

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5787494号  
(P5787494)

(45) 発行日 平成27年9月30日(2015.9.30)

(24) 登録日 平成27年8月7日(2015.8.7)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>C03B</b>	<b>5/08</b>	<b>(2006.01)</b>	C03B	5/08
<b>C03B</b>	<b>5/43</b>	<b>(2006.01)</b>	C03B	5/43
<b>C03B</b>	<b>5/44</b>	<b>(2006.01)</b>	C03B	5/44

## 請求項の数 5 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-160208 (P2010-160208)
(22) 出願日	平成22年7月15日 (2010.7.15)
(65) 公開番号	特開2011-20919 (P2011-20919A)
(43) 公開日	平成23年2月3日 (2011.2.3)
審査請求日	平成25年7月9日 (2013.7.9)
(31) 優先権主張番号	10 2009 033 502.1
(32) 優先日	平成21年7月15日 (2009.7.15)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

## 前置審査

(73) 特許権者	504299782 ショット アクチエンゲゼルシャフト S c h o t t A G ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラーゼ 10 H a t t e n b e r g s t r . 1 0 , D - 5 5 1 2 2 M a i n z , G e r m a n y
(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
(74) 代理人	100096943 弁理士 白井 伸一
(74) 代理人	100102808 弁理士 高梨 憲通

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガラス溶融物からガラス製品を生産する方法および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

溶融るつぼ(10)を含む装置(1)であって、前記溶融るつぼ(10)が、誘導コイル(3)によって生み出される誘導場を用いてガラス溶融物を加熱するために前記溶融るつぼ(10)の周りに延在する前記誘導コイル(3)と、前記るつぼ(10)の側壁を形成する壁要素(5、6)とを有し、前記壁要素(5、6)が、前記ガラス溶融物が前記側壁上で固化してスカル層を形成するように冷却流体を通すことのできる冷却流路(50)を有する、ことを特徴とする装置(1)を用いてガラスを溶融するための方法であって、連続的に、またはバッチで、

第1のガラス組成について溶融装填材料がるつぼに投入され、

10

前記るつぼ(10)内の前記溶融装填材料が、前記るつぼ内に既に存在するガラス溶融物中に溶融し、前記溶融物が、

誘導コイル(3)によって生み出された電磁場によって加熱され、

前記るつぼ(10)の側壁が、同時に、冷却流路(50)内に冷却流体を導く手段によって冷却され、その結果、スカル層が前記るつぼ側壁上で維持され、

前記溶融物が、前記るつぼ(10)から連続的に引き出され、

前記スカル層が付着する前記るつぼ(10)の内側の少なくとも一部が、窒化アルミニウム含有セラミックによって形成され、前記方法が、

前記ガラス溶融物の前記組成を変更することを含んでおり、前記ガラス溶融物の前記組成を変更することは、さらなるステップ、すなわち：

20

前記溶融物または前記溶融物の残留物を冷却するステップであって、前記冷却された溶融物が、前記窒化アルミニウム含有セラミックによって形成された前記側壁の前記内側から離れるステップ、

前記冷却された溶融物を除去するステップ、

第2のガラス組成の溶融装填材料を注入するステップ、

前記注入された溶融装填材料の領域を溶融させるステップ、

前記誘導コイル(3)を用いて前記溶融装填材料の前記溶融した領域に電磁エネルギーを内部相互作用させ、前記溶融装填材料をさらに加熱し、その加熱により残りの溶融装填材料が同様に溶融し、前記冷却されたるつぼ側壁のところに新しいスカル層が形成されるステップ、および、

溶融装填材料を連続的にまたはバッチで投入し、溶融したガラスを連続的に排出することによって、前記第2のガラス組成で連続溶融プロセスを継続するステップ、を含むことを特徴とする方法。

#### 【請求項2】

前記溶融物の冷却前に前記つぼ(10)が空にされることをさらに特徴とする、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項3】

無ヒ素および無アルカリのケイ酸アルミニウム・ガラス、フルオロリン酸塩ガラス、またはホウ酸ランタン・ガラスが溶融されることをさらに特徴とする、請求項1または2に記載の方法。

#### 【請求項4】

前記つぼ側壁が水冷されることをさらに特徴とする、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の方法。

#### 【請求項5】

前記ガラス溶融物の結晶化層が、前記窒化アルミニウム含有セラミック上に形成されることをさらに特徴とする、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、ガラス溶融物からガラスおよびガラス・セラミック製品を連続生産するための方法および装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

特に高純度ガラスおよびガラス・セラミックスなどのガラス製品は、一般に、白金や白金合金などの貴金属ならびに石英ガラスから作製された、溶融容器内で生産される。ただし、これらには、例えば、ガラス溶融物に混入したイオン性の白金に起因する黄変、および/または混入した白金粒子のところでの散乱効果、ならびにガラス溶融物への石英ガラスの材料の溶解に起因した縞筋(streaks)および他の不均質性など、公知の欠点がある。

