

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-61392

(P2023-61392A)

(43)公開日 令和5年5月1日(2023.5.1)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
C 0 3 B 5/235(2006.01)	C 0 3 B 5/235	4 G 0 1 4
C 0 3 C 3/091(2006.01)	C 0 3 C 3/091	4 G 0 6 2
C 0 3 B 5/16 (2006.01)	C 0 3 B 5/16	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L 外国語出願 (全21頁)

(21)出願番号 特願2022-167367(P2022-167367)	(71)出願人 504299782
(22)出願日 令和4年10月19日(2022.10.19)	ショット アクチエンゲゼルシャフト
(31)優先権主張番号 21203356	SCHOTT AG
(32)優先日 令和3年10月19日(2021.10.19)	ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラッセ 10
(33)優先権主張国・地域又は機関 欧州特許庁(EP)	Hattenbergstr. 10 ,
	55122 Mainz , Germany
	(74)代理人 100114890
	弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラ
	インハルト
	(74)代理人 100098501
	弁理士 森田 拓
	(74)代理人 100116403
	弁理士 前川 純一
	(74)代理人 100134315

最終頁に続く

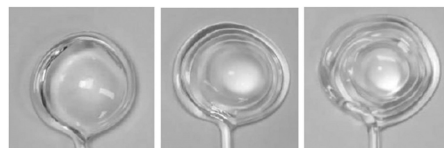
(54)【発明の名称】 ガラス、ガラス物品、前記ガラスの製造方法、前記ガラスの使用、および前記ガラスを含むフラッシュランプ

(57)【要約】

【課題】フラッシュランプおよびフラッシュランプの製造に関連する問題を解決する。

【解決手段】前記課題は、20 ～ 300 の温度範囲内での熱膨張係数4.5 ppm/K以下、およびガラスが粘度 10^4 dPa・sを有する温度として定義されるT4温度1500 以上を有し、且つ再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア10未満を有するガラスによって解決される。

【選択図】図1



10

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

20 ~ 300 の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T4 温度 1500 以上を有し、且つ再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 10 未満を有するガラス。

【請求項 2】

少なくとも 35 mmol/l 、少なくとも 45 mmol/l 、または少なくとも 55 mmol/l の含水率を有する、請求項 1 に記載のガラス。

【請求項 3】

以下の成分の 1 つ以上または全てを質量パーセントで含む、請求項 1 または 2 に記載のガラス： 10

- ・ $75.0\% \sim 87.0\%$ の SiO_2 、
- ・ $8.0\% \sim 22.0\%$ の B_2O_3 、
- ・ $1.0\% \sim 7.0\%$ の Al_2O_3 、
- ・ $0.25\% \sim 5.0\%$ の 1 つ以上のアルカリ土類金属酸化物、
- ・ $0.0\% \sim 5.0\%$ の 1 つ以上のアルカリ金属酸化物。

【請求項 4】

以下を質量パーセントで含む、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のガラス：

SiO_2 $77.0\% \sim 87.0\%$

B_2O_3 $8.0\% \sim 13.0\%$

Al_2O_3 $3.0\% \sim 7.0\%$

BaO $0.0\% \sim 3.0\%$

CaO $0.0\% \sim 2.0\%$

K_2O $0.0\% \sim 3.0\%$

Na_2O $0.0\% \sim 1.0\%$

Li_2O $0.0\% \sim 1.0\%$ 。 20

【請求項 5】

リチウム、マグネシウム、カリウム、カルシウム、ナトリウム、鉛、ヒ素、アンチモンの 1 つ以上または全て不含である、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載のガラス。

【請求項 6】

・ 20 ~ 300 の温度範囲における熱膨張係数が 0.5 ppm/K 以上であり、
 ・ 含水率が 100 mmol/l 以下であり、
 ・ 前記ガラスが密度 2.30 g/cm^3 以下を有し、
 ・ 前記ガラスが歪み点 550 以上を有し、且つ / または
 ・ 前記ガラスが DIN 52326 : 1986 - 05 に準拠して測定される 250 での電気体積抵抗率 T_{k100} 少なくとも $10^8 \cdot \text{cm}$ 、または少なくとも $10^{10} \cdot \text{cm}$ を有する、

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載のガラス。

【請求項 7】

20 ~ 300 の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T4 温度 1500 以上を有するガラスであって、含水率少なくとも 35 mmol/l 、好ましくは少なくとも 45 mmol/l / 1 、より好ましくは少なくとも 55 mmol/l / 1 を有する、前記ガラス。 40

【請求項 8】

ロッド、管、インゴット、ディスク、シートまたはブロックの形状である、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載のガラスを含むか、または前記ガラスからなるガラス物品。

【請求項 9】

含水率の相対偏差が最大 10% 、および / または最大 5 mmol/l / 1 であり、前記含水率の相対偏差は、前記物品において、IR 分光法によって測定された最大含水率と最小含 50

水率との間の差として定義される、請求項 8 に記載のガラス物品。

【請求項 10】

ガラス物品のセットであって、前記ガラス物品は請求項 8 または 9 に記載のガラス物品であり、前記物品の各々が少なくとも 35 mmol/l の含水率を有する、前記ガラス物品のセット。

【請求項 11】

セット内での含水率の均一性が、セット内の任意のガラス物品において測定された最大含水率と、セット内の任意のガラス物品において測定された最小含水率との差によって定義され、この差が 5 mmol/l 以下である、請求項 10 に記載のガラス物品のセット。

【請求項 12】

セット内のガラス物品の数が少なくとも 10、少なくとも 50、少なくとも 100、または少なくとも 200、および / または最大 1000、最大 500、または最大 300 個のガラス物品である、請求項 10 または 11 に記載のガラス物品のセット。

【請求項 13】

ガラスの製造方法であって、以下の段階：

- ・ ガラス原料のガラス溶融物を製造する段階、
- ・ 前記ガラス溶融物の含水率を調整する段階、
- ・ 前記ガラス溶融物を冷却および / または成形して、ガラス物品を得る段階

を含み、

前記ガラスは、 $20 \sim 300$ の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1500 以上を有し、

前記ガラスは、含水率少なくとも 35 mmol/l 、好ましくは少なくとも 45 mmol/l 、より好ましくは少なくとも 55 mmol/l を有し、且つ / または

