

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5107769号
(P5107769)

(45) 発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月12日(2012.10.12)

(51) Int. Cl. F I
C O 3 B 11/00 (2006.01) C O 3 B 11/00 B
C O 3 B 20/00 (2006.01) C O 3 B 20/00 Z

請求項の数 15 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-83552 (P2008-83552) (22) 出願日 平成20年3月27日 (2008.3.27) (65) 公開番号 特開2009-234858 (P2009-234858A) (43) 公開日 平成21年10月15日 (2009.10.15) 審査請求日 平成23年3月4日 (2011.3.4)</p>	<p>(73) 特許権者 390005072 東ソー・クォーツ株式会社 山形県山形市立谷川三丁目1435番地 (74) 代理人 100087000 弁理士 上島 淳一 (72) 発明者 大貫 由紀夫 山形県山形市南栄町1-3-11-203 審査官 山田 貴之</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 型材および型材を用いたガラス材料の成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガラス材料を加熱溶融して筒形状のガラス製品の概形を成形する型材において、
 底板と、
 前記底板と一方の開口部を接して前記底板上に配設された筒部と、
 前記筒部内の前記底板上に、前記筒部の中心軸上に中心が位置するように配設された柱形状の下型と、
 前記筒部の内周面上を上下方向に摺動自在に移動可能なガイド部材と、
 前記ガイド部材の下面において前記筒部の中心軸上に中心が位置するように配設されるときともに、前記筒部内の前記下型上に載置された前記ガラス材料の上面を押圧する柱形状の押圧治具と、
 前記押圧治具に荷重を付与する荷重板と
 を有し、
前記押圧治具を介して、前記押圧治具、前記ガイド部材および前記荷重板の自重による荷重により前記ガラス材料を押圧することを特徴とする型材。

10

【請求項2】

請求項1に記載の型材において、前記押圧治具は円柱形状であり、前記下型は前記押圧治具と同径の円柱形状であることを特徴とする型材。

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載の型材において、
前記荷重板は複数枚用いることが可能であり、
前記ガラス材料を押圧する前記押圧治具の下面における面圧は、前記荷重板の枚数を調整することで前記荷重板による前記押圧治具への荷重を変更して調整することを特徴とする型材。

【請求項 4】

請求項 1、2 または 3 のいずれか 1 項に記載の型材において、
 前記下型は、厚さが 1 mm 以上である
 ことを特徴とする型材。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の型材において、
 前記下型は、厚さが 10 mm 以上である
 ことを特徴とする型材。

【請求項 6】

請求項 1、2、3、4 または 5 のいずれか 1 項に記載の型材において、
 前記ガイド部材と前記押圧治具とは、それぞれの中心に孔を備えており、前記孔に挿通された中心棒により一体的に固定される
 ことを特徴とする型材。

【請求項 7】

請求項 1、2、3、4、5 または 6 のいずれか 1 項に記載の型材において、
 前記型材は、カーボン製である
 ことを特徴とする型材。

20

【請求項 8】

ガラス材料を加熱溶融して型材を用いて筒形状のガラス製品の概形を成形する型材を用いたガラス材料の成形方法において、
底板上に配設された筒部内における前記底板上に前記筒部の中心軸上に中心が位置するように柱形状の下型を配設するとともに、前記下型上において前記ガラス材料を載置し、
前記下型上に載置された前記ガラス材料を加熱溶融する際に、前記ガラス材料の上面中央部位に荷重を加えることにより、前記ガラス材料の前記上面中央部位および下面中央部位に凹部を成形する
 ことを特徴とする型材を用いたガラス材料の成形方法。

30

【請求項 9】

請求項 8 に記載の型材を用いたガラス材料の成形方法において、
 前記荷重を調整することにより、前記ガラス材料の前記上面中央部位に加える面圧を所望の値に設定する
 ことを特徴とする型材を用いたガラス材料の成形方法。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 のいずれか 1 項に記載の型材を用いたガラス材料の成形方法において、
 前記ガラス材料の前記上面中央部位に加える面圧は、 15 g / cm^2 以上であることを特徴とする型材を用いたガラス材料の成形方法。

40

【請求項 11】

請求項 10 に記載の型材を用いたガラス材料の成形方法において、
 前記ガラス材料の前記上面中央部位に加える面圧は、 60 g / cm^2 以上であることを特徴とする型材を用いたガラス材料の成形方法。

【請求項 12】

請求項 8、9、10 または 11 のいずれか 1 項に記載の型材を用いたガラス材料の成形方法において、
 前記ガラス材料は、石英ガラス材料である

50

ことを特徴とする型材を用いたガラス材料の成形方法。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の型材を用いたガラス材料の成形方法において、前記加熱溶融する際の加熱温度は、1500～2000 であることを特徴とする型材を用いたガラス材料の成形方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の型材を用いたガラス材料の成形方法において、前記加熱溶融する際の加熱温度は、1750～1900 であることを特徴とする型材を用いたガラス材料の成形方法。

【請求項 15】

請求項 8、9、10、11、12、13 または 14 のいずれか 1 項に記載の型材を用いたガラス材料の成形方法において、

前記加熱溶融は、不活性ガス雰囲気または真空中で行う

ことを特徴とする型材を用いたガラス材料の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、型材および型材を用いたガラス材料の成形方法に関し、さらに詳細には、石英ガラス、珪酸ガラスあるいはソーダガラスなどの各種のガラス材料を加熱溶融しながら所望の形状に成形する際に用いる型材および型材を用いたガラス材料の成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ガラス製品、特に、石英ガラスよりなるガラス製品（以下、単に「石英ガラス製品」と適宜に称する。）は、光学レンズなどの光学機器に限らず、その耐久性や化学的安定性などの利点を生かし、半導体製造用治具、液晶ディスプレイ（LCD: Liquid Crystal Display）パネル製造用フォトマスクあるいは光通信の精密部品などに広く用いられている。

【0003】

一般に、こうした石英ガラス製品の製造プロセスとしては、エッチングや研削加工などのような、加工対象物から不要な領域を除去する除去工程を主に用いるプロセスが採用されていた。

【0004】

しかしながら、エッチングによる製造プロセスは、加工対象物の表面の比較的微細な加工に限定されるため、それにより得られるガラス製品が限定されてしまうという問題点があった。

【0005】

また、研削加工による製造プロセスは、加工対象物を少量ずつ研削して所望の形状に加工するため、加工時間が多くかかるとともに、加工対象物から不要な部分を全て研削してしまうため、最終的に加工されたガラス製品の重量に比べより大きなガラス材料の重量が必要となり、製造効率や製造コスト上で問題点が指摘されていた。

【0006】

例えば、円筒形状の石英ガラス製品を得ようとする場合には、電気炉などの加熱装置内において、円筒形状の型材により当該型材の中に載置された石英ガラス材料たる加工対象物を加熱溶融して円柱形状に成形された成形体の中央部を研削することによって石英ガラス製品の概形たる中間体を作製し、当該中間体をさらに機械加工することにより円筒形状の石英ガラス製品を仕上げるようになされている。

【0007】

このように、加熱溶融して円柱形状に成形した成形体の中央部を研削して中間体を作製

10

20

30

40

50

するため、内径の大きな円筒形状の石英ガラス製品を製作する場合などは、中間体を作製する際に円柱形状に成形した成形体の多くの部分を研削することから、当該中間体をさらに研削して仕上げ加工された石英ガラス製品の重量に対する石英ガラス材料の重量が10倍以上必要な場合もあり、製造コストの上昇を招いていた。

【0008】

ここで、研削加工により円筒形状の石英ガラス製品を製作する方法について、図1および図2を参照しながら詳細に説明する。

【0009】

即ち、図1(a)には従来の技術によるガラス材料の成形方法に用いる型材の概略構成斜視説明図が示されており、また、図1(b)には図1(a)のA矢視図が示されており、また、図1(c)には図1(a)のB-B断面図が示されており、また、図2(a)には加熱溶融後の型材と加工対象物の断面図が示されており、また、図2(b)には図2(a)に示す加工対象物の斜視説明図が示されている。

10

【0010】

この従来の技術によるガラス材料の成形方法に用いる型材100は、底板12と、底板12の上面12aに配置されるとともに所望の内径を有する円筒形状の外筒14とを有して構成されている。

