(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3713564号

(P3713564)

(45)発行日　平成17年11月9日(2005.11.9)　(24)登録日　平成17年9月2日(2005.9.2)

(51)Int.Cl.[7]	F I
C01B 33/037	C01B 33/037
C22B 9/00	C22B 9/00
C22B 21/06	C22B 21/06

請求項の数 14　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平7-199877
(22)出願日　平成7年8月4日(1995.8.4)
(65)公開番号　特開平9-48607
(43)公開日　平成9年2月18日(1997.2.18)
審査請求日　平成14年8月5日(2002.8.5)

(73)特許権者　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(73)特許権者　000002004
昭和電工株式会社
東京都港区芝大門１丁目１３番９号
(74)代理人　100060874
弁理士　岸本　瑛之助
(74)代理人　100024418
弁理士　岸本　守一
(74)代理人　100079038
弁理士　渡邊　彰
(74)代理人　100083149
弁理士　日比　紀彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】金属の精製装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

溶融金属が入れられるるつぼが溶解炉内に配置され、前記溶解炉の頂壁に垂直状中空回転軸が貫通させられ、前記中空回転軸の下端に、前記溶融金属中に浸漬される下方に向かって狭くなったテーパ筒状の中空回転冷却体が設けられており、前記中空回転冷却体を回転させるとともに、その内部に冷却流体を供給しながら、前記中空回転冷却体の外周面に金属を晶出させる金属の精製装置であって、

前記冷却流体が、前記中空回転軸内における外側の部分を通って前記中空回転冷却体内に供給され、同じく内側の部分を通って排出されるようになされている金属の精製装置。

【請求項２】

前記中空回転軸内に冷却流体排出管が配置され、前記中空回転軸の内周面と前記冷却流体排出管との間の部分が冷却流体通路となされ、前記冷却流体が、前記冷却流体通路を通って前記中空回転冷却体内に供給され、前記冷却流体排出管内を通って排出されるようになされている請求項１記載の金属の精製装置。

【請求項３】

前記中空回転冷却体が、前記冷却流体通路に送り込まれた冷却流体を、前記中空回転冷却体の周壁に向かって吹出す冷却流体吹出し部材を備えている請求項１または２記載の金属の精製装置。

【請求項４】

溶融金属保持るつぼを内部に配置した溶解炉、前記溶解炉の頂壁を貫通して配された垂

直状中空回転軸、前記中空回転軸を回転駆動する回転駆動手段、前記中空回転軸の外周面と前記溶解炉の頂壁における回転軸貫通部の周囲の部分との間を密封するパッキン、前記中空回転軸の下端部に、内部空間が前記中空回転軸の内部空間と連通するように設けられた下方に向かって狭くなったテーパ筒状の中空回転冷却体、および前記中空回転冷却体内に冷却流体を供給する手段を備えており、前記るつぼ内に入れられた溶融金属中に前記中空回転冷却体を浸漬し、前記中空回転冷却体を回転させるとともに、前記冷却流体供給手段により前記中空回転冷却体の内部に冷却流体を供給しながら、その外周面に金属を晶出させる金属の精製装置であって、

前記中空回転軸内に下端が前記中空回転冷却体内に位置する冷却流体排出管が配置され、前記中空回転軸の下端と前記冷却流体排出管の下端との間に、周壁に多数の冷却流体吹出し口が形成された冷却流体吹出し部材が、前記中空回転冷却体内に位置するように配置され、前記中空回転軸および前記冷却流体吹出し部材の内周面と前記冷却流体排出管の外周面との間の部分が冷却流体通路となされ、前記冷却流体吹出し部材の前記冷却流体吹出し口から前記中空回転冷却体の周壁に向かって冷却流体を吹出すようになされている金属の精製装置。

【請求項５】

前記冷却流体通路の上端部および前記冷却流体排出管の管路が、それぞれロータリジョイントのボディに形成された冷却流体導入口および同送出口に連通させられている請求項４記載の金属の精製装置。

【請求項６】

前記冷却流体吹出し部材が黒鉛またはセラミックスで形成されており、前記冷却流体排出管の下端部が前記冷却流体吹出し部材の底壁に形成された貫通穴内に嵌め入れられている請求項４または５記載の金属の精製装置。

【請求項７】

溶融金属保持るつぼを内部に配置した溶解炉、前記溶解炉の頂壁を貫通して配された垂直状中空回転軸、前記中空回転軸を回転駆動する回転駆動手段、前記中空回転軸の外周面と前記溶解炉の頂壁における回転軸貫通部の周囲の部分との間を密封するパッキン、前記中空回転軸の下端部に、内部空間が前記中空回転軸の内部空間と連通するように設けられた中空回転冷却体、および前記中空回転冷却体内に冷却流体を供給する手段を備えており、前記るつぼ内に入れられた溶融金属中に前記中空回転冷却体を浸漬し、前記中空回転冷却体を回転させるとともに、前記冷却流体供給手段により前記中空回転冷却体の内部に冷却流体を供給しながら、その外周面に金属を晶出させる金属の精製装置であって、

前記中空回転軸の長さの中間部に隔壁が設けられ、前記中空回転軸内における前記隔壁よりも上方の部分に、下端部が前記隔壁に形成された貫通穴内に回転自在に嵌め入れられた冷却流体排出管が配置され、前記中空回転軸における隔壁よりも上方の部分の内周面と前記冷却流体排出管の外周面との間の部分が上部冷却流体通路となされ、前記上部冷却通路が前記冷却流体供給手段に連通させられ、

前記中空回転軸内における前記隔壁よりも下方の部分に、下部が前記中空回転冷却体内に位置する冷却流体吹出し部材が配置され、前記冷却流体吹出し部材が内外２重管よりなり、かつ内外両管の間の部分が下部冷却流体通路となされ、前記下部冷却流体通路の下端が、前記内管の下端と前記外管の下端とを連結する閉鎖壁により閉鎖され、前記冷却流体吹出し部材の前記外管に冷却流体吹出し口が形成され、

前記上部冷却流体通路と前記下部冷却流体通路とが、前記隔壁に形成された貫通穴を介して連通させられ、前記冷却流体吹出し部材の前記内管が前記冷却流体排出管に連通させられている金属の精製装置。

