(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2016-505503
(P2016-505503A)
(43)公表日　平成28年2月25日(2016.2.25)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C30B 29/06	(2006.01)	C30B	29/06	502B	4G061
C30B 15/10	(2006.01)	C30B	15/10		4G072
C01B 33/02	(2006.01)	C01B	33/02	E	4G077
C03C 27/10	(2006.01)	C03C	27/10	B	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 15 頁）

(21)出願番号　特願2015-549738 (P2015-549738)
(86)(22)出願日　平成25年12月19日 (2013.12.19)
(85)翻訳文提出日　平成27年8月18日 (2015.8.18)
(86)国際出願番号　PCT/US2013/076708
(87)国際公開番号　WO2014/100487
(87)国際公開日　平成26年6月26日 (2014.6.26)
(31)優先権主張番号　61/740,943
(32)優先日　平成24年12月21日 (2012.12.21)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　515169108
サンエディソン・インコーポレイテッド
ＳｕｎＥｄｉｓｏｎ，Ｉｎｃ．
アメリカ合衆国６３３７６ミズーリ州セント・ピータース、パール・ドライブ５０１番
(74)代理人　100100158
弁理士　鮫島　睦
(74)代理人　100068526
弁理士　田村　恭生
(74)代理人　100132263
弁理士　江間　晴彦
(74)代理人　100197583
弁理士　高岡　健

最終頁に続く

(54)【発明の名称】シリカパーツを接合するための方法

(57)【要約】
第１シリカパーツを第２シリカパーツに接合するための方法は、第１シリカパーツの接触面と第２シリカパーツの接触面をシリカおよびシリカ前駆体の少なくとも一方を有する溶液で被覆することを含む。第１シリカパーツの被覆表面は、アッセンブリを形成するために第２シリカパーツの被覆表面に隣接して設けられ、アッセンブリは加熱される。

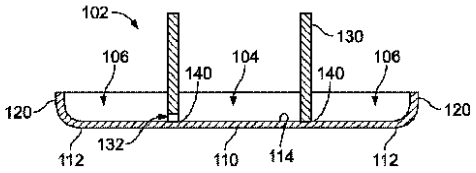

FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１シリカパーツを第２シリカパーツに接合するための方法であって、
　第１シリカパーツを供すること；
　第２シリカパーツを供すること；
　第１シリカパーツの接触面と第２シリカパーツの接触面を、シリカおよびシリカ前駆体の少なくとも一方を有する溶液で被覆すること；
　第２シリカパーツの被覆表面に隣接して第１シリカパーツの被覆表面を設けて、アッセンブリを形成すること；および
　アッセンブリを加熱すること
を含んで成る、方法。
【請求項２】
アッセンブリの加熱を不活性雰囲気で行う、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
不活性雰囲気が実質的にアルゴンである、請求項２に記載の方法。
【請求項４】
アッセンブリの加熱を約１１５０℃～約１５５０℃の範囲で行う、請求項１に記載の方法。
【請求項５】
アッセンブリの加熱を約４時間～約１６時間行う、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
溶液がシリカ前駆体を含んで成り、シリカ前駆体がテトロアルコキシシランである、請求項１に記載の方法。
【請求項７】
多結晶インゴットの一方向凝固で使用するための坩堝であって、
　ベース；
　ベッセル内への材料の封じ込めのためのベッセルを形成するためにベースの周囲に延在する側壁；および
　内側キャビティおよび外側キャビティを規定するため側壁から内側の位置にあるベースに取り付けられた梁
を有して成り、
　梁は、外側キャビティ内の材料を内側キャビティ内に移動できるようにするための梁を通じる少なくとも１つの通路を有する、坩堝。
【請求項８】
梁は、シリカおよびシリカ前駆体の一方から選択された接合剤でベースに取り付けられる、請求項７に記載の坩堝。
【請求項９】
接合剤は、キャブ－０－シル、サーモシル、およびテトロアルコキシシランの１つから選択される、請求項７に記載の坩堝。
【請求項１０】
側壁から内側に位置付けられた第２の梁を更に有して成る、請求項７に記載の坩堝。
【請求項１１】
単結晶インゴットを成長させるためのシステムであって、
　坩堝、
坩堝に熱を供給して坩堝に含まれる溶融材料を保持するために坩堝に隣接して位置付けられたヒーター、および
坩堝にフィードストック材を供給するため坩堝と接続されたフィードチューブ
を有して成り、
坩堝は、
ベース；