#### 【0003】

さらに、高純度ガラスおよびガラス・セラミックスのためのガラス溶融物は、しばしば、各事例で使用されるつぼ材料に対して非常に侵食性が高い。その結果、機器の摩耗および生産早期の終了が起こる。

#### 【0004】

DE 1 0 2 4 4 8 0 7 A 1 から、水冷式の銅管から構築された多巻コイルと、金属(Cu、Al、Ni-Cr-Fe合金、場合によってはPt)製の管から構築された、「コールド・フィンガー(cold fingers)」とも呼ばれる、コイル軸に平行な柵状配置を有する、スカルるつぼとを含む、いわゆるスカル溶融ユニットを用いることによる、これらの欠点の改善策が知られている。スカルるつぼの管は、印加される高周波電場が、スカルるつぼ内に存在する流体ガラスに侵入できるようにするために、また、それを渦

10

20

30

40

50

電流の生成による内部相互作用によってさらに加熱するために、最小限の間隔をもたなければならない。冷却された金属るつぼと高温のガラスとの間に、固化した／結晶化した固有材料のクラストが生じる。これは、金属製のるつぼを腐食性のガラス攻撃から保護する機能、および金属からの不純物混入からガラスを保護する機能を有しており、漏れ障壁を形成し、ガラスから冷却媒質への熱損失の低減をもたらす。

#### 【0005】

これらの機能は、前述の溶融方法によって果たされる。さらに、良好な品質を有するガラス製品を生産することが可能である。しかし、その溶融方法には、以下に提示する欠点がある。

#### 【0006】

1000Vを超える高い動作電圧は、主にコイルとるつぼとの間に、また特に埃っぽい環境で、フラッシュオーバーを繰り返しまねくことになる。これは、操作の長期にわたる中断をまねき、したがって高い生産コストの原因となるおそれがある。

#### 【0007】

高電圧は、ユニットを操作している人に潜在的な危険源をもたらす。

#### 【0008】

その結果、特に、るつぼでの電圧降下に起因して、全電力のうちの10～20%のアイドル電力が生み出される。

#### 【0009】

さらに、るつぼの側壁を形成する柵状配置を有する金属管、ならびに金属製の底部では、エネルギーは、吸収または反射され、溶融プロセスにはもはや利用不可能となる。印加される高周波電場を用いて溶融物の加熱をともかく可能にするためには、可能な限り効率的なエネルギー入力を保証する必要がある。溶融ユニットに属する金属材料の損失は、可能な最高程度まで、最小限に抑えなければならない。ただし、溶融ユニットにおけるセラミックスの使用とは対照的であるのが、多くのガラスおよびガラス・セラミック溶融物が示す、セラミック材料に対する高い腐食性である。したがって、耐火性の成分で作製されたセラミックスが溶融ユニットに使用される場合、適切な漏れ保護は、存在しない。さらに、セラミック・ライニングの溶解生産物は、製品の品質を大きく損なうおそれのある、ガラス中の縞筋、泡、変色、および他の欠陥をまねく。

#### 【0010】

一般的に溶融るつぼによって引き起こされる、したがって、また、スカルるつぼによつても引き起こされる、他の問題は、連続的に動作しているユニットにおいてガラス組成を変更することである。従来の手法は、溶融の過程で導入されるバッチの組成を単純に変更することにある。その際、バッチ組成の変更後に生産されるガラスが、徐々にしか所望の組成にならないという問題がある。この場合、少なくとも、所望のガラス特性について組成の相違を感知可能である限り、混合組成を有する生産された大量のガラスは、使用することができない。さらに、所望のガラス組成を達成するまでの非生産的な時間は、生産コストの増加をまねく。

#### 【0011】

他方で、るつぼが冷却される場合、固化したガラス残留物を除去しなければならない。しかし、これらの残留物は、溶融物と接触しているるつぼの表面に付着する。ガラスが叩き落される場合、るつぼは、破損するおそれがある。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0012】

#### 【特許文献1】DE 1 0 2 4 4 8 0 7 A 1

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0013】

したがって、本発明の課題は、2種類のガラス間の変更を簡単にすることである。

10

20

30

40

50

**【課題を解決するための手段】**

**【0014】**

本発明の課題は、独立請求項の主題によって解決される。本発明の有利な実施形態および改善形態を、それぞれの従属請求項に与える。

**【0015】**

それらによれば、ガラスのための溶融装置であって、

溶融るつぼと、

誘導コイルによって生み出される誘導場を用いてガラス溶融物を加熱するために、溶融るつぼの周りに好ましくは延在する、誘導コイルと、

るつぼの側壁を形成する壁要素とを含んでおり、該壁要素が、

ガラス溶融物が側壁上で固化してスカル層を形成するように、冷却流体を通すことのできる、冷却流路を有しており、

壁要素の内側が、少なくとも部分的に、窒化アルミニウム含有セラミック、特に、窒化アルミニウム・セラミックによって形成される、溶融装置が提供される。

**【0016】**

したがって、本発明によれば、るつぼの内側の側壁の溶融物接触表面は、少なくとも部分的に、窒化アルミニウム・セラミックまたは窒化アルミニウム含有セラミックによって形成される。窒化アルミニウムは、この材料が一方では電気絶縁性であり、他方ではまた良好な熱伝導率を有するという、利点を有する。熱伝導率が良好であるので、るつぼ側壁は、全体を窒化アルミニウム・セラミックから作製することさえできる。換言すれば、他の部分は従来のものである、スカルるつぼ用の金属管が、窒化アルミニウム含有セラミック要素によって置き換えられ、したがって、るつぼは、窒化アルミニウム含有セラミック製の壁要素を有する。

