

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2025-514239

(P2025-514239A)

(43)公表日 令和7年5月2日(2025.5.2)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
C 3 0 B 29/06 (2006.01)	C 3 0 B 29/06	5 0 2 C 4 G 0 7 7
C 3 0 B 15/00 (2006.01)	C 3 0 B 15/00	Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全16頁)

(21)出願番号	特願2024-563437(P2024-563437)	(71)出願人	518112516 グローバルウェーハズ カンパニー リミテッド GlobalWafers Co., Ltd. 台湾 30075 シンチュ シンチュ サイエンス パーク インダストリー イー・ロード セカンド ナンバー 8
(86)(22)出願日	令和5年4月24日(2023.4.24)	(74)代理人	100145403 弁理士 山尾 憲人
(85)翻訳文提出日	令和6年12月24日(2024.12.24)	(74)代理人	100184343 弁理士 川崎 茂雄
(86)国際出願番号	PCT/US2023/019616	(74)代理人	100112911 弁理士 中野 晴夫
(87)国際公開番号	WO2023/211834	(74)代理人	100224627
(87)国際公開日	令和5年11月2日(2023.11.2)		
(31)優先権主張番号	63/335,447		
(32)優先日	令和4年4月27日(2022.4.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,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)		

最終頁に続く

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インゴット引き上げ装置の引き上げケーブル用の清掃ツールおよび方法

(57)【要約】

インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールおよび引き上げケーブルを清掃する方法が開示されている。清掃ツールは、引き上げケーブルを受け入れるためのチャンバを含む。加圧流体が1つまたは複数のノズルから吐出され、引き上げケーブルから破片を取り除く。流体と破片は、清掃ツールの排気プレナムに集められ、排気管を通して排出される。清掃ツールは、インゴット引き上げ装置の上部セグメントに清掃ツールを案内する1つまたは複数のガイドを含む。

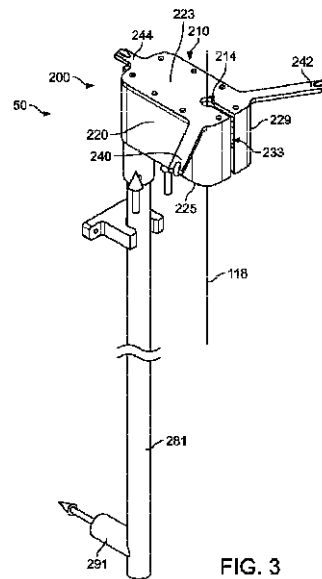


FIG. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールであって、前記清掃ツールは、

フレームと、

前記引き上げケーブルを受け入れるために前記フレームを貫通して延びたチャンバと、

前記引き上げケーブルに加圧流体を向けるための 1 つまたは複数のノズルと、

前記 1 つまたは複数のノズルから吐出された流体を運び出すための排気送気管とを備える、清掃ツール。

【請求項 2】

10

前記フレームは、本体を備え、

前記本体は、床部と頂部とを有し、

前記チャンバは、前記床部と前記頂部とを貫通して延びている、請求項 1 に記載の清掃ツール。

【請求項 3】

前記排気送気管は、

前記本体内の排気プレナムと、

前記本体から延びた排気管であって、前記排気管は、前記排気プレナムと流体的に連通している前記排気管と

を備える、請求項 2 に記載の清掃ツール。

20

【請求項 4】

前記引き上げケーブルの清掃中に、前記清掃ツールを前記インゴット引き上げ装置の上部チャンバ内に案内する 1 つまたは複数の外側ガイドを備える、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の清掃ツール。

【請求項 5】

前記フレームは、前記チャンバが延びる本体を備え、

前記 1 つまたは複数の外側ガイドは、前記本体から半径方向外側に配置される、請求項 4 に記載の清掃ツール。

【請求項 6】

前記 1 つまたは複数の外側ガイドの各々は、前記インゴット引き上げ装置の上部チャンバの内面に接触するためのローラを備える、請求項 5 に記載の清掃ツール。

30

【請求項 7】

前記清掃ツールは、前記 1 つまたは複数のノズルを前記インゴット引き上げ装置の上部チャンバ内に昇降させるための伸縮可能なハンドルを有する、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の清掃ツール。

【請求項 8】

前記伸縮可能なハンドルは、前記 1 つまたは複数のノズルから吐出された流体を運び出す排気管を備える、請求項 7 に記載の清掃ツール。

【請求項 9】

前記 1 つまたは複数のノズルは、第 1 ノズルと第 2 ノズルとを備える、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の清掃ツール。

40

【請求項 10】

単結晶シリコンインゴットを製造するためのインゴット引き上げシステムであり、使用後に前記システムを清掃するための前記インゴット引き上げシステムであって、

前記インゴット引き上げシステムは、

インゴット引き上げ装置と、

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の清掃ツールとを備え、

前記インゴット引き上げ装置は、

シリコン融液を保持するためのるつぼアセンブリと、

50

前記シリコン融液からシリコンインゴットを引き上げるための成長チャンバを画定する結晶引き上げハウジングであって、前記つぼアセンブリは、前記成長チャンバ内に配置されている、前記結晶引き上げハウジングと、
引き上げケーブルを備える引き上げ機構と
を備え、
前記結晶引き上げハウジングは、
下部ドーム形セグメントと、
前記下部ドーム形セグメントに取り外し可能に連結された上部円筒形セグメントと
を有する、システム。

【請求項 1 1】

インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールであって、前記清掃ツールは、
フレームと、
前記引き上げケーブルを受け入れるために前記フレームを貫通して延びるチャンバと、
前記加圧流体を引き上げケーブルに向けるための 1 つまたは複数のノズルと、
前記 1 つまたは複数のノズルを前記インゴット引き上げ装置の上部チャンバに昇降させるための伸縮可能なハンドルと
を備えるシステム。

【請求項 1 2】

前記伸長可能なハンドルは、排気管を備え、
前記排気管は、前記 1 つまたは複数のノズルから吐出された流体が通過する流体通路を有する、請求項 1 1 に記載の清掃ツール。

