

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-59666

(P2019-59666A)

(43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 1 B 33/02 (2006.01)	C O 1 B 33/02	4 D O 2 1
B O 7 B 4/02 (2006.01)	B O 7 B 4/02	4 G O 7 2

審査請求 有 請求項の数 5 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-208161 (P2018-208161)	(71) 出願人	514165336
(22) 出願日	平成30年11月5日 (2018.11.5)		サンエディソン・セミコンダクター・リミテッド
(62) 分割の表示	特願2016-500511 (P2016-500511) の分割		SunEdison Semiconductor Limited
原出願日	平成26年2月28日 (2014.2.28)		シンガポール049910シンガポール、
(31) 優先権主張番号	13/798,706		バッテリー・ロード9番、ストレイツ・ト
(32) 優先日	平成25年3月13日 (2013.3.13)		レーディング・ビルディング、ナンバー1
(33) 優先権主張国	米国 (US)		5-01

(74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 卓二
 (74) 代理人 100112911
 弁理士 中野 晴夫

最終頁に続く

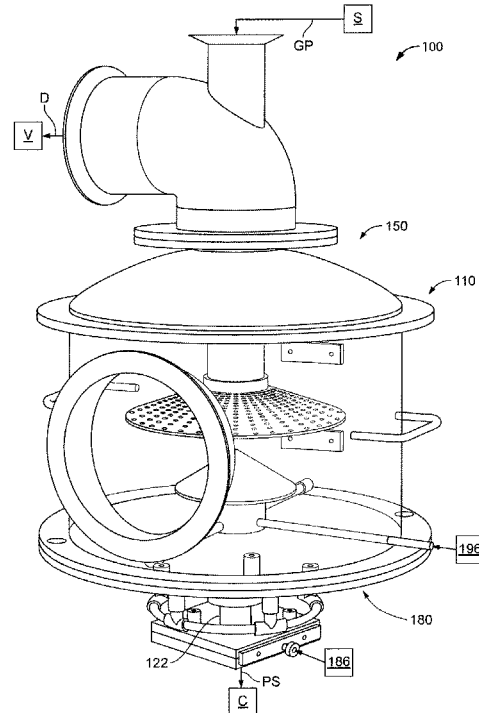
(54) 【発明の名称】 粒状材料中のダストを低減するためのシステムおよび方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】半導体ウエハおよびソーラーウエハの製造に使用する粒状多結晶シリコン中のダストを低減するためのシステムの提供。

【解決手段】対向流の気体のための気体入口と、内部の中心軸から半径方向に外方への流れの乱流を増加させるための気体のクロスフローを提供する第2の気体入口とを含むキャニスタと、キャニスタの中に粒状多結晶シリコンを導入するためにキャニスタに接続された入口チューブと、入口チューブを通して導入された粒状多結晶シリコンを、キャニスタの少なくとも1つの壁に向かって半径方向に外方に分散させるために、入口に対向する位置のキャニスタの中に配置された複数の気体ポートを含む分配器と、を含むシステム。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

粒状多結晶シリコンからダストを除去する方法であって、この方法は、分配器に対向して配置された入口からキャニスタに粒状多結晶シリコンの流れを導入する工程と、

分配器により半径方向に外方への流れに、流れの方向を変えることにより、粒状多結晶シリコンの流れを分配する工程と、

粒状多結晶シリコンからダストを分離するために、半径方向に外方への流れと接触するように、粒状多結晶シリコンの流れの方向に対向する方向に、気体の反対の流れを導入する工程とを含む方法。

10

【請求項 2】

更に、入口の上に配置されたダスト出口を通して真空に引いて、多結晶シリコン材料からダストを引っ張る工程を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

入口は、キャニスタの中に配置されたドーム型のフードに接続されて、入口からダスト出口への粒状多結晶シリコンの流れの逆流を防止する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

入口は、キャニスタの中に配置されたドーム型のフードに接続されて、ドーム型のフードは、キャニスタの内部と隣り合う第 2 の開口部より実質的に大きい、第 1 の断面積を有し入口と隣り合った第 1 開口部を有する請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

キャニスタは、第 2 断面積より実質的に大きな内部断面積を有する請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

分配器は、円錐形状であり、粒状多結晶シリコンの流れを、半径方向に外方に向かう円形パターンに方向を変える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

気体の反対の流れは、分配器の下の位置から導入される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

更に、半径方向に外方への流れの乱流を増加させるための、気体のクロスフローを導入する工程を含む請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 9】

更に、収集ポートを通してダストを除去した後に、キャニスタから粒状多結晶シリコンを除去する工程を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

更に、ダストを除去した後に、粒状多結晶シリコンを梱包する工程を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