【請求項８】

前記冷却流体吹出し部材の外管における前記中空回転冷却体内に位置する部分に拡開部が設けられている請求項７記載の金属の精製装置。

【請求項９】

前記上部冷却流体通路の上端部および前記冷却流体排出管の管路が、それぞれロータリ

ジョイントのボディに形成された冷却流体導入口および同送出口に連通させられている請求項７または８記載の金属の精製装置。
【請求項１０】
前記冷却流体排出管の下端部が黒鉛またはセラミックス製リングを介して前記中空回転軸の隔壁に形成された貫通穴内に嵌め入れられている請求項７～９のうちのいずれかに記載の金属の精製装置。
【請求項１１】
前記ロータリジョイントが、上端が閉鎖されるとともに下端が開口した筒状ボディと、前記ボディ内に回転自在に支持された回転管とを備えており、前記回転管の上端が前記ボディの上端閉鎖壁の下面よりも下方に位置するとともに、同下端が前記ボディよりも下方に突出しており、前記ボディの周壁における前記回転管よりも上方の部分に前記冷却流体導入口が形成され、前記ボディの上端閉鎖壁に冷却流体送出路が形成され、
前記中空回転軸の上端部が前記回転管の下端部に接続されるとともに、前記冷却流体排出管の上端部が前記冷却流体送出口に接続されている請求項５または９記載の金属の精製装置。
【請求項１２】
請求項４～６のうちのいずれかに記載された装置を用いた金属の精製方法であって、
るつぼ内に入れられた溶融粗製金属内に中空回転冷却体を浸漬し、冷却流体を冷却流体通路に送り込んで冷却流体吹出し部材の吹出し口から中空回転冷却体の周壁に向かって冷却流体を吹出しながら、回転駆動手段により中空回転軸を介して中空回転冷却体を回転させ、これにより中空回転冷却体の外周面に高純度の精製金属を晶出させ、中空回転冷却体の周壁に向かって吹出されてその外周面を冷却した冷却流体を、冷却流体排出管を通して排出することを特徴とする金属の精製方法。
【請求項１３】
請求項７～１１のうちのいずれかに記載された装置を用いた金属の精製方法であって、
るつぼ内に入れられた溶融粗製金属内に中空回転冷却体を浸漬し、冷却流体を、上部冷却流体通路および下部冷却流体通路に送り込んで冷却流体吹出し部材の外管の吹出し口から中空回転冷却体の周壁に向かって冷却流体を吹出しながら、回転駆動手段により中空回転軸を介して中空回転冷却体を回転させ、これにより中空回転冷却体の外周面に高純度の精製金属を晶出させ、中空回転冷却体の周壁に向かって吹出されてその外周面を冷却した冷却流体を、冷却流体吹出し部材の内管および冷却流体排出管を通して排出することを特徴とする金属の精製方法。
【請求項１４】
請求項１２または１３記載の方法により精製された金属。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、偏析凝固を利用し、共晶不純物を含むアルミニウム、ケイ素等の金属を精製してより高純度の金属を製造する精製装置に関する。
【０００２】
【従来の技術と発明が解決しようとする課題】
たとえばアルミニウムの精製装置として、るつぼと、垂直状中空回転軸と、中空回転軸の下端に固定状に設けられた中空回転冷却体と、中空回転軸内に配された冷却流体供給管と、回転冷却体内に配置されかつ冷却流体供給管に連通させられた中空筒状冷却流体吹出し部材とを備えており、冷却流体吹出し部材の周壁に多数の冷却流体吹出し口が形成されたものが知られている（特公平３－６５４１５号公報参照）。上記公報には記載されていないが、このような精製装置は、上方に開口しかつ加熱手段を備えているとともにるつぼを収容する溶解炉、および中空回転軸を回転駆動する回転駆動手段を備えており、中空回転軸の上端部および冷却流体供給管の上端部がロータリジョイントに接続され、冷却流体供給管の上端部がロータリジョイントのボディに形成された冷却流体導入口に連通させられ

ている。このロータリジョイントは、ボディに冷却流体導入口のみを有する、いわば単穴式である。中空回転軸の長さの中間部には隔壁が設けられ、冷却流体供給管は隔壁を気密状に貫通している。また、隔壁よりも下方において、中空回転軸の周壁に冷却流体送出口が形成されている。さらに、隔壁よりも下方において、中空回転軸の内周面と冷却流体供給管の外周面との間の部分が冷却流体通路となされている。そして、るつぼ内に入れられた溶融金属中に中空回転冷却体を浸漬し、回転駆動手段により中空回転軸を回転させることによって中空回転冷却体を回転させるとともに、冷却流体供給管により冷却流体吹出し部材内に冷却流体を供給し、冷却流体吹出し部材の冷却流体吹出し口から中空回転冷却体内に冷却流体を吹出しながら、中空回転冷却体の外周面により純度の高い金属を晶出させるようになっている。吹出し部材から吹出された冷却流体は、冷却流体通路を通って冷却流体送出口から大気中に放出される。

【０００３】

しかしながら、このような精製装置では、溶解炉が上方に開口しているので、大気中のほこり等によりるつぼ内の溶融金属の汚染が発生し、高純度、たとえば９９．９９９９wt%以上の純度の金属を得ることができないという問題があった。

【０００４】

また、たとえばケイ素の精製装置として、加熱手段を備えた密閉状溶解炉、溶解炉内に配置された溶融ケイ素保持るつぼ、溶解炉の頂壁を貫通して配された垂直状中空回転軸、中空回転軸の下端に一体に設けられた中空回転冷却体、および中空回転軸内に配された冷却流体供給管を備えており、冷却流体供給管における中空回転冷却体内に存在する部分の周壁に多数の冷却流体吹出し口が形成されたものが知られている（特開昭６３－４５１１２号公報参照）。上記公報には記載されていないが、このような精製装置は、中空回転軸を回転駆動する回転駆動手段を備えており、中空回転軸の上端部および冷却流体供給管の上端部がロータリジョイントに接続され、冷却流体供給管の上端部がロータリジョイントのボディに形成された冷却流体導入口に連通させられている。このロータリジョイントは、ボディに冷却流体導入口のみを有する、いわば単穴式である。中空回転軸の長さの中間部には隔壁が設けられ、冷却流体供給管は隔壁を気密状に貫通している。また、隔壁よりも下方において、中空回転軸の周壁に冷却流体送出口が形成されている。さらに、隔壁よりも下方において、中空回転軸の内周面と冷却流体供給管の外周面との間の部分が冷却流体通路となされている。そして、溶解炉内をケイ素の酸化を防止するために不活性ガス雰囲気または真空雰囲気とし、るつぼ内に入れられた溶融ケイ素中に中空回転冷却体を浸漬し、回転駆動手段により中空回転軸を回転させることによって中空回転冷却体を回転させるとともに、冷却流体供給管の冷却流体吹出し口から中空回転冷却体内に冷却流体を吹出しながら、その外周面により純度の高いケイ素を晶出させるようになっている。冷却流体供給管の冷却流体吹出し口から中空回転冷却体内に吹出された冷却流体は、冷却流体通路を通って上方に流れ、冷却流体送出口から大気中に送出される。