【請求項 1 3】

前記伸縮可能なハンドルは、前記伸縮可能なハンドルを伸縮可能にする伸縮部を備える、請求項 1 1 または 1 2 に記載の清掃ツール。

【請求項 1 4】

前記引き上げケーブルの清掃中に、前記清掃ツールを前記インゴット引き上げ装置の上部チャンバ内に案内する 1 つまたは複数の外側ガイドを備える、請求項 1 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の清掃ツール。

【請求項 1 5】

前記フレームは、前記チャンバが延びる本体を備え、
前記 1 つまたは複数の外側ガイドは、前記本体から半径方向外側に配置される、請求項 1 4 に記載の清掃ツール。

【請求項 1 6】

前記 1 つまたは複数の外側ガイドの各々は、前記インゴット引き上げ装置の上部チャンバの内面に接触するローラを備える、請求項 1 5 に記載の清掃ツール。

【請求項 1 7】

単結晶シリコンインゴットを製造するためのインゴット引き上げシステムであり、使用後に前記システムを清掃するための前記インゴット引き上げシステムであって、

前記インゴット引き上げシステムは、
インゴット引き上げ装置と、
請求項 1 1 から 1 6 のいずれか一項に記載の清掃ツールと
を備え、
前記インゴット引き上げ装置は、
シリコン融液を保持するためのつぼアセンブリと、
前記シリコン融液からシリコンインゴットを引き上げるための成長チャンバを画定する結晶引き上げハウジングであって、前記つぼアセンブリは、前記成長チャンバ内に配置される、前記結晶引き上げハウジングと、
引き上げケーブルを有する引き上げ機構と
を備え、

10

20

30

40

50

前記結晶引き上げ装置ハウジングは、

下部ドーム形セグメント

前記下部ドーム形セグメントに取り外し可能に連結された上部円筒形セグメントとを備える、システム。

【請求項 18】

インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃する方法であって、前記インゴット引き上げ装置は、シリコン融液からシリコンインゴットを引き上げるための成長チャンバを画定する結晶引き上げハウジングを備え、前記結晶引き上げハウジングは、下部ドーム形セグメントと、前記下部ドーム形セグメントに取り外し可能に連結された上部円筒形セグメントとを備え、

10

前記方法は、

前記引き上げケーブルを清掃ツールのチャンバ内に配置し、

加圧流体を前記引き上げケーブルに向け、

前記加圧流体を処理するための前記清掃ツールの排気プレナムを介して、前記引き上げケーブルに向けられた前記加圧流体を除去する

ことを含む、方法。

【請求項 19】

加圧流体を前記引き上げケーブルに向け、かつ前記加圧流体を処理するために前記排気プレナムを通して前記加圧流体を除去しながら、前記清掃ツールを前記引き上げケーブルに対して相対的に移動させることを含む、請求項 18 に記載の方法。

20

【請求項 20】

前記インゴット引き上げ装置の前記上部円筒形セグメントを通して前記清掃ツールを移動させることを含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記上部円筒形セグメントを前記下部ドーム形セグメントから分離し、前記清掃ツールを前記上部円筒形状セグメントの下端から上端に向かって移動させることを含む、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

前記清掃ツールは、1つまたは複数の外側ガイドを備え、

前記1つまたは複数の外側ガイドは、前記上部円筒形セグメント内で前記清掃ツールを案内する、請求項 20 または 21 に記載の方法。

30

【請求項 23】

前記加圧流体は、空気である、請求項 18 から 22 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 24】

前記引き上げケーブルは、複数のタングステンワイヤを備える、請求項 18 から 23 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

40

本出願は、2022年4月27日に提出され、全体として参照により本明細書に組み込まれる米国仮特許出願第63/335447号の利益を主張する。

【0002】

本開示の分野は、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールに関し、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための方法に関する。

【背景技術】

【0003】

単結晶シリコンのインゴットは、シリコン種結晶をシリコンの融液に接触させる、いわゆるチョクラルスキープロセスによって成長されることがある。シリコン種結晶が融液が

50

ら引き抜かれることで、種結晶に吊り下げられた単結晶シリコンインゴットが形成される。シリコン種結晶は、引き上げケーブルに接続された種チャックに固定される。引き上げケーブルは、チャックと種結晶（および結晶成長中はインゴット）を支える。引き上げケーブルは、インゴット引き上げ装置内で引き上げケーブルを昇降させる引き上げ機構に接続されている。

【0004】

インゴット成長中、シリコン酸化物が融液中に形成されることがある。シリコン酸化物は、融液から運ばれ、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブル上を含むインゴット引き上げ装置内に堆積する。カーボンのような他の堆積物が溶融物から運ばれ、引き上げケーブルに付着することがある。引き上げケーブル上に形成された堆積物は、インゴット成長中に引き上げケーブルから落下する可能性があり、その結果、単結晶シリコンインゴットのゼロ転位成長が損なわれたり、インゴットに欠陥（スリップまたはツインラメラなど）が形成されたりする可能性がある。酸化シリコンが融液中に落下するのを防ぐため、引き上げケーブルから酸化シリコンが定期的に除去されることがある。引き上げケーブルに接触する清掃作業は、ケーブルの損傷の原因となることがある。損傷したケーブルは、インゴット成長中に破断し、インゴットが融液中に落下する可能性がある。

10

【0005】

引き上げケーブルから堆積物を除去でき、清掃プロセス中に引き上げケーブルが損傷することのない、引き上げケーブルを清掃するためのツールおよび方法に対するニーズが存在する。

20

【0006】

このセクションは、以下に説明および/またはクレームされ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者に紹介することを意図している。この議論は、本開示の様々な態様のより良い理解を容易にするための背景情報を読者に提供する上で有用であると考えられる。したがって、これらの記述は、この観点で読まれるべきであり、先行技術を認めるものではないことを理解されたい。