**【0017】**

本発明の一実施形態によれば、壁要素は、隣接して走る管の形態で構築することができ、それらの管の内部それぞれが、冷却流体がその中を導かれる冷却流路を形成する。

**【0018】**

代替的に、または追加的に、少なくとも内側が窒化アルミニウム含有セラミックを有する、プレート形の側壁要素を設けることも可能である。

**【0019】**

窒化アルミニウムがまた電気絶縁性でもあるので、壁要素が、電気絶縁性材料、特に、完全に窒化アルミニウム含有セラミックで作製されるのであれば、誘導コイルの場合は、壁要素によって全くまたはわずかしか影響を受けない。したがって、スカルるつぼの従来の金属管構造ゆえに生じる前述の問題がなくなる。

**【0020】**

材料の利点ゆえに、少なくとも内側が窒化アルミニウム含有材料で作製された、るつぼの底部要素を提供することも可能である。

**【0021】**

好ましくは、るつぼの冷却は、水で行われる。

**【0022】**

十分に良好な熱伝導率を得るために、壁要素の内側を、優位的なモル比で窒化アルミニウムを含有する、窒化アルミニウム含有セラミックによって形成させることが特に好ましい。好ましくは、セラミック中の窒化アルミニウムのモル比は、少なくとも70%である。その場合、本発明の一改善形態では、溶融物接触表面の窒化アルミニウム含有セラミックは、適切であれば、追加成分として窒化ホウ素を含有することができる。窒化ホウ素は、やはり、より低いが、良好な熱伝導率を有する。ただし、窒化ホウ素の混合は、溶融装置の生産コストに有利となる、材料のより容易な加工をもたらす。

**【0023】**

純粋な窒化アルミニウム・セラミックが用いられるか、あるいは、例えば前述の窒化ホウ素などの混合が用いられるかにかかわらず、セラミックが20%で測定して少なくとも

10

20

30

40

50

8.5 W / m · K の熱伝導率を有するときには有利である。純粋な窒化アルミニウム・セラミックスの場合、または窒化アルミニウム・セラミックスに、少量の、例えば窒化ホウ素が混合される場合、130 W / m · K を超える熱伝導率の値を達成することさえ可能となる。

#### 【 0 0 2 4 】

ほとんど妨害のない電磁場の侵入を保証するためには、温度 20 °C における窒化アルミニウム含有セラミックの電気伝導率が  $10^{-8} \text{ S} / \text{m}$  未満であるときに、さらに有利である。純粋な窒化アルミニウム・セラミックの電気伝導率は、例えば、この値よりも著しく低くなる。

#### 【 0 0 2 5 】

窒化アルミニウムが、材料自体として、多くの侵食性溶融物中でさえ、高い長期的安定性を有することが示されている。したがって、溶融装置は、特に好ましくは、ガラスの連続溶融のために構築され、その溶融装置は、動作時にそれを通じてガラス溶融物を連続的に排出できるガラス溶融物出口、ならびに溶融装填材料を連続的にまたはバッチで投入するための投入装置を有する。

#### 【 0 0 2 6 】

さらに、溶融物接触材料としての窒化アルミニウムの特殊な特性は、ガラスがその窒化アルミニウムに付着しない、またはほとんど付着しないことである。一般に、固化したガラス溶融物は、場合によってはひとりでに、セラミックから離れる。これは、空にした後、または冷却後、るつぼからガラス残留物を非常に単純な方法で取り除くことができるという、特定の利点をもたらす。したがって、これは、継続動作中に第 1 の溶融組成が第 2 の溶融組成に置き換えられ、それに応じて溶融ガラスの組成が徐々に変化する、連続的に動作している溶融るつぼにおける複雑でコストのかかる再溶融を回避する可能性を伴う。