【０００５】

ところで、特開昭６３－４５１１２号公報には、溶解炉の頂壁と中空回転軸の外周面との間のシール装置について何ら開示されていないが、このような部分には、コストの面からもオイルシールとして公知のパッキンを用いることが一般的であると考えられる。しかしながら、この場合次のような問題がある。すなわち、冷却流体供給管の吹出し口から中空回転冷却体内に吹出された冷却流体は、るつぼ内の溶融ケイ素の有する熱により、２００℃を越える温度まで加熱され、このように高温に加熱された冷却流体が、冷却流体通路を上方に流れる。したがって、溶解炉の頂壁と中空回転軸の外周面との間に設けられたパッキンが、高温の冷却流体の有する熱により加熱されて損傷し、シール機能を失うという問題がある。

【０００６】

この発明の目的は、上記問題を一挙に解決した金属の精製装置を提供することにある。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

請求項１の発明による金属の精製装置は、溶融金属が入れられるるつぼが溶解炉内に配置され、前記溶解炉の頂壁に垂直状中空回転軸が貫通させられ、前記中空回転軸の下端に、前記溶融金属中に浸漬される下方に向かって狭くなったテーパ筒状の中空回転冷却体が設けられており、前記中空回転冷却体を回転させるとともに、その内部に冷却流体を供給しながら、前記中空回転冷却体の外周面に金属を晶出させる金属の精製装置であって、前記冷却流体が、前記中空回転軸内における外側の部分を通って前記中空回転冷却体内に供給され、同じく内側の部分を通って排出されるようになされているものである。

【０００８】

請求項２の発明による金属の精製装置は、請求項１の発明において、前記中空回転軸内に冷却流体排出管が配置され、前記中空回転軸の内周面と前記冷却流体排出管との間の部分が冷却流体通路となされ、前記冷却流体が、前記冷却流体通路を通って前記中空回転冷却体内に供給され、前記冷却流体排出管内を通って排出されるようになされているものである。

請求項３の発明による金属の精製装置は、請求項１または２の発明において、前記中空回転冷却体が、前記冷却流体通路に送り込まれた冷却流体を、前記中空回転冷却体の周壁に向かって吹出す冷却流体吹出し部材を備えているものである。

請求項４の発明による金属の精製装置は、溶融金属保持るつぼを内部に配置した溶解炉、前記溶解炉の頂壁を貫通して配された垂直状中空回転軸、前記中空回転軸を回転駆動する回転駆動手段、前記中空回転軸の外周面と前記溶解炉の頂壁における回転軸貫通部の周囲の部分との間を密封するパッキン、前記中空回転軸の下端部に、内部空間が前記中空回転軸の内部空間と連通するように設けられた下方に向かって狭くなったテーパ筒状の中空回転冷却体、および前記中空回転冷却体内に冷却流体を供給する手段を備えており、前記るつぼ内に入れられた溶融金属中に前記中空回転冷却体を浸漬し、前記中空回転冷却体を回転させるとともに、前記冷却流体供給手段により前記中空回転冷却体の内部に冷却流体を供給しながら、その外周面に金属を晶出させる金属の精製装置であって、前記中空回転軸内に下端が前記中空回転冷却体内に位置する冷却流体排出管が配置され、前記中空回転軸の下端と前記冷却流体排出管の下端との間に、周壁に多数の冷却流体吹出し口が形成された冷却流体吹出し部材が、前記中空回転冷却体内に位置するように配置され、前記中空回転軸および前記冷却流体吹出し部材の内周面と前記冷却流体排出管の外周面との間の部分が冷却流体通路となされ、前記冷却流体吹出し部材の前記冷却流体吹出し口から前記中空回転冷却体の周壁に向かって冷却流体を吹出すようになされているものである。

請求項５の発明による金属の精製装置は、請求項４の発明において、前記冷却流体通路の上端部および前記冷却流体排出管の管路が、それぞれロータリジョイントのボディに形成された冷却流体導入口および同送出口に連通させられているものである。

上記金属の精製装置によれば、ロータリジョイントの冷却流体導入口から冷却流体通路内に送り込まれた冷却流体は、中空回転軸内部における冷却流体通路を通って下方に流れ、冷却流体吹出部材の吹出し口から回転冷却体の周壁に向かって吹出され、中空回転冷却体の外周面を冷却する。ついで、るつぼ内に保持されているるつぼ内の溶融金属の有する熱により加熱された冷却流体は、冷却流体排出管の下端開口からその内部に入り、冷却流体排出管内を上方に流れ、ロータリジョイントの冷却流体送出口を通って外部に送出される。したがって、中空回転軸の外周面と頂壁における回転軸貫通部の周囲の部分との間に設けられたパッキンは、高温に加熱された冷却流体の有する熱の影響を受けない。

【０００９】

請求項６の発明による金属の精製装置は、請求項４または５の発明において、前記冷却流体吹出し部材が黒鉛またはセラミックスで形成されており、前記冷却流体排出管の下端部が前記冷却流体吹出し部材の底壁に形成された貫通穴内に嵌め入れられているものである。この場合、冷却流体排出管の下端部の外周面と冷却流体吹出し部材の底壁に形成された貫通穴の内周面との間にシールを介在させることなく、冷却流体排出管を隔壁の貫通穴内に回転自在にかつ気密状に嵌め入れることができる。したがって、部品点数が少なくなる。

【００１０】

請求項７の発明による金属の精製装置は、溶融金属保持るつぼを内部に配置した溶解炉、前記溶解炉の頂壁を貫通して配された垂直状中空回転軸、前記中空回転軸を回転駆動する回転駆動手段、前記中空回転軸の外周面と前記溶解炉の頂壁における回転軸貫通部の周囲の部分との間を密封するパッキン、前記中空回転軸の下端部に、内部空間が前記中空回転軸の内部空間と連通するように設けられた中空回転冷却体、および前記中空回転冷却体内に冷却流体を供給する手段を備えており、前記るつぼ内に入れられた溶融金属中に前記中空回転冷却体を浸漬し、前記中空回転冷却体を回転させるとともに、前記冷却流体供給手段により前記中空回転冷却体の内部に冷却流体を供給しながら、その外周面に金属を晶出させる金属の精製装置であって、

