
28
25
(B)
30
36
35
21
41
23
42
33
34
22
26
24
27
28
25

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/015050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] C30B15/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] C30B15/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2000/040786 A1 (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 13 July, 2000 (13.07.00), Full text; Fig. 4(C) & US 6340391 B1 & EP 1061161 A1 & KR 2001077853 A	5,6 1-4
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 122332/1982(Laid-open No. 028560/1984) (Toshiba Machine Co., Ltd.), 22 February, 1984 (22.02.84), Page 1, line 18 to page 3, line 13; Fig. 1 (Family: none)	5,6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 November, 2004 (16.11.04)	30 November, 2004 (30.11.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/015050

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-208382 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 12 August, 1997 (12.08.97), Full text; Fig. 2 (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP2004／015050

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl.[7]　C30B15／32

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl.[7]　C30B15／32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922－1996年
日本国公開実用新案公報	1971－2004年
日本国実用新案登録公報	1996－2004年
日本国登録実用新案公報	1994－2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X A	WO 2000/040786 A1（信越半導体株式会社）2000.07.13 全文，図4（C）　& US 6340391 B1 & EP 1061161 A1 & KR 2001077853 A	5，6 1－4
X	日本国実用新案登録出願57-122332号（日本国実用新案登録出願公開59-028560号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東芝機械株式会社）1984.02.22 第1頁18行-第3頁13行，第1図（ファミリーなし）	5，6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 16. 11. 2004	国際調査報告の発送日 30.11.2004
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 宮澤　尚之　4G　3551 電話番号　03－3581－1101　内線　3416

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００４／０１５０５０

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP 09-208382 A（住友金属工業株式会社）1997.08.12 全文，図2（ファミリーなし）	1－4