ベッセル内への材料の封じ込めのためのベッセルを形成するためにベースの周りに延在する側壁；および
内側キャビティおよび外側キャビティを規定するため側壁から内側の位置にあるベースに固定された梁
を有し、
梁は、外側キャビティ内の材料を内側キャビティ内に移動できるようにするための梁を通じる少なくとも１つの通路を有する、システム。
【請求項１２】
フィードチューブを通じてフィードストック材の供給速度を制御するための演算デバイスを更に有して成る、請求項１０に記載のシステム。
【請求項１３】
種結晶をシリコン溶融物内外に下げたり上げたりするための引き出しシステムを更に有して成る、請求項１０に記載のシステム。
【請求項１４】
ヒーターによって供される坩堝に対する熱量を調節するためのコントローラーを更に有して成る、請求項１０に記載のシステム。
【請求項１５】
坩堝が側壁から内側に位置付けられた第２の梁を有して成る、請求項１０に記載のシステム。
【請求項１６】
ベース、側壁、並びに内側キャビティおよび外側キャビティを規定するため側壁から内側の位置にあるベースに固定された梁を有する坩堝から単結晶インゴットを成長させるための方法であって、
フィードストック材を坩堝内に設けること；
フィードストック材を溶融させて、外側キャビティから内側キャビティへの通路を通過する溶融物を形成すること；
溶融物内に種結晶を下げること；
溶融物から種結晶を引き出して種結晶からインゴットを引き出すこと
を含んで成り、
梁は、外側キャビティ内の材料を内側キャビティ内に移動できるようにするための梁を通じる少なくとも１つの通路を有する、方法。
【請求項１７】
坩堝内の梁から半径方向外側の位置にフィードストック材を設ける、請求項１４に記載の方法。
【請求項１８】
成長インゴットに直接に隣接した位置にて溶融物の温度を測定することを更に含んで成る、請求項１４に記載の方法。
【請求項１９】
坩堝内にフィードストック材を設けると同時にインゴットを引き出す、請求項１４に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この出願は２０１２年１２月２１日に出願した米国仮出願第６１/７４０９４３号に対して優先権を主張するものであり、その開示内容は参照することにより本明細書に全て組み入れられる。
【０００２】
本開示はシリカパーツを接合するための方法、および単結晶インゴットを成長させるために使用されるシリカ坩堝に関する。
【背景技術】

【０００３】
チョクラルスキー（ＣＺ）法で成長される単一シリコン結晶の製造方法では、ポリ結晶シリコンを結晶引き出し（又は取り出し;pulling）デバイスの石英坩堝等の坩堝内でまず溶融させて、シリコン溶融物を形成する。種結晶を溶融物内に下げて溶融物をゆっくりと上げて、シリコンインゴットを生成する。この方法を使用して高品質な単結晶インゴットを生成するために、インゴットに直接隣接した溶融物の表面の温度と安定性を実質的に一定に保つ必要がある。インゴットに直接隣接した溶融物の温度変動および表面破壊を制限するためのより効果的なシステムおよび方法が必要である。

【０００４】
この背景技術の欄は、下記で説明しおよび/又はクレーム規定する本開示の様々な態様に関連し得る技術の様々な態様を読み手に紹介することを意図している。これにより、読み手に背景技術の情報が供され、本開示の様々な態様がより良く理解され易くなるのに役立つと考えている。従って、これらの内容はこの観点から読むことができ、従来技術を認めるものではないと理解されよう。

【発明の概要】

【０００５】
第１態様は第１シリカパーツを第２シリカパーツに接合するための方法である。当該方法は、第１シリカパーツおよび第２シリカパーツを供すること、第１シリカパーツの接触面と第２シリカパーツの接触面をシリカおよびシリカ前駆体の少なくとも一方を有する溶液で被覆すること、第２シリカパーツの被覆表面に隣接して第１シリカパーツの被覆表面を設け、アッセンブリを形成すること、およびアッセンブリを加熱することを含む。

【０００６】
別の態様は多結晶インゴットの一方向凝固で使用するための坩堝である。当該坩堝は、ベース、ベッセル内への材料の封じ込めのためのベッセルを形成するためにベースの周囲に延在する側壁；および内側キャビティおよび外側キャビティを規定するため側壁から内側の位置にあるベースに取り付けられた梁（又は堰;weir）を有する。当該梁は、外側キャビティ内の材料を内側キャビティ内に移動できるようにするための梁を通じる少なくとも１つの通路を有する。