#### 【 0 0 2 7 】

この目的で、本発明によれば、特に前述のような装置を用いて、ガラスを溶融するための方法であって、連続的に、またはバッチで、

第 1 の組成について溶融装填材料がるつぼに投入され、

るつぼ内に存在するガラス溶融物中に、溶融装填材料が溶融し、その溶融物が、

誘導コイルによって生み出された電磁場によって加熱され、

るつぼの側壁が、同時に、冷却流路内に冷却流体を導く手段によって冷却され、その結果、スカル層がるつぼ側壁上で維持され、

溶融物が、るつぼから連続的に引き出され、

スカル層が付着するるつぼの内側の少なくとも一部が、窒化アルミニウム含有セラミックから形成され、

ガラス溶融物の組成を変更することを含む方法が提供される。ガラス溶融物の組成を変更することは、さらなるステップ、すなわち：

溶融物または溶融物の残留物を冷却するステップであって、冷却された溶融物が、窒化アルミニウム含有セラミックによって形成された側壁の内側から離れるステップ、

冷却された溶融物を除去するステップ、

第 2 のガラス組成の溶融装填材料を注入するステップ、

注入された溶融装填材料の領域を溶融させるステップ、

誘導コイルを用いて溶融装填材料の溶融した領域に電磁エネルギーを内部相互作用させ、溶融装填材料をさらに加熱し、その加熱により残りの溶融装填材料が同様に溶融し、冷却されたるつぼ側壁のところに新しいスカル層が形成されるステップ、および、

溶融装填材料を連続的にまたはバッチで投入し、溶解したガラスを連続的に排出することによって、第 2 のガラス組成による連続溶融プロセスを継続するステップを含む。

#### 【 0 0 2 8 】

一般に、ガラス溶融物を変更する間、溶融物が冷却される前に、または誘導コイルの交流場のスイッチが切られる前に、るつぼを空にすることが、もちろん有利である。

#### 【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

通常、るつぼ内に残っているガラス溶融物は、窒化アルミニウムの低い表面エネルギーがガラスの付着を妨げるので、それ以上何もすることなく、すなわち、やはりチゼルまたは類似の工具を使用することなく、窒化アルミニウム含有セラミック製の溶融物接触表面から引き離すことができる。このことは、また、窒化ホウ素もまた低い表面エネルギーを有するので、窒化ホウ素混合物を含有する溶融物接触表面、すなわち、窒化ホウ素・窒化アルミニウム・セラミックにも当てはまる。

#### 【0030】

本発明による方法または本発明による装置に特に適しているガラスは、好ましくは、無ヒ素および無アルカリのケイ酸アルミニウム・ガラス、フルオロリン酸塩ガラス、およびホウ酸ランタン・ガラスである。

10

#### 【0031】

さらに、窒化アルミニウムは、やはり、これらのガラスに対して良好な減摩特性を示す。具体的には、万一冷却がうまくいかず、スカル層が溶融した場合に、窒化アルミニウムに対する溶融物の攻撃が少ない。

#### 【0032】

対照的に、例えば、光ファイバ用のヒ素含有ガラスなど、他の一部のガラスの場合、大量の泡形成を伴った、溶融物のより強い攻撃が起こる。ただし、明らかに、永久的な冷却が保証されるのであれば、そのようなガラスもまた使用することができる。

20

#### 【0033】

いずれの場合にも、また、容易な、したがってまた事実上残留物を含まない方式で、溶融物の残留物をるつぼから除去できるので、それ以上何もすることなく、例えば前述したタイプのガラス間など、非常に多様なガラス間で切り替えることが可能である。

#### 【0034】

前述した光ファイバのヒ素含有ガラス、ホウ酸ランタン・ガラス、およびフルオロリン酸塩ガラスなど、一部のガラスの場合、特定の動作時間後に、窒化アルミニウム含有セラミック上に溶融物からの結晶化層の形成が見られる。ここでは、結晶層を、やはりセラミックに対する目立った攻撃なしに、固化したガラス層として同様に容易に除去できることが示された。

#### 【0035】

再溶融、または異なる2つのガラス組成間の変更、およびるつぼのクリーニングは、また、内側のるつぼ側壁の周囲が底部または底部要素に向かって大きくなり、特に、底部と側壁とを分解できるときに容易になることがある。換言すれば、拡大した周囲ゆえに、内側るつぼ側壁は、少なくともその底縁部に隣接した領域に、拡大断面を、または少なくとも、底部に向かって拡大した断面域を有する。例えば、るつぼは、釣鐘形または円錐状に拡大することができる。

30

#### 【0036】

溶融物組成を変更することは、以下のように行うことができる：前述のように、初めに、るつぼ内に残っている溶融物が冷却される。次いで、冷却された溶融物の除去が、単純に底部と側壁とを互いに垂直方向に分離することによって、例えば、底部を下方に、または側壁を上方に動かすことによって、行われる。側壁の周囲が底部に向かって拡大しているという事実の結果、固化した溶融物が、側壁に付着せず、底部上にくることが達成される。次いで、溶融物がもはや環状の側壁によって取り囲まれていないので、固化したガラス溶融物残留物を、露出された底部上で、非常に単純な方式で除去することができる。例えば、この目的で、溶融物を、底部から側部に押すこともでき、またはまとめて落とすこともできる。除去後、底部および側壁が再び組み立てられ、第2のガラス組成の溶融装填材料が注入される。

