

(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2010-30880

(P2010-30880A)

(43) 公開日 平成22年2月12日 (2010.2.12)

(51) Int.Cl.		F 1			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 B	4 G 0 1 4
C 0 3 B	20/00	(2006.01)	C 0 3 B	20/00	H	4 G 0 7 7
C 3 0 B	15/10	(2006.01)	C 3 0 B	15/10		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2009-141301 (P2009-141301)	(71) 出願人	592176044 ジャパンスーパークォーツ株式会社 秋田県秋田市茨島5丁目14番3号
(22) 出願日	平成21年6月12日 (2009.6.12)	(74) 代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司
(31) 優先権主張番号	特願2008-169702 (P2008-169702)	(74) 代理人	100114292 弁理士 来間 清志
(32) 優先日	平成20年6月28日 (2008.6.28)	(74) 代理人	100149700 弁理士 高梨 玲子
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	志満津 敦 秋田県秋田市茨島五丁目14番3号 ジャ パンスーパークォーツ株式会社内
		Fターム (参考)	4G014 AH23 4G077 AA02 BA04 CF10 EG02 HA12 PD01

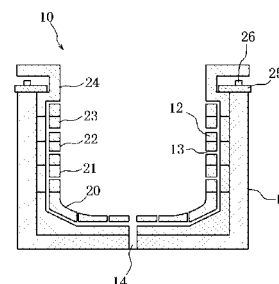
(54) 【発明の名称】 水冷モールド

(57) 【要約】

【課題】 水冷モールド構造の適正化を図ることによって、十分な耐熱性を有すると共に原料石英粉の未熔融部分を大幅に低減した水冷モールドを提供する。

【解決手段】 石英ルツボ製造用水冷モールド10であって、内部に冷却水が導入される空間をもち、金属または合金の熱伝導性材料からなる外側モールド部分11と、該外側モールド部分11の内面に密着して配設され、耐熱材料からなる内側モールド部分12とを有することを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

石英ルツボ製造用水冷モールドであって、内部に冷却水が導入される空間をもち、金属または合金の熱伝導性材料からなる外側モールド部分と、該外側モールド部分の内面に密着して配設され、耐熱材料からなる内側モールド部分とを有することを特徴とする水冷モールド。

【請求項 2】

前記内側モールド部分の内部に、内面に開口する通気孔を形成してなる請求項 1 の水冷モールド。

【請求項 3】

前記内側モールド部分は、前記外側モールド部分の底部上に載置した皿状の下側分割部材と、該下側分割部材上に着脱自在に積み重ねられ、前記外側モールド部分の内面に密着する少なくとも 1 個のリング状の上側分割部材との複数個の分割部材とで一体的に構成される請求項 1 または 2 に記載の水冷モールド。

【請求項 4】

前記複数個の分割部材はカーボン材料からなる請求項 3 に記載の水冷モールド。

【請求項 5】

前記外側モールド部分は水冷ジャケットで構成する請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の水冷モールド。

【請求項 6】

前記水冷モールドは、有底円筒形状を有し、開口部を上向きにして底部中心位置と前記開口部中心位置とを通る仮想線を回転軸線として回転させる回転モールド法により、石英ルツボを製造するのに用いられる請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の水冷モールド。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、石英ルツボの製造に用いる水冷モールドに関し、より詳しくは、モールド構造の適正化を図った水冷モールドに関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体材料になるシリコン単結晶や、太陽電池材料になるシリコン結晶などの引上げには石英ガラスルツボが用いられる。例えば、シリコン単結晶は、石英ガラスルツボにチャージした多結晶シリコン塊を加熱溶融してシリコン融液とし、このシリコン融液に種結晶を浸して引上げる方法によって主に製造されている。太陽電池材料になるシリコン結晶は半導体材料のシリコン単結晶よりも単結晶化率は低い、同様の引上げ方法によって製造されている。

【0003】

石英ガラスルツボの製造方法として回転モールド法が知られている。この方法は、回転自在なボウル (bowl) 状のモールドを用い、モールドを回転しながらその遠心力を利用してモールドの内面に沿って所定厚さに原料石英粉を堆積させ、次いで、モールドの回転中心軸線上方に設けた電極のアーク放電によって上記原料石英粉を融点 (溶融温度) 以上 (2000 前後) に加熱して溶融し、ガラス化させることによって、モールドの内面に沿った形状のガラスルツボを形成し、冷却後、モールドから上記ガラスルツボを取り出す方法である。