【発明の概要】

【0007】

本開示の一態様は、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールに向けられている。清掃ツールは、フレームと、引き上げケーブルを受け入れるためにフレームを貫通して延びたチャンバとを含む。1つまたは複数のノズルが、加圧流体を引き上げケーブルに向ける。排気送気管は、1つまたは複数のノズルから吐出された流体を運び出す。

30

【0008】

本開示のさらに別の態様は、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールに向けられている。清掃ツールは、フレームと、引き上げケーブルを受け入れるためにフレームを貫通して延びたチャンバとを含む。1つまたは複数のノズルが、加圧流体を引き上げケーブルに向ける。ツールは、1つまたは複数のノズルをインゴット引き上げ装置の上部チャンバ内に昇降させるための伸縮可能なハンドルを含む。

【0009】

本開示のさらなる態様は、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための方法に向けられている。インゴット引き上げ装置は、シリコン融液からシリコンインゴットを引き上げるための成長チャンバを画定する結晶引き上げハウジングを含む。結晶引き上げハウジングは、下部ドーム形セグメントと、下部ドーム形セグメントに取り外し可能に連結される上部円筒形セグメントとを含む。引き上げケーブルは清掃ツールのチャンバ内に配置される。加圧流体は引き上げケーブルに向けられる。引き上げケーブルに向けられた加圧流体は、加圧流体を処理するために清掃ツールの排気プレナムを通して除去される。

40

【0010】

本開示の上述した態様に関連して記載された特徴には、様々な改良が存在する。同様に

50

、更なる特徴が、本開示の上述した態様に組み込まれてもよい。これらの改良および追加の特徴は、個別に存在してもよく、任意の組み合わせで存在してもよい。例えば、本開示の図示された実施形態のいずれかに関連して後述される様々な特徴は、本開示の上述した態様のいずれかに、単独または任意の組み合わせで、組み込まれてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、インゴット成長中のインゴット引き上げ装置の断面図である。

【図2】図2は、上部セグメントと、上部セグメントに取り外し可能に連結される下部セグメントとを有するインゴット引き上げ装置の模式図である。

【図3】図3は、インゴット引き抜き装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールの斜視図である。

【図4】図4は、ガイドが示されていない清掃ツールの別の斜視図である。

【図5】図5は、清掃ツールの本体の上面図である。

【図6】図6は、清掃ツールの正面図である。

【図7】図7は、清掃ツールの上面図である。

【図8】図8は、清掃ツールの側面図である。

【0012】

対応する参照符号は、図面全体を通して、対応する部品を示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本開示の提供は、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールと、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための方法に関する。引き上げケーブルを有するインゴット引き上げ装置（または単に「インゴットプラー」）の一例が、図1において全体として「100」として示されている。インゴット引き上げ装置100は、半導体またはソーラーグレード材料シリコンの融液104を保持するためのるつぼアセンブリ102を含む。るつぼアセンブリ102は、サセプタ106によって支持されている。

【0014】

インゴット引き上げ装置100は、シリコンインゴットをシリコン融液104から引き上げ軸Aに沿って引き上げるための成長チャンバを画定する結晶引き上げハウジング108を含む。次に図2を参照すると、成長チャンバ152は、下部成長チャンバ155（または単に「下部チャンバ」）と、下部成長チャンバ155の上方に配置された上部成長チャンバ165（または単に「上部チャンバ」）との2つの部分を含む。インゴット引き上げ装置100のホットゾーン（例えば、るつぼ、反射板、サセプタ、ヒータなど）は、下部チャンバ155内に配置されている。インゴット成長中、インゴット113は、下部チャンバ155を通して引き上げられ、インゴットが長くなるにしたがって上部チャンバ165を通して引き上げられ続ける。

【0015】

結晶引き上げハウジング108は、下部チャンバ155を画定するドーム形下部セグメント119と、上部チャンバ165を画定する上部セグメント140とを含む。下部ドーム形セグメント119は、上部セグメント140の直径に向けてサイズが先細りしたドーム形部分169を含む。上部セグメント140は、概して円筒形であり、下端159と上端163とを含む。結晶引き上げハウジング108の上部セグメント140は、下部セグメント119に（例えば、締結具、ガasketなどによって）取り外し可能に連結されている。例えば、引き上げケーブル118を清掃するために後述する清掃ツール200を上部セグメント140に挿入できるように、下部セグメント119は、上部セグメント140から離れるように下げられてもよい。

【0016】

るつぼアセンブリ102（図1）は、下部チャンバ155内に配置されている。るつぼアセンブリ102は、側壁131および床129を有し、サセプタ106上に載せられて

10

20

30

40

50

いる。サセプタ 106 は、シャフト 105 によって支持されている。サセプタ 106、るつぼアセンブリ 102、シャフト 105、及びインゴット 113 は、共通の長手方向軸または「引き上げ軸」A を有する。

【0017】

インゴット引き上げ装置 100 内には、インゴット 113 を成長させて融液 104 から引き上げるための引き上げ機構 114 が設けられている。引き上げ機構 114 は、引き上げケーブル 118 と、引き上げケーブル 118 の一端に結合され種ホルダまたはチャック 120 と、結晶成長を開始するためにチャック 120 に結合された種結晶 122 とを含む。引き上げケーブル 118 の一端は、引き上げ機構 114 のプリー（図示せず）またはドラム（図示せず）に接続されており、他端は、種結晶 122 を保持するチャック 120 に接続されている。引き上げ機構 114 は、プリーまたはドラムを回転させるモータを含む。

10

【0018】

運転では、種結晶 122 を下降させて融液 104 の表面 111 に接触させる。引き上げ機構 114 を作動させて、種結晶 122 を上昇させる。これにより、単結晶インゴット 113 が融液 104 から引き上げられる。