【０００７】
更に別の態様は、単結晶インゴットを成長させるためのシステムである。当該システムは、坩堝、ヒーター、およびフィードチューブを含む。当該坩堝は、ベース、ベッセル内への材料の封じ込めのためのベッセルを形成するためにベースの周りに延在する側壁、および内側キャビティおよび外側キャビティを規定するため側壁から内側の位置にあるベースに固定された梁を有する。梁は、外側キャビティ内の材料を内側キャビティ内に移動できるようにするための梁を通じる少なくとも１つの通路を有する。ヒーターは、坩堝に熱を供給して坩堝内のシリコン溶融物を保持するために坩堝に隣接して位置付けられている。フィードチューブは、坩堝にフィードストック材を供給するため坩堝と接続されている。

【０００８】
更に別の態様は、ベース、側壁、並びに内側キャビティおよび外側キャビティを規定するため側壁から内側の位置にあるベースに固定された梁を有する坩堝から単結晶インゴットを成長させるための方法である。梁は、外側キャビティ内の材料を内側キャビティ内に移動できるようにするための梁を通じる少なくとも１つの通路を有する。当該方法は、フィードストック材を坩堝内に設けること；フィードストック材を溶融させて、外側キャビティから内側キャビティへの通路を通過する溶融物を形成すること；溶融物内に種結晶を下げること；溶融物から種結晶を引き出して種結晶からインゴットを引き出すことを含む。

【０００９】
様々な変更が上記態様に関連して規定した特徴に存在する。また、更なる特徴が上記態様に更に組み入れられてよい。これらの変更点および追加の特徴は個々に又は組み合わさ

れて存在してよい。例えば、例示態様のいずれかに関連する下記で説明する様々な特徴が単独で又は組み合わされて上記態様のいずれかに組み入れられてよい。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】図１は一態様に従った坩堝の部分断面図である。

【図２】図２は別態様に従った結晶成長システムの概略側面図である。

【図３】図３は別態様に従った坩堝の部分断面図である。

【００１１】

対応する参照符号は図面のいくつかの図にわたる対応するパーツを示す。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

図１を参照すると、多結晶インゴットの一方向凝固（又は方向性凝固;directional solidification）で使用するための坩堝が示されており、概して１００で表示されている。坩堝１００はベース１１０、側壁１２０および梁１３０を有する。側壁１２０は、材料封じ込めのための坩堝１００内の凹部状の凹み１０２を形成するためベースの外周１１２付近で上方に延在している。

【００１３】

梁１３０は接合剤１４０によりベース１１０に固定されている。固定された梁１３０は、側壁１２０から半径方向内側の位置においてベース１１０の上面１１４から上方に延在している。梁１３０は凹部状の凹み１０２を内側キャビティ１０４と外側キャビティ１０６に分ける。通路１３２は内側キャビティ１０４と外側キャビティ１０６を接続するために梁１３０を通じて延在している。梁１３０は円筒ボディ又は任意の他の適当な形状であってよい。

【００１４】

溶融シリカから成る２つ以上のパーツを有する坩堝の製造のための一態様の方法では、パーツの接触表面を類似の輪郭を有し、一体的に嵌合（又は接合;mate）するように形成する。各パーツの接触表面をシリカ又はシリカ前駆体（例えば“スリップ（;slip）”）を含む溶液で被覆させる。分散コロイド懸濁液を発展させるように溶液を用意し、典型的には接触表面の両側にぬる。次いで、接触表面を一体的にプレスし、乾燥する。溶液は典型的には水性系システムであるので当該溶液を空気乾燥する。

【００１５】

空気乾燥後、失透を最小限にし、２つの表面を一体的に接合するための制御条件下で特定の温度範囲にまでパーツを加熱することが可能な熱源内にジョイントを設ける。制御条件は、シリカの結晶転移、クリストバライトを得る失透を最小限にするものである。制御条件は、アルゴン等の不活性雰囲気で被覆パーツを約４時間～約１６時間、約１１５０℃～約１５５０℃の範囲の温度まで加熱することを含む。この時間はジョイントで適当な粘性流を得て接合をもたらすことに基づくものである。実時間は、ジョイント間の空隙スペースを最小限にし、又は取り除くための熱処理後のジョイントの連続性に依存する。