【0004】

回転モールド法により、上記石英ガラスルツボを製造するために用いるモールドとして、水冷モールドが従来知られている。例えば、特許文献 1 には原料石英粉を、回転するステンレス製水冷モールドに投入し、アーク放電によって溶融して石英ガラスルツボを製造することが記載されている。同様に、特許文献 2 には、回転するステンレス製の水冷モールドに石英粉を入れて成形し、減圧下でアーク放電して石英ガラスルツボを製造すること

10

20

30

40

50

が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-43394号公報

【特許文献2】特開2002-154890号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の水冷モールドは、ステンレス製のモールドの底部および周壁部分の内部に冷却水が流れる空間が形成されており、高温加熱下でモールドの底部および周壁部分を冷却水によって冷却し、モールドの熱損傷を防止するように形成されている。通常、モールドの内面は約100程度に冷却される。一方、このモールドの内面に堆積された原料石英粉はアーク放電によって融点以上に加熱溶融されガラス化される。

10

【0007】

従来の水冷モールドの冷却構造では、モールド内面に堆積された石英粉は、外面側部分は融点以上に加熱されて溶融しガラス化するが、モールド内面側の石英粉はモールドの冷却によって熱が奪われるのでガラス化せずに未溶融のまま残る部分が多い。このため、従来の水冷モールドを用いた場合、ガラス層を目的の肉厚に形成するには、目的厚さを形成するために必要な石英粉の重量の2倍程度の石英粉を堆積させている。従って、使用する石英粉末量に対して製品化される石英粉量が少なく、石英粉末のロスが多いと云う問題がある。

20

【0008】

一方、モールド全体をカーボンによって製造したカーボン製モールドが知られている。カーボンはステンレスよりも耐熱性が高い特性を有するが、高温下で長時間使用すると酸化消耗による熱損傷を受ける。熱損傷を受けたモールドは石英ガラスルツボの形状不良を生じる原因となり、高価なモールドの全体を交換することになるため経済性が大幅に低下すると云う問題がある。

【0009】

本発明は、従来の水冷モールド等における従来の上記問題を解決したものであり、水冷モールド構造の適正化を図ることによって、十分な耐熱性を有すると共に原料石英粉の未溶融部分を大幅に低減した水冷モールドを提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は以下に示す構成によって上記課題を解決した水冷モールドに関する。

〔1〕石英ルツボ製造用水冷モールドであって、内部に冷却水が導入される空間をもち、金属または合金の熱伝導性材料からなる外側モールド部分と、該外側モールド部分の内面に密着して配設され、耐熱材料からなる内側モールド部分とを有することを特徴とする水冷モールド。

〔2〕前記内側モールド部分の内部に、内面に開口する通気孔を形成してなる前記〔1〕記載の水冷モールド。

40

〔3〕前記内側モールド部分は、前記外側モールド部分の底部上に載置した皿状の下側分割部材と、該下側分割部材上に着脱自在に積み重ねられ、前記外側モールド部分の内面に密着する少なくとも1個のリング状の上側分割部材との複数個の分割部材とで一体的に構成される前記〔1〕または〔2〕記載の水冷モールド。

〔4〕前記複数個の分割部材はカーボン材料からなる前記〔3〕に記載の水冷モールド。

〔5〕前記外側モールド部分は水冷ジャケットで構成する前記〔1〕～〔4〕のいずれか1項記載の水冷モールド。

〔6〕前記水冷モールドは、有底円筒形状を有し、開口部を上向きにして底部中心位置と前記開口部中心位置とを通る仮想線を回転軸線として回転させる回転モールド法により、

50

石英ルツボを製造するのに用いられる前記〔１〕～〔５〕のいずれか１項に記載の水冷モールド。

【発明の効果】

【００１１】

本発明の水冷モールドは、石英ルツボを製造するモールドであって、このモールドを構成する外側モールド部分が内部に冷却水が導入される空間をもち、金属または合金の熱伝導性材料からなり、内側モールド部分が外側モールド部分の内面に密着して配設され、耐熱材料からなるので、原料石英粉が外側モールド部分の内面には直接接触しない。このため、高温加熱時に外側モールド部分によってモールドを冷却しても、耐熱材料からなる内側モールド部分の断熱効果によって、加熱された原料石英粉がモールドの内面を通じて熱を奪われることが少なく、未溶融のまま残留する原料石英粉が大幅に低減される。