【0019】

加熱および結晶引き上げの間、るつぼ駆動ユニット 107（例えば、モータ）は、るつぼアセンブリ 102 およびサセプタ 106 を回転させる。リフト機構 112 は、成長プロセス中、引き上げ軸 A に沿ってるつぼアセンブリ 102 を昇降させる。例えば、るつぼアセンブリ 102 は、るつぼアセンブリ 102 に予め添加された固相シリコン 133 のチャージが溶解される最も低い位置（底部ヒータ 126 の近く）にあってもよい。融液 104 を種結晶 122 に接触させ、引き上げ機構 114 によって種結晶 122 を引き上げることで、結晶成長が開始する。

20

【0020】

結晶駆動ユニット（図示せず）は、また、引き上げケーブル 118 およびインゴット 113 を、るつぼ駆動ユニット 107 がるつぼアセンブリ 102 を回転させる方向とは反対の方向に回転させてもよい（例えば、逆回転）。等回転を使用する実施形態では、結晶駆動ユニットは、るつぼ駆動ユニットがるつぼアセンブリ 102 を回転させる方向と同じ方向に引き上げケーブル 118 を回転させてもよい。

30

【0021】

インゴット引き上げ装置 100 は、引き上げ装置 100 内の熱を保持するために、底部断熱材 110 および側部断熱材 124 を含む。図示の実施形態では、インゴット引き上げ装置 100 は、るつぼ床 129 の下方に配置された底部ヒータ 126 を含む。るつぼアセンブリ 102 は、るつぼアセンブリ 102 にチャージされた固体シリコンを溶解するために、底部ヒータ 126 に比較的近接するように移動されてもよい。

【0022】

チョクラルスキー単結晶成長プロセスによれば、多量の多結晶シリコン、すなわち「ポリシリコン」のような固相シリコンが、最初にるつぼアセンブリ 102 にチャージされる。るつぼアセンブリ 102 に導入される半導体またはソーラーグレードの固体シリコンは、1 つまたは複数の加熱要素から供給される熱によって溶解される。融液 104 が完全に形成されると、種結晶 122 を下降させ、融液 104 の表面 111 と接触させる。引き上げ機構 114 は、融液 104 から種結晶 122 を引き上げるために作動される。得られたインゴット 113 は、クラウン部 142 を含み、クラウン部 142 では、インゴットが種結晶 122 から外側に移行およびテーパして、目標直径に達する。インゴット 113 は、引き上げ速度を上げることで成長する結晶の一定直径部分 145 または円筒形の「本体」を含む。インゴット 113 の本体 145 は比較的一定の直径を有する。インゴット 113 は、インゴットが本体 145 の後に直径がテーパするテールコーンまたはエンドコーン（図示せず）を含む。直径が十分に小さくなると、インゴット 113 は、融液 104 から分離される。

40

50

【 0 0 2 3 】

結晶成長プロセスは、最初に固体シリコンをるつぼアセンブリ 1 0 2 に添加してシリコン融液を形成し、結晶成長中に追加の固体シリコンをるつぼアセンブリ 1 0 2 に添加しないバッチプロセスであってもよい。他の実施形態では、結晶成長プロセスは、インゴット成長中にるつぼアセンブリにシリコンを添加する連続的なチョクラルスキープロセスである。

【 0 0 2 4 】

インゴット引き上げ装置 1 0 0 は、結晶成長中の融液 1 0 4 の温度を維持するために、るつぼアセンブリ 1 0 2 を包囲する側部ヒータ 1 3 5 およびサセプタ 1 0 6 を含む。側部ヒータ 1 3 5 は、るつぼアセンブリ 1 0 2 が引き上げ軸 A を上下に移動するとき、るつぼ側壁 1 3 1 に対して半径方向外側に配置される。側部ヒータ 1 3 5 および底部ヒータ 1 2 6 は、側部ヒータ 1 3 5 および底部ヒータ 1 2 6 が本明細書に記載されるように動作することを可能にする任意のタイプのヒータであってもよい。いくつかの実施形態では、ヒータ 1 3 5 , 1 2 6 は抵抗ヒータである。側部ヒータ 1 3 5 および底部ヒータ 1 2 6 は、融液 1 0 4 の温度が引き上げプロセス全体にわたって制御されるように、制御システム（図示せず）によって制御されてもよい。

【 0 0 2 5 】

インゴット引き上げ装置 1 0 0 は、熱シールド 1 5 1 を含んでもよい。熱シールド 1 5 1 は、インゴット 1 1 3 を覆ってもよく、結晶成長中にるつぼアセンブリ 1 0 2 内に配置されてもよい。インゴット引き上げ装置 1 0 0 は、成長チャンバ 1 5 2 からアルゴンなどの不活性ガスを導入および引き抜く不活性ガスシステムを含んでもよい。

【 0 0 2 6 】

図示されたインゴット引き上げ装置 1 0 0 は、一例であり、以下に説明される清掃ツール 2 0 0 は、一般に、引き上げケーブル 1 1 8 を含む任意のインゴット引き上げ装置の引き上げケーブル 1 1 8 を清掃するために使用されてもよい。引き上げケーブル 1 1 8 は、ケーブルを形成するために結合されるワイヤまたは一連のワイヤ（例えば、撚りワイヤ）を含んでもよい。引き上げケーブル 1 1 8 は、撚りタングステンワイヤなどのタングステン製であってもよい。

【 0 0 2 7 】

次に、図 3 を参照すると、インゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールが、全体として「 2 0 0 」として示されている。清掃ツール 2 0 0 は、フレーム 2 1 0 と、フレーム 2 1 0 を貫通して延びた、引き上げケーブル 1 1 8 を受け入れるためのチャンバ 2 1 4 とを含む。フレーム 2 1 0 は、一般に、引き上げケーブル 1 1 8 が受け入れられるチャンバ 2 1 4 を形成する任意の構造であってもよい。例えば、フレーム 2 1 0 は、引き上げケーブル 1 1 8 が延びる、一連のワイヤ、ケーブル、ロッド、プレート、または他のフレーム部材であってもよい。図示の実施形態では、フレーム 2 1 0 は本体 2 2 0 を含む。本体 2 2 0 は、頂部 2 2 3 と床部 2 2 5 とを有する。1 つまたは複数の側壁 2 2 9 は、本体 2 2 0 を周方向に部分的に取り囲んでいる。チャンバ 2 1 4 は、頂部 2 2 3 から床部 2 2 5 まで伸びている。スロット 2 3 3 は、1 つまたは複数の側壁 2 2 9 を貫通し、頂部 2 2 3 および床部 2 2 5 を貫通して延びている。スロット 2 3 3 は、引き上げケーブル 1 1 8 をチャンバ 2 1 4 内に受け入れるために、引き上げケーブル 1 1 8 が通過し得る開口を提供する。