【００１６】

溶液は、キャブ－Ｏ－シル、サーモシル等のスリップ鋳造剤、又は他の適当なスリップ鋳造剤を含んでいてよい。溶液は、テトロアルコキシシラン等のシリカ前駆体、又は他の適当なシリカ前駆体を含んでいてよい。

【００１７】

別の態様では、結晶成長システムは図２に示され、概して２００で表示される。結晶成長システム２００は、チョクラルスキー（ＣＺ）法による大きな結晶又はインゴットを生成するために使用される。結晶成長システム２００は、インゴット２１４が引き出し機構（又は取り出し機構又はプーラ;puller）又は引き出しシステム（又は取り出しシステム;puller system）２３４によりシリコン溶融物から引き出される、シリコン溶融物２１２を含む坩堝を有して成る。結晶引き出し工程の間、種結晶２３２は引き出し機構によって溶融物２１２内に下げられ、次いでシリコン溶融物からゆっくりと上げられる。種結晶２

３２は溶融物２１２からゆっくりと上げられる際、溶融物からシリコン原子は種結晶と並んで種結晶に取り付き、インゴット２１４が形成される。当該工程のこのステージにおいては、溶融物からのシリコン原子のずれにより引き起こされるインゴット内の欠陥を最小限にすることが望ましい。

【００１８】

フィードストック材２１６は、供給装置（又はフィーダー;feeder）２１８からフィードチューブ２２０を介して、梁から半径方向外側の位置にて坩堝１００の外側キャビティ１０６内に配置され得る。フィードストック材２１６は、取り囲む溶融物２１２よりもかなり低い温度であり、フィードストック材の温度が上がる際、およびフィードストック材自身が溶融する際に溶融物から熱を吸収する。フィードストック材２１６が溶融物２１２からエネルギーを吸収する際、取り囲む溶融物の温度は素早く低下する。溶融物の温度の変動の間、適切に並ぶ（又は合わせる又は一直線になる;align）ためのシリコン原子の能力が妨げられる。

【００１９】

追加されるフィードストック材２１６の量は供給装置２１８により制御される。供給装置２１８はコントローラー２２２からの活性（又は起動:activation）信号に応答する。コントローラー２２２は、フィードチューブを介したフィードストック材の供給速度を制御するための演算デバイスである。溶融物２１２の冷却量はコントローラー２２２により正確に決定され、制御される。溶融物の温度を調節するために、コントローラー２２２によりフィードストック材を追加したり、又は追加しなかったりする。フィードストック材２１６を溶融物２１２に追加する際、溶融物の表面が妨げられるおそれがある。また、これにより、種結晶のシリコン原子と適切に並ぶための溶融シリコン原子の能力が影響を受ける。

【００２０】

熱は、坩堝の周りの様々な位置に位置付けられたヒーター２２４、２２６および２２８により坩堝１００に供される。ヒーター２２４、２２６および２２８からの熱はフィードストック材２１６を溶融し又は液化させ、次いで液化状態に溶融物２１２を保つ。ヒーター２２４は概して円筒形状であり、坩堝１００の側部に熱を供し、ヒーター２２６および２２８は坩堝の底部に熱を供する。ある態様では、ヒーター２２６および２２８は概して環状形状である。

【００２１】

ヒーター２２４、２２６および２２８はコントローラー２２２に接続された抵抗ヒーターである。コントローラー２２２はヒーターの温度を変えるためにヒーターに電流を制御可能に流す。例えばパイロメーター又は温度センサ等のセンサ２３０は、成長単結晶インゴット２１４の結晶/溶融物界面において溶融物２１２の温度の連続測定を行う。また、センサ２３０は成長インゴットの温度を測定するために方向付けされ得る。センサ２３０はコントローラー２２２と通信接続されている。成長インゴットに不可欠であるポイントを測定し、当該ポイントにつきコントローラーに温度フィードバックを供するために、他の温度センサが追加され得る。単一の通信リードが明確にするために示されているが、１つ以上の温度センサが、複数のリード又はワイヤレス接続により、例えばＩＲデータリンク又は他の適当な接続によりコントローラーに接続され得る。

【００２２】

コントローラー２２２によりヒーター２２４、２２６および２２８の各々に供給される電流量は、溶融物２１２の熱特性を最適化するために別々に独立して選択され得る。ある態様では、１つ以上のヒーターが熱を供するために坩堝の周囲に配置され得る。