40

#### 【0037】

窒化アルミニウムは、さらに、その溶融物が冷却された側壁に対してわずかな攻撃しか与えないでの、長期運転における長い動作時間に特に適していることが判明している。したがって、溶融物組成の変更間を、長い時間間隔とすることができます。したがって、長期

50

運転において、るつぼは、少なくとも2ヶ月の耐用寿命を有することができ、または長期運転において少なくとも2ヶ月間機能することができる。本発明によるるつぼを使用すると、かなり長い耐用寿命さえも可能である。好ましくは、動作時間は、少なくとも半年である。前述したガラス組成の変更が原因で一時的に中断される動作は、例えば、動作期間内の溶融操作時間の少なくとも85%であるつぼが動作する限り、この事例ではやはり長期運転と見なされる。

#### 【0038】

窒化アルミニウムの熱伝導率が酸素含有量に大きく依存するので、有利には、酸素含有量の少ない窒化物セラミックス、または一般的に、窒化アルミニウム含有セラミックスが使用される。ただし、酸素は、窒化アルミニウム・セラミックスの代表的な構成成分である。酸素含有量が増加するにつれて、熱伝導率は、漸近的に減少する。この理由から、2モル%未満の酸素含有量を有する窒化アルミニウム・セラミックスが、好ましくは使用される。10

#### 【0039】

窒化アルミニウムは、さらに、比較的容易に酸化され、酸化速度は、温度とともに直線的に増大する。したがって、一方では大気中の酸素による、他方では、とりわけ溶融物からの酸素による、酸化を防ぐために、窒化アルミニウム含有材料の適切な冷却が重要である。このプロセスが始まると、そのプロセスは、自己強化プロセスになり、すなわち、上昇した温度が、酸化の増進をまねき、酸化の増進は、材料の熱伝導率を低下させ、したがって、次には温度上昇をまねく。具体的には、本発明の特に好ましい改善形態では、壁要素の内側は、溶融物に面する側部での、またはその内側でのその表面温度が、750未満、好ましくは500未満になるように冷却される。対照的に、前述した低酸素含有量の窒化アルミニウム・セラミックスが側壁材料として用いられる場合、そのような自己強化プロセスは、長時間にわたって効果的に抑制され、したがって、長い耐用寿命が達成される。20

#### 【0040】

本発明について、例示的な諸実施形態に基づき、添付図面に即して、以下でより詳細に説明する。ここでは、同一の参照記号は、同一のまたは対応する要素を指す。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0041】

30

【図1】本発明による装置の第1の例示的な実施形態を示す切欠図である。

【図2】第2の例示的な実施形態による装置の一部を示す図である。

【図3】様々なガラス溶融物中のセラミックの特性を試験する、窒化アルミニウム・セラミック製のコールド・フィンガーの断面図である。

【図4】溶融物組成を変更する方法の諸ステップを示す図である。

【図5】溶融物組成を変更する方法の諸ステップを示す図である。

【図6】溶融物組成を変更する方法の諸ステップを示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0042】

図1は、溶融るつぼ10を有する、本発明によるガラスのための溶融装置1の切欠図を示す。40

#### 【0043】

誘導コイル3が、誘導コイル3によって生み出される誘導場を用いてガラス溶融物を加熱するために、溶融るつぼ10の周りを環状に延びる。

#### 【0044】

るつぼ10の側壁4は、窒化ホウ素混合物を適宜含有する、窒化アルミニウム含有セラミック、好ましくは窒化アルミニウム・セラミックで作製された、管5の形態をした壁要素によって形成される。各管5内を冷却流路50が走っており、るつぼの動作中にその冷却流路50内を冷却水が導かれ、その結果、ガラス溶融物は、側壁上で固化し、スカル層を形成する。冷却流路50は、共通の供給流路51に連結される。50

## 【0045】

窒化アルミニウム含有セラミック製の管5は、電気絶縁性である。したがって、誘導コイル3の交流電磁場は、溶融物中に自由に侵入することができる。金属管から構築される、ガラス溶融物のための従来のスカルルつぼの事例とは対照的に、側壁の管5内の場によつて、電流は、誘導されない。管5に使用される窒化アルミニウム含有セラミックは、さらに、20で少なくとも85W/m·Kの熱伝導率および $10^{-8}$ S/m未満の電気伝導率を有する。好ましくは、この目的で、酸素含有量2モル%未満の窒化アルミニウム・セラミックが使用される。るつぼ動作中の窒化アルミニウム・セラミックの酸化を妨げるために、管5は、それらの表面温度が750未満、好ましくは500未満にとどまるように、さらに冷却される。

10

## 【0046】

るつぼ10の底側部は、同様に冷却流路71によって冷却される、底部要素7によって形成される。底部要素7は、少なくともその内側は、やはり好ましくは窒化アルミニウム含有セラミックで作製される。底部要素7が、側壁と同様に、やはり電気絶縁性である場合、コイル3の場合は、妨げられることなく完全に溶融物に侵入することができる。このように、溶融装置1のかなり改善された効率が達成される。