【 0 0 2 8 】

清掃ツール 2 0 0 は、引き上げケーブル 1 1 8 の清掃中に清掃ツール 2 0 0 をインゴット引き上げ装置 1 0 0 の上部チャンバ 1 6 5（図 2）内に案内する 1 つまたは複数の外側ガイド 2 4 0 , 2 4 2 , 2 4 4 を含む。図示の実施形態では、1 つまたは複数の外側ガイドは、第 1 ガイド 2 4 0、第 2 ガイド 2 4 2、および第 3 ガイド 2 4 4 の 3 つのガイドを含む。ガイド 2 4 0 , 2 4 2 , 2 4 4 は、上部チャンバ 1 6 5 の内面に接触し、チャンバ 2 1 4 が引き上げケーブル 1 1 8 と整列するようにチャンバ 2 1 4 を動かす。外側ガイド 2 4 0 , 2 4 2 , 2 4 4 は、本体 2 2 0 に対して半径方向外側に配置されている。

【 0 0 2 9 】

図示の実施形態では、外側ガイド 2 4 0 , 2 4 2 , 2 4 4 はそれぞれ、本体 2 2 0 から半径方向外側に延びたアームである。外側ガイド 2 4 0 , 2 4 2 , 2 4 4 は、フレーム 2 1 0 (すなわち、本体 2 2 0) を包囲する 1 つまたは複数のリングなど、他の形状を有してもよい。図示の実施形態では、1 つまたは複数のガイドは、3 つのガイド 2 4 0 , 2 4 2 , 2 4 4 を備える。一般に、別段の記載がない限り、清掃ツールを本明細書に記載されたように機能させることができる任意の数のガイドが使用されてもよい。

【 0 0 3 0 】

各ガイド 2 4 0 , 2 4 2 , 2 4 4 は、ガイド 2 4 0 , 2 4 2 , 2 4 4 の遠位端にローラホイール (または単に「ローラ」) 2 5 8 , 2 6 0 , 2 6 2 (図 7) を含む。各ローラ 2 5 8 , 2 6 0 , 2 6 2 は、それぞれのローラ 2 5 8 , 2 6 0 , 2 6 2 が上部チャンバ 1 6 5 の内面に接触する点で、上部チャンバ 1 4 0 (図 2) の内面に対して垂直な回転の円弧を画定する。ローラ 2 5 8 , 2 6 0 , 2 6 2 は、引き上げケーブル 1 1 8 との接触を低減または排除しながら、引き上げケーブル 1 1 8 を清掃するために清掃ツール 2 0 0 を上部チャンバ 1 6 5 の上下に移動させることに役立つ。

10

【 0 0 3 1 】

次に、図 5 ~ 6 を参照すると、清掃ツール 2 0 0 は、加圧流体を引き上げケーブル 1 1 8 (図 3) に向けるための 1 つまたは複数のノズル 2 5 2 , 2 5 4 を含む。一般に、加圧流体を引き上げケーブル 1 1 8 に向ける (例えば、流体の速度を増加させる) 任意のノズルが使用されてもよい。図示の実施形態では、第 1 ノズル 2 5 2 および第 2 ノズル 2 5 4 が示されているが、他の実施形態では、単一のノズルまたは 2 つ以上のノズルが使用されてもよい。

20

【 0 0 3 2 】

各ノズル 2 5 2 , 2 5 4 は、導管 2 6 5 (図 8) によって加圧流体 (例えば、加圧空気またはアルゴンもしくは窒素のような他の気体) の供給源に接続されている。清掃ツール 2 0 0 は、加圧流体の供給源に接続するためのポート 2 7 0 , 2 7 2 (図 6) を含んでもよい。加圧流体は、ノズル 2 5 2 , 2 5 4 を通して引き上げケーブル 1 1 8 に向けられる。加圧流体は、加圧流体の供給源に統合された 1 つまたは複数の供給導管のバルブによって制御されてもよい。流体は、引き上げケーブル 1 1 8 と接触した後、流体を運び去る排気送気管 2 7 6 (図 5) に入る。排気送気管 2 7 6 は、ツール 2 0 0 の本体 2 2 0 内に排気プレナム 2 7 9 を含み、また排気プレナム 2 7 9 と流体連通する排気管 2 8 1 を含む。排気プレナム 2 7 9 は、本体 2 2 0 の頂部 2 2 3、床部 2 2 5、および 1 つまたは複数の側壁 2 2 9 によって画定されている。排気管 2 8 1 は、排気プレナム 2 7 9 と流体連通しており、本体 2 2 0 から下方に延びている。

30

【 0 0 3 3 】

排気管 2 8 1 はまた、インゴット引き上げ装置 1 0 0 の上部チャンバ 1 6 5 (図 2) 内で本体 2 2 0 を昇降させるための (すなわち、引き上げケーブル 1 1 8 に対して 1 つまたは複数のノズル 2 5 2 , 2 5 4 を昇降させるための) ハンドルとして使用されてもよい。ハンドル 2 8 1 は、伸縮可能であってもよい。例えば、ハンドル 2 8 1 は、ハンドル 2 8 1 を収縮または伸長させるために外側部分 2 8 6 内でスライドする伸縮部分 2 8 4 (図 4) を含んでもよい。清掃ツール 2 0 0 は、(例えば、ツール 2 0 0 を上部チャンバ 1 6 5 の下方に位置決めし、引き上げケーブル 1 1 8 をスロット 2 3 3 (図 3) を通してチャンバ 2 1 4 に挿入するとき) 伸縮部分 2 8 4 を外側部分 2 8 6 に対して固定するためのロック 2 8 8 を含んでもよい。

