

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3861561号

(P3861561)

(45) 発行日 平成18年12月20日(2006.12.20)

(24) 登録日 平成18年10月6日(2006.10.6)

(51) Int. Cl.

F I

C 3 O B 15/20 (2006.01)

C 3 O B 15/20

C 3 O B 29/06 (2006.01)

C 3 O B 29/06 5 O 2 C

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2000-127199 (P2000-127199)	(73) 特許権者	000190149
(22) 出願日	平成12年4月27日 (2000.4.27)		信越半導体株式会社
(65) 公開番号	特開2001-302387 (P2001-302387A)		東京都千代田区丸の内1丁目4番2号
(43) 公開日	平成13年10月31日 (2001.10.31)	(74) 代理人	100102532
審査請求日	平成15年4月11日 (2003.4.11)		弁理士 好宮 幹夫
		(72) 発明者	水石 孝司
			福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平1
			50番地 信越半導体株式会社 半導体白
			河研究所内
		(72) 発明者	浦野 雅彦
			福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平1
			50番地 信越半導体株式会社 半導体白
			河研究所内
		審査官	五十棲 毅
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単結晶引上げ装置の湯漏れ検出器および単結晶引上げ装置ならびに湯漏れ検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チョコラルスキー法による単結晶引上げ装置のチャンバの底部に配設した湯漏れ受皿においてルツボから漏れてくる融液を検出する湯漏れ検出器であって、湯漏れ受皿の底板に設けられ、底板の温度を検出する温度検出手段および該温度検出手段の検出値の変化により湯漏れを検出する湯漏れ検出手段を具備することを特徴とする単結晶引上げ装置の湯漏れ検出器。

【請求項2】

前記温度検出手段が、熱電対温度計であることを特徴とする請求項1に記載した単結晶引上げ装置の湯漏れ検出器。

【請求項3】

前記熱電対温度計を複数具備することを特徴とする請求項2に記載した単結晶引上げ装置の湯漏れ検出器。

【請求項4】

チョコラルスキー法による単結晶引上げ装置のチャンバの底部に配設した湯漏れ受皿においてルツボから漏れてくる融液を検出する湯漏れ検出器であって、湯漏れ受皿の上部から挿入される露出電線を底板に設け、これに電圧を印加し、漏れた湯による電線の断線から湯漏れを検出するものであることを特徴とする単結晶引上げ装置の湯漏れ検出器。

【請求項5】

前記請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載した湯漏れ検出器を具備することを特

徴とする単結晶引上げ装置。

【請求項 6】

前記請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載した湯漏れ検出器を使用してルツボから湯漏れ受皿に漏れてくる融液を検出することを特徴とする湯漏れ検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、チョクラルスキー法（CZ法）により、単結晶棒を成長させるCZ法単結晶引上げ装置の湯漏れ検出に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

例えば半導体シリコン単結晶棒製造に用いられる従来のCZ法単結晶引上げ装置の一例を図4により説明する。図4に示すように、この単結晶引上げ装置30は、チャンバ（引上げ室）31と、チャンバ31中に設けられたルツボ32と、ルツボ32の周囲に配置されたヒータ34と、ルツボ32を回転させるルツボ保持軸33及びその回転機構（図示せず）と、シリコンの種結晶5を保持するシードチャック6と、シードチャック6を上げるワイヤ7と、ワイヤ7を回転又は巻き取る巻取機構（図示せず）を備えて構成されている。ルツボ32は、その内側の原料シリコン融液（湯）2を収容する側には石英ルツボが設けられ、その外側には黒鉛ルツボが設けられている。また、ヒータ34の外側周囲にはヒータ断熱材35が配置されている。

