

【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 24 年 8 月 16 日 (2012.8.16)

【公表番号】特表 2011-530474 (P2011-530474A)
 【公表日】平成 23 年 12 月 22 日 (2011.12.22)
 【年通号数】公開・登録公報 2011-051
 【出願番号】特願 2011-522248 (P2011-522248)
 【国際特許分類】

C 3 0 B 15/00 (2006.01)

C 3 0 B 29/06 (2006.01)

【F I】

C 3 0 B 15/00 Z

C 3 0 B 29/06 5 0 2 G

【手続補正書】
 【提出日】平成 24 年 6 月 28 日 (2012.6.28)
 【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】

半導体融液内に存在する浮力セルに対抗するように時間的に変化する磁場を印加する方法であって、チョクラルスキー法により該半導体融液から引き上げるシード結晶上に該半導体溶液より単結晶インゴットを成長させる該方法が、

前記浮力セルに対抗するポンプ力の方向と大きさを決定する工程と、

前記半導体融液中に前記ポンプ力を形成し前記浮力セルに対抗する時間的に変化する磁場の特性を規定する工程と、

上部コイルに第 1 の交流電流 (I_{UAC}) を供給し、かつ下部コイルに第 2 の交流電流 (I_{LAC}) を供給し、前記規定した時間的に変化する磁場を形成し、該時間的に変化する磁場が前記半導体融液にポンプ力を形成する工程と、

前記半導体融液中の前記浮力セルに対抗するように前記形成した時間的に変化する磁場を印加し、前記インゴットに対して凹となる融液—固体界面形状を形成し、前記インゴットが少なくとも 200 mm の直径を有する工程と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ポンプ力の方向と大きさを決定する工程が、前記半導体融液中の前記浮力セルにより生ずる浮力の時間経過を求めることを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ポンプ力を形成する前記時間的に変化する磁場の特性を規定する工程が、前記半導体融液中の前記浮力セルにより生ずる前記浮力に対抗し該浮力を弱める前記ポンプ力を規定することを更に含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記浮力セルに対抗する前記ポンプ力の方向と大きさを決定する工程が、結晶成長システムのコンピュータモデリングと解析とを更に含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記前記ポンプ力の方向と大きさを決定する工程が、前記半導体融液中の前記浮力の方向に対向する方向にポンプ力を形成する I_{UAC} および I_{LAC} の位相を決定する工程を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記前記ポンプ力の方向と大きさを決定する工程が、前記半導体融液中の前記浮力の反対の強さのポンプ力を形成する I_{UAC} および I_{LAC} の振幅を決定する工程を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記形成した時間的に変化する磁場を印加し、前記インゴットに対して凹となる前記融液 - 固体界面形状を形成する工程が、該インゴット内に延在する放物線形状の融液 - 固体界面を形成することを含み、ガルウイング形状が生じないことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記形成した時間的に変化する磁場を印加し、前記インゴットに対して凹となる前記融液 - 固体界面形状を形成する工程が、前記インゴットの端部で 0 インチの高さを有し、該インゴットの中央部で 0 インチより大きい高さを有する融液 - 固体界面の形状を形成することを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

融液 - 固体界面に沿ってインゴットの端部をインゴットの中心部に接続する曲線が局所的な最小高さを有さない融液 - 固体界面形状を形成すること更に含む請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

少なくとも 300 mm の直径を有するインゴットを形成することを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

半導体融液内に存在する浮力セルに対抗するように時間的に変化する磁場を印加するシステムであって、チョクラルスキー法により該融液から引き上げるシード結晶上に該半導体溶液より単結晶インゴットを成長させる該システムが、

200 mm よりも大きな直径を有するインゴットの製造を容易にするように構成された坩堝の外側に隣接して位置する、磁場を形成するための第 1 の一組のコイルと第 2 の一組のコイルと、

プロセッサを含むコントロールユニットであって、

浮力セルからの浮力に対抗するポンプ力の方向と大きさと、

前記ポンプ力を形成する時間的に変化する磁場を規定する一組の特性と、を決定するように構成されたコントロールユニットと、
を含み、

前記コントロールユニットが、前記第 1 の一組のコイルへの第 1 の交流電流 (I_{UAC}) および前記第 2 の一組のコイルへの第 2 の交流電流 (I_{LAC}) の少なくとも 1 つを供給し、決定した前記の一組の特性を有する前記時間的に変化する磁場を形成するように構成され、該時間的に変化する磁場が前記浮力セルの浮力に対抗し前記インゴットに対して凹となる融液—固体界面形状を形成することを特徴とするシステム。

【請求項 12】

前記時間的に変化する磁場を規定する前記一組の特性が、 I_{UAC} の位相、 I_{LAC} の位相、 I_{UAC} の大きさおよび I_{LAC} の大きさの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記コントロールユニットが、更に I_{UAC} と I_{LAC} の複数の位相を保存するように構成され、該位相が前記ポンプ力の方向を決定することを特徴とする請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記コントロールユニットが、更に I_{UAC} と I_{LAC} の複数の大きさを保存するように構成され、該 I_{UAC} と I_{LAC} の大きさが前記ポンプ力の大きさを決定することを特徴とする請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記コントロールユニットが、更に前記第 1 の一組のコイルおよび前記第 2 の一組のコイルの少なくとも 1 つに、直流 (DC) 電流を供給するように構成されていることを特徴とする請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記コントロールユニットが、 I_{UAC} および I_{LAC} の少なくとも 1 つを前記少なくとも 1 つの DC 電流に重ねることを特徴とするシステム。

【請求項 17】

単結晶シリコンインゴットのチョクラスキー法を実施している半導体融液中にポンプ力を形成する方法であって、該方法が、

前記半導体融液中に存在する浮力に対抗するポンプ力の方向と大きさを決定する工程と

、

第 1 の交流電流 (I_{UAC}) および第 2 の交流電流 (I_{LAC}) の交流プロファイルを保存する工程と、

第 1 のコイルと第 2 のコイルとにそれぞれ、 I_{UAC} と I_{LAC} とを印加し、時間的に変化する磁場を形成する工程と、

該時間的に変化する磁場を前記半導体融液に印加し、該半導体融液中にポンプ力を形成する工程と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 18】

交流プロファイルを保存する工程が、 I_{UAC} および I_{LAC} のそれぞれの大きさ、周波数および位相角の少なくとも 1 つを保存する工程を含み、 I_{UAC} および I_{LAC} の大きさと位相角とが形成されたポンプ力の大きさと方向を決定することを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記時間的に変化する磁場を前記半導体融液に印加する工程が、200 mm より大きい直径を有する半導体インゴットを製造する工程の間、前記時間的に変化する磁場を半導体融液に印加する工程を含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記時間的に変化する磁場を前記半導体融液に印加する工程が、前記インゴットに対して凹となる融液—固体界面形状を形成する工程を更に含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。