【0011】

20

なお、底板12の上面12aと外筒14の内周面14aとは、それぞれ離型材が被覆されている。

【0012】

以上の構成において、円筒形状の石英ガラス製品を製作するには、まず、外筒14内の底板12の上面12aに石英ガラス材料たる加工対象物16を載置し、加工対象物16が載置された型材100をヒーター(図示せず。)により所定の条件下で加熱する。

【0013】

このように、型材100が所定の条件下で加熱されることにより、加工対象物16は加熱溶融され、加熱溶融された加工対象物16は、図2に示すように、外筒14の内径と同一の寸法の外径を備えた円柱形状の成形体として作製される。

30

【0014】

そして、円柱形状に加熱溶融された加工対象物16たる成形体の中央部を研削することにより、所望の円筒形状の石英ガラス製品の概形たる中間体を作製され、この中間体をさらなる研削などの機械加工工程を経て最終指定寸法に仕上げた円筒形状の石英ガラス製品を製作する。

【0015】

上記したように、従来の技術においては、円筒形状の石英ガラス製品を製作するにあたっては、円柱形状に加熱溶融された加工対象物16たる成形体の中央部を研削して石英ガラス製品の概形たる中間体を得る必要があるため、成形する円筒形状によっては円柱形状に加熱溶融された加工対象物16たる成形体の多くの部分を研削することとなり、製作された石英ガラス製品に対する石英ガラス材料は、重量比で10倍以上必要になる場合もあり、製造コストの上昇を招いていたものであった。

40

【0016】

なお、本願出願人が特許出願時に知っている先行技術は、上記において説明したようなものであって文献公知発明に係る発明ではないため、記載すべき先行技術情報はない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0017】

本発明は、上記したような従来の技術の有する種々の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、筒形状のガラス製品を成形する際において使用するガラス材料の重量を低減し、これにより製造コストの低減を図るようにした型材および型材を用いたガラス製品の成形方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記目的を達成するために、本発明は、筒形状のガラス製品を成形するために用いるガラス材料を加熱溶融する際に、その中央部を押圧して中央部が凹んだ柱形状、つまり、筒形状に近い形状に加工するようにしたものである。

10

【0019】

従って、本発明によれば、加熱溶融されたガラス材料の中央部の体積は著しく減少するため、研削工程において研削される中央部の重量が著しく減少される。

【0020】

このため、従来に比べてガラス材料の重量を著しく低減させることが可能となり、製造コストを抑制することができる。

【0021】

即ち、本発明のうち請求項1に記載の発明は、ガラス材料を加熱溶融して筒形状のガラス製品の概形を成形する型材において、底板と、上記底板と一方の開口部を接して上記底板上に配設された筒部と、上記筒部内の上記底板上に、上記筒部の中心軸上に中心が位置するように配設された柱形状の下型と、上記筒部の内周面上を上下方向に摺動自在に移動可能なガイド部材と、上記ガイド部材の下面において上記筒部の中心軸上に中心が位置するように配設されるとともに、上記筒部内の上記下型上に載置された上記ガラス材料の上面を押圧する柱形状の押圧治具と、上記押圧治具に荷重を付与する荷重板とを有し、上記押圧治具を介して、上記押圧治具、上記ガイド部材および上記荷重板の自重による荷重により上記ガラス材料を押圧するようにしたものである。

20

【0022】

また、本発明のうち請求項2に記載の発明は、本発明のうち請求項1に記載の発明において、上記押圧治具は円柱形状であり、上記下型は上記押圧治具と同径の円柱形状であるようにしたものである。

30

【0023】

また、本発明のうち請求項3に記載の発明は、本発明のうち請求項1または2のいずれか1項に記載の発明において、上記荷重板は複数枚用いることが可能であり、上記ガラス材料を押圧する上記押圧治具の下面における面圧は、上記荷重板の枚数を調整することで上記荷重板による上記押圧治具への荷重を変更して調整するようにしたものである。

【0024】

また、本発明のうち請求項4に記載の発明は、本発明のうち請求項1、2または3のいずれか1項に記載の発明において、上記下型は、厚さが1mm以上であるようにしたものである。

40

【0025】

また、本発明のうち請求項5に記載の発明は、本発明のうち請求項4に記載の発明において、上記下型は、厚さが10mm以上であるようにしたものである。

【0026】

また、本発明のうち請求項6に記載の発明は、本発明のうち請求項1、2、3、4または5のいずれか1項に記載の発明において、上記ガイド部材と上記押圧治具とは、それぞれの中心に孔を備えており、上記孔に挿通された中心棒により一体的に固定されるようにしたものである。

【0027】

また、本発明のうち請求項7に記載の発明は、本発明のうち請求項1、2、3、4、5

50

または6のいずれか1項に記載の発明において、上記型材は、カーボン製であるようにしたものである。

【0028】

また、本発明のうち請求項8に記載の発明は、ガラス材料を加熱溶融して型材を用いて筒形状のガラス製品の概形を成形する型材を用いたガラス材料の成形方法において、底板上に配設された筒部内における上記底板上に上記筒部の中心軸上に中心が位置するように柱形状の下型を配設するとともに、上記下型上において上記ガラス材料を載置し、上記下型上に載置された上記ガラス材料を加熱溶融する際に、上記ガラス材料の上面中央部に荷重を加えることにより、上記ガラス材料の上記上面中央部および下面中央部に凹部を成形するようにしたものである。

10

【0029】

また、本発明のうち請求項9に記載の発明は、本発明のうち請求項8に記載の発明において、上記荷重を調整することにより、上記ガラス材料の上記上面中央部に加える面圧を所望の値に設定するようにしたものである。

【0030】

また、本発明のうち請求項10に記載の発明は、本発明のうち請求項8または9のいずれか1項に記載の発明において、上記ガラス材料の上記上面中央部に加える面圧は、 15 g/cm^2 以上であるようにしたものである。

【0031】

また、本発明のうち請求項11に記載の発明は、本発明のうち請求項10に記載の発明において、上記ガラス材料の上記上面中央部に加える面圧は、 60 g/cm^2 以上であるようにしたものである。

20

【0032】

また、本発明のうち請求項12に記載の発明は、本発明のうち請求項8、9、10または11のいずれか1項に記載の発明において、上記ガラス材料は、石英ガラス材料であるようにしたものである。

【0033】

また、本発明のうち請求項13に記載の発明は、本発明のうち請求項12に記載の発明において、上記加熱溶融する際の加熱温度は、 $1500\sim 2000$ であるようにしたものである。

30

【0034】

また、本発明のうち請求項14に記載の発明は、本発明のうち請求項13に記載の発明において、上記加熱溶融する際の加熱温度は、 $1750\sim 1900$ であるようにしたものである。

【0035】

また、本発明のうち請求項15に記載の発明は、本発明のうち請求項8、9、10、11、12、13または14のいずれか1項に記載の発明において、上記加熱溶融は、不活性ガス雰囲気または真空中で行うようにしたものである。

【発明の効果】

【0036】

本発明は、以上説明したように構成されているので、筒形状のガラス製品を製作する際において使用するガラス材料の重量を低減し、これにより製造コストの低減を図ることができるという優れた効果を奏する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明による型材および型材を用いたガラス材料の成形方法の実施の形態の一例について詳細に説明するものとする。

【0038】

なお、以下の説明においては、図1および図2を参照しながら説明した従来の技術によるガラス材料の成形方法に用いられる型材100と同一または相当する構成については、

50

上記において用いた符号と同一の符号を用いて示すことにより、その詳細な構成ならびに作用の説明は適宜に省略することとする。

【 0 0 3 9 】

ここで、図 3 (a) には本発明によるガラス材料の成形方法の第 1 の実施の形態に用いられる型材の概略構成斜視説明図が示されており、また、図 3 (b) には図 3 (a) の C 矢視図が示されており、また、図 3 (c) には図 3 (a) の D - D 断面図が示されており、また、図 4 (a) には加熱溶融後の加工対象物と型材との断面図が示されており、また、図 4 (b) には図 4 (a) に示す加工対象物の斜視説明図が示されている。