前記ガラスは、再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 10 未満を有する、
前記方法。

【請求項 14】

ガラス溶融物の含水率を調整することが、以下の段階の 1 つ以上：

- ・ 前記ガラス溶融物を高められた温度で、前記含水率を得るために十分な時間の間、保持する段階、
- ・ ガラス内の SiO_2 含有率を、前記含水率が得られるように選択する段階、
- ・ ガラス溶融物の上の雰囲気中の水蒸気濃度を、前記含水率が得られるように制御する段階、
- ・ ガラス溶融物の温度を、前記含水率が得られるように制御する段階

を含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

金属物品をガラス要素に接合するための、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載のガラスの使用。

【請求項 16】

請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載のガラスを含むフラッシュランプ。

【請求項 17】

金属電極と管とを含み、前記管は好ましくは石英ガラスを含むか、または石英ガラスからなり、さらに封止ガラスを含み、前記封止ガラスが請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載のガラスを含む、請求項 16 に記載のフラッシュランプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラス、ガラス物品、前記ガラスの製造方法、前記ガラスの使用、および前記ガラスを含むフラッシュランプに関する。本発明によるガラスは、ガラスを含むフラッ

10

20

30

40

50

シュランブのために特に適している。

【背景技術】

【0002】

フラッシュランプは医療、工業および科学の用途において様々な利用法がある。

【0003】

フラッシュランプは典型的にはフューズドシリカ / 石英またはホウケイ酸管から作られ、前記管はU字型として設計され、その2つの端部は金属電極と一体化されている。動作の間に取付台またはランプホルダとしても機能する導電性の支持体を介して高電圧の電力が供給される。

【0004】

金属電極の金属の導電性支持体をフラッシュランプの管壁に接続するために、使用の間の大きな温度変化に鑑み、特に金属と管を形成するガラスとの熱膨張係数の違いを考慮して、特別なガラスが開発されている。

【0005】

典型的には、電極はタングステンまたはモリブデン、および、適した熱膨張係数を有するガラスの中間スリーブ、例えばいわゆるグレードシールガラスから構成され、前記中間スリーブは、金属ベースがランプ管の端部に導入されて封止される前に金属ベースの周りに形成される。

【0006】

欧州特許出願公開第3613712号明細書(EP3613712 A1)は、ガラスまたはガラスセラミック材料製の管状部材と、前記管状部材内に導入される導体と、前記導体を取り囲み且つそれを管状部材に接続するガラス材料とを含むランプ本体を開示している。前記ガラス材料は、管状部材と導体との間の気密性の封止を形成し、管状部材上に融着された後に導体を完全に取り囲む焼結されたガラスを含む。

【0007】

米国特許出願公開第5979187号明細書(US5979187 A)は、フラッシュランプ用のガラス管の一方の端部の間でガラスの金属に対する封止を形成する方法を開示している。米国特許出願公開第5979187号明細書の方法においては、電極によって終端されている金属ロッドが加熱され、溶融ガラスの封止材料が施与されて、ビード状のスリーブが形成される。電極が取り付けられるべき管を加熱し、さらに封止材料をその管の端部に施与して、材料のドームを作り出し、それが前記の端部を塞ぐ。次いで、(開いた)管の端部の壁の周りに封止材料の環を残すように、過剰な封止材料をドームから除去する。次いで、ロッド上のビードが管の端部でその環に近づくまで、電極およびロッドを前記管内に挿入でき、前記管は(回転によって)下げられて円錐形の端部を形成することができ、次いで、管内で正のガス圧が保持されている間に前記環に対するビードの移動によってそれら2つが接触する。管がビード上に下げられて、環部のビードを完全に融着させる間、管の内側と外側との間の圧力は均衡が保たれている。次いで、管が加圧され、封止材料が滑らかな内部の凹状の形状に適合する。

【0008】

フラッシュランプおよびその製造に関連する問題は、電極とガラス管との間の融着が、極端且つ急速な温度変化に起因して安定ではないことである。これは、ライフサイクルの間に極端且つ急速な温度変化を経る、製造されたフラッシュランプの安定性に影響し、且つ寿命を短くする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】欧州特許出願公開第3613712号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第5979187号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

従って、本発明の課題は、フラッシュランプおよびフラッシュランプの製造に関連する問題を解決することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明による主題は、先行技術と関連し且つ公知の問題を解消する。

【 0 0 1 2 】

発明の要約

第 1 の態様において、本発明は、 $20 \sim 300$ の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1500 以上を有し、且つ再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 10 未満を有するガラスに関する。

【 0 0 1 3 】

関連する態様において、本発明は、 $20 \sim 300$ の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1500 以上を有するガラスであって、含水率少なくとも 35 mmol/l 、好ましくは少なくとも 45 mmol/l 、より好ましくは少なくとも 55 mmol/l を有する前記ガラスに関する。

【 0 0 1 4 】

他の態様において、本発明は、本発明によるガラスを含むか、または本発明によるガラスからなるガラス物品であって、ロッド、管、インゴット、ディスク、シートまたはブロックの形状である前記ガラス物品に関する。

【 0 0 1 5 】

さらなる態様において、本発明は、ガラスの製造方法であって、以下の段階：

- ・ ガラス原料のガラス溶融物を製造する段階、
- ・ 前記ガラス溶融物の含水率を調整する段階、
- ・ 前記ガラス溶融物を冷却および／または成形して、ガラス物品を得る段階

を含み、

前記ガラスは、 $20 \sim 300$ の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1500 以上を有し、

前記ガラスは、含水率少なくとも 35 mmol/l 、好ましくは少なくとも 45 mmol/l 、より好ましくは少なくとも 55 mmol/l を有し、且つ／または

前記ガラスは、再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 10 未満を有する、
前記方法に関する。

【 0 0 1 6 】

さらなる態様において、本発明は、ガラス物品をガラス部材に接合するための、本発明によるガラスの使用に関する。

【 0 0 1 7 】

他の態様において、本発明は、本発明によるガラスを含むフラッシュランプに関する。

【 0 0 1 8 】

本発明の説明

再沸騰傾向試験

第 1 の態様において、本発明は、 $20 \sim 300$ の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1500 以上を有し、且つ再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 10 未満を有するガラスに関する。

【 0 0 1 9 】

本発明者らは、意外にも、 $20 \sim 300$ の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K

/ K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1500 以上を有し、且つ再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 10 未満を有するガラスが、電極とガラス管との間、例えばタングステン電極と石英ガラス管との間の融着を改善することを見出した。それによって、本発明者らは、本発明によるガラスが、それらのライフサイクルの間に極端且つ急速な温度変化を経ることが知られている、製造されたフラッシュランプの安定性を改善し且つ寿命を長くすることを立証した。これに関し、本発明者らは、本発明によるガラスまたはガラス組成物が、フラッシュランプの製造を利する、および/または改善することも見出した。