更に、キャニスタを通る粒状多結晶シリコンの大きさを調整するために、気体の反対の流れを調整する工程を含む請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 12】

粒状多結晶シリコンからダストを除去するためのシステムであって、このシステムは、キャニスタの内部と、内部断面積とを形成する少なくとも 1 つの壁を有するキャニスタと、

キャニスタの中に粒状多結晶シリコンを導入するためにキャニスタに接続された入口であって、入口は入口断面積を有し、キャニスタの内部断面積は、入口の入口断面積より実質的に大きい入口と、

入口を通して導入された粒状多結晶シリコンを、キャニスタの少なくとも 1 つの壁に向かって半径方向に外方に分散させるために、入口に対向する位置のキャニスタの中に配置された分配器と、を含むシステム。

50

【請求項 13】

システムは、入口を通して導入された粒状多結晶シリコンに対向する気体の反対の流れを用いて、粒状多結晶シリコンからダストを引っ張るための真空ソースを含む請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

キャニスタは、気体の反対の流れのための気体入口を含み、気体入口は分配器と隣り合っており、入口に向かって配置される請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 15】

粒状多結晶シリコンを導入するための入口が、フードを介してキャニスタの内部に接続され、フードは、入口開口部とキャニスタ開口部を有し、入口開口部の断面積はキャニスタ開口部の断面積より実質的に大きい請求項 12 に記載のシステム。

10

【請求項 16】

キャニスタの少なくとも 1 つの壁とフードのキャニスタ開口部との間の断面積は、フードのキャニスタ開口部の断面積より実質的に大きい請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 17】

第 2 の気体入口がキャニスタに接続されて、キャニスタの中で乱流を増加させる、気体のクロスフローを提供する請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 18】

第 2 の気体入口は、キャニスタの中から、キャニスタの少なくとも 1 つの壁に向けられる請求項 17 に記載のシステム。

20

【発明の詳細な説明】**【関連出願の相互参照】****【0001】**

本願は、2013年3月13日に出願された米国特許出願 13 / 798 , 706 に基づく優先権を主張し、その内容の全体は、参照することによりここに組み込まれる。

【技術分野】**【0002】**

この技術分野は、粒状材料中のダストに関し、特に、半導体ウエハおよびソーラーウエハの製造に使用する粒状多結晶シリコン中のダストを低減するシステムおよび方法に関する。

30

【背景技術】**【0003】**

気相堆積成長した流動床粒状多結晶シリコンのような粒状多結晶シリコンは、一般には、運送用コンテナ中で結晶成長設備に配達される。従来のコンテナは、300kgの粒状多結晶シリコンを有する。粒状多結晶シリコンは、一般に、400 μ mと1400 μ mの間の大きさで、10 μ mより小さな粒子は、ダストと考えられる。実際問題として、全てのコンテナは、その中にいくらかのダストを含む。

【0004】

粒状多結晶シリコンは、コンテナから結晶成長装置の供給システムに運ばれ、ダストもまた供給システムに運ばれる。供給システムから、結晶成長装置のホットゾーンの表面上、特に、先端の「閉じられた(closed)」結晶成長装置のより冷たい表面上に、ダストは積もって集まる。ダストは、結晶/融液界面の近傍の結晶またはシリコン融液と接触しても良い。そのような接触は、高品質半導体結晶中の「ゼロ転位の消失(Loss or Zero Dislocation: LZD)」のような望まない欠陥のリスクを著しく増加させる。そのような結晶およびその結晶を成長するのに使用する先端の成長装置は、「ダストに敏感(dust sensitive)」なことが見出された。

40

【0005】

従来技術の比較的小さいバッチでは、粒状多結晶シリコンは許容出来る少量のダストを含むが、大量のそのようなダストの少ない多結晶シリコンを得るための、そして新しい連続製造方法を使用するための、信頼できるシステムは無かった。このように、粒状多結晶

50

シリコン中のダストを減らすための改良された方法と装置が必要とされる。

【0006】

この背景部分は、読者に、本開示の様々な形態に関する技術の様々な形態を紹介することを意図し、本開示は、以下記載され、および/または請求される。この検討は、読者に背景情報を提供して、本開示の様々な形態のより良い理解を容易にすることを助けるものと信じる。このように、それらの意見は、この観点から読まれるべきであり、従来技術の自白として読むべきで無いことを理解すべきである。

【発明の概要】

【0007】

第1の形態は、粒状多結晶シリコンからダストを除去する方法である。この方法は、分配器に対向して配置される入口からキャニスタに粒状多結晶シリコンの流れを導入する工程と、分配器により半径方向に外方への流れに、流れの方向を変えることにより、粒状多結晶シリコンの流れを分配する工程と、粒状多結晶シリコンからダストを分離するために、半径方向に外方への流れと接触するように、粒状多結晶シリコンの流れの方向に対向する方向に、気体の反対の流れを導入する工程とを含む。