【 0 0 4 0 】

10

このガラス材料の成形方法に用いられる型材 1 0 は、底板 1 2 と、底板 1 2 の上面 1 2 a に配置されるとともに所望の内径を有する円筒形状の外筒 1 4 と、外筒 1 4 の内径と略同一の外径を有する円板形状を備えるとともに外筒 1 4 の内周面 1 4 a 上を上下方向に摺動自在に移動可能なガイド部材 2 0 と、ガイド部材 2 0 の上面 2 0 a に載置されて荷重をかけるための荷重板 2 2 と、ガイド部材 2 0 の下面 2 0 b に配置されるとともに外筒 1 4 の中心軸 O 上に中心が位置して底板 1 2 の上面 1 2 a に載置された石英ガラス材料たる加工対象物 1 6 を上方から押圧する略円柱形状の押圧治具 1 8 とを有して構成されている。

【 0 0 4 1 】

また、底板 1 2 の上面 1 2 a、外筒 1 4 の内周面 1 4 a、押圧治具 1 8 の下面 1 8 b、押圧治具の側面 1 8 c、ガイド部材 2 0 の下面 2 0 b ならびにガイド部材 2 0 の側面 2 0 c には離型材が被覆されている。

20

【 0 0 4 2 】

ここで、荷重板 2 2、ガイド部材 2 0 ならびに押圧治具 1 8 は、手動あるいはモーター（図示せず。）などで負荷を加えることにより、外筒 1 4 の中心軸 O に沿って移動自在に構成されているとともに、手動あるいはモーターによる負荷を排除すると、荷重板 2 2、ガイド部材 2 0 ならびに押圧治具 1 8 のそれぞれの自重による荷重により、それらが外筒 1 4 の中心軸 O に沿って下方へ移動するように構成されている。

【 0 0 4 3 】

なお、荷重板 2 2、ガイド部材 2 0 ならびに押圧治具 1 8 は、それぞれの重心が中心軸 O 上に位置するように構成されている。

30

【 0 0 4 4 】

また、押圧治具 1 8 の下面 1 8 b が石英ガラス材料たる加工対象物 1 6 を押圧する面圧は、押圧治具 1 8、ガイド部材 2 0 ならびに荷重板 2 2 との合計の重量により設定されるが、荷重板 2 2 の重量を変更することによって所望の面圧になるように調整することができる。例えば、ガイド部材 2 0 の上面 2 0 a に一定重量の荷重板 2 2 を複数枚載置できる構成にすれば、ガイド部材 2 0 の上面 2 0 a に載置される荷重板 2 2 の枚数を調整することにより任意の荷重に調整し、所望の面圧とすることができる。

【 0 0 4 5 】

さらに、上記した型材 1 0 に用いられる各部材は、熱間強度および化学的安定性が高く、高純度のものであれば、特にその材質は問われないが、機械加工がしやすいため各部材の作製が容易であることからカーボン製であることが好ましい。

40

【 0 0 4 6 】

以上の構成において、例えば、円筒形状の石英ガラス製品を製作するには、外筒 1 4 の中心軸 O 上に中心が位置するように石英ガラス材料たる加工対象物 1 6 を底板 1 2 の上面 1 2 a に載置し、荷重板 2 2、ガイド部材 2 0 ならびに押圧治具 1 8 のそれぞれの自重による荷重により、それらが外筒 1 4 の中心軸 O に沿って下方へ移動するようにした型材 1 0 を、アルゴンガス、ネオンガス、窒素ガスなどの不活性ガス雰囲気下もしくは真空中で所定の温度に加熱する電気炉などの加熱装置内に載置する。

50

【 0 0 4 7 】

そして、加工対象物 1 6 が加熱装置内で加熱溶融され始めると、荷重板 2 2、ガイド部材 2 0 ならびに押圧治具 1 8 のそれぞれの自重による荷重により、押圧治具 1 8 が加工対象物 1 6 の上面 1 6 a における中央部を押圧して、加工対象物 1 6 の上面 1 6 a の中央部を強制的に変形することとなり、加工対象物 1 6 の上面 1 6 a における中央部には、押圧治具 1 8 の外形に沿った凹部が形成される。

【 0 0 4 8 】

即ち、加熱溶融された加工対象物 1 6 たる成形体は、型材 1 0 により上面 1 6 a の中央部が凹んでいる略円筒形状に成形されることになる。

【 0 0 4 9 】

このとき、加熱溶融された加工対象物 1 6 たる成形体の上面 1 6 a の中央部に成形された凹部は、押圧治具 1 8 の径や厚さによって当該凹部の大きさを調整することができる。

【 0 0 5 0 】

こうして略円筒形状に成形された加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体は、次工程で指定寸法に研削・切削加工されて円筒形状やリング形状の石英ガラス製品の概形たる中間体として加工され、加工された中間体はさらなる研削などの機械加工工程を経て最終形状、寸法に仕上げた石英ガラス製品として製作される。

【 0 0 5 1 】

このように、型材 1 0 を用いて石英ガラス製品として製作される前段階の石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する場合には、加熱溶融された加工対象物 1 6 たる成形体を次工程で研削・切削加工される中央部が凹むように成形することにより当該中央部の体積を小さくすることができ、これにより石英ガラス製品の概形たる中間体を研削・切削加工する際には研削・切削加工される当該中央部の重量を少なくすることができる。

【 0 0 5 2 】

また、型材 1 0 によれば、押圧治具 1 8 の径や中心軸 O 方向における厚さによって加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体の中央部に成形される凹部の大きさを調整することができ、中間体を作製する際の研削・切削工程において研削・切削加工される中央部の量を調整することも可能となる。

【 0 0 5 3 】

つまり、製作するガラス製品に対するガラス材料の重量を低減させるには、押圧治具 1 8 の径を製作するガラス製品の概形たる中間体の内径に近似した大きさとし、かつ、押圧治具 1 8 の中心軸 O 方向における厚さを製作するガラス製品の概形たる中間体の高さに近似した大きさとするればよい。

【 0 0 5 4 】

なお、上記した加熱溶融中における加工対象物 1 6 の加熱温度は、例えば、1 5 0 0 ~ 2 0 0 0 とすることが好ましく、より詳細には、1 7 5 0 ~ 1 9 0 0 とすることが好ましい。

【 0 0 5 5 】

これは、加工対象物 1 6 の加熱温度が 1 5 0 0 未満のときは、石英ガラスが高粘性を有するため石英ガラス材料を変形させにくく、型材 1 0 において石英ガラス材料が求める形状に成形されない恐れがあるからであり、また、加工対象物 1 6 の加熱温度が 2 0 0 0 を超えるときには、石英ガラス材料が分解して型材 1 0 の各構成部材の材料であるカーボンと反応してしまう恐れがあるからである。

【 0 0 5 6 】

次に、本願発明者が上記した型材 1 0 を用いて行った実験の結果について、以下に詳細に説明する。

【 0 0 5 7 】

なお、この実験においては、底板 1 2 および外筒 1 4 より構成される従来技術による

10

20

30

40

50

型材 100 と、底板 12、外筒 14、押圧治具 18、ガイド部材 20 および荷重板 22 より構成される本発明による型材 10 とを用いて、円柱形状の石英ガラス材料たる加工対象物 16 から円筒形状の石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率を算出した。

【0058】

なお、材料使用率は、次に示す式 1 によって求めるものとする。

【0059】

材料使用率 = (石英ガラス材料の重量) / (指定された寸法に加工された中間体の重量 × 指定された寸法に加工された中間体の取得枚数) …… 式 1

なお、具体的には、外筒 14 は内径 320 mm と内径 420 mm との 2 種類のものを用いるとともに、加熱装置として電気炉を用いて、その内部を圧力 0.03 MPa、窒素ガス雰囲気下において加熱温度 1800 で円柱形状の加工対象物 16 を加熱溶解し、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体の寸法と、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工して得られた中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率とを算出した。

【0060】

また、加工対象物 16 には、荷重板 22、ガイド部材 20 ならびに押圧治具 18 のそれぞれの自重による荷重を付与するようにした。

【0061】

図 5 (a) (b) には、本願発明者による実験の実験結果が示されている。ここで、図 5 (a) の No. 1 ~ No. 5 には、内径 320 mm の外筒 14 を用いた従来の技術による型材 100 を用いた場合における、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体の寸法と、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されている。

【0062】

また、図 5 (a) の No. 6 ~ No. 10 には、内径 420 mm の外筒 14 を用いた従来の技術による型材 100 を用いた場合における、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体の寸法と、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されている。

【0063】

さらに、図 5 (b) の No. 1 ~ No. 6 には、内径 320 mm の外筒 14 を用いた本発明による型材 10 を用いた場合における、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体の寸法と、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されている。