【0020】

好ましい実施態様において、前記ガラスは、DIN ISO 7991:1987 に準拠して $20 \sim 300$ の温度範囲で測定される熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、 4.0 ppm/K 以下、 3.5 ppm/K 以下、または 3.0 ppm/K 以下を有する。好ましい実施態様において、前記ガラスは、DIN ISO 7991:1987 に準拠して $20 \sim 300$ の温度範囲で測定される熱膨張係数 0.4 ppm/K 以上、 0.5 ppm/K 以上、 0.6 ppm/K 以上、 0.7 ppm/K 以上、または 0.8 ppm/K 以上を有する。関連する実施態様において、前記ガラスは、熱膨張係数 $0.4 \text{ ppm/K} \sim 4.5 \text{ ppm/K}$ 、 $0.5 \text{ ppm/K} \sim 4.0 \text{ ppm/K}$ 、 $0.6 \text{ ppm/K} \sim 3.5 \text{ ppm/K}$ 、または $0.7 \text{ ppm/K} \sim 3.0 \text{ ppm/K}$ を有する。

10

【0021】

熱膨張係数は、好ましくは、例えば石英ガラスの熱膨張係数と使用される金属の熱膨張係数との間の差を補償するように選択される。例えば、フラッシュランプの製造において、ガラスが、例えば石英ガラスの熱膨張係数と、電極金属、例えばタングステンまたはモリブデンとの熱膨張係数との間にある熱膨張係数を有する場合は有利である。

20

【0022】

好ましい実施態様において、前記ガラスは、ガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1500 以上、 1550 以上、 1600 以上、または 1650 以上を有する。1つの実施態様において、前記ガラスは、ガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1900 以下、 1850 以下、 1800 以下、または 1750 以下を有する。関連する実施態様において、前記ガラスは、ガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 $1500 \sim 1900$ 、 $1550 \sim 1850$ 、 $1600 \sim 1800$ 、または $1650 \sim 1750$ を有する。前記 T_4 温度は、ISO 7884-3:1998-02 に準拠して測定できる。

30

【0023】

T_4 温度はガラス組成に依存する（実施例の段落におけるガラス組成参照）。例えば、多量のアルカリ金属酸化物、例えば Na_2O および K_2O 、またはアルカリ土類金属酸化物は、ガラス組成物の T_4 温度を低下させる一方で、 SiO_2 または Al_2O_3 の量の増加は T_4 を上昇させる。例えば、アルカリ金属酸化物の量を調整することによって、ガラス粘度の温度依存性に影響を及ぼすことができ、例えば1つ以上のアルカリ金属酸化物の量を、質量%で 4.0% 未満に限定することは、 1500 以上の T_4 温度を得ることに寄与し得る。

40

【0024】

適切に高い T_4 温度は、例えばフラッシュランプを製造するための封止ガラスとして使用される場合、石英管の金属電極への融着を利することができる。

【0025】

再沸騰傾向試験は、以下の段階：

a.) ガラスからなるガラスロッドを準備する段階であって、前記ガラスロッドは長さ $200 \sim 1000 \text{ mm}$ 、例えば約 500 mm を有し、且つ前記ガラスロッドは円直径、例えば $2.5 \sim 5 \text{ mm}$ 、例えば約 3 mm の円直径を有する、前記段階、

b.) バーナー、例えばバーナー型式 Zenit 114/2 ESL を準備する段階、

50

c.) 前記ガラスロッドを前記バーナーによって、臨界温度の下限と臨界温度の上限とを有する臨界温度範囲まで加熱する段階であって、前記臨界温度の下限はガラスの軟化点の200℃以上であり、且つ前記臨界温度の上限はT4温度未満であり、好ましくは前記臨界温度範囲は1400℃～1700℃であり、好ましくは前記ガラスロッドの少なくとも半分が前記臨界温度範囲に加熱される、前記段階、

d.) 前記ガラスロッドを、らせんの全ての層が互いに融着するように、らせんに成形する段階、

e.) 任意に、成形段階全体の間、成形されたらせんを前記臨界温度範囲で保持する段階、

f.) 成形されたらせんを、圧縮空気によって室温に冷却する段階、および

10

g.) 再沸騰傾向スコアを確立する段階であって、前記再沸騰傾向スコアは、ガラスロッドあたりの気泡数として定義され、気泡は好ましくはDIN EN 1595:1997-05に準拠して定義される、前記段階を含む。

【0026】

1つの実施態様において、段階c.)は、バーナーを用いてガラスロッドを臨界温度範囲に加熱することを含み、ここで、前記臨界温度の下限はガラスの軟化点の200℃以上であり、且つ臨界温度の上限はT4温度未満であり、好ましくは臨界温度範囲は1400℃～1700℃であり、長さ800mmおよび円直径3mmのガラスロッドがその長さの少なくとも400mmまで前記臨界温度範囲に加熱される。

20

【0027】

1つの実施態様において、段階c.)は、バーナーを用いてガラスロッドを臨界温度範囲に加熱することを含み、ここで、前記臨界温度の下限はガラスの軟化点の200℃以上であり、且つ臨界温度の上限はT4温度未満であり、好ましくは臨界温度範囲は1400℃～1700℃であり、長さ800mmおよび円直径5mmのガラスロッドがその長さの少なくとも200mm、好ましくは250mmまで前記臨界温度範囲に加熱される。

【0028】

関連する実施態様において、段階c.)は、バーナーを用いてガラスロッドを臨界温度範囲に加熱することを含み、ここで、前記臨界温度の下限はガラスの軟化点の200℃以上であり、且つ臨界温度の上限はT4温度未満であり、好ましくは臨界温度範囲は1400℃～1700℃であり、液滴直径または滴下物直径少なくとも20mm、好ましくは少なくとも30mmの溶融液滴または溶融滴下物が生成される。

30

【0029】

1つの実施態様において、段階g.)は、再沸騰傾向スコアを確立することを含み、前記再沸騰傾向スコアは、ガラスロッドあたりの気泡数として定義され、気泡はDIN EN 1595:1997-05に準拠して定義され、前記再沸騰傾向スコアは、形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡10個未満、形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡6個未満、形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡3個未満、または形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡2個未満、または形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡1個未満である。