前記中空回転軸の長さの中間部に隔壁が設けられ、前記中空回転軸内における前記隔壁よりも上方の部分に、下端部が前記隔壁に形成された貫通穴内に回転自在に嵌め入れられた冷却流体排出管が配置され、前記中空回転軸における隔壁よりも上方の部分の内周面と前記冷却流体排出管の外周面との間の部分が上部冷却流体通路となされ、前記上部冷却通路が前記冷却流体供給手段に連通させられ、

前記中空回転軸内における前記隔壁よりも下方の部分に、下部が前記中空回転冷却体内に位置する冷却流体吹出し部材が配置され、前記冷却流体吹出し部材が内外２重管よりなり、かつ内外両管の間の部分が下部冷却流体通路となされ、前記下部冷却流体通路の下端が、前記内管の下端と前記外管の下端とを連結する閉鎖壁により閉鎖され、前記冷却流体吹出し部材の前記外管に冷却流体吹出し口が形成され、

前記上部冷却流体通路と前記下部冷却流体通路とが、前記隔壁に形成された貫通穴を介して連通させられ、前記冷却流体吹出し部材の前記内管が前記冷却流体排出管に連通させられているものである。

【００１１】

請求項８の発明による金属の精製装置は、請求項７の発明において、前記冷却流体吹出し部材の外管における前記中空回転冷却体内に位置する部分に拡開部が設けられているものである。この場合、吹出し口と回転冷却体の周壁との距離が小さくなり、回転冷却体の外周面の冷却効率が向上する。

請求項９の発明による金属の精製装置は、請求項７または８の発明において、前記上部冷却流体通路の上端部および前記冷却流体排出管の管路が、それぞれロータリジョイントのボディに形成された冷却流体導入口および同送出口に連通させられているものである。

上記金属の精製装置によれば、ロータリジョイントの冷却流体導入口から上部冷却流体通路内に送り込まれた冷却流体は、上部冷却流体通路を通って下方に流れ、さらに隔壁に形成された貫通穴を通って下部冷却流体通路内に入り、さらにこの下部冷却流体通路内を下方に流れ、冷却流体吹出し部材の外管の吹出し口から回転冷却体の周壁に向かって吹出され、中空回転冷却体の外周面を冷却する。ついで、るつぼ内に保持されているるつぼ内の溶融金属の有する熱により加熱された冷却流体は、冷却流体吹出し部材の内管内に入り、この中を上方に流れ、さらに冷却流体排出管に流入してこの管内を上方に流れ、ロータリジョイントの冷却流体送出口を通って外部に送出される。したがって、中空回転軸の外周面と頂壁における回転軸貫通部の周囲の部分との間に設けられたパッキンは、高温に加熱された冷却流体の有する熱の影響を受けない。

【００１２】

請求項１０の発明による金属の精製装置は、請求項７～９のうちのいずれかの発明において、前記冷却流体排出管の下端部が黒鉛またはセラミックス製リングを介して前記中空回転軸の隔壁に形成された貫通穴内に嵌め入れられているものである。この場合、黒鉛またはセラミックス製リングが、冷却流体排出管の下端部の外周面と中空回転軸の隔壁に形成された貫通穴の内周面との間のシールの働きをし、冷却流体排出管を隔壁の貫通穴内に回転自在にかつ気密状に嵌め入れることができる。したがって、別個にシールを必要とせず、部品点数が少なくなる。

【００１３】

請求項１１の発明による金属の精製装置は、請求項５または９の発明において、前記ロータリジョイントが、上端が閉鎖されるとともに下端が開口した筒状ボディと、前記ボディ内に回転自在に支持された回転管とを備えており、前記回転管の上端が前記ボディの上端閉鎖壁の下面よりも下方に位置するとともに、同下端が前記ボディよりも下方に突出しており、前記ボディの周壁における前記回転管よりも上方の部分に前記冷却流体導入口が形成され、前記ボディの上端閉鎖壁に冷却流体送出口が形成され、前記中空回転軸の上端部が前記回転管の下端部に接続されるとともに、前記冷却流体排出管の上端部が前記冷却流体送出口に接続されているものである。

【００１４】

請求項１２の発明による金属の精製方法は、請求項４～６のうちのいずれかに記載された装置を用いた金属の精製方法であって、

るつぼ内に入れられた溶融粗製金属内に中空回転冷却体を浸漬し、冷却流体を冷却流体通路に送り込んで冷却流体吹出し部材の吹出し口から中空回転冷却体の周壁に向かって冷却流体を吹出しながら、回転駆動手段により中空回転軸を介して中空回転冷却体を回転させ、これにより中空回転冷却体の外周面に高純度の精製金属を晶出させ、中空回転冷却体の周壁に向かって吹出されてその外周面を冷却した冷却流体を、冷却流体排出管を通して排出することを特徴とするものである。

請求項１３の発明による金属の精製方法は、請求項７～１１のうちのいずれかに記載された装置を用いた金属の精製方法であって、

るつぼ内に入れられた溶融粗製金属内に中空回転冷却体を浸漬し、冷却流体を、上部冷却流体通路および下部冷却流体通路に送り込んで冷却流体吹出し部材の外管の吹出し口から中空回転冷却体の周壁に向かって冷却流体を吹出しながら、回転駆動手段により中空回転軸を介して中空回転冷却体を回転させ、これにより中空回転冷却体の外周面に高純度の精製金属を晶出させ、中空回転冷却体の周壁に向かって吹出されてその外周面を冷却した冷却流体を、冷却流体吹出し部材の内管および冷却流体排出管を通して排出することを特徴とするものである。

請求項１４の発明による金属は、請求項１２または１３記載の方法により精製されたものである。

【００１５】

【発明の実施形態】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。なお、この実施形態は、この発明による精製装置を、粗製ケイ素を精製して純度が９９．９wt%以上の高純度ケイ素を製造する方法に適用したものである。