40

【 0 0 3 4 】

排気管 2 8 1 は、排気管ポート 2 9 1 に接続されるなどして、1 つまたは複数のフィルタおよび/または真空源に流体的に接続されてもよい。排気管 2 8 1 は、入口 2 9 3 (図 4) から排気管ポート 2 9 1 まで延びる流体通路を画定している。

【 0 0 3 5 】

清掃ツール 2 0 0 は、インゴット引き上げ装置 1 0 0 を清掃するために使用される。清

50

掃ツール 200 および装置 100 は、共に、単結晶シリコンインゴットを製造し、使用後にシステムを清掃するためのインゴット引き上げ装置システム 50 の一部を形成してもよい。

【0036】

引き上げケーブル 118 を清掃するために、結晶引き上げハウジング 108 の下部ドーム形セグメント 119 は、上部セグメント 140 から分離される。排気管 281 は、真空源（例えば、真空を作り出すブローまたはポンプ）に流体的に接続されている。流体ポート 270, 272（図 6）は、加圧流体（例えば、加圧空気）の供給源に接続されている。引き上げケーブル 118 は、引き上げケーブル 118 へのアクセスを可能にするために下降位置に移動される。清掃ツール 200 は、引き上げケーブル 118 がスロット 233 を通って清掃ツール 200 のチャンバ 214 内に位置するように動かされる。清掃ツール 200 は、加圧流体がノズル 252、254 を通して引き上げケーブル 118 に向けられる間、引き上げケーブル 118 に対して相対的に上下に動かされる（すなわち、下端 159 から上部円筒セグメント 140 の上端 166 に向かって）。清掃ツール 200 は、ロック 288 のロックを解除し、ハンドル / 排気管 281 を伸ばすことにより、インゴット引き上げ装置 100 の上部セグメント 140 を通して上昇されてもよい。ガイド 240, 242, 244 は、上部セグメント 140 の内面に接触し、ツール 200 のチャンバ 214 と引き上げケーブル 118 との位置合わせを補助する。ガイド 240, 242, 244 は、ツール 200 が上下に動かされると回転し、円筒状の上部セグメント 140 を通るツール 200 の移動を容易にする。

10

20

【0037】

加圧流体が第 1, 第 2 ノズル 252, 254 から吐出されると、流体は引き上げケーブル 118 に衝突し、破片や堆積物が引き上げケーブル 118 から分離する。吐出された流体および破片物質は、ツール 200 の本体 220 内の排気プレナム 279 に入る。吐出された流体および破片は、排気管 281 内に引き込まれ、さらなる処理（例えば、濾過）のためにポート 291 を通して吐出される。

【0038】

引き上げケーブル 118 は、インゴットがインゴット引き上げ装置 100 から取り出され、インゴット引き上げ装置 100 が周囲温度まで冷却された後に清掃されてもよい。他の実施形態では、引き上げケーブルは一連のインゴットが走行した後に清掃される。

30

【0039】

従来の清掃ツールおよび方法と比較して、本開示の引き上げケーブルを清掃するための清掃ツールおよび方法は、いくつかの利点を有する。清掃ツールは、上部セグメントおよび引き上げケーブルの下方に配置されたブラーの下部セグメント内に破片が落下することなく、引き上げケーブルから破片を除去する。その代わりに、破片は、排気プレナムおよび排気管を通して引き抜かれ、さらに処理される。清掃ツールのガイドにより、清掃ツールが引き上げケーブルに接触してケーブルを損傷することなく、引き上げケーブルを清掃することができる。ガイド上に配置されたローラにより、清掃ツールをインゴットブラーの上部セグメント内でより容易に上昇させることができる。伸縮可能なハンドルは、清掃ツールがインゴットブラーの上部セグメント内で上方に移動することを可能にし、ロックは、上部セグメントの長さを固定することを可能にする（例えば、清掃ツールを上部チャンバの下方に移動させる場合、または清掃終了後にツールを上部チャンバの下方から取り外す場合）。清掃ツールに 2 つ以上のノズルを使用することで、ケーブルの 2 面以上を同時に清掃でき、ツールの清掃効率が向上する。

40

【0040】

実施例

本開示のプロセスは、以下の実施例によってさらに説明される。これらの例は、限定的な意味で捉えられるべきではない。

【0041】

実施例 1：清掃ツールを使用した場合と使用しなかった場合のインゴットの欠陥率

50

図1の模式的な装置と同様の6台のインゴット引き上げ装置の引き上げケーブルを、図3に示す清掃ツールを用いて清掃した。清掃ツールを、6ヶ月の間、各インゴットの成長前に使用した。インゴット成長前に引き上げケーブルを清掃したインゴットでツイン/スリップが観察された割合は、引き上げケーブルを清掃しなかったインゴットに比べて1.0%から0.3%に減少した。さらに、結晶フルボトム率(本体に転位のない結晶全体が形成された状態)は、77.7%から84.55%に向上した。

【0042】

本明細書で使用されるように、「約 (about)」、「実質的に (substantially)」、「本質的に (essentially)」、および「約 (approximately)」の用語は、寸法、密度、温度、または他の物理的または化学的な性質もしくは特徴の範囲と関連して使用されるとき、性質または特徴の範囲の上限および/または下限に存在し得る変動を包含することを意味する。当該変動は、例えば、丸め、測定方法、または他の統計的変動から生じる変動を含む。

10

【0043】

本開示または本開示の実施形態の要素を紹介するとき、冠詞「a」、「an」、「the」、および「said」は、要素が1以上存在することを意味することを意図している。用語「備える (comprising)」、「含む (including)」、「含む (containing)」、および「有する (having)」は、包括的であることを意図しており、列挙された要素以外の追加の要素が存在してもよいことを意味している。特定の向きを示す用語(例えば「頂部 (top)」、「底部 (bottom)」、「側部 (side)」)の使用は、説明の便宜上のものであり、説明された物品の特定の向きを必要とするものではない。