【0003】

次に、上記の単結晶引上げ装置30による単結晶育成方法について説明する。

まず、ルツボ32内でシリコンの高純度多結晶原料を融点（約1420°C）以上に加熱して融解する。そして、ワイヤ7を巻き出すことにより融液2の表面3の略中心部に種結晶5の先端を接触又は浸漬させる。その後、ルツボ保持軸33を適宜の方向に回転させるとともに、ワイヤ7を回転させながら巻き取り、種結晶5を引上げるにより、単結晶育成が開始される。以後、引上げ速度と温度を適切に調節することにより略円柱形状の単結晶棒1を得ることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記した単結晶引上げ装置における石英ルツボおよび黒鉛ルツボは、共に高い耐熱性を有しているが、やや脆く、耐衝撃性に乏しいという欠点がある。そこで、単結晶引上げに際し、多結晶原料をルツボに投入すると、その衝撃によってルツボに亀裂が入ることがあり、そこから溶融液が漏れる恐れがある。また、多結晶原料投入時にルツボ内の湯がルツボの周囲に飛散することもある。さらに使用により徐々にルツボが劣化したり、引上げ中の単結晶が落下した場合には、ルツボが破壊されて湯のほぼ全量が流出してしまうこともある。

【0005】

このように、高温の湯がルツボ外へ流出、飛散すると、ルツボの周りからチャンバの底部に至り、チャンバ底部やヒータ用端子部あるいはルツボ保持軸等の金属部やルツボ駆動装置、下部冷却水配管等を侵食することになる。特に高温のシリコンは反応性が高く金属に対する侵食作用が強いため、冷却水配管が侵されて水が漏れ出せば、水蒸気爆発を起こすという危険性もある。また、装置外に溢れ出すと作業員や機器に危害を及ぼすことになる。

【0006】

そこで、例えば特開平9-221385号公報に開示された単結晶引上げ装置では、全溶融原料を収容することができる内容積を有する湯漏れ受皿をルツボの下部に配設してこのような危険性を回避しようとしている。

【0007】

しかしながら、このように湯漏れ受皿を設置しただけでは、湯漏れの発生を検出すること

10

20

30

40

50

ができず、電源を切断する等の即応が出来ないので、有効適切な回避手段をとることができない恐れがある。

【0008】

また、湯漏れ検出器を備えた単結晶引上げ装置の例としては、本出願人の出願に係る公開の特開平11-180794号の技術があり、光学式視覚センサにより引上げ中の単結晶とシリコン融液の接触部を撮像して、湯漏れによる急激な湯面位置変化を検出する方法やルツボ支持軸と種結晶を保持するワイヤの間に電圧を印加して、導電状態の変化を比較器で検出して湯漏れを検知する手段が開示されている。これらの方法は、単結晶引上げ中に生じた湯漏れの検出には極めて有効であるが、最も湯漏れの危険性の高い原料多結晶塊の溶解時に検出できないという欠点がある。さらに原料多結晶の追加投入やルツボ位置の変更等で湯面位置を変化させる場合は、その都度センサの作動を解除する必要があるという不都合がある。

10

【0009】

また、ルツボの下部にロードセルを組み込み、常時ルツボの重量を測定し、湯漏れによる急激な重量変化を検出する方式も考えられる。この方式のメリットは、ロードセルの感度、ノイズの大きさ等にもよるが、湯漏れ受皿に溜らない程少量の湯漏れも検出できる可能性がある。しかしながら、ルツボは、回転、上下動の機構を具備しており、これらの精度を維持しながら、重量測定のロードセルを組み込む構造とするためには、高精度な開発設計ならびに高額な投資を必要とする。さらにルツボの振動やルツボに何か接触しても重量変化として表れ、湯漏れとの相違判断が極めて困難である。

20

【0010】

そこで、本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、CZ法単結晶引上げ装置において、不慮の事故によってシリコン融液がルツボ外へ流出しても、これを溜めて金属部品や冷却配管から成る下部機構に到達するのを防止する湯漏れ受皿を利用して、ルツボから漏れてくる融液をいち早く的確に検出し、警報吹鳴、運転停止等の動作を素早く行うことができるようにすることを主たる目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る単結晶引上げ装置の湯漏れ検出器は、チョクラルスキー法による単結晶引上げ装置のチャンバの底部に配設した湯漏れ受皿においてルツボから漏れてくる融液を検出する湯漏れ検出器であって、湯漏れ受皿の底板に設けられ、底板の温度を検出する温度検出手段および該温度検出手段の検出値の変化により湯漏れを検出する湯漏れ検出手段を具備することを特徴としている（請求項1）。