【００１６】

実施形態１

この実施形態は図１～図３に示すものである。図１はこの発明による金属の精製装置の全体構成を示し、図２および図３はその要部の構成を示す。

【００１７】

図１～図３において、金属の精製装置は、密閉状溶解炉(1)と、溶解炉(1)内に配置された溶融ケイ素保持るつぼ(2)と、溶解炉(1)の頂壁(1a)を貫通して配された垂直状中空回転軸(3)と、中空回転軸(3)の下端に、固定状にかつ内部空間が中空回転軸(3)の内部空間と連通するように設けられた中空回転冷却体(4)とを備えている。

【００１８】

溶解炉(1)は耐火物により形成されている。溶解炉(1)の周壁(1b)内周面に沿ってヒータ(5)（加熱手段）が配置されている。溶解炉(1)の頂壁(1a)の中央部には貫通穴(6)が形成されている。また、溶解炉(1)の頂壁(1a)には、窒素ガス、アルゴンガス等の不活性ガスを溶解炉(1)内に供給する不活性ガス供給管(7)、および溶解炉(1)内を真空引きする真空排気管(50)が、それぞれ貫通状に取付けられている。

【００１９】

溶融ケイ素保持るつぼ(2)は、黒鉛またはアルミナのようなケイ素との反応が少なく、溶

融ケイ素の汚染が少ない物質により形成されている。るつぼ(2)は、溶解炉(1)の底壁(1c)上に置かれた耐火物からなる載置台(8)上に載せられている。

【００２０】

中空回転軸(3)は、たとえば黒鉛により形成されている。中空回転軸(3)は、頂壁(1a)に形成された貫通穴(6)に通されている。中空回転軸(3)の外周面と、貫通穴(6)の内周面との間は、たとえばオイルシールとして用いられる合成ゴムを用いたパッキン(9)により密封されている。中空回転軸(3)の下端部に下拡がり状のテーパ部(3a)が形成され、テーパ部(3a)よりも下方の部分におねじ部(3b)が形成されている。また、中空回転軸(3)の下端部の内周面にめねじ部(3c)が形成されている。このような中空回転軸(3)は、溶解炉(1)の上方において、固定部(10)に対して上下動自在に設けられた保持部材(11)に、図示しない軸受を介して回転自在に支持されている。そして、中空回転軸(3)は回転駆動手段(12)により回転させられるようになっている。回転駆動手段(12)は、保持部材(11)に上向きに取付けられた電動機(13)と、電動機(13)の軸(13a)の周囲に固定されたベルト車(14)と、中空回転軸(3)の周囲に固定されたベルト車(15)と、両ベルト車(14)(15)に掛け渡されたベルト(16)とよりなる。

【００２１】

中空回転冷却体(4)は、有底でかつ下方に向かって狭くなったテーパ筒状である。中空回転冷却体(4)は、熱伝導性が良く、しかも溶融ケイ素と反応しないでこれを汚染することのないような材料、たとえばチッ化ケイ素や黒鉛等により形成されている。中空回転冷却体(4)の内周面の上部に段部を介して大径部が形成されており、この大径部にめねじ部(4a)が形成されている。そして、中空回転軸(3)のおねじ部(3b)が、中空回転冷却体(4)のめねじ部(4a)にねじ嵌められることにより、中空回転冷却体(4)が中空回転軸(3)に固定されている。なお、中空回転冷却体(4)の上端部の外径は、中空回転軸(3)のテーパ部(3a)の大端径と等しくなっており、中空回転軸(3)の下端面が中空回転冷却体(4)の段部上面に接しているとともに、中空回転冷却体(4)の上端面が中空回転軸(3)のテーパ部(3a)の下端面に接している。

【００２２】

中空回転軸(3)の下端に、有底筒状でかつ下方に向かって狭くなったテーパ状である冷却流体吹出し部材(17)が、中空回転冷却体(4)内に位置するように取付けられている。冷却流体吹出し部材(17)の周壁外周面の上端部にはおねじ部(17a)が形成されており、このおねじ部(17a)を中空回転軸(3)のめねじ部(3c)にねじ嵌めることにより、吹出し部材(17)が中空回転軸(3)に取付けられている。冷却流体吹出し部材(17)は黒鉛で形成されており、その周壁(17b)に多数の冷却流体吹出し口(18)が形成されているとともに、底壁(17c)の中央部に貫通穴(19)が形成されている。

【００２３】

中空回転軸(3)内に、下端が冷却流体吹出し部材(17)内に位置するとともに、上端が中空回転軸(3)の上端よりも上方に突出した冷却流体排出管(21)が配置されている。中空回転軸(3)の内周面と冷却流体排出管(21)の外周面との間の部分、および冷却流体吹出し部材(17)の内周面と冷却流体排出管(21)の外周面との間の部分がそれぞれ冷却流体通路(22)となされている。

【００２４】

中空回転軸(3)の上端部および冷却流体排出管(21)の上端部はロータリジョイント(23)に接続されており、冷却流体通路(22)の上端部および冷却流体排出管(21)の管路は、それぞれロータリジョイント(23)のボディ(24)に形成された冷却流体導入口(25)および同送出口(26)に連通させられている。ロータリジョイント(23)は、上端が閉鎖されるとともに下端が開口した筒状ボディ(24)と、ボディ(24)内に軸受(27)により回転自在に支持された、たとえばステンレス鋼よりなる垂直状回転管(28)とを備えている。なお、図示は省略したが、ボディ(24)の内周面と回転管(28)の外周面との間は、たとえばベローズを用いたメカニカルシールのような運動面密封シール装置により密封されている。回転管(28)の上端はボディ(24)の上端閉鎖壁(24a)の下面よりも下方に位置するとともに、同下端がボディ(24)

よりも下方に突出しており、回転管(28)のボディ(24)よりも下方に突出した部分の外周面におねじ部が形成され、このおねじ部が中空回転軸(3)の上端部内周面に形成されためねじ部にねじ嵌められることにより、中空回転軸(3)の上端部が回転管(28)の下端部に接続されている。ボディ(24)の周壁(24b)における回転管(28)よりも上方の部分に冷却流体導入口(25)が形成され、ボディ(24)の上端閉鎖壁(24a)に冷却流体送出口(26)が形成されている。このロータリジョイント(23)は、ボディ(24)に冷却流体導入口(25)と冷却流体送出口(26)とを有する、いわば複穴式である。冷却流体排出管(21)の上端部は冷却流体送出口(26)に差し込まれて固定されている。ロータリジョイント(23)のボディ(24)の上端には、冷却流体送出口(26)に連通するエルボ(29)が取付けられている。図示は省略したが、ロータリジョイント(23)のボディ(24)の冷却流体導入口(25)に冷却流体供給管が接続され、エルボ(29)に冷却流体排出管(21)が接続されている。