40

【0030】

段階g.)の評価および/または定量化について、らせんの層界面に現れる気泡は無視される。

【0031】

1つの実施態様において、段階g.)は、再沸騰傾向スコアを確立することを含み、前記再沸騰傾向スコアは、ガラスロッドあたりの平均気泡数として定義され、気泡はDIN EN 1595:1997-05に準拠して定義され、前記平均再沸騰傾向スコアは、125mm³あたり気泡10個未満、125mm³あたり気泡6個未満、125mm³あたり気泡3個未満、125mm³あたり気泡2個未満、または125mm³あたり気泡1個未

50

満である。

【0032】

1つの実施態様において、段階g.)は、再沸騰傾向スコアを確立することを含み、前記再沸騰傾向スコアは、ガラスロッドあたりの気泡数として定義され、前記気泡は球相当径少なくとも0.5mmおよび球相当径2.0mm未満を有し、前記再沸騰傾向スコアは、形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡10個未満、形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡6個未満、形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡3個未満、形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡2個未満、または形成されたらせんの任意の部分において125mm³あたり気泡1個未満である。

10

【0033】

1つの実施態様において、段階g.)は、再沸騰傾向スコアを確立することを含み、前記再沸騰傾向スコアは、ガラスロッドあたりの平均気泡数として定義され、前記気泡は球相当径少なくとも0.5mmおよび球相当径2.0mm未満を有し、前記平均再沸騰傾向スコアは、125mm³あたり気泡10個未満、125mm³あたり気泡6個未満、125mm³あたり気泡3個未満、125mm³あたり気泡2個未満、または125mm³あたり気泡1個未満である。

【0034】

フラッシュランプにおける封止、つまり電極と石英ガラスとの間の融着の品質および安定性は、再沸騰傾向試験に合格しない場合、阻害されるかまたは悪影響されることがある。

20

【0035】

再沸騰傾向試験は、本発明によるガラスからなるガラスロッド(試料)において行われる。ガラスロッドは、円柱形状を仮定して、長さおよび幅によって記述することができる。ガラスロッドの長さは前記試験にとって非常に重要ではないのだが、ガラスロッドは典型的には約500mmの長さを有する。円柱形状に基づき、ガラスロッドは円直径を有し、例えば約3mmの円直径が前記試験のために適切である。当業者は、基礎をなす再沸騰傾向試験を適切に実施するためのガラスロッドの長さと円直径との両方の境界および限界を知っている。

【0036】

30

同様に、当業者は、適したバーナーを選択して準備することができ、且つ、バーナーを用いて、臨界温度の下限と臨界温度の上限とを有する臨界温度範囲へのガラスロッドの加熱をどのように確立するのかを知っている。試験の一部として、臨界温度の下限は、ガラスの軟化点の200℃上であり、臨界温度の上限はT4温度未満である。一般に、臨界温度範囲が1400℃~1700℃であること、およびガラスロッドの少なくとも半分が前記臨界温度範囲に加熱されることが好ましい。

【0037】

臨界温度範囲が(ガラスロッドの少なくとも半分について)確立された後、ガラスロッドを、らせんの全ての層が互いに融着するように、らせんに成形する。らせんの全ての層は本質的に1つの面内にある(図1)。当業者は、ガラスがらせんに成形され得るように、つまり、粘度はガラスに所望の形状を与えるために十分に低い、低すぎてガラスが制御されずに変形または垂れ下がることは避けるように、試料の温度および寸法が選択されることを認識するであろう。任意に、形成されたらせんを、成形段階全体の間、臨界温度範囲で、または臨界温度範囲内で保持する。引き続き、成形されたらせんを圧縮空気によって室温に冷却する。当業者は、前記試験にとって冷却速度が重要であること、および冷却速度が高すぎると再沸騰傾向試験および得られる試験結果が混乱しかねないことを知っており且つ理解している。

40

【0038】

好ましい実施態様において、前記ガラスは、ガラスロッドにおける再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコアを有し、ここで前記再沸騰傾向スコアは10未満である

50

。再沸騰傾向スコアは、前記試験後にガラスロッド 1 つあたりの観察される気泡数と等しく、気泡は好ましくは D I N E N 1595 : 1997 - 05 に準拠して定義される。任意に、再沸騰傾向スコアは 6 未満または 3 未満である。再沸騰傾向スコアは、合計 3、6、9 または 12 個の試料において行われた再沸騰傾向試験の平均として計算され得る。

【0039】

1 つの実施態様において、前記ガラスは、20 ~ 300 の温度範囲内での熱膨張係数 0.4 ppm/K ~ 4.5 ppm/K、0.5 ppm/K ~ 4.0 ppm/K、0.6 ppm/K ~ 3.5 ppm/K、または 0.7 ppm/K ~ 3.0 ppm/K、およびガラスが粘度 10^4 dPa·s を有する温度として定義される T4 温度 1500 以上を有し、且つ再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 3 未満を有する。

10

【0040】

1 つの実施態様において、前記ガラスは、20 ~ 300 の温度範囲内での熱膨張係数 0.4 ppm/K ~ 4.5 ppm/K、およびガラスが粘度 10^4 dPa·s を有する温度として定義される T4 温度 1500 ~ 1900、1550 ~ 1850、1600 ~ 1800、または 1650 ~ 1750 を有し、且つ再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 10 未満を有する。

【0041】

1 つの実施態様において、前記ガラスは、含水率少なくとも 35 mmol/l、少なくとも 40 mmol/l、少なくとも 45 mmol/l、少なくとも 50 mmol/l、または少なくとも 55 mmol/l を有する。1 つの実施態様において、前記ガラスは、含水率 250 mmol/l 以下、200 mmol/l 以下、150 mmol/l 以下、125 mmol/l 以下、または 100 mmol/l 以下を有する。従って、関連する実施態様において、前記ガラスは含水率 35 ~ 250 mmol/l、40 ~ 200 mmol/l、45 ~ 150 mmol/l、50 ~ 125 mmol/l、または 55 ~ 100 mmol/l を有する。

20

【0042】

いかなる理論にも束縛されるものではないが、少なくとも 35 mmol/l、少なくとも 40 mmol/l、少なくとも 45 mmol/l、少なくとも 50 mmol/l または少なくとも 55 mmol/l の含水率が、ガラスの繰り返される複数の（再）加熱および/または製造に際し、ガラスの再沸騰傾向の低減を助けることができることが判明した。

