

【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17年12月22日(2005.12.22)

【公表番号】特表2005-515951(P2005-515951A)
 【公表日】平成17年6月2日(2005.6.2)
 【年通号数】公開・登録公報2005-021
 【出願番号】特願2003-545864(P2003-545864)
 【国際特許分類第7版】

C 3 0 B 29/06

C 3 0 B 15/02

【F I】

C 3 0 B 29/06 5 0 2 A

C 3 0 B 15/02

【手続補正書】

【提出日】平成17年2月24日(2005.2.24)

【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】

チョクラルスキー法による単結晶シリコンインゴットの成長に用いるルツボ内においてシリコン溶融物を調製する方法であって、

＜a＞ルツボ内で、溶融シリコン及び未溶融の多結晶シリコンからなる部分的に溶融した装入物を形成する工程であって、溶融シリコンは上側表面を有しており、未溶融の多結晶シリコンは溶融シリコンの上側表面の上方に露出する部分を有している工程；

＜b＞ルツボを回転させる工程；

＜c＞追加の多結晶シリコンを露出する未溶融の多結晶シリコンの上へ間欠的に分配することによって、回転するルツボの中へ追加の多結晶シリコンを供給する工程であって、間欠的な分配はオン時間とオフ時間との入れ替わりを複数回行うことを含んでなり、各オン時間には、オン時間の継続中に、追加の多結晶シリコンの流れをルツボ内で部分的に溶融した未溶融の多結晶シリコン上に導くフィードデバイスを通して、追加の多結晶シリコンの流れさせることが含まれ、各オフ時間には、オフ時間の継続中に、追加の多結晶シリコンの流れを遮ることが含まれる工程；並びに

＜d＞ルツボ内で未溶融の多結晶シリコンと追加の多結晶シリコンとを溶融させてシリコン溶融物を形成し、そこから単結晶シリコンインゴットを成長させる工程を含んでなる方法。

【請求項2】

チョクラルスキー法による単結晶シリコンインゴットの成長に用いるルツボ内においてシリコン溶融物を調製する方法であって、

＜a＞ルツボに多結晶シリコンを装入する工程；

＜b＞装入したルツボを回転させる工程；

＜c＞装入した多結晶シリコンを加熱して、上側表面を有する溶融シリコンと、その溶融シリコンの上側表面の上方に露出する部分を有する未溶融の多結晶シリコンを生じさせる工程；

＜d＞追加の多結晶シリコンを露出する未溶融の多結晶シリコン上に間欠的に分配することによって、回転するルツボの中へ追加の多結晶シリコンを供給する工程であって、前

記間欠的な分配はオン時間とオフ時間との入れ替わりを複数回行うことを含んでなり、各オン時間には、オン時間の継続中に、追加の多結晶シリコンの流れを未溶融の多結晶シリコン上に導くフィードデバイスを通して、追加の多結晶シリコンを流れさせることが含まれ、各オフ時間には、オフ時間の継続中に、追加の多結晶シリコンの流れを遮ることが含まれる工程；並びに

＜e＞ルツボ内で装入した多結晶シリコンと供給した多結晶シリコンとを溶融させてシリコン溶融物を形成し、そこから単結晶シリコンインゴットを成長させる工程を含んでなる方法。

【請求項 3】

チョクラルスキー法による単結晶シリコンインゴットの成長に用いるルツボ内においてシリコン溶融物を調製する方法であって、

＜a＞内側壁部及び内側直径（D）を有するルツボに多結晶シリコンを装入する工程；

＜b＞装入したルツボを速度（r）にて回転させる工程；

＜c＞装入した多結晶シリコンを加熱して、上側表面を有する溶融シリコンと、その溶融シリコンの上側表面の上方に露出する部分を有する未溶融の多結晶シリコンとを生じさせる工程であって、露出する未溶融の多結晶シリコンは中心部及び幅（d）を有しており、前記幅（d）は溶融シリコンの上側表面と露出する未溶融の多結晶シリコンとの間の境界に沿った2つの点の間の最も長い距離に対応している工程；