20

【0044】

本開示の範囲から逸脱することなく、上述の構造および方法において、様々な変更が可能であるため、上述の説明に含まれ、添付の図面に示される全ての事項は、限定的な意味ではなく例示として解釈されることが意図される。

30

40

50

【 図面 】

【 図 1 】

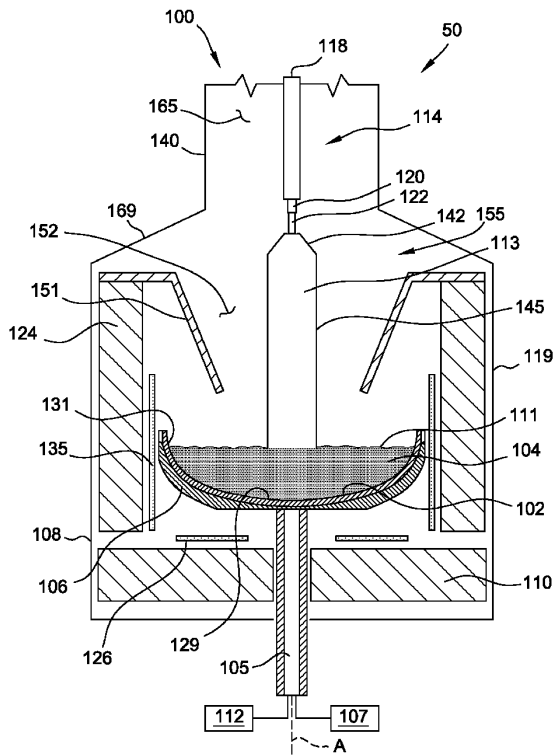


FIG. 1

【 図 2 】

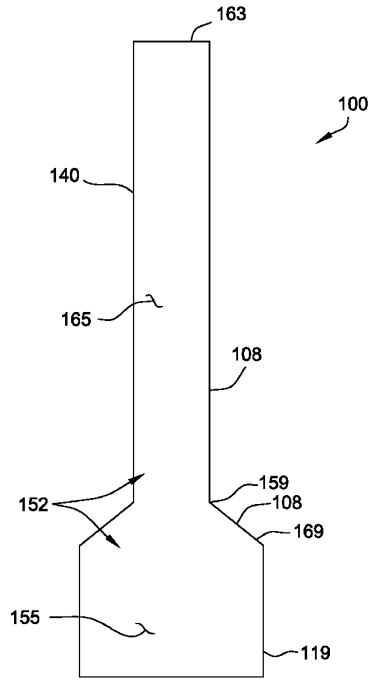


FIG. 2

10

20

【 図 3 】

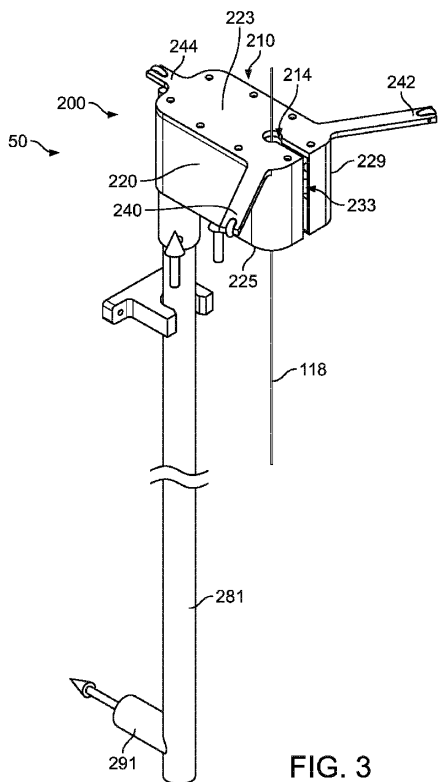


FIG. 3

【 図 4 】

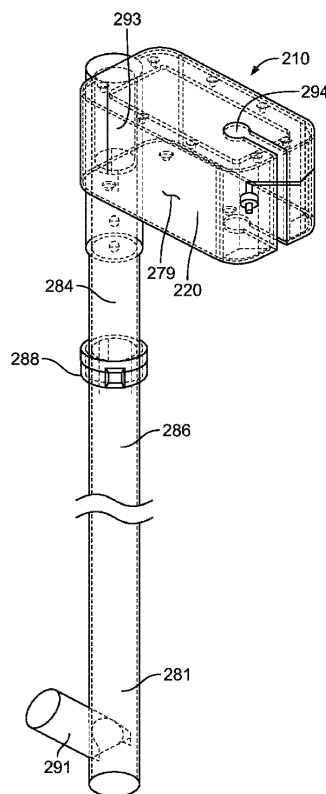


FIG. 4

30

40

50

【 図 5 】

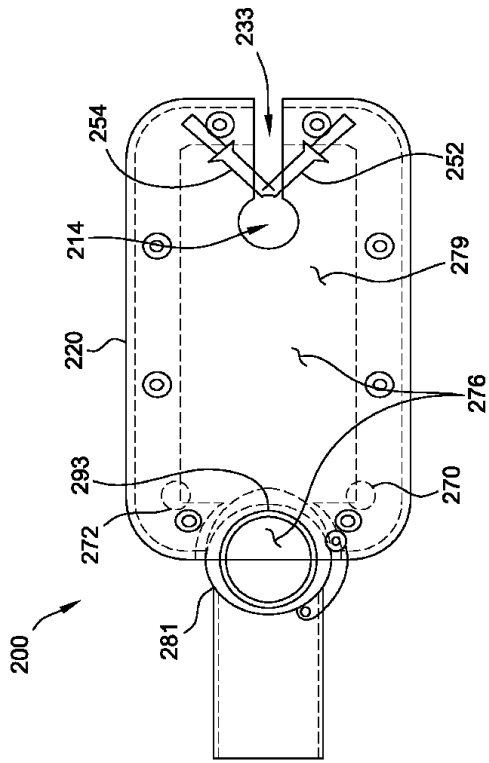


FIG. 5

【 図 6 】

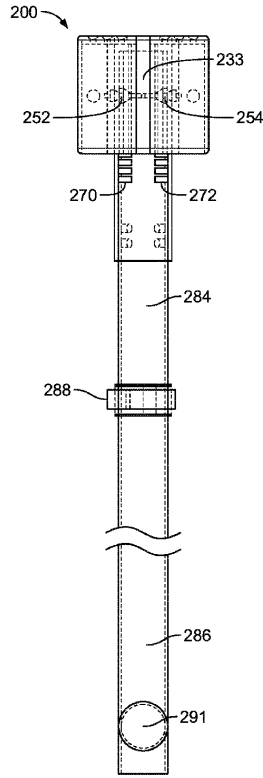


FIG. 6

10

20

【 図 7 】

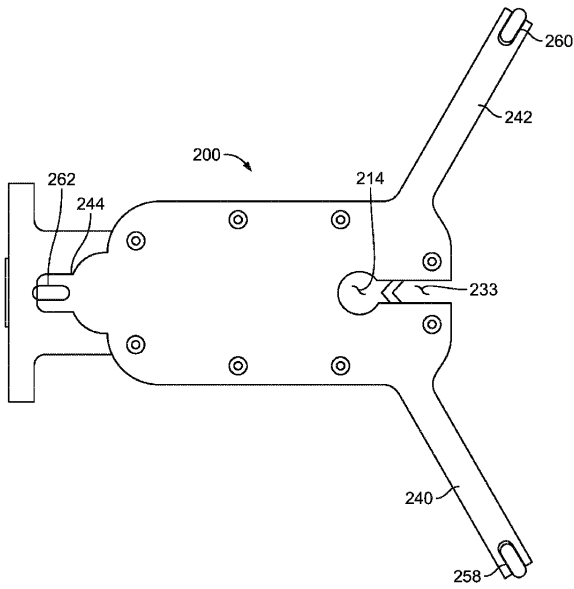


FIG. 7

【 図 8 】

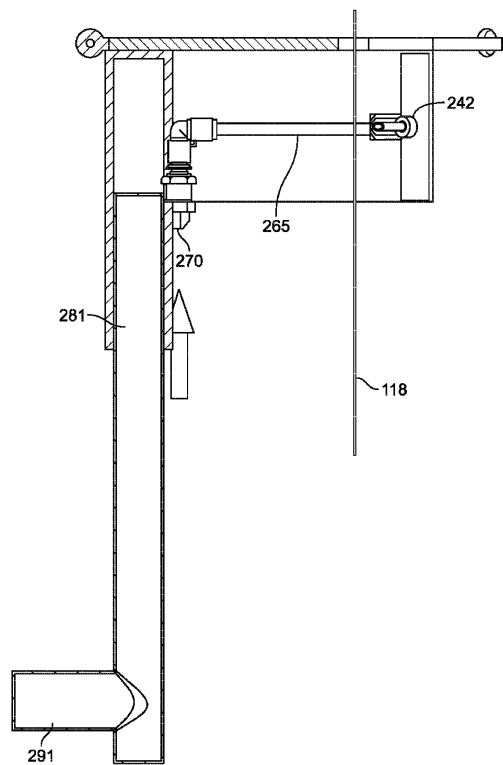


FIG. 8

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/019616

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C30B15/00 C30B35/00 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) 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2019/388943 A1 (OKITA KENJI [JP]) 26 December 2019 (2019-12-26) figures 1-16 claims 1-19 paragraphs [0010] - [0229] -----	1-12, 14-24 13
A		
X	JP 2010 013305 A (SUMCO CORP) 21 January 2010 (2010-01-21) the whole document -----	1-24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> 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	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 29 June 2023	Date of mailing of the international search report 10/07/2023	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schmitt, Christian	