## 【0047】

管5の上端部は、例えば、「Quartzal」または他の温度安定性材料で作製されたリング9を用いて、適所に固定される。図1に示した例では、リング9内および底部部品7内に供給流路51が設けられており、それらの供給流路51内で、管5のための冷却水が供給または排出される。

20

## 【0048】

さらに、底部部品7内には、排出出口72が設けられる。この出口72は、例えば、その出口に連結されたライザー管を用いて、連続動作中に溶融物を一定排出するために、またさらに、ガラス組成が変更されるときに溶融物を排出するため、用いられる。

## 【0049】

あるいは、溶融物を排出するために、溶融物表面の領域の排出出口を、また、設けることもできる。この場合、まだ溶融していない導入された溶融装填材料が直接出口に進入するのを妨げる、溶融物中に浸された障壁を、出口の正面に設けることが有利である。

## 【0050】

30

図2は、図1に示した例示的な実施形態の一変形形態による装置1の一部を示す。この変形形態では、るつぼ10の側壁は、窒化アルミニウム含有セラミック製のプレート形要素6で構成される。プレート形要素6内には、また、スカルル層を作り出すために動作中にそれらの中を冷却水が導かれる、冷却流路50が設けられる。誘導コイルおよび適宜設けられるリング9は、図示していない。

## 【0051】

以下で、前述の装置に溶融物接触材料として窒化アルミニウムを用いた、いくつかの試験について説明する。

## 【0052】

溶融物接觸材料としての窒化アルミニウム・セラミックの適合性について、ヒ素含有繊維ガラス(名称PW4)、フルオロリン酸塩ガラス(名称N-PK52A)、およびホウ酸ランタン・ガラス(名称N-LaSF31A)を使用して試験を実施した。試験のために、図3に示したような、窒化アルミニウム・セラミック製の冷却されたフィンガを準備した。フィンガ21内には、端部22のところでクロス・ボア25を通じて互いに連通する、2つの縦方向ボア23、24が導入される。クロス・ボア25は、2つのプラグ26を使用して封止される。縦方向ボア23、24には、冷却水がそれらを通じて供給され排出される、銅管27が取り付けられる。流れの方向は、縦方向ボア23、24内の矢印によって表されている。

40

## 【0053】

コールド・フィンガー20を、その端部22のところでガラス溶融物中に浸し、各試験

50

の間、約24時間にわたってそのガラス溶融物中に維持し、次いで、回収した。

【0054】

ヒ素含有纖維ガラスの溶融物の温度は、1350であった。コールド・フィンダーを溶融物から取り出した後、厚さ約5ミリメートルの、溶融材料の結晶化層が見られた。ただし、その層は、窒化アルミニウム・セラミックに堅固には付着しない。

【0055】

ホウ酸ランタン・ガラス溶融物の温度は、約1400であった。コールド・フィンガーのすぐ上に、厚さ約1~2ミリメートルのガラス層が見られ、そのガラス層が、厚さ約6~7ミリメートルの結晶化層によって取り囲まれていた。これらの残留物は、やはり何の問題もなく溶融物から引き離すことができた。

10

【0056】

約900のフルオロリン酸塩ガラス溶融物中で保管した後、コールド・フィンガー上には1つのガラス層しか見られなかった。したがって、結晶化は、観察されなかった。ガラス層は、やはり容易に引き離すことができた。

【0057】

前述の試験のいずれにおいても、溶融物による窒化アルミニウム・セラミックに対する目立った攻撃は、観察することができなかった。

【0058】

溶融物による攻撃を試験するために、コールド・フィンダーを、フルオロリン酸塩ガラス溶融物中で再び1週間にわたって保管した。1週間後にも、溶融物による目立った攻撃は、観察することができなかった。

20

【0059】

さらに、冷却がうまくいかないときの材料の攻撃を試験するために、溶融物中に浸された、冷却されていない窒化アルミニウム・セラミック体を用いて、試験を実施した。前述のガラス溶融物に加えて、無ヒ素および無アルカリのケイ酸アルミニウム・ガラス(名称AF37)の溶融物を試験した。

【0060】

ヒ素含有纖維ガラスの1400高温溶融物では、窒化アルミニウム[セラミック]体における泡形成を伴う強い反応と、溶融物の過剰発泡とが観察され、したがって、15分経たずに試験を中止した。反応は、おそらくヒ素含有量に起因するものである。

30

【0061】

したがって、良好な減摩特性が望まれる場合、本発明は、特に無ヒ素の、または少なくとも低ヒ素のガラスの溶融に適している。本発明に関して、低ヒ素とは、0.25重量パーセント未満のAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含有量を有するガラスを意味する。

【0062】

冷却されたセラミック上に結晶化層の形成が観察される場合、これは、また、結晶化層が溶融物に対するセラミックの遮蔽を作り出すので、減摩特性をかなり改善することができる。