30

【0012】

このように湯漏れ検出器を構成すると、単結晶引上げ装置のチャンバの底部で、ルツボの下部に配設された湯漏れ受皿の底板に設置した温度検出手段の上にルツボから漏れてきたシリコン融液がかかると湯漏れ受皿底板の温度が一気に上昇することになる。この底板の温度を温度検出手段で検出し、その検出値の変化を湯漏れ検出手段で検出し、湯漏れと判断した場合には、警報、運転停止等の動作を湯漏れの程度に応じて即時にとることができ、重大な事故災害を回避することが可能となる。特に従来光学式視覚センサによる湯漏れ検出方法では検出できなかった最も漏れの危険性の高い原料多結晶溶解時にも確実に検出することが可能となる。従って、全ての単結晶引上げ工程において湯漏れ検出が可能である。

40

【0013】

この場合、温度検出手段を熱電対温度計とすることができるし（請求項2）、この熱電対温度計を複数具備することができる（請求項3）。

このように温度検出手段を熱電対温度計とすると、瞬時に高感度、高精度の温度測定が可能であり、湯漏れ検出手段により湯漏れの有無の判定を容易に行うことができる。

また一箇所の湯漏れ検出器に熱電対温度計を少なくとも2本備え、1本は予備として誤作動を防止する。例えば、一方のみ高温度検出の場合は、アラームを発して警戒態勢に入り

50

、両方で高温度を検出した場合は直ちに運転の電源を落とすこととし、湯漏れが原因で引き起こされる事故の危険性を回避するようにする。さらに温度検出手段を湯漏れ受皿の底板の複数箇所に設置すれば、湯漏れの検出精度が向上すると共に湯漏れ位置の把握、湯漏れ量を推定することも可能となり、防災体制をより確実なものとする事ができる。また、1本が断線等のため温度検出ができなくなっても、予備があれば検出の継続をすることも可能である。

【0014】

本発明に係る単結晶引上げ装置の湯漏れ検出器の他の形態は、チョコラルスキー法による単結晶引上げ装置のチャンバの底部に配設した湯漏れ受皿においてルツボから漏れてくる融液を検出する湯漏れ検出器であって、湯漏れ受皿の上部から挿入される露出電線を底板に設け、これに電圧を印加し、漏れた湯による電線の断線から湯漏れを検出するものであることを特徴としている（請求項4）。

10

【0015】

このように、単結晶引上げ装置のチャンバの底部で、ルツボの下部に配設された湯漏れ受皿の底板に、湯漏れ受皿の上部から挿入される露出電線を設けておいて、これに電圧を印加しておけば、ルツボから漏れてきたシリコン融液がこれにかかると、露出電線は一気に溶解し、電気絶縁状態になる。この状態を電流や抵抗値等の変化として検出し、湯漏れと判断した場合には、警報、運転停止等の動作を湯漏れの程度に応じて即時にとることができ、重大な事故災害を回避することが可能となる。

【0016】

また本発明の単結晶引上げ装置は、前記した湯漏れ検出器を具備することを特徴としている（請求項5）。

20

このように、単結晶引上げ装置に湯漏れ受皿を具備するとともに、本発明の湯漏れ検出器を備えておけば、例えルツボから湯漏れが発生したとしても、直ちに湯漏れを検出し、警報吹鳴、運転停止等の動作を湯漏れの程度に応じて即時に取ることができ、湯漏れが原因で発生する事故を未然に防ぐことができる。

【0017】

さらに本発明の湯漏れ検出方法は、前記した湯漏れ検出器を使用してルツボから湯漏れ受皿に漏れてくるシリコン融液を検出することを特徴としている（請求項6）。

このように、本発明の湯漏れ検出器を備えておけば、結晶製造工程の全ての段階で直ちに湯漏れを検出し、警報吹鳴、運転停止等の動作を素早く取ることができる。

30

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。また融液についてはシリコンを例にして説明する。

図1(a)は、湯漏れ受皿と本発明に係る湯漏れ検出器として熱電対温度検出手段を備えた単結晶引上げ装置要部の縦断面図であり、(b)は湯漏れ受皿の底部の平面図であり、(c)は熱電対温度検出手段を湯漏れ受皿底板に設置した状態を示す拡大断面図である。また、図2は、露出電線による湯漏れ検出器を配置した湯漏れ受皿を示す縦断面図である。図3は、湯漏れ検出手段の(a)は動作フロー図であり、(b)はブロック図の一例である。