【００２３】

上述のように、種結晶２３２は溶融物２１２上に位置付けられた引き出し機構２３４の一部に取り付けられる。引き出し機構２３４は、溶融物２１２の表面に垂直な方向に種結晶２３２を動作させ、種結晶を溶融物に向かって又は溶融物内に下げ、溶融物の上方に外部へと上げることが可能である。インゴット２１４を生成するために、種結晶２３２/イ

ンゴット２１４に隣接する領域の溶融物２１２は実質的に均一な温度に維持される必要があり、表面破壊を最小限にする必要がある。

【００２４】

梁１３０は種結晶２３２/インゴット２１４に直接隣接する領域での表面破壊および温度変動を制限する。また、残存する固体シリコン片が通路を通じて内側キャビティに通ることが回避される。ある態様では、１つよりも多い梁が坩堝内に使用され得、外側キャビティ内の溶解又は溶融粒子の滞留時間を増やす。同様の接合方法が、残存する固体シリコン片が梁を介して内側キャビティ内に入ることを回避する同様の恩恵を得るために各梁に使用され得る。

【００２５】

溶融物２１２の動き（又は移動又は運動;movement）は通路１３２の位置に制限される。梁１３０の下部に沿った通路１３２の設置により、溶融物２１２の動きは坩堝１００のベース１１０の沿った動きに限定される。これにより、内側溶融部内の溶融物２１２の動きは（インゴットが引き出される）溶融物の頂部に対して遠位部分又は溶融物の頂部とは反対部分である。この溶融物の動きの限定は溶融物２１２の内側溶融部の頂部の沿った表面破壊および温度変動を制限する。

【００２６】

通路１３２により、外側キャビティ１０６と内側キャビティ１０４との間の溶融物２１２の動きを制御することができる。外側キャビティ１０６と内側キャビティ１０４との間の溶融物の動きの制限により、外側キャビティ１０６内のシリコン材が通路１３２を通過する際、当該シリコン材を内側キャビティ１０４内の溶融物の略同等の温度まで加熱することができる。

【００２７】

図１を参照すると、シリコンが外側キャビティ内で溶融されると共に、固形シリコンが外側キャビティ１０６内に連続的に供給される。これにより、供給と溶融がキャビティ１０６内で並行する。溶融物２１２は外側キャビティ１０６から通路１３２を介して内側キャビティ１０４へと通る。次いで、インゴット２１４は内側キャビティ１０４内の溶融物２１２から成長させる。

【００２８】

通路１３２は、フィードストック材２１６が内側キャビティ１０４に入る前に横断する必要がある長さを増やすために、フィードチューブ２２０とは正反対の位置にある梁１３０に配置され得る。

【００２９】

単結晶インゴットを成長させるための一態様の方法では、梁およびフィードストック材は坩堝内に設けられる。ヒーターは、溶融物を形成するフィードストック材を液化させ又は溶融させるための熱を供するため坩堝に隣接して設けられる。種結晶からインゴットを成長させるために、種結晶を溶融物内に下げ、次いでゆっくりと溶融物から外側に上げる。

【００３０】

工程の始めにおいては、フィードストック材は内側キャビティ１０４と外側キャビティ１０６の両方/内側キャビティ１０４又は外側キャビティ１０６に設けられ得る。操作中、フィードストック材は、供給および結晶成長の連続工程のため梁１３０の外側の領域に設けられ得る。梁１３０の外側のフィードストック材が溶融すると、溶融物２１２は外側キャビティ１０６から内側キャビティ１０４内へと動くことができる。キャビティ１０４と１０６間の溶融物の動きは梁１３０の外側脚と内側脚を通じる通路に制限される。

【００３１】

ある態様では、梁１３０は梁を通じる通路を含まない。これらの態様では、梁１３０は、梁の長さに沿って別々の位置で坩堝に接合され、境界のない部分を規定する。境界のない部分は梁の脚の下方の梁と坩堝の間にギャップを形成する。外側キャビティから内側キャビティ内への溶融物の動きは境界のない部分により形成されるギャップを介した動きに