10

【0008】

他の形態は、粒状多結晶シリコンからダストを除去するためのシステムである。システムは、キャニスタ、入口、および分配器を含む。キャニスタは、キャニスタの内部を規定する壁と、内部断面積を有する。入口は、キャニスタに接続されて、粒状多結晶シリコンをキャニスタに導入する。入口は、キャニスタの内部断面積より実質的に小さい入口断面積を有する。分配器は、キャニスタ中に、入口と反対側の位置に配置され、キャニスタの壁に向かって半径方向に外方に、入口を通過して導入された粒状多結晶シリコンをまき散らす。

20

【0009】

上述の形態に関連して記載される特徴の、様々な改良が存在する。更に、特徴は、上述の形態に組み込まれても良い。それら改良および追加の特徴は、独立してまたは組み合わせで存在しても良い。例えば、記載された具体例のいずれかに関連して以下で検討される様々な特徴は、単独または組み合わせで、上述の形態のいずれかに組み込まれても良い。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】一つの具体例にかかるダスト除去システムの側面図である。

【図2】図1にかかるダスト除去システムの断面図である。

【図3】図1～2にかかるダスト除去システムのノズルセットの正面図である。

【図4】図1～2にかかるダスト除去システムの分配器の正面図である。

【図5】ダスト除去後の測定されたダストレベルをプロットするグラフである。

【図6】ダスト除去の効率をプロットするグラフである。

30

【0011】

対応する参照符号は、図面の様々な図を通して、対応する部分を示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1および図2には、粒状多結晶シリコンからダストを除去するのに使用するためのダスト除去システムが、全体が100で表される。システムは、一般に、粒状多結晶シリコンGPを収容するためのソース容器S、多結晶シリコンPSからダストDを引き離すための真空シースV、および多結晶シリコンを除去し、移動するための収集容器Cを含む。ソース容器は、粒状多結晶シリコン(広義には粒状材料)のバルクサプライを収容する。真空ソースは、真空に引くためのポンプ(図示せず)を含む。真空ソースは、また、ダストが、ポンプに入る、またはシステムの周囲の雰囲気に入るのを禁止するためのフィルタ(図示せず)を含んでも良い。

40

【0013】

ダスト除去システム100は、容器110、カウル150、分配器170、およびノズ

50

ルアレイ 180 を含む。容器 110 は、少なくとも 1 つの壁 114、ベース 116、およびカバー 118 を有するキャニスタ 112 を有する。壁 114、ベース 116、およびカバー 118 は、共に、内部チャンバ 120 を形成する。

【0014】

ベース 116 は、最下部に収集ポート 122 を有する凹型の形状である。凹型ベース 116 は、ダストが除去された粒状多結晶シリコンまたは多結晶シリコン PS が、ベースの上に落ちて、集められて、収集ポート 122 を通ってダスト除去システム 100 から除去されるのを可能にする。収集ポート 122 は、収集容器 C に接続されている。

【0015】

カウル 150 は、容器 110 の上に配置され、カバー 118 を通って下方に延びる。カウル 150 は、キャニスタ 112 の内部チャンバ 120 に粒状多結晶シリコン GP を分配するための入口チューブ 152 と、内部チャンバ中からダスト D を除去するために真空ソース V に接続されたダスト出口 160 と、を含む。

10

【0016】

入口チューブ 152 は、ダスト出口 160 とカバー 118 との双方を通して下方に延びて、内部チャンバ 120 の中に配置されたフード 154 中で終端する。フード 154 は、入口チューブ 152 に接続された第 1 または入口の開口部 156 と、内部チャンバ 120 中に開口したキャニスタ開口部 158 とを有する。キャニスタ開口部 158 は、実質的に入口開口部 156 より広く、入口チューブ 152 からの粒状多結晶シリコン GP が、ダスト出口 160 を通って内部チャンバ 120 から除去されるのを防止する。

20

【0017】

ダスト出口 160 は、カバー 118 と一致し、入口チューブ 152 の周囲を上方に延びて、入口チューブはダスト出口 160 の中に少なくとも部分的に隠れる。ダスト出口 160 は、真空ソース V と接続されて、入口チューブ 152 の周囲の内部チャンバ 120 から、ダストを引っ張る。