40

【0019】

図1(a)に示すように、CZ法単結晶引上げ装置10のチャンバ31は、密閉タンク型であって、下部周壁の冷却水配管あるいはジャケット（不図示）には冷却水が流されている。チャンバ31内にはルツボ32が設けられ、ルツボ32の周囲に配置されたヒータ34と、ルツボ32を回転させるルツボ保持軸33及びその回転機構（図示せず）を備えて構成されている。さらにチャンバ31の下部には雰囲気ガス排出管13が設けられている。この排出管はチャンバ側面に設けられているが、底部に設けられる場合もある。

【0020】

ルツボ32は、その内側の原料シリコン融液（湯）2を収容する側には石英ルツボ32a

50

が設けられ、その外側にはこれを保護する黒鉛ルツボ 3 2 b が設けられている。

また、ルツボ 3 2 の外周にはヒータ 3 4 が、ヒータ 3 4 の外側周囲にはヒータ断熱材 3 5 が配置されている。ヒータ 3 4 の下部には金属製のヒータ通電用電極 1 4 が取り付けられて装置外部電源に通じている。この電極 1 4 は、上部をカーボン製とし、金属部が高温の炉内に露出しないようにすることもある。

【 0 0 2 1 】

そして、チャンバ 3 1 の底部 3 1 a の内壁面 3 1 b に接して湯漏れ受皿 1 5 が配設されている。

この湯漏れ受皿 1 5 は図 2 に示したように底板 1 5 a と筒部 1 5 b から成り、その接合は立て込みボルトまたは螺合で接合されている。また、底板と筒部を一体成形したものもある。そして、この湯漏れ受皿 1 5 をチャンバ底部 3 1 a に嵌め込むことによって受皿底板 1 5 a はチャンバ底部内壁面 3 1 b のほぼ全面に密着する。

10

【 0 0 2 2 】

湯漏れ受皿 1 5 において、ルツボ保持軸 3 3 やヒータ通電用電極 1 4 等のチャンバ底部 3 1 a および湯漏れ受皿底板 1 5 a を貫通する部材を通す軸スリーブ 1 5 c は底板 1 5 a にネジ込みで組立てている（図 2 参照）。また、その高さは各箇所において受皿筒部 1 5 b と同レベルとするのが好ましく、底板 1 5 a と筒部 1 5 b とから得られる湯漏れ受皿 1 5 の内容積は全熔融原料 2 の容積以上となるように設定されている。さらに湯漏れの一部が固化した場合には、体積が膨張する（シリコン融液の比重は約 2 . 5 4、固体は 2 . 3 3）ので湯漏れ受皿の内容積は、全熔融原料が凝固した時の体積以上とする方が好ましい。湯漏れ受皿 1 5 の材質は、耐熱性、耐食性、加工性の点から黒鉛材が適しており、中でも等方性黒鉛が好ましく使用される。

20

【 0 0 2 3 】

このように構成された単結晶引き上げ装置 1 0 においては、ルツボ 3 2 内に投入されたシリコン多結晶原料がヒータ 3 4 により熔融されて熔融原料 2 が形成される。この熔融原料 2 に上方からワイヤで吊下げたシードホルダに装着した種結晶を浸漬し、ワイヤ及びルツボ 3 2 を回転させながら所定の速度で引上げることにより所定の単結晶棒を成長させることができる。

【 0 0 2 4 】

上記単結晶引き上げ装置 1 0 において、例えばルツボ 3 2 に多結晶原料を投入した時に原料投入の衝撃に起因してルツボ 3 2 に亀裂が生じると、この亀裂から融液 2 がルツボ 3 2 の外部へ流出し、流出した融液 2 はルツボの外周壁に沿って下方へ流れ、チャンバ 3 1 の底部 3 1 a に向けて落下することになる。

30

【 0 0 2 5 】

ここで、湯漏れ受皿 1 5 を備えた単結晶引き上げ装置 1 0 によれば、チャンバ底部内壁面 3 1 b に接して湯漏れ受皿 1 5 が配設されているため、湯漏れ受皿 1 5 によって、流出した融液 2 を收容することができる。