30

【0043】

ガラス組成

1 つの実施態様において、前記ガラスは SiO₂ を 70.0 質量% 以上、72.0 質量% 以上、74.0 質量% 以上、76.0 質量% 以上、78.0 質量% 以上、または 80.0 質量% 以上の量で含む。1 つの実施態様において、前記ガラスは SiO₂ を 90.0 質量% 以下、89.0 質量% 以下、88.0 質量% 以下、87.0 質量% 以下、または 86.0 質量% 以下の量で含む。1 つの実施態様において、前記ガラスは SiO₂ を 70.0 質量% ~ 90.0 質量%、72.0 質量% ~ 89.0 質量%、74.0 質量% ~ 88.0 質量%、76.0 質量% ~ 87.0 質量%、または 78.0 質量% ~ 86.0 質量% の量で含む。

40

【0044】

1 つの実施態様において、前記ガラスは SiO₂ を 70.0 質量% ~ 90.0 質量%、72.0 質量% ~ 89.0 質量%、74.0 質量% ~ 88.0 質量%、76.0 質量% ~ 87.0 質量%、または 78.0 質量% ~ 86.0 質量% の量で含むホウケイ酸ガラスである。

【0045】

1 つの実施態様において、前記ガラスは、以下の成分の 1 つ以上または全てを質量パーセントで含む： 70.0 % ~ 90.0 % の SiO₂、0.0 % ~ 25.0 % の B₂O₃、0.0 % ~ 10.0 % の Al₂O₃、0.0 % ~ 10.0 % の 1 つ以上のアルカリ土類金属酸化物、0.0 % ~ 7.0 % の 1 つ以上のアルカリ金属酸化物。

50

【0046】

1つの実施態様において、前記ガラスは、以下の成分の1つ以上または全てを質量パーセントで含む：75.0%～87.0%の SiO_2 、8.0%～22.0%の B_2O_3 、1.0%～7.0%の Al_2O_3 、0.25%～5.0%の1つ以上のアルカリ土類金属酸化物、0.0%～5.0%の1つ以上のアルカリ金属酸化物。

【0047】

本発明に関して、アルカリ金属酸化物は具体的には Li_2O 、 Na_2O および K_2O を含むことが意味され、且つアルカリ土類金属酸化物は具体的には MgO 、 CaO 、 BaO および SrO を含むことが意味される。

【0048】

1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%～10.0%、例えば1.0%～9.0%、2.0%～8.0%、3.0%～7.0%、または4.0%～6.0%の1つ以上のアルカリ土類金属酸化物を含む。

【0049】

1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%～7.0%、例えば0.5%～6.5%、1.0%～6.0%、1.5%～5.5%、または2.0%～5.0%の1つ以上のアルカリ金属酸化物を含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%～5.0%、例えば0.1%～4.5%、0.2%～4.0%、0.3%～3.5%、または0.4%～3.0%の1つ以上のアルカリ金属酸化物を含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%以上、0.1%以上、0.2%以上、0.3%以上、または0.4%以上の1つ以上のアルカリ金属酸化物を含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで5.0%以下、4.5%以下、4.0%以下、3.5%以下、または3.0%以下の1つ以上のアルカリ金属酸化物を含む。

【0050】

1つの実施態様において、前記ガラスは、以下を質量パーセントで含む：

SiO_2 70.0%～90.0%

B_2O_3 > 0.0%～25.0%

Al_2O_3 > 0.0%～10.0%

BaO 0.0%～5.0%

CaO 0.0%～3.0%

K_2O 0.0%～5.0%

Na_2O 0.0%～5.0%

Li_2O 0.0%～1.0%。

【0051】

1つの実施態様において、前記ガラスは B_2O_3 を1.0質量%以上、2.0質量%以上、4.0質量%以上、6.0質量%以上、または8.0質量%以上の量で含む。1つの実施態様において、前記ガラスは B_2O_3 を25.0質量%以下、22.0質量%以下、20.0質量%以下、18.0質量%以下、15.0質量%以下、12.0質量%以下の量で含む。1つの実施態様において、前記ガラスは B_2O_3 を1.0%～25.0質量%、2.0%～22.0質量%、4.0%～20.0質量%、6.0%～18.0質量%、または8.0%～15.0質量%の量で含む。

【0052】

1つの実施態様において、前記ガラスは Al_2O_3 を1.0質量%以上、2.0質量%以上、3.0質量%以上、または4.0質量%以上の量で含む。1つの実施態様において、前記ガラスは Al_2O_3 を10.0質量%以下、9.0質量%以下、8.0質量%以下、7.0質量%以下、または6.0質量%以下の量で含む。1つの実施態様において、前記ガラスは Al_2O_3 を0.0%～10.0質量%、1.0%～9.0質量%、2.0%～8.0質量%、3.0%～7.0質量%、または4.0%～6.0質量%の量で含む。

【0053】

1つの実施態様において、前記ガラスは質量パーセントで0.0%~5.0%、例えば0.5%~4.5%、1.0%~4.0%、1.5%~3.5%、または2.0%~3.0のBaOを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは質量パーセントで0.0%以上、0.5%以上、1.0%以上、1.5%以上、または2.0%以上のBaOを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで5.0%以下、4.5%以下、4.0%以下、3.5%以下、または3.0%以下のBaOを含む。

【0054】

1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%~3.0%、例えば0.2%~2.8%、0.4%~2.6%、0.6%~2.4%、0.8%~2.2%、または1.0%~2.0%のCaOを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%以上、0.2%以上、0.4%以上、0.6%以上、0.8%以上、または1.0%以上のCaOを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで3.0%以下、2.8%以下、2.6%以下、2.4%以下、2.2%以下、または2.0%以下のCaOを含む。

10

【0055】

1つの実施態様において、前記ガラスは質量パーセントで0.0%~5.0%、例えば0.5%~4.5%、1.0%~4.0%、1.5%~3.5%、または2.0%~3.0のK₂Oを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%以上、0.5%以上、1.0%以上、1.5%以上、または2.0%以上のK₂Oを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで5.0%以下、4.5%以下、4.0%以下、3.5%以下、または3.0%以下のK₂Oを含む。

20

【0056】

1つの実施態様において、前記ガラスは質量パーセントで0.0%~5.0%、例えば0.5%~4.5%、1.0%~4.0%、1.5%~3.5%、または2.0%~3.0のNa₂Oを含む。代替的な実施態様において、前記ガラスは質量パーセントで0.0%~3.0%、例えば0.1%~2.5%、0.2%~2.0%、0.3%~1.5%、または0.4%~1.0%のNa₂Oを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%以上、0.1%以上、0.2%以上、0.3%以上、または0.4%以上のNa₂Oを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで3.0%以下、2.5%以下、2.0%以下、1.5%以下、または1.0%以下のNa₂Oを含む。