制限される。
【００３２】
ベースに沿って又はベース近傍に溶融物の動きを制限することで、溶融物が外側キャビティ１０６から内側キャビティ１０４内へ通じる際に溶融物の温度を増加させることができる。
【００３３】
内側キャビティ１０４に入る溶融物は、内側キャビティ内に既に存在する溶融物と実質的に同じ温度である。内側キャビティ１０４に到達する前に溶融物の温度の上昇は、内側キャビティ内の温度勾配を減じる。コントローラーは内側キャビティ１０４内の実質的に均一な温度を維持するために作用する。
【００３４】
更に、ベースに沿った内側キャビティ１０４と外側キャビティ１０６との間の溶融物の動きの制限により、内側キャビティの表面を相対的に邪魔されずに平静な状態のままにすることができる。梁１３０により、外側キャビティ１０６の乱れが当該乱れにより生成されたエネルギー波を実質的に含むことで内側キャビティ１０４内の溶融物の表面を実質的に妨害しないようにする。また、当該乱れは通路の位置により制限される。通路は坩堝の底部に沿っており、それによって内側キャビティの表面安定性を妨害することなく内側キャビティ１０４内に溶融物を動かすことができる。
【００３５】
内側キャビティ１０４内の溶融物の温度はセンサ２３０により成長インゴットに直接隣接する位置で測定される。センサはコントローラー２２２と接続される。コントローラー２２２は、多少電流をヒーター２２４、２２６および２２８に供給することで、および多少フィードストック材を溶融物に供給することで溶融物の温度を調整する。また、コントローラー２２２は、種結晶を溶融物から上げる間にフィードストック材を供給すると同時にインゴットを成長させることができる。
【００３６】
図３を参照すると、多結晶インゴットの一方向凝固で使用するための坩堝の別の態様が示されており、概して３００で表示される。坩堝３００は、ベース３１０、側壁３２０、第１梁３３０および第２梁３５０を有している。第１梁３３０は接合剤３４０によりベース３１０に固定されている。また、第２梁３５０は接合剤３６０によりベース３１０に固定されている。
【００３７】
本明細書で開示するように、第１梁３３０および第２梁３５０の両方が接合剤３４０および３６０でベース３１０にそれぞれ固定されている。しかしながら、ある態様では、第１梁３１０および第２梁３５０の一方のみがベース３１０に固定される。他の態様では、接合剤３４０は接合剤３６０と同じであってよい。更に他の態様では、接合剤３４０および３６０は異なる組成物を有している。
【００３８】
上記で示す態様は高い収率で良好な質のインゴットを得ることができると共に工程コストを減じることができる。キャブ－０－シルを用いた例示システムは制御又はスリップの無いシステムよりも４倍よりも多く良く機能するために決定された。この決定は、界面でのボイドの交差部分のライン/インターセプト法によりなされた。
【００３９】
本発明の要素又は本発明の態様を導く際に、冠詞“ａ”、“ the ”および“ said ”は１つ以上の要素があることを意味している。用語“ comprising ”、“ including ”および“ having ”は包含的である意図があり、列挙した要素以外に追加の要素があってよいことを意味している。特定の方向（例えば、“上”、“下”、“側”等）を示す用語の使用は記載上の便宜のためであり、記載したものの特定の方向を要求するものではない。
【００４０】
様々な変更が本発明の範囲を逸脱することなく上記の構造および方法に行われるため、

上記の記載に含まれ、添付図面に示される全ての事項は例示としてであって、限定的な意義ではないと解釈されよう。

【図１】

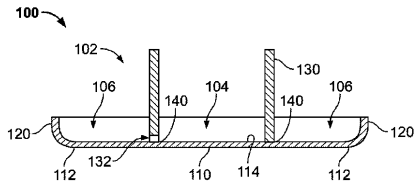

FIG. 1

【図２】

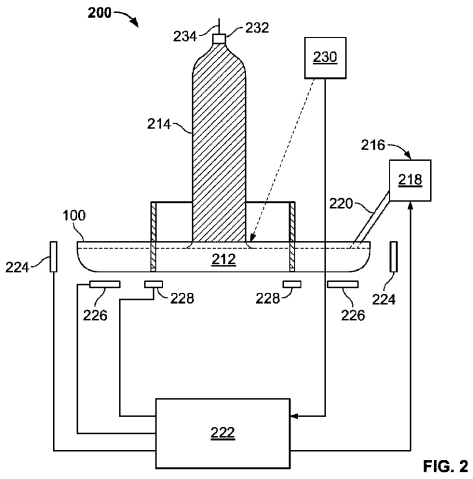

FIG. 2

【図３】

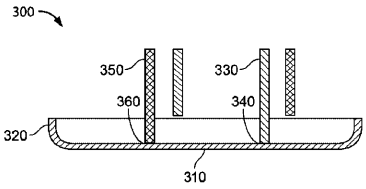

FIG. 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2013/076708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C03C27/06 C03C27/10 C30B15/00 C30B15/12 C30B29/06
ADD.