＜d＞露出する未溶融の多結晶シリコン上に、供給速度（F）で追加の多結晶シリコンを間欠的に分配することによって、回転するルツボの中に追加の多結晶シリコンを供給し、それによって露出する未溶融の多結晶シリコンの幅（d）を維持する工程であって、前記間欠的な分配はオン時間とオフ時間との入れ替わりを複数回行うことを含んでなり、各オン時間には、露出する未溶融の多結晶シリコン上に追加の多結晶シリコンを導くフィードデバイスを通して、時間（ t_{on} ）の間に流量（f）にて追加の多結晶シリコンを流れさせることが含まれ、各オフ時間には、フィードデバイスによる追加の多結晶シリコンの流れを、時間（ t_{off} ）の間、遮ることが含まれる工程；並びに

＜e＞ルツボ内で装入した多結晶シリコンと追加の多結晶シリコンとを溶融させてシリコン溶融物を形成し、そこから単結晶シリコンインゴットを成長させる工程を含んでなる方法。

【請求項 4】

溶融シリコンの上側表面と未溶融の多結晶シリコンとの間の境界は、未溶融の多結晶シリコンの中心部からほぼ等しい距離にある請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

溶融シリコンの上側表面と未溶融の多結晶シリコンとの間の境界は、ルツボの内側壁部からほぼ等しい距離にある請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記ルツボの中に装入する多結晶シリコンは塊状多結晶シリコンであり、並びに、前記ルツボの中に供給される追加の多結晶シリコンは粒状多結晶シリコンである請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

装入した塊状多結晶シリコンは、シリコン溶融物の約 40 重量％～約 65 重量％を含む請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

多結晶シリコンの幅（d）の範囲は、ルツボの内側直径（D）の約 65％～約 85％である請求項 6 又は 7 記載の方法。

【請求項 9】

速度（r）は、少なくとも約 1 rpm である請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

速度（r）の範囲は、約 2 rpm～約 3 rpm である請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 1】

供給速度（F）は、少なくとも約 1 k g / 時間である請求項 6 ～ 1 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2】

供給速度（F）の範囲は、約 1 0 k g / 時間～約 2 0 k g / 時間である請求項 6 ～ 1 1 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 3】

流量（f）は、少なくとも約 1 g / 秒である請求項 6 ～ 1 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 4】

流量（f）の範囲は、約 1 0 g / 秒～約 2 5 g / 秒である請求項 6 ～ 1 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 5】

オン時間（ t_{on} ）は、少なくとも約 1 秒である請求項 6 ～ 1 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 6】

オン時間（ t_{on} ）の範囲は、約 2 秒～約 1 0 秒である請求項 6 ～ 1 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 7】

オフ時間（ t_{off} ）は、少なくとも約 1 秒である請求項 6 ～ 1 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 8】

オフ時間（ t_{off} ）は、少なくとも約 5 秒である請求項 6 ～ 1 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 9】

オフ時間（ t_{off} ）の範囲は、約 1 0 秒～約 3 0 秒である請求項 6 ～ 1 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 0】

オフ時間の間、安息角バルブを用いて粒状多結晶シリコンの流れを遮る請求項 6 ～ 1 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 1】

フィードデバイスは、粒状多結晶シリコンを、露出する未溶融の多結晶シリコンの部分の上へ導く請求項 6 ～ 2 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 2 2】

粒状多結晶シリコンを流れさせるフィードデバイスはヴァーチカル・タイプの供給チューブであって、露出する未溶融の多結晶シリコンの中心部の直ぐ上方とはならないように配置される請求項 2 1 記載の方法。

【請求項 2 3】

粒状多結晶シリコンを流れさせるフィードデバイスは、スプレー・タイプの供給チューブである請求項 2 1 記載の方法。

【請求項 2 4】

粒状多結晶シリコンが分配される露出する未溶融の多結晶シリコンの部分は、ほぼ中心部から半径方向外側に、未溶融の多結晶シリコンと溶融したシリコンの上側表面との間の境界へ延びるウェッジ部である請求項 2 1 記載の方法。