30

【0057】

1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%~1.0%、例えば0.1%~0.9%、0.2%~0.8%、0.3%~0.7%、または0.4%~0.6%のLi₂Oを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで0.0%以上、0.1%以上、0.2%以上、0.3%以上、または0.4%以上のLi₂Oを含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、質量パーセントで1.0%以下、0.9%以下、0.8%以下、0.7%以下、または0.6%以下のLi₂Oを含む。

【0058】

1つの実施態様において、前記ガラスは、1000(質量)ppm以下のFe₂O₃、500(質量)ppm以下のFe₂O₃、200(質量)ppm以下のFe₂O₃、100(質量)ppm以下のFe₂O₃、50(質量)ppm以下のFe₂O₃、または20(質量)ppm以下のFe₂O₃を含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、1(質量)ppm以上のFe₂O₃、2(質量)ppm以上のFe₂O₃、3(質量)ppm以上のFe₂O₃、5(質量)ppm以上のFe₂O₃、7(質量)ppm以上のFe₂O₃、または10(質量)ppm以上のFe₂O₃を含む。1つの実施態様において、前記ガラスは、1~1000(質量)ppmのFe₂O₃、2~500(質量)ppmのFe₂O₃、3~200(質量)ppmのFe₂O₃、5~100(質量)ppmのFe₂O₃、7~50(質量)ppmのFe₂O₃、または10~20(質量)ppmのFe₂O₃を含む。

40

【0059】

50

1つの実施態様において、前記ガラスは、以下を質量パーセントで含む：

SiO_2 75.0%～87.0%
 B_2O_3 8.0%～22.0%
 Al_2O_3 1.0%～7.0%
 BaO 0.0%～3.0%
 CaO 0.0%～2.0%
 K_2O 0.0%～3.0%
 Na_2O 0.0%～3.0%
 Li_2O 0.0%～1.0%。

【0060】

10

1つの実施態様において、前記ガラスは、以下を質量パーセントで含む：

SiO_2 77.0%～87.0%
 B_2O_3 8.0%～13.0%
 Al_2O_3 3.0%～7.0%
 BaO 0.0%～3.0%
 CaO 0.0%～2.0%
 K_2O 0.0%～3.0%
 Na_2O 0.0%～1.0%
 Li_2O 0.0%～1.0%。

【0061】

20

1つの実施態様において、前記ガラスはリチウム、マグネシウム、カリウム、カルシウム、ナトリウム、鉛、ヒ素、アンチモンの1つ以上または全て不含である。

【0062】

この説明が、ある成分不含である、または特定の成分を含有しない、またはその成分が0質量%の仮定的な場合を含むガラスに関する場合、この成分は最大でも不純物として存在し得ると理解されるべきである。これは、顕著な量では添加されず、且つ意図的には添加されないことを意味する。「成分」との用語は、元素種そのもの、並びにその元素を含有する任意の分子に関する。本質的ではない量とは、全ての意図的に添加された成分に関する質量に基づいて100ppm未満、好ましくは50ppm未満、および最も好ましくは10ppm未満として理解されるべきである。

30

【0063】

1つの実施態様において、前記ガラスは以下の特性の1つ以上または全てを有する：

- ・ 20～300の温度範囲における熱膨張係数0.5ppm/K以上、
- ・ 含水率100mmol/l以下、
- ・ 密度2.30g/cm³以下、
- ・ 歪み点550以上、および/または
- ・ DIN 52326：1986-05に準拠して測定される250での電気体積抵抗率 T_{k100} 少なくとも10⁸・cm、好ましくは少なくとも10¹⁰・cm。

【0064】

1つの実施態様において、前記ガラスは密度2.30g/cm³以下、2.25g/cm³以下、2.20g/cm³以下、2.15g/cm³以下、または2.10g/cm³以下を有する。1つの実施態様において、前記ガラスは密度1.85g/cm³以上、1.90g/cm³以上、1.95g/cm³以上、2.00g/cm³以上、または2.05g/cm³以上を有する。1つの実施態様において、前記ガラスは密度1.85g/cm³～2.30g/cm³、1.90g/cm³～2.25g/cm³、1.95g/cm³～2.20g/cm³、2.00g/cm³～2.15g/cm³、または2.05g/cm³～2.10g/cm³を有する。

40

【0065】

1つの実施態様において、前記ガラスは、T13.5温度としても知られる、ガラスが粘度10^{13.5}dPa・sを有する温度として定義される歪み点550以上、600

50

以上、または650 以上を有する。1つの実施態様において、前記ガラスは歪み点800 以下、750 以下、または700 以下を有する。1つの実施態様において、前記ガラスは、T13.5 温度としても知られる、ガラスが粘度 $10^{13.5} \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される歪み点550 ~ 800 、600 ~ 750 、または650 ~ 700 を有する。

【0066】

1つの実施態様において、前記ガラスは、DIN 52326:1986-05に準拠して測定される250 での電気体積抵抗率 T_{k100} 少なくとも $10^8 \cdot \text{cm}$ 、好ましくは少なくとも $10^{10} \cdot \text{cm}$ 、および/または250 での T_{k100} $10^{12} \cdot \text{cm}$ 以下、好ましくは $10^{11} \cdot \text{cm}$ 以下を有する。1つの実施態様において、前記ガラスは250 での電気体積抵抗率 T_{k100} $10^8 \cdot \text{cm} \sim 10^{12} \cdot \text{cm}$ 、好ましくは $10^{10} \cdot \text{cm} \sim 10^{11} \cdot \text{cm}$ を有する。

【0067】

1つの実施態様において、本発明は、20 ~ 300 の温度範囲内での熱膨張係数4.5 ppm/K以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義されるT4 温度1500 以上を有するガラスであって、含水率少なくとも35 mmol/l、好ましくは少なくとも45 mmol/l、より好ましくは少なくとも55 mmol/lを有する前記ガラスに関する。

【0068】

1つの実施態様において、本発明は、20 ~ 300 の温度範囲内での熱膨張係数0.4 ppm/K ~ 4.5 ppm/K、0.5 ppm/K ~ 4.0 ppm/K、0.6 ppm/K ~ 3.5 ppm/K、0.7 ppm/K ~ 3.0 ppm/K、または0.8 ppm/K ~ 2.5 ppm/K、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義されるT4 温度1500 以上を有するガラスであって、含水率少なくとも35 mmol/l、好ましくは少なくとも45 mmol/l、より好ましくは少なくとも55 mmol/lを有する前記ガラスに関する。