従って、融液 2 がルツボ 3 2 の下部機構に達することを確実に防止し、冷却水の蒸発による水蒸気爆発や、流出した融液が装置外に溢れ出して作業員に危険を及ぼすこと等を確実に防止することができる。

40

【 0 0 2 6 】

しかしながら、このように湯漏れ受皿 1 5 を設置しただけでは、湯漏れが始まった時刻、すなわち、湯漏れの発生を検出することができず、有効適切な事故回避手段をとることができない恐れがある。

そこで、本発明の湯漏れ検出器によってルツボ 3 2 から漏れて湯漏れ受皿 1 5 に溜り始めた湯を検出し、湯漏れの発生自体を素早く検出することによって、警報、運転停止等の動作を即時に起こすことができるようにし、湯漏れが原因で発生する事故を未然に防止することができる。

【 0 0 2 7 】

ここで本発明に係る単結晶引き上げ装置の湯漏れ検出器は、図 1 (a)、(b) に示したよ

50

うに、チョクラルスキー法による単結晶引上げ装置 10 のチャンバの底部 31 a でルツボ 32 の下部に配設した湯漏れ受皿 15 において、ルツボ 32 から漏れてくるシリコン融液 2 を検出する湯漏れ検出器 20 であって、湯漏れ受皿 15 の底面に設けられ、底面の温度を検出する温度検出手段および該温度検出手段の検出値の変化により湯漏れを検出する湯漏れ検出手段を具備することを特徴としている。

【0028】

この場合、温度検出手段を熱電対温度計 16 とし、この熱電対温度計 16 を複数具備することができる。具体的には例えば図 1 (c) に示したように、湯漏れ受皿底板 15 a 内にキャップ 19 を埋め込み、該キャップ 19 内にチャンバ底部 31 a を貫通して熱電対 16 と予備熱電対 17 を挿入し、熱電対先端をできるだけ受皿底板 15 a の表面近くに配置する。熱電対の他端は温度検出手段の検出値の変化により湯漏れを検出する湯漏れ検出手段 (不図示) に接続する。そしてこの温度検出手段と湯漏れ検出手段から構成される湯漏れ検出器 20 を湯漏れ受皿 15 の底板 15 a に複数箇所設置するようにしている (図 1 (b) 参照)。

10

【0029】

このように温度検出手段を熱電対温度計 16 とすると、瞬時に高感度、高精度の温度測定が可能であり、その検出値の変化から湯漏れ検出手段により湯漏れの有無の判定を容易に行うことができる。

また上記したように一箇所の湯漏れ検出器 20 に熱電対温度計 16 を少なくとも 2 本備え、1 本は予備品 17 とすれば、温度検出の誤作動を防止することができる。

20

さらに上記のように温度検出手段を湯漏れ受皿の底板の複数箇所に設置すれば、湯漏れの検出精度が向上すると共に湯漏れ位置の把握、湯漏れ量を推定することも可能となり、防災体制をより確実なものとする事ができる。

【0030】

この温度検出手段につながる湯漏れ検出手段の一例を図 3 に示した。図 3 (b) のブロック図に示したように、温度検出手段である一对の熱電対で発生する起電力を测温ユニットで温度に変換し、温度制御ユニットで制御信号を出力し、アラームインターロック機構で、警報を発するか、インターロックをかける回路を構成している。

【0031】

この回路による動作フローは、例えば図 3 (a) に示したように、ルツボ内の原料多結晶を融解する加熱電力が加熱開始後、所定電力が予め定められた値に達したら湯漏れ受皿底板にセットした熱電対温度検出手段による测温を開始し、熱電対が高温度を検出した場合 ($t > T_1$ 、 t : 熱電対による検出温度、 T_1 : 警戒温度) は、アラームを発して警戒態勢に入るようにし、さらに警戒温度を越えた高温度を検出した場合は ($T_2 = T_1 + y$: 切電温度) 直ちに運転の電源を落とすこととし、湯漏れが原因で引き起こされる事故の危険性を回避するようにしている。