【0063】

対照的に、ホウ酸ランタン・ガラスの1350高温溶融物中では、わずかな反応しか観察されなかった。しかし、ここでは、試験に使用したQuartzるつぼの激しい攻撃が見られたので、この試験は、約30分後に中止した。これは、本発明が、また、侵食性の高い溶融物に非常に適していることを確認している。

40

【0064】

フルオロリン酸塩ガラスの950高温溶融物では、初めは、反応は、明らかではなかった。しばらく経って初めて、わずかな泡形成が見られた。緩やかで一様な溶解が観察された。試験は、約150分後に終了した。したがって、窒化アルミニウム・セラミックが溶融物によって少し攻撃されるとしても、フルオロリン酸塩ガラスの場合、窒化アルミニウム側壁を有するつぼを破壊することなく、良好な減摩特性が達成される。

【0065】

50

無ヒ素および無アルカリのアルミニノシリケート・ガラスの溶融物では、1600でさえ、また、同様の観察をすることができた。ここでも、わずかな泡形成を伴うわずかな反応しか見られず、したがって、試験は、早期に中止することなく、約120分後に終了することができた。

#### 【0066】

図4～図6は、底部に向かって周囲が拡大するつぼ側壁を有する、図1および図2に示した例示的な実施形態の一変形形態を示す装置による、ガラス溶融物を変更する方法の諸ステップを示す。この事例の装置1は、概略的に断面で示されている。底部要素7内および側壁4内の冷却流路は、簡潔にするため、図示していない。側壁4は、例えば、図1に示したように管5の形態をした壁要素から、または図2に示したようにプレート形要素6の形態をした壁要素から、構築することができる。図4に基づけばわかるように、側壁4は、その下縁部40に向かって拡大する。換言すれば、その周囲長は、下縁部40のところに配置された底部に向かって大きくなる。さらに、底部要素7および側壁4は、それらを分離できるような方式で保持される。

10

#### 【0067】

初めに、図4に示したように、るつぼ10は、依然として、第1の組成の溶融物11で満たされている。溶融物を変更するためには、溶融物11は、初めに、図4には図示していない誘導コイル3に印加された誘導電圧のスイッチを切ることによって冷却される。必要ならば、るつぼ10は、冷却前に空にすることができ、その結果、溶融物充填物の残留物だけが依然としてるつぼ10内に残っている。したがって、図4では、また、完全には満たされていないるつぼ10が示されている。空にするために、図1に示した例のように、底部要素7内に排出出口を設けることが可能である。

20

#### 【0068】

次に、図5に示したように、底部要素7および側壁4は、垂直方向に引き離され、したがって、互いに空間的に分離される。内側側壁の窒化アルミニウム含有セラミックゆえに、固化した溶融物が側壁4から離れるので、溶融物は、壁の内側には付着せず、底部要素7上にとどまる。これで、底部要素7上にある溶融物11は、側部から接近可能となり、単純な方式で除去することができる。

#### 【0069】

次に、図6に示したように、底部要素7および側壁4は、ともに元に戻され、るつぼ10は、第2のガラス組成のバルク固体溶融装填材料12で満たされ、るつぼは、例えば、バーナー15など、補助的な加熱を用いて加熱され、その結果、局所的に、第2のガラス組成の溶融物13が形成される。溶融物13は、次いで、誘導的にさらに加熱され、その結果、残っているバルク溶融装填材料が溶解する。その後、溶融装填材料が連続的にまたはバッチで投入され、連続的に排出される、連続溶融操作が、第2のガラス組成で継続される。

30

#### 【0070】

本発明が前述した例示的な諸実施形態だけに限定されず、以下の特許請求の範囲内で本発明を多様なものにできることができることが、当業者には自明である。具体的には、例示的な諸実施形態の特徴は、また、互いに組み合わせができる。したがって、例えば、図2に示したような窒化アルミニウム含有セラミック製のプレート形の壁要素を、図1に示した例示的な実施形態による管形の壁要素と組み合わせができる。