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)
C03C C30B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 070 886 A1 (HERAEUS QUARZGLAS [DE]) 17 June 2009 (2009-06-17) paragraph [0041] - paragraph [0055]; claim 1; figures 1, 2	1-5
X	JP 2008 189481 A (EPSON TOYOCOM CORP) 21 August 2008 (2008-08-21) abstract & examples	1,6
X	JP S63 69734 A (FUJITSU LTD) 29 March 1988 (1988-03-29) abstract, figures, p. 202, right hand col.	1,4,6
X	EP 0 745 705 A1 (HERAEUS QUARZGLAS [DE]; SHINETSU QUARTZ PROD [JP]) 4 December 1996 (1996-12-04) p. 3, l. 26-55, figure 2, examples	7-9

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] 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
25 March 2014	21/01/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Munro, Brian

orm PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2013/076708

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 283 903 A2 (MITSUBISHI METAL CORP [JP]) 28 September 1988 (1988-09-28) example & figures 1-3	7-9
X	US 5 871 581 A (ATAMI TAKASHI [JP] ET AL) 16 February 1999 (1999-02-16) figure 3 with col.4, l.53-col.5, l.9; figure 4	7-10
X	US 5 284 631 A (KANETO TAKESHI [JP] ET AL) 8 February 1994 (1994-02-08) figures, col.7, l.36-41	7-9

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2013/076708

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-10

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/US2013/076708

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-10

A method for bonding a first silica part to a second silica part by contacting surfaces of the first and second parts with a solution having at least one of silica and silica precursors and a crucible comprising a base, a sidewall and a weir - the weir being attached to the base with a bonding agent selected from one of silica and a silica precursor.

---

2. claims: 11-19

A system for growing a single crystal ingot and a method for growing a single crystal ingot.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2013/076708

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2070886 A1	17-06-2009	DE 102007060980 A1	18-06-2009
		EP 2070886 A1	17-06-2009
		JP 5281879 B2	04-09-2013
		JP 2009143797 A	02-07-2009
		US 2009151848 A1	18-06-2009
JP 2008189481 A	21-08-2008	JP 4867684 B2	01-02-2012
		JP 2008189481 A	21-08-2008
JP S6369734 A	29-03-1988	NONE	
EP 0745705 A1	04-12-1996	DE 69601013 D1	07-01-1999
		DE 69601013 T2	10-06-1999
		EP 0745705 A1	04-12-1996
		JP 2830990 B2	02-12-1998
		JP H08333124 A	17-12-1996
		US 5917103 A	29-06-1999
EP 0283903 A2	28-09-1988	DE 3881561 D1	15-07-1993
		DE 3881561 T2	18-11-1993
		EP 0283903 A2	28-09-1988
		JP H0733305 B2	12-04-1995
		JP S63233092 A	28-09-1988
		US 5069741 A	03-12-1991
US 5871581 A	16-02-1999	CN 1160779 A	01-10-1997
		DE 19700516 A1	17-07-1997
		JP 3769800 B2	26-04-2006
		JP H09194288 A	29-07-1997
		KR 100439132 B1	25-08-2004
		TW 531571 B	11-05-2003
		US 5871581 A	16-02-1999
US 5284631 A	08-02-1994	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 リチャード・ジェイ・フィリップス
アメリカ合衆国６３３７６ミズーリ州セント・ピータース、パール・ドライブ５０１番、サンエディソン・インコーポレイテッド内
(72)発明者 シャイレンドラ・ビー・ラトド
アメリカ合衆国６３３７６ミズーリ州セント・ピータース、パール・ドライブ５０１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) 4G061 AA25 BA00 CA01 CB04 CB12 CD05
4G072 AA01 BB02 BB03 BB12 GG03 HH29 LL03 MM31 MM36 NN21
QQ09 RR13 RR21 SS04 TT30 UU01 UU02
4G077 AA02 BA04 CF07 EG01 HA12 PD03