【0069】

1つの実施態様において、本発明は、20 ~ 300 の温度範囲内での熱膨張係数4.5 ppm/K以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義されるT4 温度1500 ~ 1900 、1550 ~ 1850 、1600 ~ 1800 、または1650 ~ 1750 を有するガラスであって、含水率少なくとも35 mmol/l、好ましくは少なくとも45 mmol/l、より好ましくは少なくとも55 mmol/lを有する前記ガラスに関する。

【0070】

1つの実施態様において、本発明は、20 ~ 300 の温度範囲内での熱膨張係数4.5 ppm/K以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義されるT4 温度1500 以上を有するガラスであって、含水率35 ~ 250 mmol/l、40 ~ 200 mmol/l、45 ~ 150 mmol/l、50 ~ 125 mmol/l、または55 ~ 100 mmol/lを有する前記ガラスに関する。

【0071】

ガラス物品

他の態様において、本発明は、本発明によるガラスを含むか、または本発明によるガラスからなるガラス物品であって、ロッド、管、インゴット、ディスク、シートまたはブロックの形状である前記ガラス物品に関する。

【0072】

1つの実施態様において、前記ガラス物品は長さおよび幅を有し、含水率の相対偏差は最大10%、および/または最大5 mmol/lであり、前記含水率の相対偏差は、前記物品において、IR分光法によって測定された最大含水率と最小含水率との間の差として定義される。

【0073】

10

20

30

40

50

1つの実施態様において、前記ガラス物品は長さおよび幅を有し、含水率の相対偏差は最大10%、および/または最大5 mmol/lであり、前記含水率の相対偏差は、前記物品において、IR分光法によって約2700 nmでの吸収極大で測定された最大含水率と最小含水率との間の差として定義され、前記吸収極大は好ましくは波長範囲2500～6500 nmにおけるIR吸収スペクトルにおいて特定される。

【0074】

1つの実施態様において、前記ガラス物品は円柱状の形状または棒の形状を有することができ、前記ガラス物品は長さおよび幅を有する。1つの実施態様において、前記ガラス物品は長さ5 cm以上、10 cm以上、15 cm以上、または20 cm以上、および/または長さ200 cm以下、150 cm以下、100 cm以下、または50 cm以下を有する。1つの実施態様において、前記ガラス物品は長さ5 cm～200 cm、10 cm～150 cm、15 cm～100 cm、または20 cm～50 cmを有する。1つの実施態様において、前記ガラス物品は幅1.0 cm以上、1.5 cm以上、2.0 cm以上、2.5 cm以上、および/または幅20 cm以下、15 cm以下、10 cm以下、または5 cm以下を有する。1つの実施態様において、前記ガラス物品は幅1.0 cm～20 cm、1.5 cm～15 cm、2.0 cm～10 cm、または2.5 cm～5 cmを有する。

10

【0075】

1つの実施態様において、前記ガラス物品は円柱形状を有することができ、ここで、前記ガラス物品は長さ5 cm～200 cmおよび幅1.0 cm～20 cm、長さ10 cm～150 cmおよび幅1.5 cm～15 cm、長さ15 cm～100 cmおよび幅2.0 cm～10 cm、または長さ20 cm～50 cmおよび幅2.5 cm～5 cmを有する。

20

【0076】

1つの実施態様において、前記ガラス物品は棒形状を有することができ、ここで、前記ガラス物品は長さ5 cm～200 cmおよび幅1.0 cm～20 cm、長さ10 cm～150 cmおよび幅1.5 cm～15 cm、長さ15 cm～100 cmおよび幅2.0 cm～10 cm、または長さ20 cm～50 cmおよび幅2.5 cm～5 cmを有する。

【0077】

含水率は、約2700 nmでのOH伸縮振動に基づくIR分光法によって、例えば市販のNicolet FTIR分光計を用いて特定できる。2500～6500 nmの波長範囲内での吸収を最初に測定でき、次いで吸収極大を約2700 nm（またはその範囲）で特定することができる。吸収係数は、試料の厚さd、内部透過率 T_i および反射率Pに基づき、以下の式を使用して計算される：

30

$$= 1 / d \cdot \lg (1 / T_i) [cm^{-1}],$$

前記式中、 $T_i = T / P$ 、Tは透過率を示す。次いで、含水率が

$$c = /$$

によって得られ、前記式中、 ϵ は吸光係数を示す。25～80 mmol/lの範囲の含水率について、 $\epsilon = 110 \text{ l mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ である（H. Frank and H. Scholze, “Glastechnische Berichte”, vol. 36, issue 9, 350ページ）。

【0078】

40

1つの実施態様において、前記ガラス物品は、含水率の相対偏差最大10%、最大8%、最大6%、最大4%、または最大2%および/または最大5 mmol/l、最大4 mmol/l、最大3 mmol/l、最大2 mmol/l、または最大1 mmol/lを有する。1つの実施態様において、前記ガラス物品は、含水率の相対偏差少なくとも0.2%、少なくとも0.4%、少なくとも0.6%、少なくとも0.8%、または少なくとも1.0%、および/または少なくとも0.1 mmol/l、少なくとも0.2 mmol/l、少なくとも0.3 mmol/l、少なくとも0.4 mmol/l、または少なくとも0.5 mmol/lを有する。

【0079】

1つの実施態様において、本発明は、ガラス物品のセットであって、前記物品の各々が

50

含水率少なくとも 35 mmol/l 、少なくとも 40 mmol/l 、少なくとも 45 mmol/l 、少なくとも 50 mmol/l 、または少なくとも 55 mmol/l および / または含水率 250 mmol/l 以下、 200 mmol/l 以下、 150 mmol/l 以下、 125 mmol/l 以下、または 100 mmol/l 以下を有する、ガラス物品のセットに関する。従って、1つの実施態様において、ガラス物品のセットであって、前記物品の各々が含水率 $35 \sim 250 \text{ mmol/l}$ 、 $40 \sim 200 \text{ mmol/l}$ 、 $45 \sim 150 \text{ mmol/l}$ 、 $50 \sim 125 \text{ mmol/l}$ 、または $55 \sim 100 \text{ mmol/l}$ を有する、ガラス物品のセットが提供される。

【0080】

1つの実施態様において、ガラス物品のセットであって、セット内での含水率の均一性が、セット内の任意のガラス物品において測定された最大含水率と、セット内の任意のガラス物品において測定された最小含水率との差によって定義され、この差が 5 mmol/l 以下である、ガラス物品のセットが提供される。好ましい実施態様において、セット内での含水率の均一性はIR分光法によって約 2700 nm での吸収極大で測定され、前記吸収極大は好ましくは波長範囲 $2500 \sim 6500 \text{ nm}$ でのIR吸収スペクトルにおいて特定される。