【0018】

ダスト出口 160 は、カバー 118 の上部に接合されたキャニスタ端部 162 を有し、真空ソース V に接続された真空端部 164 まで、上方に向かう角度で延びる。ダスト出口 160 は、フード 154 と隣り合って、キャニスタ開口部 158 の上に配置され、出口はキャニスタ開口部から空間をあけて、フードはダスト出口と粒状多結晶シリコン GP の流れとの間に挟まれる。この方法で、入ってくる粒状多結晶シリコン GP の流れが、真空から遮断され、これにより粒状多結晶シリコンの流れが、ダスト出口 160 の中に引っ張られるのを防止する。

30

【0019】

真空ソース V は、粒状多結晶シリコン GP が入る流れに対して反対の方向の気体の反対の流れを形成し、気体が運ぶダストのみが真空により吸い出される。フードの主な機能は、粒状多結晶シリコン GP を真空から遮断することである。幾つかの具体例では、フードは、図 2 に示されるドーム型のフードを有するより、むしろ入口チューブの直径より大きな直径を有するチューブで良い。

【0020】

キャニスタ 112 の少なくとも 1 つの壁 114 と、フード 154 のキャニスタ開口部 158 との間の断面積は、フードのキャニスタ開口部の断面積より実質的に大きい出口面積を形成する。ダスト出口 160 は、出口面積より実質的に小さい断面ダクト面積を有する。より広い出口面積は、キャニスタ 112 中で減少した流速を提供し、流れが出口 160 に入るのが制限されるため、ダスト D の除去の助けを増加させる。

40

【0021】

1 つの具体例では、正確な真空圧力が、ダスト出口のサイズのような因子とともに変化する。適切な真空圧力を見出すための好ましい方法は、粒状多結晶シリコンがキャニスタを通して流れない圧力から開始し、次に多結晶シリコン中で効率的な処理と十分な低減の双方が可能な十分な速度で、キャニスタを通して多結晶シリコンが流れるまで真空圧力を

50

低減する。他の具体例では、真空圧力は、スロットバルブまたは空気レギュレータのいずれかにより調整され、一方、オペレータは内部チャンバ120を視覚的にモニタする。真空圧力は、異なるシステムに対して変化しても良い。幾つかの具体例では、真空圧力は、他の真空圧力を使用しても良いが、約2.25kPaと約4.0kPaとの間である。

【0022】

分配器170は、入口チューブ152の中央の直下に、空間を隔てて配置され、入口チューブ152を通過して導入された粒状多結晶シリコンGPを、キャニスタ112の壁114に向かって半径方向に外方に分散させる。分配器170の形状および位置は、入口チューブ152を通過して内部チャンバ120に入る粒状多結晶シリコンGPの流れの方向を複数の方向に変え、これにより、多結晶シリコンPS中に混入する、または粒子に付着したダストDを、多結晶シリコンPSから分離させて気体に運ばれるようにする。気体に運ばれるダストDは、真空ソースVにより、内部チャンバ120から上方に引き出される。幾つかの具体例では、1つ以上の分配器が使用される。

10

【0023】

分配器170は円錐形状で、入口チューブ152からの粒状多結晶シリコンの流れを、キャニスタ112の壁114に向かって半径方向に外方に分散させる。粒状多結晶シリコンの方向が変わった流れは、方向が変わった流れが半径方向に外方に延びて円形パターンを形成する。幾つかの具体例では、分配器は、入ってくる粒状多結晶シリコンを、複数の方向に、向きを変えることができる他の形状を有しても良い。それらの具体例では、方向が変えられた流れは、円形でないパターンを形成しても良い。

20

【0024】

図3を追加で参照すると、ノズルアレイ180は、第1の気体入口182と、入ってくる粒状多結晶シリコンGPの方向とに対向する反対の気体の反対の流れを形成する5つの円錐気体ノズル184を含む。第1の気体入口182は、第1の気体ソース186に接続される。第1の気体は、好適には、窒素または他の不活性ガスである。気体の反対の流れの速度は、粒状多結晶シリコンGPからダストDを分離するのに十分であるが、多結晶シリコンPSがベース116に落ちるのを防止するのに十分でない大きさである。第1の気体入口182は、分配器170に隣り合って配置され、入口チューブ152の方向に向かう。幾つかの具体例では、多かれ少なかれガスノズルを使用しても良い。幾つかの具体例では、ガスノズルは、分配器の形状を補完する様々なパターンのいずれかに配置されても良い。

30

【0025】

図4を追加に参照すると、ノズルアレイ180は、第2の気体入口192と、分配器170の下方の周りで間隔をあげた複数の気体ポート194とを含み、第1の気体入口182からの気体と反対の流れに直交する方向に気体のカーテン/クロスフロー（直交流）を形成する。第2の気体入口192は、窒素または他の不活性ガスの第2の気体ソース196に接続される。気体のクロスフローは、キャニスタ112の乱流を増加させる。幾つかの具体例では、第1の気体ソースと第2の気体ソースは同じソースである。