【００２５】

このような精製装置を用いてのケイ素の精製は、次のようにして行われる。

【００２６】

予めるつぼ(2)内に、精製すべき粗製ケイ素を入れておき、真空排気管(50)により溶解炉(1)内を真空引きした後、不活性ガス供給管(7)から溶解炉(1)内に不活性ガスを供給して溶解炉(1)内を不活性ガス雰囲気とする。こうすると、溶解炉(1)内を完璧な不活性ガス雰囲気とすることができる。そして、ヒータ(5)により粗製ケイ素を加熱し溶解させて溶融粗製ケイ素(S)とし、これを凝固温度を越えた温度に加熱保持しておく。溶融粗製ケイ素(S)は不活性ガス雰囲気下におかれる。溶融粗製ケイ素(S)は、別途溶解してからるつぼ(2)内に入れてもよい。

【００２７】

ついで、冷却流体供給管からロータリジョイント(23)のボディ(24)に形成された冷却流体導入口(25)、およびボディ(24)内を経て中空回転軸(3)内の冷却流体通路(22)に冷却流体を送り込み、冷却流体吹出し部材(17)の吹出し口(18)から中空回転冷却体(4)の周壁に向かって冷却流体を吹出しながら、回転駆動手段(12)により中空回転軸(3)を介して中空回転冷却体(4)を回転させ、偏析凝固の原理により中空回転冷却体(4)の外周面に高純度の精製ケイ素を晶出させる。このとき、冷却流体吹出し部材(17)も中空回転軸(3)とともに、冷却流体排出管(21)に対して回転する。中空回転冷却体(4)の回転により、凝固界面から液相中に排出された不純物を凝固界面から遠ざける液相全体に分散させながら凝固を進めることができる。したがって、平衡偏析係数に近い値の偏析係数で支配されて凝固が進行し、中空回転冷却体(4)の外周面に、短時間に高純度の精製ケイ素が晶出する。なお、中空回転冷却体(4)の回転時の周速は、５００～６０００ｍｍ／ｓｅｃ、特に５００～４０００ｍｍ／ｓｅｃであることが好ましい。下限値未満であれば、精製の効果が少なく、上限値を越えるとケイ素の固相が中空回転冷却体(4)の外周面に付着しにくくなるおそれがあるからである。

【００２８】

中空回転冷却体(4)の周壁に向かって吹出されてその外周面を冷却し、るつぼ(2)内に保持されている溶融粗製ケイ素(S)の有する熱により加熱された冷却流体は、冷却流体排出管(21)の下端開口からその内部に入り、冷却流体排出管(21)内を上方に流れ、ロータリジョイント(23)のボディ(24)の冷却流体送出口(26)を通り、エルボ(29)を経て冷却流体送出管に送出される。したがって、中空回転軸(3)の外周面と溶解炉(1)の頂壁(1a)における貫通穴(6)の周囲の部分との間に設けられたパッキン(9)は、高温に加熱された冷却流体の有する熱の影響を受けない。

【００２９】

実施形態２

この実施形態は図４～図６に示すものである。

【００３０】

この場合、中空回転軸(31)は、溶解炉(1)の頂壁(1a)の貫通穴(6)に上方から通されてその下端部が溶解炉(1)内に位置する上部構成部材(32)と、上部構成部材(32)の下端に固定さ

れた下部構成部材(33)とよりなる。上部構成部材(32)はたとえばステンレス鋼等の金属により形成されている。下部構成部材(33)はたとえば黒鉛により形成されている。

【００３１】

上部構成部材(32)の下端開口は閉鎖壁(34)で閉鎖されている。閉鎖壁(34)の中央部には貫通穴(35)が形成され、貫通穴(35)内に黒鉛製リング(36)が嵌め止められている。また、閉鎖壁(34)における貫通穴(35)の周囲の部分には、複数の円弧状長穴(37)が同一円周上にくるように形成されている。上部構成部材(32)の下端には外向きフランジ(38)が一体に形成されている。なお、上部構成部材(32)の上端部は、実施形態１の中空回転軸(3)の上端部と同様にしてロータリジョイント(23)の回転管(28)の下端部に接続されている。

【００３２】

下部構成部材(33)の上端には、たとえばステンレス鋼等の金属からなる閉鎖部材(39)が嵌め止められている。閉鎖部材(39)の中央部に、黒鉛製リング(36)の内径よりも大径の貫通穴(40)が形成され、貫通穴(40)の周囲の部分に、上部構成部材(32)の円弧状長穴(37)と通じる複数の円弧状長穴(41)が同一円周上にくるように形成されている。また、閉鎖部材(39)の周縁部には外向きフランジ(42)が一体に形成されており、この外向きフランジ(42)と上部構成部材(32)の外向きフランジ(38)とが図示しないボルト、ナット等の緊結手段により連結されることによって、上部構成部材(32)の下端に下部構成部材(33)が固定されている。そして、閉鎖壁(34)と閉鎖部材(39)とが、中空回転軸(31)の中間部の隔壁となっており、これらに形成された円弧状長穴(37)(41)が隔壁の貫通穴となっている。なお、下部構成部材(33)の下端部には、実施形態１の中空回転軸(3)の下端部と同様に、下拡がり状のテーパ部(33a)が形成され、テーパ部(33a)よりも下方の部分におねじ部(33b)が形成されている。そして、下部構成部材(33)のおねじ部(33b)が、中空回転冷却体(4)のめねじ部(4a)にねじ嵌められることにより、中空回転冷却体(4)が下部構成部材(33)に固定されている。

【００３３】

中空回転軸(31)内に配置された冷却流体排出管(43)は実施形態１の冷却流体排出管(21)よりも短く、その上端部はロータリージョイント(23)の冷却流体送出口(26)に接続され、下端部は黒鉛製リング(36)に回転自在に通されて下部構成部材(33)内の上端部に至っている。そして、上部構成部材(32)の内周面と冷却流体排出管(43)の外周面との間の部分が上部冷却流体通路(44)となされており、上部冷却流体通路(44)の上端部および冷却流体排出管(43)の管路が、それぞれロータリジョイント(23)のボディ(24)に形成された冷却流体導入口(25)および同送出口(26)に連通させられている。