30

【0032】

勿論、動作フローはこれに限られるものではなく、警戒温度が所定時間継続することによって切電したり、2 本の熱電対が高温度を検出した時に切電するようにしてもよい。また、温度の変化速度、すなわち、温度が急変した時に、アラーム、切電等をするようにしてもよい。

40

【0033】

本発明に係る単結晶引上げ装置の湯漏れ検出器の他の形態は、図 2 に示したように、単結晶引上げ装置のチャンバの底部 31 a に配設した湯漏れ受皿 15 においてルツボから漏れてくるシリコン融液を検出する湯漏れ検出器 22 であって、湯漏れ受皿 15 の上部から受皿筒部 15 b に沿って挿入される露出電線 18 を受皿底面に設け、これに電圧を印加し、漏れた湯による露出電線 18 の断線から湯漏れを検出するようにしている。

【0034】

このように湯漏れ検出器 22 を構成して、これに電圧を印加すれば、露出電線 18 には常時微弱な電流が流れているが、ルツボから漏れてきたシリコン融液がこれにかかると、露

50

出電線 18 は一気に融解し、電気絶縁状態を形成する。この状態を電流あるいは抵抗値の変化として検出し、湯漏れと判断した場合には、警報、運転停止等の動作を湯漏れの程度に応じて即時に行うことができ、重大な事故災害を回避することが可能となる。

【0035】

また一箇所の湯漏れ検出器 22 を、少なくとも露出電線 18 を 2 本備えたものとし、1 本を予備品とすれば、湯漏れ検出の誤作動を防止することができる。

さらに湯漏れ検出器 22 を湯漏れ受皿の底面の複数箇所に設置すれば、湯漏れの検出精度が向上すると共に湯漏れ位置の把握、湯漏れ量を推定することも可能となり、防災体制をより確実なものとする事ができる。

【0036】

この露出電線 18 からなる湯漏れ検出器 22 の湯漏れ検出手段は、原理的には前記湯漏れ検出器 20 の温度検出手段および測温ユニットを露出電線 18 で置き換えたものとするれば良い。

【0037】

以上述べたように、単結晶引上げ装置に湯漏れ受皿と本発明の湯漏れ検出器を備えておけば、例えばルツボから湯漏れが発生したとしても、直ちに湯漏れを検出し、警報、運転停止等の対応動作を素早く行うことができ、湯漏れが原因で発生する事故を未然に防ぐことができる。特に従来の光学式視覚センサによる湯漏れ検出方法では検出できなかった最も漏れの危険性の高い原料多結晶溶解時にも確実に検出することが可能となった。

【0038】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0039】

例えば、上記では C Z 法でシリコン単結晶を育成する場合を例に挙げて本発明を説明したが、本発明はシリコン単結晶の製造のみに限定されるものではなく、C Z 法による単結晶育成装置であれば、いかなる形態のものであっても本発明を適用できるものであり、本発明でいう C Z 法には、融液に磁場を印加する M C Z 法も含まれる他、L E C 法を用いた化合物半導体等の単結晶育成装置にも利用できることはいうまでもない。

【0040】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の C Z 法単結晶引上げ装置によれば、その湯漏れ受皿において、不慮の事故によってシリコン融液がルツボ外へ流出しても、これを完全に検出することができ、湯漏れ量に応じた的確な対応策を素早くとることができる。従って融液が冷却水配管等の金属部に達するのを防いで、チャンバの水蒸気爆発等の危険を未然に回避することができるという効果が得られる。特に従来の光学式視覚センサによる湯漏れ検出方法では検出できなかった最も漏れの危険性の高い原料多結晶溶解時にも確実に検出することが可能となった。従って単結晶引上げ工程の全てにおいて湯漏れ検出が可能である。また本発明の湯漏れ検出器は汎用部品、材料で構成することが出来るので、安価で高感度、高精度の湯漏れ検出器を作製することができ、構造が簡単なので湯漏れ受皿への設置も安価に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る湯漏れ検出器として熱電対温度検出手段を備えた単結晶引上げ装置を示す図面である。

