

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第1区分

【発行日】平成21年9月10日(2009.9.10)

【公開番号】特開2009-167101(P2009-167101A)

【公開日】平成21年7月30日(2009.7.30)

【年通号数】公開・登録公報2009-030

【出願番号】特願2009-112633(P2009-112633)

【国際特許分類】

C 01 B 33/037 (2006.01)

【F I】

C 01 B 33/037

【手続補正書】

【提出日】平成21年6月30日(2009.6.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリコンとの共晶反応を持ち、シリコン合金となったときの共晶点がシリコンの融点より低い元素と、純度98%以上の金属シリコンとを、坩堝内で加熱融解して合金融液を生成し、前記合金融液より引き上げ法によりシリコンインゴットを生成するシリコンインゴットの製造方法であって、

シリコンの偏析係数特性を利用し、シリコンに含有されている不純物を前記合金融液側へ排出させると共に、

シリコン合金となったときの共晶点がシリコンの融点より低い前記元素とシリコンとの共晶反応を利用してシリコンの融点より低い温度でシリコンをインゴット化する太陽電池用シリコンインゴットを製造

するシリコンインゴットの製造方法。

【請求項2】

前記合金融液の液面以外の部分の液温を前記合金融液が凝固しない温度に維持すると共に、

前記合金融液の液面温度を、前記合金融液中のシリコン濃度に対応した前記合金融液の初晶温度より僅かに下側の温度に保つ

ことを特徴とする請求項1記載のシリコンインゴットの製造方法。

【請求項3】

前記合金融液の液面温度を、前記共晶点と1273Kより僅かに下側の温度との間ににおける、前記合金融液中のシリコン濃度に対応した前記合金融液の初晶温度より僅かに下側の温度に保つ

ことを特徴とする請求項2記載のシリコンインゴットの製造方法。

【請求項4】

前記元素は、アルミニウムであることを特長とする請求項1乃至3のいずれか一項記載のシリコンインゴットの製造方法。

【請求項5】

前記合金融液を生成する工程と、前記シリコンインゴットを生成する工程とは、アルゴンガス雰囲気で行う請求項1～4のいずれか一項記載のシリコンインゴットの製造方法。

【請求項6】

前記坩堝は、窒化珪素製とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項記載のシリコンインゴットの製造方法。

【請求項 7】

前記合金融液中のシリコン濃度が 1273K (1000) より僅かに下側の温度で融点を迎えるような割合で、前記シリコンとの共晶反応を持ち、シリコン合金となったときの共晶点がシリコンの融点より低い元素と、純度 98% 以上の金属シリコンとによる合金融液が生成されることを特徴とする請求項 1 記載のシリコンインゴットの製造方法。

【請求項 8】

前記シリコンとの共晶反応を持ち、シリコン合金となったときの共晶点がシリコンの融点より低い元素がアルミニウムであり、前記アルゴンガス雰囲気を高純度 Ar ガス (99.9999%) によるものとして、アルミニウムの参加による不純物の吸収効率を低下させることを特徴とする請求項 5 記載のシリコンインゴットの製造方法。

【請求項 9】

真空排気系とガス導入系とが接続されている容器と、
当該容器内に設置された坩堝と、
当該坩堝を加熱して当該坩堝内に、シリコンとの共晶反応を持ち、シリコン合金となったときの共晶点がシリコンの融点より低い元素と、純度 98% 以上の金属シリコンとの合金融液を生成する加熱手段と、
シリコン結晶をインゴット化させるための引き上げ手段と、
前記坩堝内の前記合金融液の液面温度を測定する液面温度測定手段とを備え、
前記加熱手段は、前記坩堝内に生成されている前記合金融液の液面の領域と、それ以外の領域とに対してそれぞれ独立した強度で加熱する機能を有し、

前記合金融液中におけるシリコン濃度の低下量を把握すると共に、前記合金融液の液面温度が、当該把握された前記合金融液中のシリコン濃度に対応した初晶温度より僅かに下側の温度に保たれるように、前記加熱手段による加熱を制御する制御手段を備えていることを特徴とするシリコンインゴットの製造装置。

【請求項 10】

前記ガス導入系が、前記容器内にアルゴンガスを導入するものであることを特徴とする請求項 9 記載のシリコンインゴットの製造装置。

【請求項 11】

前記坩堝は、窒化珪素製とする請求項 9 又は 10 記載のシリコンインゴットの製造装置。

【請求項 12】

前記制御手段は、引き上げ手段によって引きあげられたシリコン結晶の重量増加を参照して前記合金融液中におけるシリコン濃度の低下量を把握する機能を有し、

前記シリコンインゴットの製造装置は、更に、
前記容器内に設置された坩堝に前記純度 98% 以上の金属シリコンを充填する金属シリコン充填装置を備えていて、当該金属シリコン充填装置は、前記検出されたシリコン結晶の重量増加に対応する金属シリコンを秤量してこれを前記坩堝に充填する

ことを特徴とする請求項 9 記載のシリコンインゴットの製造装置。

【請求項 13】

前記シリコンインゴットの製造装置は、更に、
添加材料充填装置を具備しており、
前記シリコンとの共晶反応を持ち、シリコン合金となったときの共晶点がシリコンの融点より低い元素についての蒸発プロファイルに基づいて、当該元素が、前記添加材料充填装置によって、前記容器内に設置された坩堝に充填される

ことを特徴とする請求項 9 記載のシリコンインゴットの製造装置。

【請求項 14】

前記添加材料充填装置によって、前記容器内に設置された坩堝に充填される前記元素がアルミニウムであると共に、前記添加材料充填装置は更にチタンを前記容器内に設置され

た坩堝に充填する機能を有することを特徴とする請求項 1 3 記載のシリコンインゴットの製造装置。

【請求項 1 5】

真空排気系とガス導入系とが接続されている容器と、

当該容器内に設置された坩堝と、

当該坩堝を加熱して当該坩堝内に、シリコンとの共晶反応を持ち、シリコン合金となつたときの共晶点がシリコンの融点より低い元素と、純度 9 8 % 以上の金属シリコンとの合金融液を生成する加熱手段と、

シリコン結晶をインゴット化させるための引き上げ手段と、

前記坩堝内の前記合金融液の液面温度を測定する液面温度測定手段とを備え、

前記加熱手段は、前記坩堝内に生成されている前記合金融液の液面の領域と、それ以外の領域とに対してそれぞれ独立した強度で加熱する機能を有し、

前記合金融液中におけるシリコン濃度の低下量を把握すると共に、前記合金融液の液面温度が、当該把握された前記合金融液中のシリコン濃度に対応した初晶温度より僅かに下側の温度に保たれるように、前記加熱手段による加熱を制御する制御手段を備えており、

前記制御手段による、前記合金融液中におけるシリコン濃度の低下量の把握は、前記引き上げ手段に備えられている引き上げ軸ロードセルによって検出したシリコン結晶の単位時間当たりの重量増加を参考して行われる

ことを特徴とするシリコンインゴットの製造装置。