1

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

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2023/019616

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2019388943 A1	26-12-2019	CN 110382749 A	25-10-2019
		DE 112017006983 T5	10-10-2019
		JP 6747526 B2	26-08-2020
		JP WO2018142541 A1	21-11-2019
		KR 20190100322 A	28-08-2019
		TW 201829858 A	16-08-2018
		US 2019388943 A1	26-12-2019
		WO 2018142541 A1	09-08-2018

JP 2010013305 A	21-01-2010	JP 5035144 B2	26-09-2012
		JP 2010013305 A	21-01-2010

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,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,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

弁理士 井上 稔

(72)発明者 ホー , チン - フン

台湾 3 0 0 7 7 シンチュー・シティ、シンチュー・サイエンス・パーク、クリエイション・パーク・ロード 1、ナンバー 2

(72)発明者 チェン , チー - カイ

台湾 3 0 0 7 7 シンチュー・シティ、シンチュー・サイエンス・パーク、クリエイション・パーク・ロード 1、ナンバー 2

(72)発明者 リン , チェン - イー

台湾 3 0 0 7 7 シンチュー・シティ、シンチュー・サイエンス・パーク、クリエイション・パーク・ロード 1、ナンバー 2

(72)発明者 ツァイ , フォン - チエン

台湾 3 0 0 7 7 シンチュー・シティ、シンチュー・サイエンス・パーク、クリエイション・パーク・ロード 1、ナンバー 2

(72)発明者 リ , トゥン - シャオ

台湾 3 0 0 7 7 シンチュー・シティ、シンチュー・サイエンス・パーク、クリエイション・パーク・ロード 1、ナンバー 2

(72)発明者 チョン , ヨンギル

アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピーターズ、パール・ドライブ 5 0 1

(72)発明者 オム , ジンヨン

アメリカ合衆国 6 3 3 7 6 ミズーリ州セント・ピーターズ、パール・ドライブ 5 0 1

F ターム (参考) 4G077 AA02 BA04 CF10 EG28