【請求項 2 5】

ウェッジ部は、約 1 8 0 ° のくさび角を有する請求項 2 4 記載の方法。

【請求項 2 6】

ウェッジ部は、約 1 8 0 ° 以下のくさび角を有する請求項 2 4 記載の方法。

【請求項 2 7】

ウェッジ部は、約 4 0 ° ～約 7 2 ° の範囲のくさび角を有する請求項 2 4 記載の方法。

【請求項 2 8】

露出する未溶融の多結晶シリコン上の各ウェッジ部は、直前のウェッジ部と実質的に重ならない請求項 24～27 のいずれかに記載の方法。

【請求項 29】

いずれかのウェッジ部の上に粒状多結晶シリコンを再堆積させる前に、露出する未溶融の多結晶シリコンの全体に粒状多結晶シリコンを堆積させる請求項 28 記載の方法。

【請求項 30】

直前のウェッジ部に隣接させて、該直前のウェッジ部の堆積の後でのルツボの 1 つの回転の間に、後続の各ウェッジ部の堆積を行う請求項 29 記載の方法。

【請求項 31】

直前のウェッジ部に隣接させて、該直前のウェッジ部の堆積の後で、ルツボの少なくとも 1 つの回転に続いて、後続の各ウェッジ部の堆積を行う請求項 29 記載の方法。

【請求項 32】

直前のウェッジ部にほぼ対向させ、かつ、更にもう 1 つ前回のウェッジ部に隣接させて、前記更にもう 1 つ前回のウェッジ部の堆積の後でのルツボの 1 つの回転の間に、後続の各ウェッジ部の堆積を行う請求項 29 記載の方法。

【請求項 33】

直前のウェッジ部にほぼ対向させ、かつ、更にもう 1 つ前回のウェッジ部に隣接させて、前記更にもう 1 つ前回のウェッジ部の堆積の後でのルツボの少なくとも 1 つの回転に続いて、後続の各ウェッジ部の堆積を行う請求項 29 記載の方法。

【請求項 34】

露出する未溶融の多結晶シリコンの全体の上に粒状多結晶シリコンを堆積させる前に、粒状多結晶シリコンをウェッジ部に再堆積させる請求項 28 記載の方法。

【請求項 35】

チョクラルスキー法による単結晶シリコンインゴットの成長に用いるルツボ内においてシリコン溶融物を調製する方法であって、

＜a＞ルツボを速度（ r ）にて回転させる工程；

＜b＞前記回転するルツボ内で重量 w を有する消耗した溶融シリコン装入物を形成する工程であって、前記ルツボは内側壁部及び内側直径 D を有してなる工程；

＜c＞消耗した溶融シリコン装入物上に多結晶シリコンを分配することによって回転するルツボの中に多結晶シリコンを供給して、溶融シリコンと未溶融の多結晶シリコンとを有する部分的装入物を形成する工程であって、溶融シリコンは上側表面を有してなり、未溶融の多結晶シリコンは溶融シリコンの前記上側表面の上方に露出する部分を有しており、露出する未溶融の多結晶シリコンは中心部及び幅（ d ）を有しており、前記幅（ d ）は溶融シリコンの上側表面と露出する未溶融の多結晶シリコンとの間の境界に沿った 2 つの点の間の最も長い距離に対応してなる工程；

＜d＞露出する未溶融の多結晶シリコンの上へ追加の多結晶シリコンを間欠的に分配することによって回転するルツボの中に追加の多結晶シリコンを供給して、露出する未溶融の多結晶シリコンの幅（ d ）を維持する工程であって、前記間欠的な分配はオン時間とオフ時間との入れ替わりを複数回行うことを含んでなり、各オン時間には、オン時間（ t_{on} ）の継続中に、露出する未溶融の多結晶シリコン上に追加の多結晶シリコンを導くフィードデバイスによって、追加の多結晶シリコンを流量（ f ）で流れさせることが含まれ、各オフ時間には、オフ時間（ t_{off} ）の継続中に、フィードデバイスによる追加の多結晶シリコンの流れを遮ることが含まれる工程；並びに

＜e＞ルツボ内で未溶融の多結晶シリコンと追加の多結晶シリコンとを溶融させて、シリコン溶融物を形成し、そこから単結晶シリコンインゴットを成長させる工程を含んでなる方法。