(a) 単結晶引上げ装置要部の縦断面図、(b) 受皿底部の平面図、
(c) 二組の熱電対温度検出手段を湯漏れ受皿底板に設置した状態を示す拡大断面図。

【図 2】露出電線による湯漏れ検出器を配置した湯漏れ受皿を示す縦断面図である。

【図 3】温度検出手段として熱電対温度計を使用した場合の湯漏れ検出手段の一例を示す説明図である。

(a) 動作フロー図、(b) ブロック図。

10

20

30

40

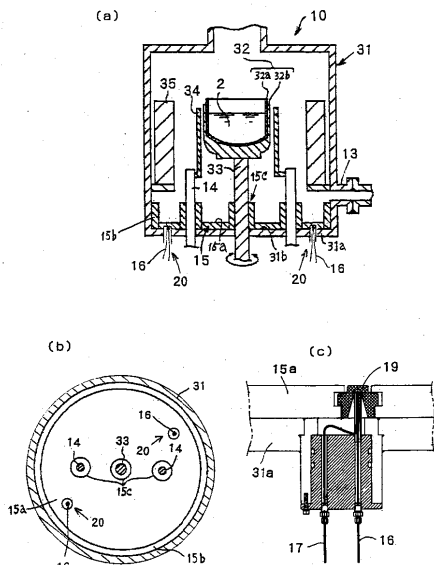
50

【図4】従来のCZ法で使用される単結晶引き上げ装置を示した説明図である。

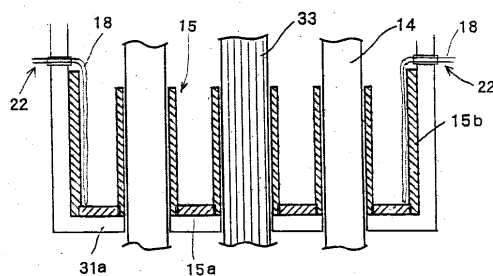
【符号の説明】

- 1 ... 単結晶棒、 2 ... シリコン融液（湯、溶融原料）、
- 3 ... 湯面、 5 ... 種結晶、 6 ... シードチャック、 7 ... ワイヤ、
- 10、30 ... CZ法単結晶引き上げ装置、 13 ... 雰囲気ガス排出管、
- 14 ... ヒータ通電用電極、 15 ... 湯漏れ受皿、 15a ... 受皿底板、
- 15b ... 受皿筒部、 15c ... 軸スリーブ、 16 ... 熱電対、
- 17 ... 予備熱電対、 18 ... 露出電線、 19 ... キャップ、
- 20、22 ... 湯漏れ検出器、 31 ... チャンバ（引き上げ室）、
- 31a ... チャンバ底部、 31b ... チャンバ底部内壁面、 32 ... ルツボ、
- 32a ... 石英ルツボ、 32b ... 黒鉛ルツボ、 33 ... ルツボ保持軸、
- 34 ... ヒータ、 35 ... ヒータ断熱材。

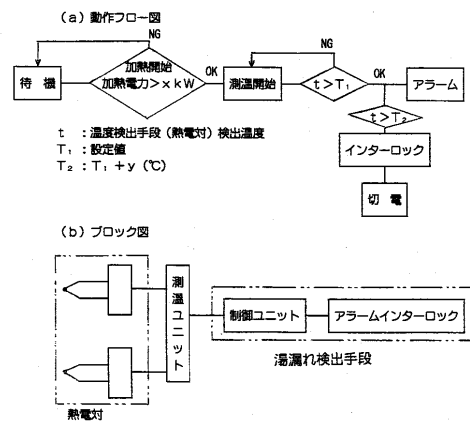
【図1】



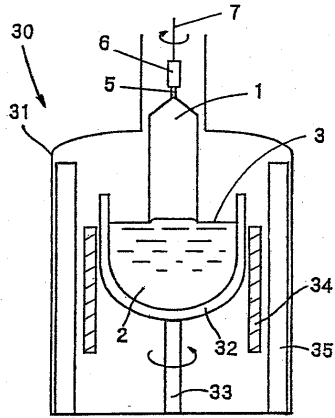
【図2】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 221385 (JP, A)
特開平06 - 082171 (JP, A)
特開平09 - 208361 (JP, A)
特開平05 - 048153 (JP, A)
特開昭62 - 275087 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
C30B 1/00-35/00