【0026】

第2の気体入口192は、キャニスタ中の位置から、キャニスタ112の少なくとも1つの壁114に向かっても良い。幾つかの具体例では、第2の気体入口192は、分配器170に向かって、方向を変えられた流れの方向と反対方向のクロスフローを形成する。

40

【0027】

方法

ソース容器S中の粒状多結晶シリコンGPからダストを除去する方法では、粒状多結晶シリコンは、ソース容器から、入口チューブ152を通過して、入口チューブと対向する位置に配置された分配器170を有するキャニスタ112の中に運ばれる。粒状多結晶シリコンGPは、長手方向を有する流れとして、キャニスタ112の内部チャンバ120の中に導入される。粒状多結晶シリコンGPは、内部チャンバ120の周りに、分配器170により分散する。

50

【 0 0 2 8 】

分配器 170 は、キャニスタ 112 の壁 114 に向かう半径方向に外方の流れに、長手方向の流れの向きを変える。半径方向に外方に向かう流れは、円形パターンを有する。

【 0 0 2 9 】

気体の反対の流れは、分配器 170 の下に配置されたノズルアレイ 180 の第 1 の気体入口から、内部チャンバ 120 中に導入される。気体の反対の流れは、キャニスタ 112 に入る粒状多結晶シリコン GP の長手方向の流れの方向と、逆の方向である。

【 0 0 3 0 】

真空ソース V は、ダスト出口 160 に接続されて、気体の反対の流れを助ける。幾つかの具体例では、気体の反対の流れは、真空ソースまたはノズルアレイのいずれかにより形成される。ダスト出口 160 は、入口チューブ 152 の上に配置される。入口チューブ 152 は、フード 154 の中で終端して、内部チャンバ 120 の中に粒状多結晶シリコンが導入された場合に、入口チューブ 152 からの粒状多結晶シリコン GP の逆流が、ダスト出口 160 を通って除去されるのを防止する。

10

【 0 0 3 1 】

粒状多結晶シリコン GP の半径方向に外方への流れを通して気体が行く場合に、気体の反対の流れは、多結晶シリコン PS からダスト D を分離する。真空ソース V は真空を形成して、ダスト出口 160 を通って分離されたダストを引っ張ることにより、内部チャンバ 120 からのダスト D の除去を助ける。

【 0 0 3 2 】

内部チャンバ 120 中の乱流は、分配器 170 の下方に配置され、分配器 170 の周囲で半径方向に外方に向く第 2 の気体入口 192 から気体のクロスフローを導入することにより増加する。気体のクロスフローは、ダストが、分配器 170 の下の、キャニスタ 112 のベース 116 中に配置された収集ポート 122 を通って内部チャンバ 120 から出るのを防止する。

20

【 0 0 3 3 】

気体の反対の流れは、粒状多結晶シリコン GP からダスト D を分離するために選択され、一方ダストが除去された多結晶シリコン PS はそこを通れるように選択された流速を有する。気体の反対の流れの中を多結晶シリコン PS が通った後に、多結晶シリコンは、キャニスタ 112 のベース 116 に落ちる。ベース 116 は、凹型形状を有し、収集ポート 122 に接続される。多結晶シリコン PS は、続いて、ベース 116 に沿って移動し、収集ポート 122 を通ってキャニスタ 112 から除去される。多結晶シリコン PS が除去された場合、除去された多結晶シリコンの粒子が測定され、気体の反対の流れが調整されて、キャニスタ 112 を通る多結晶シリコンの大きさが調整される。多結晶シリコン PS は、次に、ダストが除去された後に収集容器 C の中に梱包される。

30

【 0 0 3 4 】

システムで扱われる粒状多結晶シリコンの汚染を避けるために、高速の粒状多結晶シリコンと接触する全てのシステムの構成は、システムの汚染しない動作を維持するために選択された材料からなり、その材料で形成され、またはその材料でコーティングされる。そのような材料が、これに限定されるものではないが、石英コーティング、シリコンコーティング、固体シリコン、および固体炭化シリコンを含む。一般に、コーティングは、ステンレス鋼基板に適用される。汚染の無い動作に適した他の材料は、また、本発明の範囲内であると考えられる。

40

【 0 0 3 5 】

装置の低速部分では、テフロン（登録商標）コーティングまたはテフゼル（登録商標）コーティング（米国、デラウェア、ウィルミントンの E. I. デュ・ボン・ド・ヌムール社から入手可能）が、許容できる汚染の無い動作を提供する。キャニスタ 112 の壁 114 は、テフゼルでコーティングされても良い。上述の具体例の使用は、ダスト除去に費やす時間を大きく縮小でき、例えば、粒状多結晶シリコンのダスト除去に必要な時間を、少なくとも 25%、少なくとも 50%、または 75% さえも低減できる。更に、ここに記載