【００３４】

下部構成部材(33)内に、下部が中空回転冷却体(4)内に位置する冷却流体吹出し部材(45)が配置されている。冷却流体吹出し部材(45)は内外２重管よりなり、かつ内外両管(46)(48)の間の部分が下部冷却流体通路(49)となされている。下部冷却流体通路(49)の下端は、内管(46)の下端と外管(48)の下端とを連結する閉鎖壁(50)により閉鎖されている。冷却流体吹出し部材(45)の外管(48)における中空回転冷却体(4)内に位置する部分に下狭まりテーパ状の拡開部(48a)が形成され、拡開部(48a)に多数の冷却流体吹出し口(51)が形成されている。冷却流体吹出し部材(45)の上端部は、下部構成部材(33)上端の閉鎖部材(39)に固定され、上部冷却流体通路(44)と下部冷却流体通路(49)とが、閉鎖壁(34)および閉鎖部材(39)に形成された円弧状長穴(37)(41)を介して連通させられている。また、冷却流体吹出し部材(45)の内管(46)の上端部は冷却流体排出管(43)の下端部を囲繞しており、内管(46)が冷却流体排出管(43)に連通させられている。

【００３５】

その他の構成は実施形態１と同じであり、同一部分には同一符号を付す。

【００３６】

このような精製装置を用いてのケイ素の精製は、次のようにして行われる。

【００３７】

上記実施形態１と同様にして、ヒータ(5)によりるつぼ(2)内の溶融粗製ケイ素(S)を凝固

温度を越えた温度に加熱保持しておく。

【００３８】

ついで、冷却流体供給管からロータリジョイント(23)のボディ(24)に形成された冷却流体導入口(25)、およびボディ(24)内を経て中空回転軸(31)の上部構成部材(32)内の上部冷却流体通路(44)に冷却流体を送り込む。この冷却流体は、上部冷却流体通路(44)を通って下方に流れ、閉鎖壁(34)および閉鎖部材(39)に形成された円弧状長穴(37)(41)を通って冷却流体吹出し部材(45)内の下部冷却流体通路(49)内に入り、さらにこの下部冷却流体通路(49)内を下方に流れ、冷却流体吹出し部材(45)の外管(48)における拡開部(48a)の吹出し口(51)から中空回転冷却体(4)の周壁に向かって吹出される。そして、上記実施形態１と同様にして、中空回転冷却体(4)の外周面に高純度の精製ケイ素を晶出させる。

【００３９】

中空回転冷却体(4)の周壁に向かって吹出されてその外周面を冷却し、るつぼ(2)内に保持されている溶融粗製ケイ素(S)の有する熱により加熱された冷却流体は、冷却流体吹出し部材(45)の内管(46)の下端開口からその内部に入り、この中を上方に流れ、さらに冷却流体排出管(43)に流入してこの管(43)内を上方に流れ、ロータリジョイント(23)のボディ(24)の冷却流体送出口(26)を通り、エルボ(29)を経て冷却流体送出管に送出される。したがって、中空回転軸(3)の外周面と溶解炉(1)の頂壁(1a)における貫通穴(6)の周囲の部分との間を密封するパッキン(9)は、高温に加熱された冷却流体の有する熱の影響を受けない。

【００４０】

上記２つの実施形態においては、溶解炉(1)内が不活性ガス雰囲気となされているが、これに代えて、真空雰囲気としてもよい。この場合、溶解炉(1)の蓋に、不活性ガス供給管(7)の代わりに真空引き管を貫通状に固定しておき、適当な真空ポンプにより溶解炉(1)内を真空引きして真空雰囲気とする。

【００４１】

また、上記２つの実施形態においては、この発明による精製装置が、ケイ素の精製に適用されているが、たとえば９９．９９９９wt%の純度を有する超高純度アルミニウムを製造するためのアルミニウムの精製に適用することもできる。

【００４２】

【発明の効果】

この発明の金属の精製装置によれば、上述のように、中空回転軸の外周面と溶解炉の頂壁における回転軸貫通部の周囲の部分との間を密封するパッキンは、高温に加熱された冷却流体の有する熱の影響を受けないので、パッキンの性能が長期間にわたって維持される。また、溶解炉が密閉状であるので、るつぼ内の溶融金属の大気中のほこり等による汚染が防止される。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明による装置の実施形態１の全体構成を示す一部を切欠いた正面図である。

【図２】同じく下部の構成を示す拡大垂直断面図である。

【図３】同じく上部の構成を示す拡大垂直断面図である。

【図４】この発明による装置の実施形態２の下部の構成を示す拡大垂直断面図である。

【図５】図４の部分拡大図である。

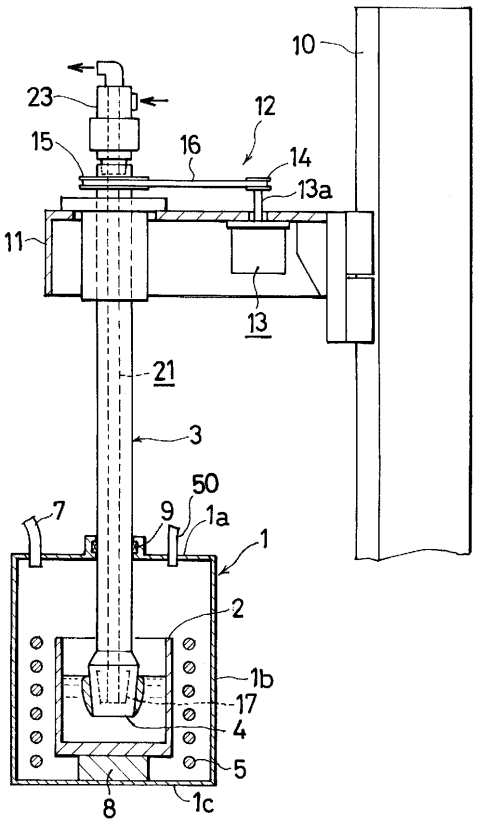
【図６】図５のVI－VI線断面図である。

【符号の説明】

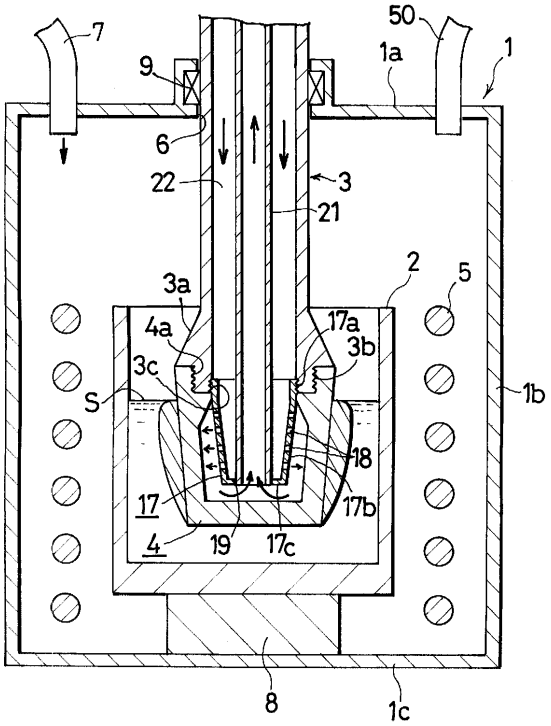
(1) 密閉状溶解炉
(1a) 頂壁
(2) 溶融金属保持るつぼ
(3) 中空回転軸
(4) 中空回転冷却体
(5) ヒータ（加熱手段）