10

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明に従う水冷モールドの縦断面図である。

【図２】回転モールド法によるルツボの製造方法を示す断面説明図である。

【図３】従来の水冷モールドを用いて石英ルツボを製造したときの原料石英粉の加熱状態を示す断面説明図である。

【図４】本発明の水冷モールドを用いて石英ルツボを製造したときの原料石英粉の加熱状態を示す断面説明図である。

20

【発明を実施するための形態】

【００１３】

次に、本発明に従う水冷モールドの実施形態を、図面を参照しながら以下で具体的に説明する。

図１は、本発明に従う代表的な水冷モールドの構成例を示したものである。

図示の水冷モールド１０は、石英ルツボ製造用水冷モールドであって、外側モールド部分１１と内側モールド部分１２とで主に構成されている。

【００１４】

外側モールド部分１１は、内部に冷却水が導入される空間をもち、金属または合金の熱伝導性材料からなり、例えば、水冷ジャケットが挙げられる。外側モールド部分１１の材質は、金属または合金のように、冷却能に優れた熱伝導性、耐食性材料からなるのが好ましく、例えばオーステナイト系ステンレス鋼、耐候性鋼、チタンのような金属が挙げられる。

30

【００１５】

内側モールド部分１２は、外側モールド部分の内面に密着して配設され、耐熱材料からなり、例えばカーボン材料が挙げられ、外側モールド部分１１の内面に密着接触して外側モールド部分１１とともに一体的に水冷モールドを構成する。また、水冷モールド１０は、有底円筒形状を有し、開口部を上向きにして底部中心位置を回転軸線として回転させる回転モールド法により、石英ルツボを製造するのに用いられる。

【００１６】

外側モールド部分１１を構成する水冷ジャケットは、ステンレス製であり、ジャケット内部に冷却水を導入および／または循環するための空間が形成されており、該空間に冷却水を供給する手段（図示せず）に接続されている。外側モールド部分１１の内面全体にはカーボン材料のような耐熱材料、例えばカーボンライニングからなる内側モールド部分１２が密着して一体的に設けられている。

40

【００１７】

内側モールド部分１２の内部には、ライニング表面に開口する複数の通気孔１３が形成されており、これらの通気孔１３はモールド底部の回転軸部分に形成された集合孔１４に連通しており、該集合孔１４を通じて外部の減圧装置（図示せず）に接続されている。内部モールド部分１２の内面に堆積された原料石英粉層の内部空気は上記通気孔１３を通じて外部に吸引され、原料石英粉層が減圧状態に保たれる。加熱溶融時に原料石英粉層中に

50

内在する空気を吸引して排除することによって、石英粉がガラス化したときに内部気泡の残留を防止し、実質的に気泡を含まない透明ガラス層を形成することができる。

【0018】

水冷モールド10を構成する内側モールド部分12は、複数個の分割部材20～24によって着脱自在に形成することができる。例えば、図1に示す水冷モールド10では、外側モールド部分11の底部上に載置した皿状の下側分割部材20と、該下側分割部材20の上に着脱自在に積み重ねられ、前記外側モールド部分11の内面に密着する少なくとも1個のリング状の上側分割部材、図1では1個の下側分割部材20と4個の上側分割部材21～24とで一体的に構成され、これらの分割部材20～24によって外側モールド部分11の内表面を覆う内側モールド部分12が形成されている。

10

【0019】

上記皿状下側分割部材20は、内部を貫通して底面に開口する複数の通気孔13が形成されており、外部に連通する集合孔14が底部中央に設けられている。また、上記上側分割部材21～23は内外径とも同寸法のリング状部材であり、上面と下面を貫通し内面に開口する通気孔13が形成されている。最上部の上側分割部材24は、内径が他の下側分割部材21～23と同じで、内面に開口する通気孔13が形成されていて、コ字型の断面を有するリング状の部材であり、その外側に開いた凹部に係合する固定部材25およびボルト26等の固定手段によって外側モールド部分11の上端に固定されている。この固定手段によって皿状下側分割部材20および他の上側分割部材21～24は一体に固定され、かつ着脱自在に外側モールド部分11の内面に装着されている。