【請求項 36】

重量 w は、シリコン溶融物の約 15 重量%～約 40 重量%である請求項 35 記載の方法。

【請求項 37】

未溶融の多結晶シリコンと溶融シリコンの上側表面との間の境界は、未溶融の多結晶シリコンの中心部からほぼ等しい距離にあり、かつ、ルツボの内側壁部からほぼ等しい距離にある請求項 3 5 又は 3 6 記載の方法。

【請求項 3 8】

ルツボに供給する多結晶シリコン及び追加の多結晶シリコンは粒状多結晶シリコンである請求項 3 5 ～ 3 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 3 9】

多結晶シリコンの幅 (d) は、ルツボの内側直径 (D) の約 6 5 % ～ 約 8 5 % である請求項 3 5 ～ 3 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 0】

速度 (r) の範囲は、約 1 r p m ～ 約 5 r p m である請求項 3 5 ～ 3 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 1】

流量 (f) の範囲は、約 5 g / 秒 ～ 約 3 5 g / 秒である請求項 3 5 ～ 4 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 2】

オン時間 (t_{on}) の範囲は、約 2 秒 ～ 約 1 0 秒である請求項 3 5 ～ 4 1 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 3】

オフ時間 (t_{off}) は、少なくとも約 5 秒である請求項 3 5 ～ 4 2 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 4】

フィードデバイスは、露出する未溶融の多結晶シリコンの部分の上へ粒状多結晶シリコンを導く請求項 3 5 ～ 4 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 5】

粒状多結晶シリコンが分配される前記露出する未溶融の多結晶シリコンの部分は、ほぼ中心部から半径方向外側に、未溶融の多結晶シリコンと溶融したシリコンの上側表面との間の境界へ延びるウェッジ部である請求項 3 5 ～ 4 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 6】

ウェッジ部は、約 1 8 0 ° 以下のくさび角を有する請求項 4 5 記載の方法。

【請求項 4 7】

ウェッジ部は、約 4 0 ° ～ 約 7 2 ° の範囲のくさび角を有する請求項 4 5 記載の方法。

【請求項 4 8】

露出する未溶融の多結晶シリコン上の各ウェッジ部は、直前のウェッジ部と実質的に重ならない請求項 3 5 ～ 4 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 4 9】

いずれかのウェッジ部の上に粒状多結晶シリコンを再堆積させる前に、露出する未溶融の多結晶シリコンの全体に粒状多結晶シリコンを堆積させる請求項 4 8 記載の方法。

【請求項 5 0】

直前のウェッジ部に隣接させて、該直前のウェッジ部の堆積の後でのルツボの 1 つの回転の間に、後続の各ウェッジ部の堆積を行う請求項 4 9 記載の方法。

【請求項 5 1】

直前のウェッジ部に隣接させて、該直前のウェッジ部の堆積の後で、ルツボの少なくとも 1 つの回転に続いて、後続の各ウェッジ部の堆積を行う請求項 4 9 記載の方法。

【請求項 5 2】

直前のウェッジ部にほぼ対向させ、かつ、更にもう 1 つ前回のウェッジ部に隣接させて、前記更にもう 1 つ前回のウェッジ部の堆積の後でのルツボの 1 つの回転の間に、後続の各ウェッジ部の堆積を行う請求項 4 9 記載の方法。

【請求項 5 3】

直前のウェッジ部にほぼ対向させ、かつ、更にもう 1 つ前回のウェッジ部に隣接させて

、前記更にもう 1 つ前回のウェッジ部の堆積の後でのルツボの少なくとも 1 つの回転に続いて、後続の各ウェッジ部の堆積を行う請求項 49 記載の方法。

【請求項 54】

露出する未溶融の多結晶シリコンの全体の上に粒状多結晶シリコンを堆積させる前に、粒状多結晶シリコンをウェッジ部に再堆積させる請求項 48 記載の方法。

【請求項 55】

チョクラルスキー法によってルツボ内でシリコン溶融物から単結晶シリコンインゴットを成長させる工程を更に含んでなる請求項 1、2、3 及び 35 のいずれかに記載の方法。