【0064】

また、図 5 (b) の No. 7 ~ No. 10 には、内径 420 mm の外筒 14 を用いた本発明による型材 10 を用いた場合における、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体の寸法と、加熱溶解後の加工対象物 16 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されている。

【0065】

ここで、図 5 (a) の No. 1 ~ No. 5 に示すように、従来の技術による型材 100 を用いた場合には、17 kg 程度の石英ガラス材料の加工対象物 16 から、指定された寸法である円筒形状の外径 (OD) が 308 mm であり、内径 (ID) が 170 mm であり、高さ (t) が 16 mm に加工された中間体を 3 枚取得できるのに対し、図 5 (b) の N

10

20

30

40

50

o . 1 1 ~ N o . 1 6 に示すように、本発明による型材 1 0 を用いた場合には、1 0 k g 程度の石英ガラス材料の加工対象物 1 6 から、指定された寸法である円筒形状の外径 (O D) が 3 0 8 m m であり、内径 (I D) が 1 7 0 m m であり、高さ (t) が 1 6 m m に加工された中間体を 3 枚取得できる。

【 0 0 6 6 】

また、図 5 (a) の N o . 6 ~ N o . 1 0 に示すように、従来の技術による型材 1 0 0 を用いた場合には、1 7 k g 程度の石英ガラス材料の加工対象物 1 6 から、指定された寸法である円筒形状の外径 (O D) が 4 0 1 m m であり、内径 (I D) が 2 2 9 m m であり、高さ (t) が 1 8 m m に加工された中間体を 1 枚取得できるのに対し、図 5 (b) の N o . 1 7 ~ N o . 2 0 に示すように、本発明による型材 1 0 を用いた場合には、1 0 k g 程度の石英ガラス材料の加工対象物 1 6 から、指定された寸法である円筒形状の外径 (O D) が 4 0 1 m m であり、内径 (I D) が 2 2 9 m m であり、高さ (t) が 1 8 m m に加工された中間体を 1 枚取得できる。

【 0 0 6 7 】

つまり、従来の技術による型材 1 0 0 では、円筒形状の外径 (O D) が 3 0 8 m m であり、内径 (I D) が 1 7 0 m m であり、高さ (t) が 1 6 m m に加工された中間体を 3 枚、また、円筒形状の外径 (O D) が 4 0 1 m m であり、内径 (I D) が 2 2 9 m m であり、高さ (t) が 1 8 m m に加工された中間体を 1 枚取得するのに、1 7 k g 程度の石英ガラス材料を必要とするのに対し、本発明による型材 1 0 では、同じ寸法で同じ枚数の中間体を取得するのに 1 0 k g 程度の石英ガラス材料しか必要とせず、材料使用率を比較すると、本発明による型材 1 0 を用いた場合には、従来の技術による型材 1 0 0 を用いた場合に対して 4 0 % 程度低減された。

【 0 0 6 8 】

次に、本願発明者は、本発明による型材 1 0 において荷重を変化させて石英ガラス製品の概形たる中間体を作製した場合について、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率とを算出した。

【 0 0 6 9 】

なお、具体的には、外筒 1 4 は内径 3 2 0 m m と内径 4 2 0 m m との 2 種類のものを用いるとともに、加熱装置として電気炉を用いて、その内部を圧力 0 . 0 3 M P a 、窒素ガス雰囲気下において加熱温度 1 8 0 0 で円柱形状の加工対象物 1 6 を加熱溶融し、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体の寸法と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率とを算出した。

【 0 0 7 0 】

図 6 には、本願発明者による実験の実験結果が示されており、N o . 2 1 ~ N o . 2 5 には、内径 3 2 0 m m の外筒 1 4 を用いた本発明による型材 1 0 を用いた場合における、4 ~ 2 6 k g までの 5 種類の荷重により押圧治具 1 8 の下面 1 8 b が石英ガラス材料の加工対象物 1 6 を押圧する際の面圧と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体の寸法と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されていて、N o . 2 6 ~ N o . 2 9 には、内径 4 2 0 m m の外筒 1 4 を用いた本発明による型材 1 0 を用いた場合における、1 6 ~ 5 1 k g までの 4 種類の荷重により押圧治具 1 8 の下面 1 8 b が石英ガラス材料の加工対象物 1 6 を押圧する際の面圧と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体の寸法と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取

得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されている。

【 0 0 7 1 】

この図6のNo. 21～No. 25に示すように、本発明による型材10を用いて円筒形状の外径(OD)が308mmであり、内径(ID)が170mmであり、高さ(t)が16mmに加工された中間体の場合には、No. 21とNo. 22とではそれぞれ荷重が4kg、9kgであり、面圧はそれぞれ 15 g/cm^2 、 35 g/cm^2 となつて、10kg程度の石英ガラス材料たる加工対象物16から2枚の中間体得られ、No. 23～No. 25とではそれぞれ荷重が16kg、22kg、26kgであり、面圧はそれぞれ 62 g/cm^2 、 86 g/cm^2 、 102 g/cm^2 となつて、10kg程度の石英ガラス材料の加工対象物16から3枚の中間体得られた。

10

【 0 0 7 2 】

ここで、材料使用率について着目すると、面圧が 60 g/cm^2 より小さいNo. 21やNo. 22では2.8や2.7となつており、面圧が 60 g/cm^2 以上のNo. 23～No. 25では1.9となつており、面圧が 60 g/cm^2 以上では材料使用率が大きく低減している。

【 0 0 7 3 】

ただし、本発明による型材10を用いたNo. 21やNo. 22の場合の材料使用率でも2.7～2.8を示しており、図5(a)に示す従来技術による型材100を用いたNo. 1～No. 5の場合の材料使用率の3.1～3.2と比較して、本発明による型材10を用いた場合の方が材料使用率は低減されている。

20

【 0 0 7 4 】

また、図6のNo. 26～No. 29に示すように、本発明による型材10を用いて円筒形状の外径(OD)が401mmであり、内径(ID)が229mmであり、高さ(t)が18mmに加工された中間体の場合には、No. 26では荷重が16kgであり、面圧は 50 g/cm^2 となつて、10kg程度の石英ガラス材料たる加工対象物16から1枚の中間体得られ、No. 27とNo. 28とではそれぞれ荷重が20kg、25kgであり、面圧はそれぞれ 63 g/cm^2 、 79 g/cm^2 となつて、16kg程度の石英ガラス材料たる加工対象物16から2枚の中間体得られ、No. 29では荷重が51kgであり、面圧は 162 g/cm^2 となつて、20kg程度の石英ガラス材料たる加工対象物16から3枚の中間体得られた。

30

【 0 0 7 5 】

ここで、材料使用率について着目すると、面圧が 60 g/cm^2 より小さいNo. 26では4.3となつており、面圧が 60 g/cm^2 以上のNo. 27～No. 29では2.0～2.4となつており、面圧が 60 g/cm^2 以上では材料使用率が大きく低減している。

【 0 0 7 6 】

ただし、本発明による型材10を用いたNo. 26の場合の材料使用率でも4.3を示しており、図5(a)に示す従来技術による型材100を用いたNo. 6～No. 10の場合の材料使用率の5.0～5.1と比較して、本発明による型材10を用いた場合の方が材料使用率は低減されている。

40

【 0 0 7 7 】

以上の結果より、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際に、本発明による型材10を用いた場合の方が、従来技術による型材100を用いた場合より、材料使用率は低い値を示すことが確認された。

【 0 0 7 8 】

つまり、本発明による型材10により成形された加熱溶融後の加工対象物16たる成形

50

体を機械加工して得られた中間体における石英ガラス材料の使用量は、従来技術による型材100により成形された加熱溶融後の加工対象物16たる成形体を機械加工して得られた中間体における石英ガラス材料の使用量よりも大きく低減されていることが確認された。

【0079】

さらに、本発明による型材10においては、荷重により面圧を 60 g/cm^2 以上とすることにより、より顕著に材料使用率が低減されることが確認された。

【0080】

従って、本発明による型材10を用いて石英ガラス製品の概形たる中間体を作製することで、石英ガラス製品を製作する際に石英ガラス材料の使用量を抑制することができ、従来の技術による型材100を用いた場合と比較して製造コストを低減することができる。