50

したシステムの使用は、高いダスト除去効率を提供する。このダスト粒子の低減と改良された効率は、結晶形成システムの全体の製造を増加するだけでなく、全体の操作コストの低減にもなる。

【0036】

粒状多結晶シリコンの流れ中のダストの相対量を測定する方法では、混合コンテナの清潔度が、混合コンテナ中で50mlの水を揺らして、次に水をサンプルチューブに移して、濁度を測定して確認される。濁度は、サンプルでどれだけ光が散乱されるかの測定である。結果として、サンプルチューブは清潔で、傷無しに保たれる。エレクトロニクスの損傷を避けるために、サンプルがウエルの中に配置される前にサンプルチューブが乾燥される。サンプルチューブ中にサンプルが配置された後に、部屋からの光をブロックするためにウェルキャップがサンプルチューブの上に配置され、道具を用いた干渉からブロックされる。

10

【0037】

濁度の値が2NTUより大きい場合、標準を用いて、および/または混合コンテナを再洗浄して、較正が確認される。一旦、濁度が2NTUより低くなるように確認されれば、2.0グラムの粒状多結晶シリコンと50ミリリットルの綺麗な水とが混合コンテナに加えられる。サンプルは、10秒間、積極的に揺すられる。サンプル溶液の外観がチェックされる。サンプル溶液が、10mgのダスト標準より暗かった場合、サンプルは高濃度過ぎて、適当には読めない。この場合、より低い重さの多結晶シリコンを有するサンプル溶液が準備される。

20

【0038】

いくらかの水が、清潔な測定チューブに注がれる。乾燥した測定チューブが、サンプルウエル中に配置され、10秒後に濁度が記録される。NTUは、サンプル中のダストのレベルを検出するための、ダスト較正カーブを較正するために使用される。もし、NTUが40より小さいか、または250より大きい場合、較正カーブの直線部分になるように、異なるサンプルの重さが選択される。ダスト除去の効率は、ダスト除去プロセスの前と後において、サンプルのダストレベルを測定することにより特定できる。

【0039】

従来技術は、ダストが高品質の半導体結晶の収率に影響する程度、およびダストが先端の結晶成長装置に影響する程度について認識が欠けていた。粒状多結晶シリコンが結晶成長装置のコンテナから供給システムに運ばれる場合、ダストもまた供給システムに運ばれる。供給システムから、ダストは結晶成長装置のホットゾーンの表面上に、特に先端の「閉じた」結晶成長装置の冷たい表面上に積もって集まる。ダストは、続いて、結晶/融液界面近傍の結晶またはシリコン融液に接触するかも知れない。そのような接触は、高品質半導体結晶中の「ゼロ転位の消失(LZD)」のような、望まない欠陥のリスクを著しく増加させる。そのような結晶、および結晶を成長するために使用される先端の成長装置は、「ダストに敏感(dust sensitive)」であることが見出された。

30

【0040】

ダスト除去方法は、製造中に、結晶引き上げ設備に運ばれる全てのソース容器が、ダストの仕様以下になることを確実にする。ダスト除去方法は、粒状多結晶シリコンの製造で一般に使用される「気体分類」より効果的であることが立証された。出願人は、気体分類は、十分な量のダストを排除できないことを見出した。

40

【0041】

例

例では、粒状多結晶シリコンが、従来ダスト除去システムと、上述の具体例のダスト除去システムとの双方を用いて、何度もダストが除去された。上述の具体例のダスト除去システムの、1回のダスト除去サイクルの後の多結晶シリコンのダストレベルは、従来ダスト除去システムで3回のサイクルを行った後のダストが除去された多結晶シリコンと同じである。この結果は、図5に示されるダストレベルから照明される。図6は、ダスト除去効率は、従来ダスト除去システムより、上述の具体例のダスト除去システムにおい