20

【0020】

このように、内側モールド部分12を複数の分割部材20～24に分割して組立てることによって、外側モールド部分11の内面への装着を容易に行うことができる。また、内側モールド部分12は着脱自在に装着されているので、該内側モールド部分12が熱損傷を受けた時には容易に交換することができ、また分割部材20～24のうち、熱損傷を受けた分割部材のみを部分的に交換することができるので、モールドの補修コストも低く抑えることができるとともに、水冷モールド全体としての使用寿命も大幅に向上する。

【0021】

図2に示すように、本発明の水冷モールド10は、有底円筒形状を有し、開口部を上向きにして底部中心位置と前記開口部中心位置とを通る仮想線を回転軸線として回転させ、その遠心力を利用する回転モールド法により、内側モールド部分12の内面に、原料石英粉が所定の厚さに堆積される。次いで、該モールド10の回転中心軸の上方に設けた電極35のアーチ放電によって上記原料石英粉が融点以上(2000前後)に加熱されて溶融し、溶融石英層34が形成される。

30

【0022】

石英粉の加熱溶融工程において、図3に示すように、従来の水冷モールドは内側モールド部分が設けられておらず、原料石英粉は水冷モールド10の内面31に直に接触して堆積される。水冷モールドの内面31は約100に冷却され、一方、石英層30の内面32は融点以上(2000前後)に加熱されるが、石英層30の熱伝導度が小さいため、石英層30の内面32から水冷モールド10の内面31に至る石英層30の内部には大きな温度勾配が生じており、その結果、堆積した石英粉の融点以下の温度域になる厚さが増え、石英層30に占める未溶融石英層33の割合が大きくなる。このため、目的の肉厚を形成するには、未溶融石英層33を見込んだ厚さに石英粉を堆積する必要がある。

40

【0023】

これに対し、本発明の外側モールド部分11に内側モールド部分12を設けた水冷モールド10では、図4に示すように、石英粉は内側モールド部分12の内面に堆積され、外側モールド部分11の内面には直に接触しない。内側モールド部分12を設けることで、内側モールド部分12の内面に堆積された石英層の温度を高く保つ事が出来るため、石英層30において未溶融石英層33として残る厚さが大幅に少なくなる。

【符号の説明】

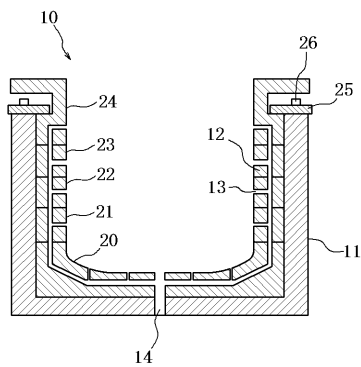
50

【 0 0 2 4 】

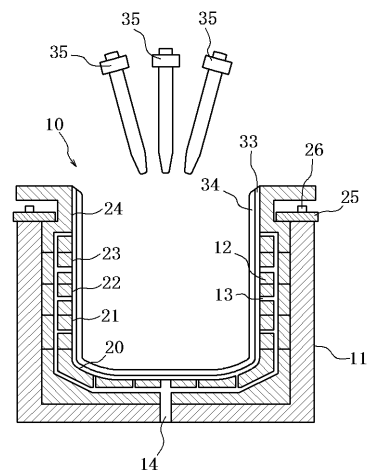
- 1 0 水冷モールド
- 1 1 外側モールド部分（または水冷ジャケット）
- 1 2 内側モールド部分（またはカーボンライニング）
- 1 3 通気孔
- 1 4 集合孔
- 2 0 下側分割部材
- 2 1 ~ 2 4 上側分割部材
- 2 5 固定部材
- 2 6 ボルト
- 3 0 石英層
- 3 1 外側モールド部分の内面
- 3 2 石英層の内面
- 3 3 未溶融石英層
- 3 4 溶融石英層
- 3 5 電極

10

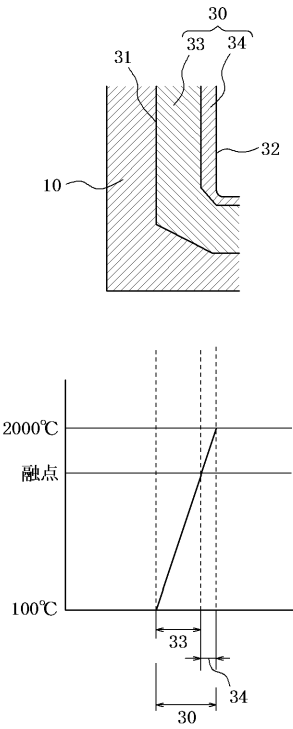
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