【0081】

次に、図7および図8を参照しながら、本発明によるガラス材料の成形方法の第2の実施の形態について説明する。

【0082】

ここで、図7(a)には本発明によるガラス材料の成形方法の第2の実施の形態に用いられる型材の概略構成斜視説明図が示されており、また、図7(b)には図7(a)のE矢視図が示されており、また、図7(c)には図7(a)のF-F断面図が示されており、また、図8(a)には加熱溶融後の加工対象物と型材との断面図が示されており、また、図8(b)には図8(a)に示す加工対象物の斜視説明図が示されている。

【0083】

このガラス材料の成形方法に用いられる型材50においては、底板12の上面12aに下型52が配置され、下型52の上面52aに加工対象物16を載置するという点において上記した第1の実施の形態によるガラス材料の成形方法に用いられる型材10と異なる。

【0084】

なお、下型52は、押圧治具18と同径の円柱形状を備えており、外筒14の中心軸O上に下型52の中心が位置するように配設され、外筒14の中心軸O上に加工対象物16の中心が位置するようにして、下型52の上面52aに加工対象物16が載置される。

【0085】

こうした下型52は、例えば、下型52の厚さTは1mm以上、より詳細には、10mm以上とすることが好ましい。

【0086】

即ち、下型52の厚さTが1mmより小さい場合には、下型52がない状態同じように底板12上に加熱溶融された加工対象物16たる成形体が作製される。このため、加工対象物16が加熱溶融時に自重で下型52と外筒14との隙間に流れて円筒形状を効率よく形成する上では、下型52の厚さTは10mm以上とすることが好ましい。

【0087】

なお、下型52は、石英ガラス材料の概形たる中間体の指定された寸法が大きくなれば下型52の厚さを大きくすることが好ましく、例えば、本実施の形態においては下型52の厚さTは5000mm以下で十分であるが、石英ガラス材料の概形たる中間体の指定された寸法に応じて、任意に設定することができる。

【0088】

この下型52を設けることにより、型材50においては、押圧治具18による加工対象物16の上面16aにおける中央部への押圧だけでなく、加工対象物16が加熱溶融時に自重で下型52と外筒14との隙間に流れることにより、加熱溶融された加工対象物16たる成形体の上面16aおよび下面16bの中央部それぞれに凹部が成形される。

【 0 0 8 9 】

このため、加熱溶融された加工対象物 1 6 たる成形体を成形する際に、必要のない中央部の体積をさらに小さくすることが可能となる。

【 0 0 9 0 】

ここで、本願発明者が上記した型材 5 0 を用いて行った実験結果について、以下に詳細に説明する。

【 0 0 9 1 】

なお、この実験においては、底板 1 2、外筒 1 4、押圧治具 1 8、ガイド部材 2 0 および荷重板 2 2 より構成される本発明による型材 1 0 と、底板 1 2、外筒 1 4、押圧治具 1 8、ガイド部材 2 0、荷重板 2 2 および下型 5 2 により構成される本発明による型材 5 0 とを用いて、円柱形状の石英ガラス材料たる加工対象物 1 6 から円筒形状の石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率を算出した。なお、材料使用率は、上記した式 1 により算出した。

【 0 0 9 2 】

なお、具体的には、外筒 1 4 の内径を 3 2 0 m m とし、加熱装置としての電気炉を用いて、その内部を圧力 0 . 0 3 M P a、窒素ガス雰囲気下において加熱温度 1 8 0 0 で円柱形状の加工対象物 1 6 を加熱溶融し、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体の寸法と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率とを算出した。

【 0 0 9 3 】

また、加工対象物 1 6 には、荷重板 2 2、ガイド部材 2 0 ならびに押圧治具 1 8 のそれぞれの自重による荷重を付与するようにした。

【 0 0 9 4 】

図 9 (a) (b) (c) には、本願発明者による実験の実験結果が示されている。ここで、図 9 (a) には、本発明による型材 1 0 において 3 . 6 ~ 9 . 2 k g までの 5 種類 (N o . 1 ~ N o . 5) の荷重で押圧治具 1 8 の下面 1 8 b が石英ガラス材料の加工対象物 1 6 を押圧する際の面圧と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されている。

【 0 0 9 5 】

また、図 9 (b) には、本発明による型材 5 0 において 7 k g の荷重で下型 5 2 の厚さが 4 2 ~ 9 0 m m までの 5 種類の厚さ (N o . 6 ~ N o . 1 0) の場合と 1 0 k g の荷重で下型 5 2 の厚さが 4 0 ~ 8 0 m m までの 5 種類の厚さ (N o . 1 1 ~ N o . 1 5) の場合における押圧治具 1 8 の下面 1 8 b が石英ガラス材料たる加工対象物 1 6 を押圧する際の面圧と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されている。

【 0 0 9 6 】

さらに、図 9 (c) には、本発明による型材 5 0 において 2 0 ~ 2 5 k g の荷重で下型 5 2 の厚さが 5 4 ~ 1 0 0 m m の 1 4 種類の厚さ (N o . 1 6 ~ N o . 2 9) の場合における押圧治具 1 8 の下面 1 8 b が石英ガラス材料たる加工対象物 1 6 を押圧する際の面圧と、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を研削・切削加工することにより指定された寸法に加工された中間体の取得枚数と、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際の材料使用率との算出結果が示されている。

【 0 0 9 7 】

図 9 (a) に示すように、本発明による型材 1 0 では、荷重が 4 k g 程度のとき面圧が

10

20

30

40

50

14 ~ 15 g / cm² となり (No. 1、No. 2)、また、荷重が 9 kg 程度のとき面圧は 35 ~ 36 g / cm² となり (No. 3 ~ No. 5)、指定された寸法である円筒形状の外径 (OD) が 308 mm であり、内径 (ID) が 170 mm であり、高さ (t) が 16 mm に加工された中間体の取得枚数は 2 枚であり、材料使用率は 2.7 ~ 2.8 であった。

【0098】

これに対し、図 9 (b) に示すように、本発明による型材 50 では、荷重が 7 kg のとき面圧は 27 g / cm² となり (No. 6 ~ No. 10)、また、荷重が 10 kg のとき面圧は 39 g / cm² となり (No. 11 ~ No. 15)、指定された寸法である円筒形状の外径 (OD) が 308 mm であり、内径 (ID) が 170 mm であり、高さ (t) が 16 mm に加工された中間体の取得枚数は 4 枚であり、材料使用率は 1.8 ~ 1.9 であった。

10

【0099】

さらに、図 9 (c) に示すように、本発明による型材 50 では、荷重が 20 ~ 25 kg では面圧が 78 ~ 100 g / cm² となり (No. 16 ~ No. 29)、指定された寸法である円筒形状の外径 (OD) が 308 mm であり、内径 (ID) が 170 mm であり、高さ (t) が 16 mm に加工された中間体の取得枚数は 4 ~ 5 枚であり、材料使用率は 1.4 ~ 1.6 であった。

【0100】

20

このように、図 9 (b) に示す下型 52 を設けた型材 50 においては、図 9 (a) に示す下型 52 を設けていない型材 10 よりも材料使用率が大きく低減しており、特に、図 9 (b) に示す No. 11 ~ No. 15 では図 9 (a) に示す No. 3 ~ No. 5 と面圧が近似しているにもかかわらず取得枚数が増え、材料使用率が低減している。

【0101】

さらに、図 9 (b) に示す No. 6 ~ No. 10 では図 9 (a) に示す No. 3 ~ No. 5 の面圧より小さい値の面圧であるにもかかわらず取得枚数が増え、材料使用率が低減している。

【0102】

具体的には、下型 52 を設けた型材 50 の材料使用率は 1.8 ~ 1.9 であるのに対して、下型 52 を設けていない型材 10 の材料使用率は 2.7 ~ 2.8 であることから、下型 52 を設けた型材 50 においては、下型 52 を設けていない型材 10 と比較して材料の重量を 36 % 程度低減することが確認された。

30

【0103】

また、本発明による型材 50 においては、図 9 (c) の No. 16 ~ No. 29 に示すように面圧を 60 g / cm² 以上とすることにより、面圧が 60 g / cm² より小さい図 9 (b) に示す No. 6 ~ No. 15 と比較して取得枚数を増やすことができ、材料使用率をさらに低減させることができた。

【0104】

具体的には、面圧を 60 g / cm² 以上とした下型 52 を設けた型材 50 の材料使用率は 1.4 ~ 1.6 であるのに対し、下型 52 を設けていない型材 10 の材料使用率は 2.7 ~ 2.8 であることから、下型 52 を設けた型材 50 においては面圧を 60 g / cm² 以上とすることで下型 52 を設けていない型材 10 と比較して材料の重量を最大で 50 % 程度低減することが確認された。