50

て、著しく高いことを示す。

【0042】

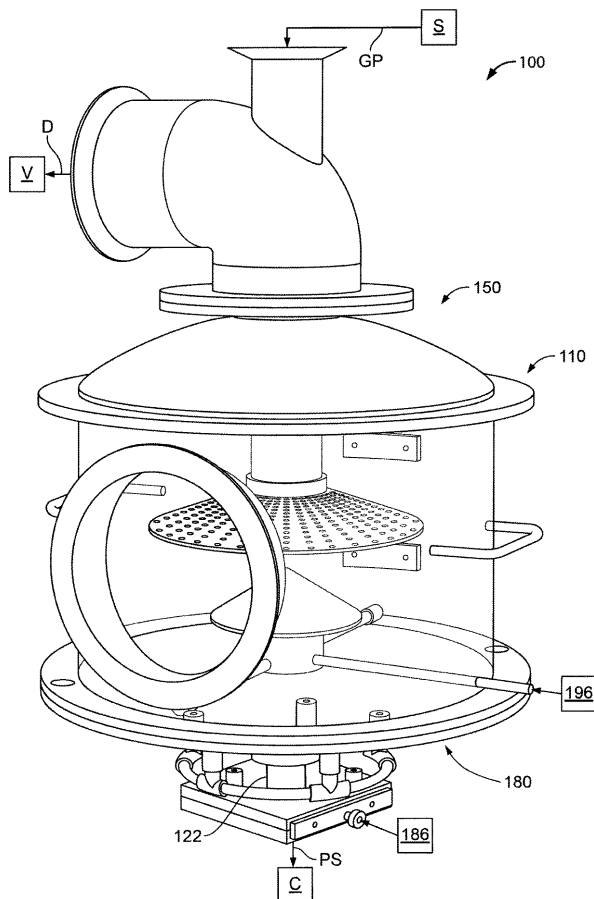
本開示またはその具体例の要素を紹介する場合に、冠詞「1つの(a)」、「1つの(an)」、「その(the)」、および「当該(said)」は、1またはそれ以上の要素があることを意味する。「含む(comprising)」、「含む(including)」および「有する(having)」の用語は、包括的であることを意図し、列挙した要素以外の追加の要素があっても良いことを意味する。特定の配置を表す用語(例えば「上(top)」、「下(bottom)」、「横(side)」等)の使用は、記載の便宜のためであり、記載されたものの特定の配置を要求するものではない。

【0043】

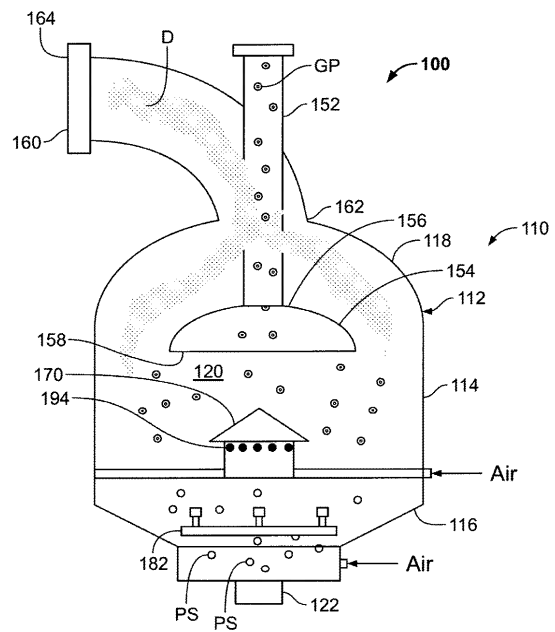
本発明の範囲から離れることなく、上述の構造や方法において様々な変更を行うことができ、上述の記載に含まれ、添付した図面に示された全ての事項は、例示的であり、限定する意味では無いと解釈されるべきであることが意図される。