(9) パッキン
(12) 回転駆動手段
(17) 冷却流体吹出し部材
(18) 冷却流体吹出し口
(19) 貫通穴
(21) 冷却流体排出管
(22) 冷却流体通路
(23) ロータリジョイント
(24) ボディ
(25) 冷却流体導入口
(26) 冷却流体送出口
(31) 中空回転軸
(32) 上部構成部材
(33) 下部構成部材
(34) 閉鎖壁
(35) 貫通穴
(37) 円弧状長穴
(39) 閉鎖部材
(41) 円弧状長穴
(43) 冷却流体排出管
(44) 上部冷却流体通路
(45) 冷却流体吹出し部材
(46) 内管
(48) 外管
(49) 下部冷却流体通路
(50) 閉鎖壁
(51) 冷却流体吹出し口

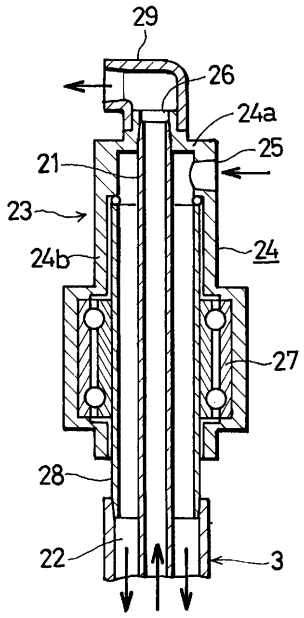
【図１】


10
23
12
15
16
14
13a
11
13
21
3
50
7
9
1a
1
2
1b
17
4
5
8
1c

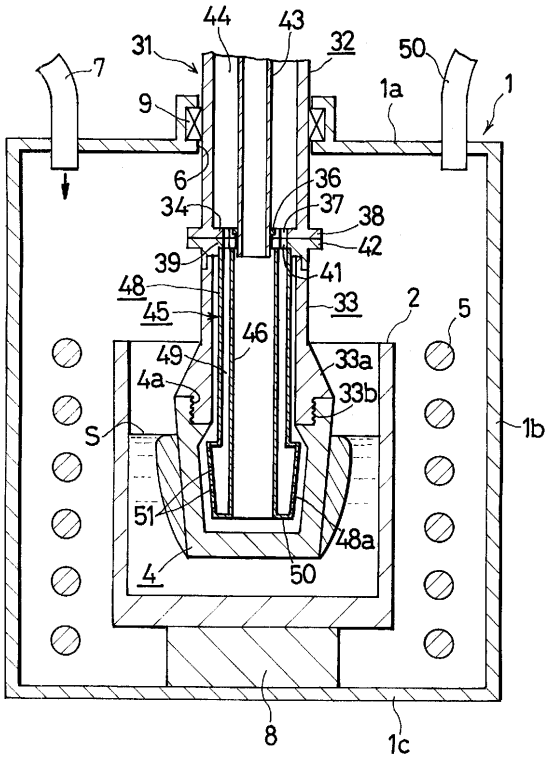
【図２】


50
7
1a
1
9
6
22
3
21
2
5
3a
4a
17a
3b
3c
S
1b
18
17
17b
4
19
17c
8
1c

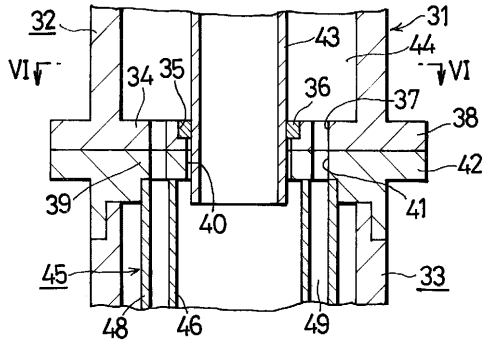
【図３】


29
26
24a
25
21
23
24b
24
27
28
22
3

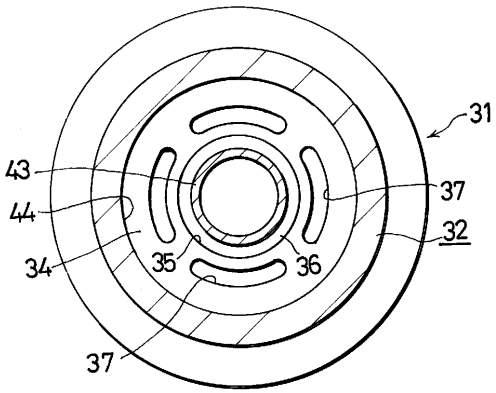
【図４】


44
43
31
32
50
7
1a
1
9
6
36
34
37
38
42
39
41
48
45
33
2
5
46
49
33a
4a
33b
S
1b
51
48a
4
50
8
1c

【図５】


32
31
43
44
VI
VI
34
35
36
37
38
42
39
40
41
45
33
48
46
49

【図６】


31
43
37
44
32
34
35
36
37

フロントページの続き

(72)発明者　大塚　良達
堺市海山町６丁２２４番地　　昭和アルミニウム株式会社内
(72)発明者　張　進
堺市海山町６丁２２４番地　　昭和アルミニウム株式会社内
(72)発明者　富田　孝司
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　　シャープ株式会社内
(72)発明者　布居　徹
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　　シャープ株式会社内
(72)発明者　町田　智弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　　シャープ株式会社内

審査官　近野　光知

(56)参考文献　特開平０８－０７３９５９（ＪＰ，Ａ）
特公平３－６５４１５（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
C22B　9/00～9/22
C22B 21/00～21/06