40

【0105】

以上の結果より、石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際に、下型 52 を設けた型材 50 を用いた場合では、下型 52 を設けていない型材 10 を用いた場合より、材料使用率が低い値を示すことが確認された。

【0106】

50

つまり、下型 5 2 を設けた型材 5 0 により成形された加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を機械加工して得られた中間体における石英ガラス材料の使用量は、下型 5 2 を設けていない型材 1 0 により成形された加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体を機械加工して得られた中間体における石英ガラス材料の使用量と比較して、さらに低減されていることが確認された。

【 0 1 0 7 】

さらに、下型 5 2 を設けた型材 5 0 においては、下型 5 2 を設けていない型材 1 0 における面圧より低い面圧であっても材料使用率が低減されることが確認された。

【 0 1 0 8 】

従って、本発明による型材 5 0 を用いて石英ガラス製品の概形たる中間体を作製することで、石英ガラス製品を製作する際に石英ガラス材料の使用量をさらに抑制することができ、本発明による型材 1 0 を用いた場合と比較して製造コストをさらに低減することができる。

10

【 0 1 0 9 】

以上説明したように、本発明による型材 1 0 においては、円筒形状の石英ガラス製品として製作される前段階の石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際に、石英ガラス材料たる加工対象物 1 6 が押圧治具 1 8 によって加工対象物 1 6 の中央部を押圧された状態で加熱溶融されることにより、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体は上面 1 6 a の中央部が凹んだ略円筒形状となるため、従来の技術による型材 1 0 0 を用いて成形された加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体と比較して、次工程で研削される中央部の体積が著しく小さくなり、研削される加工対象物 1 6 の重量が著しく減少することとなる。

20

【 0 1 1 0 】

また、本発明による型材 5 0 においては、円筒形状の石英ガラス製品として製作される前段階の石英ガラス製品の概形たる中間体を作製する際に、下型 5 2 の上面に載置された石英ガラス材料たる加工対象物 1 6 が押圧治具 1 8 によって加工対象物 1 6 の中央部を押圧された状態で加熱溶融されることにより、加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体は上面 1 6 a と下面 1 6 b との中央部が凹んだ略円筒形状となるため、下型 5 2 を設けていない本発明による型材 1 0 を用いて成形された加熱溶融後の加工対象物 1 6 たる成形体と比較して、次工程で切削される中央部の体積がさらに小さくなり、研削される加工対象物 1 6 の重量がさらに減少することとなる。

30

【 0 1 1 1 】

さらに、本発明による型材 5 0 においては下型 5 2 が設けられていることにより、下型 5 2 を設けていない本発明による型材 1 0 と比べて、低い値の面圧であっても石英ガラス材料の材料使用量が低減される。

【 0 1 1 2 】

従って、本発明によれば、石英ガラス製品を製作する際には石英ガラス材料の使用量を抑制することができるため、従来の技術に比べて製造コストを低減することができる。

【 0 1 1 3 】

なお、上記した実施の形態は、以下の (1) ~ (6) に示すように変形することができるものである。

40

【 0 1 1 4 】

(1) 上記した実施の形態においては、加工対象物 1 6 には、荷重板 2 2 、ガイド部材 2 0 ならびに押圧治具 1 8 のそれぞれの自重による荷重を付与するようにしたが、これに限られるものではないことは勿論であり、手動操作や自動操作により外部から荷重を付与するようにしてもよい。

【 0 1 1 5 】

(2) 上記した実施の形態においては、荷重板 2 2 、ガイド部材 2 0 ならびに押圧治具 1 8 の重心が加工対象物 1 6 の中心にかかるように配置されるようにしたが、図 1 0 に示

50

すように、ガイド部材 20 の中心に設けられた孔 20 c と押圧部材 18 の中心に設けられた孔 18 c とに中心棒 24 を挿入して押圧治具 18 およびガイド部材 20 を一体的に固定し、さらに、荷重板 22 の中心に設けられた孔 22 a に中心棒 24 を挿入して押圧治具 18、ガイド部材 20 および荷重板 22 を一体的に固定するように構成してもよい。

【0116】

この際、押圧治具 18 の上面 18 a に設けられた孔 18 c は、下面 18 b に貫通せず、かつ、下面 18 b において加工対象物 16 を押圧する際に下面 18 b にかかる面圧に耐えられるように形成する。

【0117】

このように、押圧治具 18、ガイド部材 20 および荷重板 22 を一体的に固定するように構成することにより、常に押圧治具 18 は押圧治具 18 の重心が外筒 14 の中心軸 O に沿って下方に押し下げられることになる。

10

【0118】

(3) 上記した実施の形態においては、石英ガラス材料を用いて、石英ガラス製品を製作するようにしたが、本発明により製作されるガラス製品はこれに限られるものではないことは勿論であり、本発明によれば石英ガラス以外のガラス、例えば、珪酸ガラスあるいはソーダガラスなどを材料として用いて、ガラス製品を製作することができる。

【0119】

なお、石英ガラス材料以外のガラス材料を用いるときは、上記した加熱温度などの数値は、用いたガラス材料により適宜に選択すればよい。

20

【0120】

(4) 上記した実施の形態においては、円筒形状のガラス製品を製作するようにしたが、これに限られるものではないことは勿論であり、外筒 14、押圧治具 18、ガイド部材 20 あるいは下型 52 などの形状を変形して、三角筒形状や四角筒形状などの多角筒形状のガラス製品を製作するようにしてもよい。

【0121】

(5) 上記した実施の形態においては、円筒形状のガラス製品を製作するために円筒形状の外筒に当該外筒の内径よりも小さい径の円柱形状の押圧治具や下型を用いたが、これに限られるものではないことは勿論であり、円筒形状の外筒に当該円筒形状の内面に接することのない大きさの多角柱形状の押圧治具や下型を用いてもよいし、多角柱形状の外筒に当該外筒の内面に接することのない大きさの円柱形状の押圧治具や下型を用いるようにしてもよい。

30

【0122】

(6) 上記した実施の形態ならびに上記した(1)～(5)に示す変形例は、適宜に組み合わせるようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0123】

本発明は、石英ガラス、硼珪酸ガラスあるいはソーダガラスなどの各種のガラスを材料を成形して筒形状のガラス製品を製作する際に利用することができるものである。

【図面の簡単な説明】

40

【0124】

【図1】図1(a)は、従来技術によるガラス材料の成形方法に用いる型材の概略構成斜視説明図であり、また、図1(b)は、図1(a)のA矢視図であり、また、図1(c)は、図1(a)のB-B断面図である。

【図2】図2(a)は、図1(a)における加熱溶融後の加工対象物および型材の断面図であり、また、図2(b)は、図2(a)における加熱溶融された加工対象物の斜視説明図である。

【図3】図3(a)は、本発明の第1の実施の形態によるガラス材料の成形方法に用いる型材の概略構成斜視説明図であり、また、図3(b)は、図3(a)のC矢視図であり、また、図3(c)は、図1(a)のD-D断面図である。

50

【図4】図4(a)は、図3(a)における加熱溶融後の加工対象物および型材の断面図であり、また、図4(b)は、図4(a)に示す加熱溶融された加工対象物の斜視説明図である。

【図5】図5(a)は、従来の技術によるガラス材料の成形方法に用いる型材を用いた実験結果を示す図表であり、また、図5(b)は、本発明によるガラス製品の成形方法に用いる型材を用いた実験結果を示す図表である。

【図6】図6は、本発明によるガラス材料の成形方法に用いる型材を用いた実験結果を示す図表である。

【図7】図7(a)は、本発明の第2の実施の形態によるガラス材料の成形方法に用いる型材の変形例の示す概略構成斜視説明図であり、また、図7(b)は、図7(a)のE矢視図であり、また、図7(c)は、図7(a)のF-F断面図である。

10

【図8】図8(a)は、図7(a)における加熱溶融後の加工対象物および型材の断面図であり、また、図8(b)は、図8(a)における加熱溶融された加工対象物の斜視説明図である。

【図9】図9(a)は、従来の技術によるガラス材料の成形方法に用いる型材を用いた実験結果を示す図表であり、また、図9(b)(c)は、本発明によるガラス製品の成形方法に用いる型材を用いた実験結果を示す図表である。