10

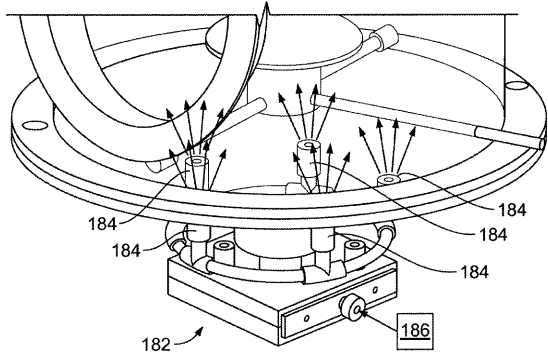
【図1】



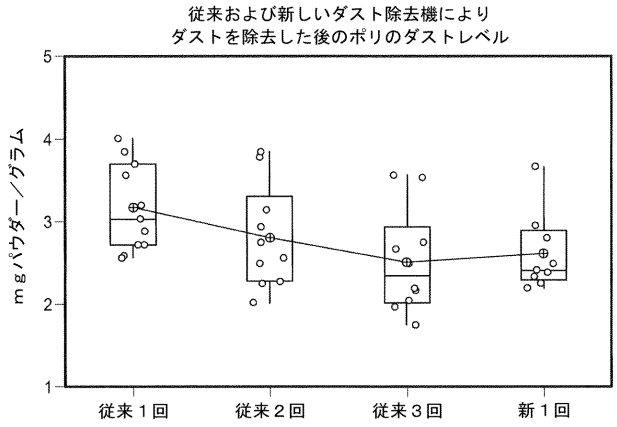
【図2】



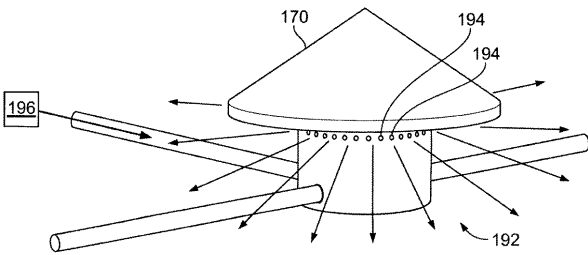
【 図 3 】



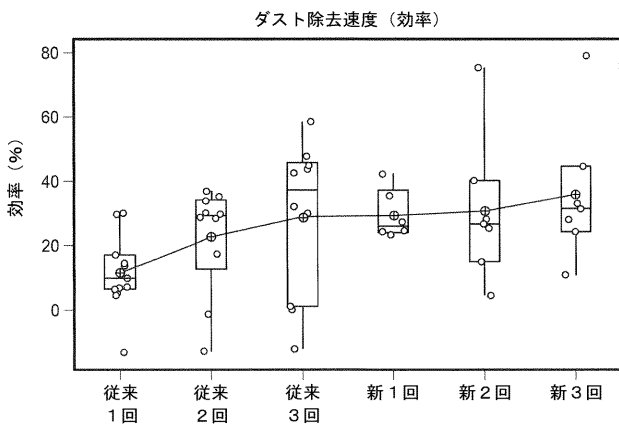
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



【手続補正書】

【提出日】平成30年12月5日(2018.12.5)

【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】

粒状多結晶シリコンからダストを除去するためのシステムであって、このシステムは、キャニスタの内部と、内部断面積とを形成する少なくとも1つの壁を有するキャニスタであって、対向流の気体のための気体入口と、キャニスタ中でキャニスタの中心軸から半径方向に外方への流れの乱流を増加させるための気体のクロスフローを提供する第2の気体入口とを含むキャニスタと、

キャニスタの中に粒状多結晶シリコンを導入するためにキャニスタに接続された入口であって、入口は入口断面積を有し、キャニスタの内部断面積は、入口の入口断面積より実質的に大きく、入口からダスト出口への粒状多結晶シリコンの流れの逆流を防止するために、キャニスタ中に配置されたドーム型のフードに接続された入口と、

入口を通して導入された粒状多結晶シリコンを、キャニスタの少なくとも1つの壁に向かって半径方向に外方に分散させるために、入口に対向する位置のキャニスタの中に配置された分配器であって、気体入口は分配器と隣り合って入口に向かって配置され、第2気体入口は分配器の下側の周りに配置された複数の気体ポートを含む、分配器と、を含むシステム。

【請求項2】

システムは、入口を通して導入された粒状多結晶シリコンに対向する気体の対向流を用いて、粒状多結晶シリコンからダストを引っ張るための真空ソースを含む請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

粒状多結晶シリコンを導入するための入口が、ドーム型のフードを介してキャニスタの内部に接続され、ドーム型のフードは、入口開口部とキャニスタ開口部を有し、入口開口部はキャニスタ開口部より実質的に小さい請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

キャニスタの少なくとも1つの壁とドーム型のフードのキャニスタ開口部との間の断面積は、ドーム型のフードのキャニスタ開口部の断面積より実質的に大きい請求項3に記載のシステム。

【請求項5】

第2の気体入口は、キャニスタの中から、キャニスタの少なくとも1つの壁に向けられる請求項1に記載のシステム。

フロントページの続き

- (72)発明者 ユン・ソクミン
アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピータース、パール・ドライブ 5 0 1 番、サンエデ
ィソン・インコーポレイテッド内
- (72)発明者 バク・ソンス
アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピータース、パール・ドライブ 5 0 1 番、サンエデ
ィソン・インコーポレイテッド内
- (72)発明者 キム・セミョン
アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピータース、パール・ドライブ 5 0 1 番、サンエデ
ィソン・インコーポレイテッド内
- (72)発明者 チェ・ウォンジン
アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピータース、パール・ドライブ 5 0 1 番、サンエデ
ィソン・インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ユン・ウジン
アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピータース、パール・ドライブ 5 0 1 番、サンエデ
ィソン・インコーポレイテッド内

Fターム(参考) 4D021 FA02 GA02 GA11
4G072 AA01 BB05 BB12 GG03 GG05 MM03

【外国語明細書】

2019059666000001.pdf