40

#### 【符号の説明】

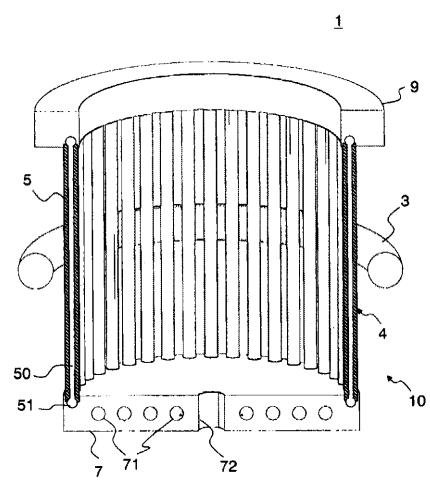
#### 【0071】

- 1 溶融装置
- 3 誘導コイル
- 4 側壁
- 5 管
- 7 底部部品
- 9 リング

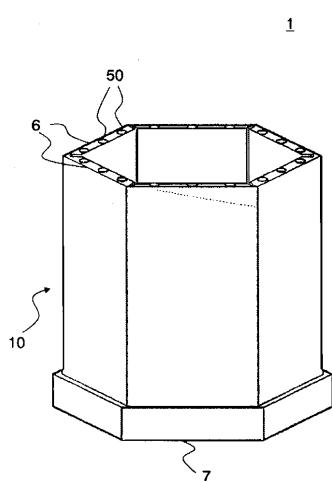
50

- 1 0 溶融るつぼ  
 1 1、1 3 溶融物  
 1 2 固体溶融装填材料  
 1 5 バーナー<sup>1</sup>  
 4 0 下縁部  
 5 0、7 1 冷却流路  
 5 1 共通の供給流路  
 7 2 排出出口

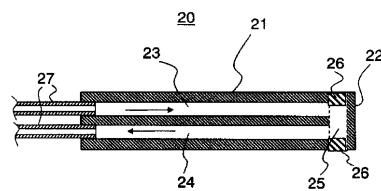
【図 1】



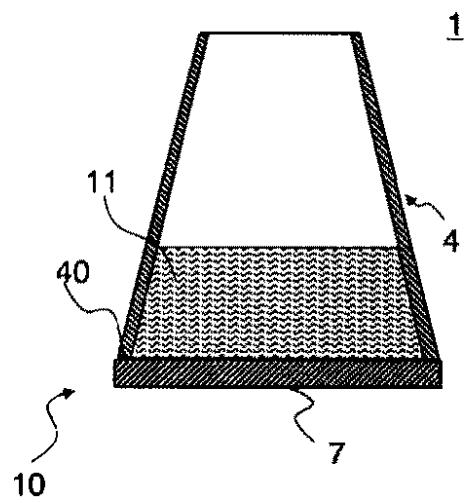
【図 2】



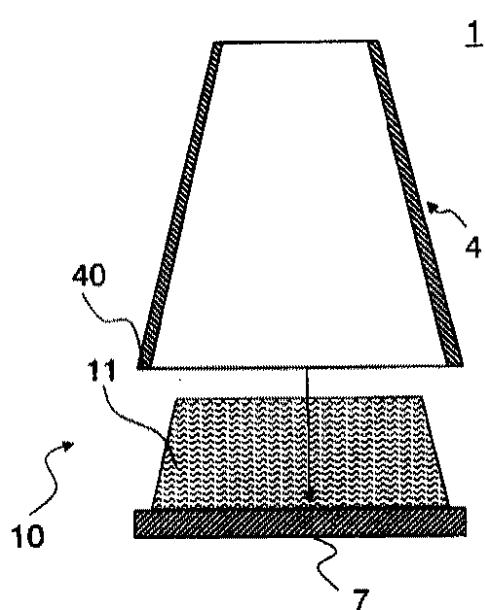
【図 3】



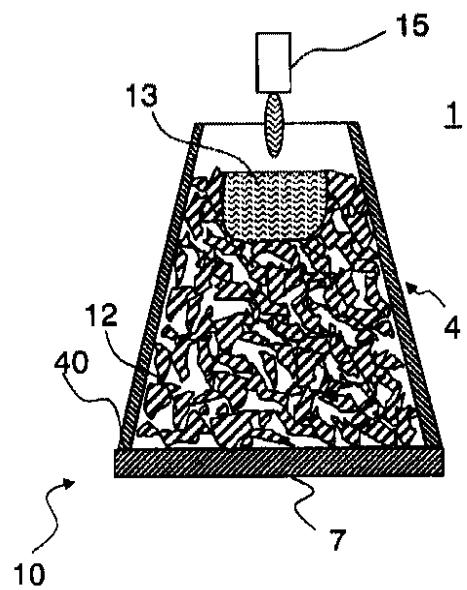
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ウエ コルベルグ  
  ドイツ . 5 5 1 3 0 マインツ , ヘンリー - モイサンド - シュトラッセ 19 a  
(72)発明者 シビル ヌエットゲンス  
  ドイツ . 6 0 3 1 6 フランクフルト , サンドヴェック 9  
(72)発明者 トーマス キルシュ  
  ドイツ . 5 5 1 2 7 マインツ , レゲルシュトラッセ 6  
(72)発明者 アンドレアス グロス  
  ドイツ . 5 5 2 7 8 ウンデンハイム , ホッホシュトラッセ 11  
(72)発明者 エアンスト - ワルター シャエフェル  
  ドイツ . 5 5 5 7 6 ウエルゲスハイム , オーバーガッセ 7

審査官 永田 史泰

(56)参考文献 特表2003-507310 (JP, A)  
  特開昭61-268442 (JP, A)  
  米国特許第5668827 (US, A)  
  特開平5-66091 (JP, A)  
  特表平7-508966 (JP, A)  
  特開2003-73128 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

C 0 3 B 1 / 0 0 - 5 / 4 4