【図10】図10は、本発明によるガラス材料の成形方法に用いる型材における要部の変形例を示す概略構成斜視説明図である。

【符号の説明】

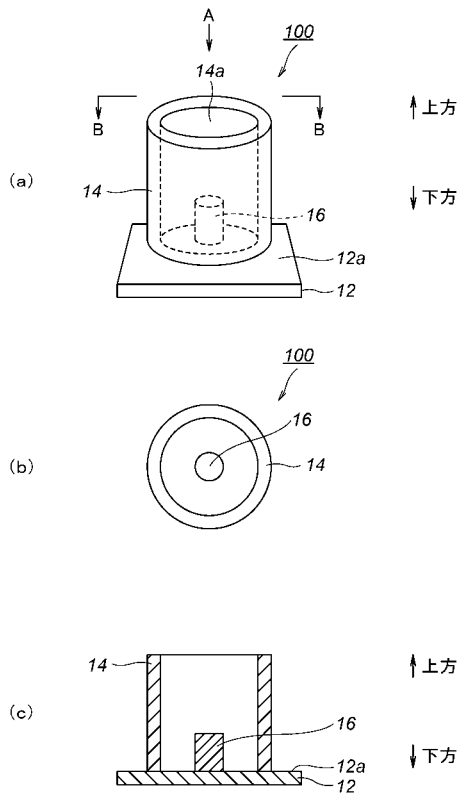
20

【0125】

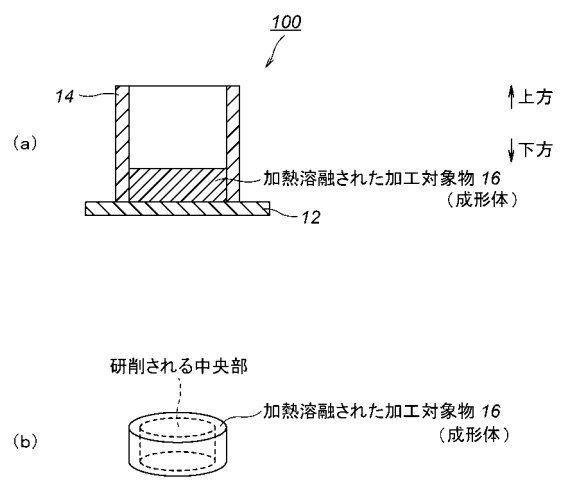
10、50、100	型材
12	底板
14	外筒
16	加工対象物
18	押圧治具
20	ガイド部材
22	荷重板
24	中心棒
52	下型

30

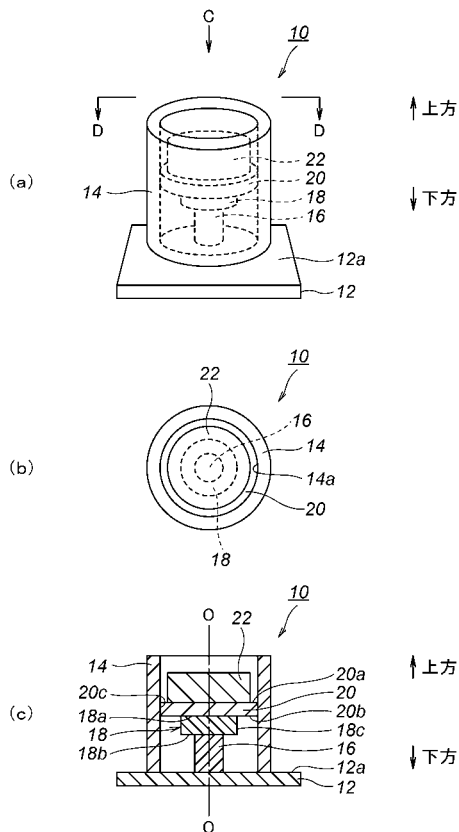
【図1】



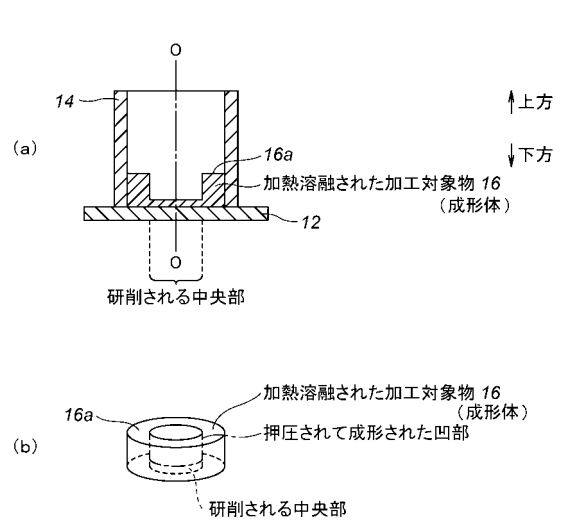
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

サンプル No.	加工対象物 16 の寸法	加工対象物 16 の重量	外筒 14 の内径	加熱溶解後の加工対象物 16 の寸法	中間体の指定された寸法	取得材料枚数	材料利用率
No. 1	φ220 x 211h	17.6kg	320mm	φ319 x 95h	OD308 x ID170 x 16t	3	3.2
No. 2	φ220 x 210h	17.1kg	320mm	φ319 x 94h	OD308 x ID170 x 16t	3	3.1
No. 3	φ220 x 207h	17.2kg	320mm	φ319 x 93h	OD308 x ID170 x 16t	3	3.1
No. 4	φ221 x 210h	17.5kg	320mm	φ319 x 96h	OD308 x ID170 x 16t	3	3.2
No. 5	φ220 x 211h	17.7kg	320mm	φ319 x 96h	OD308 x ID170 x 16t	3	3.2
No. 6	φ221 x 200h	16.8kg	420mm	φ419 x 51h	OD401 x ID229 x 18t	1	5.0
No. 7	φ220 x 202h	17.0kg	420mm	φ419 x 51h	OD401 x ID229 x 18t	1	5.0
No. 8	φ220 x 199h	16.8kg	420mm	φ419 x 51h	OD401 x ID229 x 18t	1	5.0
No. 9	φ220 x 207h	17.2kg	420mm	φ419 x 45h	OD401 x ID229 x 18t	1	5.1
No. 10	φ220 x 204h	16.3kg	420mm	φ419 x 50h	OD401 x ID229 x 18t	1	5.0

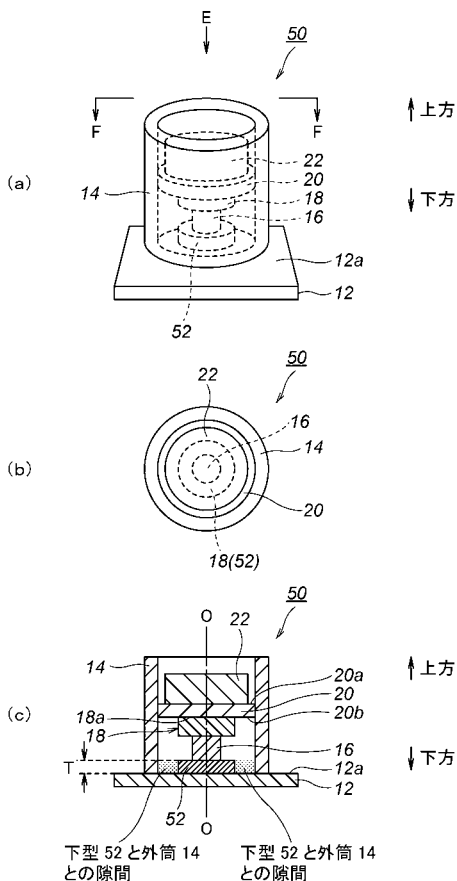
(a)

【図6】

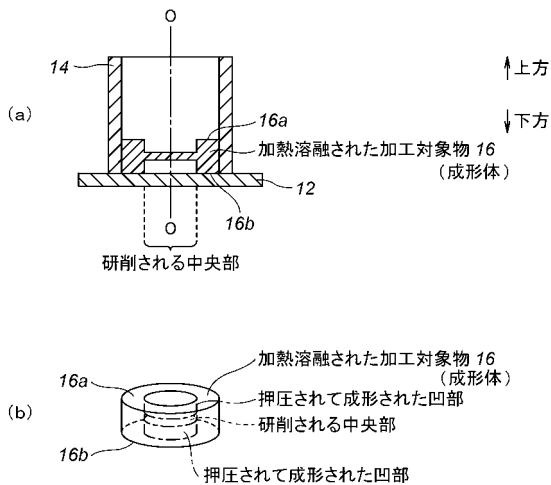
サンプル No.	加工対象物 16 の寸法	加工対象物 16 の重量	外筒 14 の内径	加熱溶解後の加工対象物 16 の寸法	中間体の指定された寸法	取得材料枚数	材料利用率
No. 11	φ210 x 135h	10.3kg	320mm	φ319 x 92h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 12	φ210 x 134h	10.3kg	320mm	φ319 x 92h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 13	φ210 x 135h	10.3kg	320mm	φ319 x 92h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 14	φ210 x 135h	10.3kg	320mm	φ319 x 91h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 15	φ210 x 133h	10.2kg	320mm	φ319 x 89h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 16	φ210 x 135h	10.3kg	320mm	φ319 x 88h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 17	φ210 x 135h	10.3kg	420mm	φ419 x 53h	OD401 x ID229 x 18t	1	3.1
No. 18	φ210 x 136h	10.4kg	420mm	φ419 x 54h	OD401 x ID229 x 18t	1	3.1
No. 19	φ210 x 133h	10.1kg	420mm	φ419 x 47h	OD401 x ID229 x 18t	1	3.0
No. 20	φ210 x 133h	10.2kg	420mm	φ419 x 50h	OD401 x ID229 x 18t	1	3.0

(b)

【図7】



【図8】



φ : 円筒形状の外径 (単位: mm)
 h : 円筒形状の高さ (単位: mm)
 t : 円筒形状の高さ (単位: mm)

φ : 円筒形状の外径 (単位: mm)
 h : 円筒形状の高さ (単位: mm)
 t : 円筒形状の高さ (単位: mm)

サンプル No.	加工対象物 16 の寸法	加工対象物 16 の重量	押圧治具 18 の内径	面圧	外筒 14 の内径	加熱溶解後の加工対象物 16 の寸法	中間体の指定された寸法	取得材料枚数	材料利用率
No. 21	φ210 x 135h	10.3kg	180cm	15g/cm ²	320mm	φ319 x 70h	OD308 x ID170 x 16t	2	2.8
No. 22	φ210 x 134h	10.0kg	180cm	35g/cm ²	320mm	φ319 x 68h	OD308 x ID170 x 16t	2	2.7
No. 23	φ210 x 135h	10.3kg	180cm	62g/cm ²	320mm	φ319 x 74h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 24	φ210 x 135h	10.3kg	180cm	86g/cm ²	320mm	φ319 x 74h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 25	φ210 x 135h	10.2kg	180cm	102g/cm ²	320mm	φ319 x 75h	OD308 x ID170 x 16t	3	1.9
No. 26	φ210 x 135h	10.3kg	200cm	50g/cm ²	420mm	φ419 x 54h	OD401 x ID229 x 18t	1	4.3
No. 27	φ210 x 135h	15.7kg	200cm	83g/cm ²	420mm	φ419 x 54h	OD401 x ID229 x 18t	2	2.3
No. 28	φ210 x 135h	16.3kg	200cm	79g/cm ²	420mm	φ419 x 47h	OD401 x ID229 x 18t	2	2.4
No. 29	φ210 x 133h	20.0kg	200cm	162g/cm ²	420mm	φ419 x 50h	OD401 x ID229 x 18t	3	2.0

【 図 9 】

サンプル No.	加工対象物 16 の寸法	加工対象物 16 の重量	荷重	押圧治具 18 の寸法	面圧	加熱溶融後の加工対象物 16 の寸法	中間体の寸法	取得材料の厚さ
No. 1	φ210 × 132h	9.9kg	3.8kg	180cm	14g/cm ²	φ319 × 65h	OD308 × ID170 × 16t	2
No. 2	φ210 × 135h	10.2kg	4.0kg	180cm	15g/cm ²	φ319 × 70h	OD308 × ID170 × 16t	2
No. 3	φ210 × 138h	10.2kg	4.1kg	180cm	15g/cm ²	φ319 × 75h	OD308 × ID170 × 16t	2
No. 4	φ210 × 139h	9.8kg	3.8kg	180cm	15g/cm ²	φ319 × 80h	OD308 × ID170 × 16t	2
No. 5	φ210 × 134h	10.2kg	3.8kg	180cm	15g/cm ²	φ319 × 85h	OD308 × ID170 × 16t	2

φ：円筒形状の外径（単位：mm）
 h：円筒形状の高さ（単位：mm）
 OD：円筒形状の外径（単位：mm）
 ID：円筒形状の内径（単位：mm）
 t：円筒形状の厚さ（単位：mm）

(a)

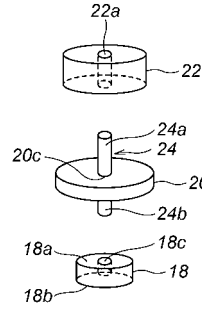
サンプル No.	加工対象物 16 の寸法	加工対象物 16 の重量	荷重	下型 22 の押圧治具 18 の寸法	面圧	加熱溶融後の加工対象物 16 の寸法	中間体の寸法	取得材料の厚さ
No. 6	φ216 × 160h	12.7kg	7kg	42mm	180cm	φ319 × 95h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 7	φ217 × 157h	12.7kg	7kg	52mm	180cm	φ319 × 95h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 8	φ216 × 158h	12.7kg	7kg	70mm	180cm	φ319 × 98h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 9	φ220 × 155h	12.8kg	7kg	80mm	180cm	φ319 × 97h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 10	φ220 × 163h	13.2kg	7kg	80mm	180cm	φ319 × 103h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 11	φ216 × 165h	13.4kg	10kg	40mm	180cm	φ319 × 103h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 12	φ216 × 158h	12.8kg	10kg	50mm	180cm	φ319 × 102h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 13	φ216 × 158h	12.8kg	10kg	60mm	180cm	φ319 × 103h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 14	φ217 × 158h	12.7kg	10kg	65mm	180cm	φ319 × 103h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 15	φ221 × 159h	13.3kg	10kg	80mm	180cm	φ319 × 109h	OD308 × ID170 × 16t	4

(b)

サンプル No.	加工対象物 16 の寸法	加工対象物 16 の重量	荷重	下型 22 の押圧治具 18 の寸法	面圧	加熱溶融後の加工対象物 16 の寸法	中間体の寸法	取得材料の厚さ
No. 16	φ220 × 165h	13.9kg	22kg	70mm	180cm	φ319 × 115h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 17	φ220 × 165h	13.9kg	22kg	100mm	180cm	φ319 × 116h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 18	φ220 × 165h	13.9kg	22kg	50mm	180cm	φ319 × 115h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 19	φ221 × 165h	13.9kg	22kg	70mm	180cm	φ319 × 115h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 20	φ221 × 165h	13.9kg	22kg	70mm	180cm	φ319 × 114h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 21	φ221 × 165h	13.9kg	23kg	84mm	180cm	φ319 × 112h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 22	φ221 × 164h	13.8kg	22kg	65mm	180cm	φ319 × 110h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 23	φ221 × 165h	13.8kg	22kg	70mm	180cm	φ319 × 110h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 24	φ221 × 165h	13.9kg	22kg	80mm	180cm	φ319 × 111h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 25	φ210 × 150h	11.4kg	20kg	70mm	180cm	φ319 × 102h	OD308 × ID170 × 16t	4
No. 26	φ220 × 151h	12.8kg	20kg	70mm	180cm	φ319 × 112h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 27	φ220 × 151h	12.8kg	25kg	70mm	180cm	φ319 × 116h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 28	φ220 × 153h	12.8kg	20.7kg	70mm	180cm	φ319 × 117h	OD308 × ID170 × 16t	5
No. 29	φ220 × 151h	12.8kg	20.4kg	70mm	180cm	φ319 × 115h	OD308 × ID170 × 16t	5

(c)

【 図 10 】



↑ 上方

↓ 下方

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-201147(JP,A)
特開2003-026431(JP,A)
特開平04-026522(JP,A)
特開平08-151220(JP,A)
特開2004-026607(JP,A)
特開平08-012351(JP,A)
特開平11-217229(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 9/00 - 9/48
C03B 11/00 - 11/16
C03B 19/00 - 19/10
C03B 20/00