【0081】

1つの実施態様において、ガラス物品のセットであって、セット内での含水率の均一性が、セット内の任意のガラス物品において測定された最大含水率と、セット内の任意のガラス物品において測定された最小含水率との差によって定義され、この差が 5 mmol/l 以下、 4 mmol/l 以下、 3 mmol/l 以下、 2 mmol/l 以下、または 1 mmol/l 以下であり、且つ / またはこの差が 0.1 mmol/l 以上、 0.2 mmol/l 以上、 0.3 mmol/l 以上、 0.4 mmol/l 以上、または 0.5 mmol/l 以上である、ガラス物品のセットが提供される。従って、1つの実施態様において、ガラス物品のセットであって、セット内での含水率の均一性が、セット内の任意のガラス物品において測定された最大含水率と、セット内の任意のガラス物品において測定された最小含水率との差によって定義され、この差が $0.1 \text{ mmol/l} \sim 5 \text{ mmol/l}$ 、 $0.2 \text{ mmol/l} \sim 4 \text{ mmol/l}$ 、 $0.3 \text{ mmol/l} \sim 3 \text{ mmol/l}$ 、 $0.4 \text{ mmol/l} \sim 2 \text{ mmol/l}$ 、または $0.5 \text{ mmol/l} \sim 1 \text{ mmol/l}$ である、ガラス物品のセットが提供される。

【0082】

エンドユーザー、例えばフラッシュランプの製造業者にとって、上記の境界および限界内の含水率の均一性を有するガラス物品のセットから作業することは有利である。これは、製造プロセスおよび製造された製品の信頼性および再現性について多くの利点を有する。

【0083】

1つの実施態様において、ガラス物品のセットであって、セット内のガラス物品の数が少なくとも10、少なくとも50、少なくとも100、または少なくとも200、および / または最大1000、最大500、または最大300個のガラス物品である、ガラス物品のセットが提供される。

【0084】

方法

さらなる態様において、本発明は、ガラスの製造方法であって、以下の段階：

- ・ ガラス原料のガラス溶融物を製造する段階、
- ・ 前記ガラス溶融物の含水率を調整する段階、
- ・ 前記ガラス溶融物を冷却および / または成形して、ガラス物品を得る段階

を含み、

前記ガラスは、 $20 \sim 300$ の温度範囲内での熱膨張係数 4.5 ppm/K 以下、およびガラスが粘度 $10^4 \text{ dPa} \cdot \text{s}$ を有する温度として定義される T_4 温度 1500 以上を有し、

10

20

30

40

50

前記ガラスは、含水率少なくとも 35 mmol/l 、好ましくは少なくとも 45 mmol/l 、より好ましくは少なくとも 55 mmol/l を有し、且つ/または

前記ガラスは、再沸騰傾向試験において測定される再沸騰傾向スコア 10 未満を有する、
前記方法に関する。

【0085】

1つの実施態様において、ガラス原料のガラス溶融物を製造することは、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、1つ以上のアルカリ土類金属酸化物、および1つ以上のアルカリ金属酸化物のリストから選択され得る酸化物のバッチまたは混合物を準備すること、および酸化物のバッチまたは混合物を加熱して溶融することを含む。

10

【0086】

1つの実施態様において、前記ガラス溶融物を冷却してガラス物品を得ることは、ガラス転移温度 T_g の 50°C 下～ガラス転移温度 T_g の 150°C 上の温度範囲内で、平均冷却速度少なくとも 1 K/分 、 2 K/分 、 5 K/分 、 10 K/分 、および/または平均冷却速度 100 K/分 以下、 75 K/分 以下、 50 K/分 以下、または 25 K/分 以下で実施される。1つの実施態様において、前記ガラス溶融物を冷却してガラス物品を得ることは、ガラス転移温度 T_g の 50°C 下～ガラス転移温度 T_g の 150°C 上の温度範囲内で、平均冷却速度 1 K/分 ～ 100 K/分 、 2 K/分 ～ 75 K/分 、 5 K/分 ～ 50 K/分 、または 10 K/分 ～ 25 K/分 で実施される。

【0087】

20

1つの実施態様において、ガラス溶融物の含水率を調整および/または制御することが、以下の段階の1つ以上：

- ・ 前記ガラス溶融物を高められた温度で、前記含水率を得るために十分な時間の間、保持する段階、
 - ・ ガラス内の SiO_2 含有率を、前記含水率が得られるように選択する段階、
 - ・ ガラス溶融物の上の雰囲気中の水蒸気濃度を、前記含水率が得られるように制御する段階、
 - ・ ガラス溶融物の温度を、前記含水率が得られるように制御する段階
- を含む方法が提供される。

【0088】

30

1つの実施態様において、2つ以上の上述の段階を実施して、含水率を調整および/または制御する。前記方法の1つの実施態様において、ガラス溶融物の含水率を調整および/または制御することは、ガラス溶融物を高められた温度で、前記含水率を得るために十分な時間の間、保持することを含む。前記方法の好ましい実施態様において、ガラス溶融物の含水率を調整することが、ガラス溶融物を、少なくとも 1600°C の温度で少なくとも1時間、少なくとも 1700°C の温度で少なくとも1時間、少なくとも 1800°C の温度で少なくとも1時間、少なくとも 1900°C の温度で少なくとも1時間、少なくとも 1600°C の温度で少なくとも2時間、少なくとも 1700°C の温度で少なくとも2時間、少なくとも 1800°C の温度で少なくとも2時間、少なくとも 1900°C の温度で少なくとも2時間、少なくとも 1600°C の温度で少なくとも5時間、少なくとも 1700°C の温度で少なくとも5時間、少なくとも 1800°C の温度で少なくとも5時間、少なくとも 1900°C の温度で少なくとも5時間、少なくとも 1600°C の温度で少なくとも10時間、少なくとも 1700°C の温度で少なくとも10時間、少なくとも 1800°C の温度で少なくとも10時間、または少なくとも 1900°C の温度で少なくとも10時間、保持することを含む。

40

【0089】

前記方法の1つの実施態様において、ガラス溶融物の含水率を調整することは、ガラス内の SiO_2 含有率を、前記含水率が得られるように選択することを含む。前記方法の好ましい実施態様において、ガラス溶融物の含水率を調整することは、ガラス原料の総質量に基づき $70.0 \text{ 質量}\% \sim 90.0 \text{ 質量}\%$ 、 $72.0 \text{ 質量}\% \sim 89.0 \text{ 質量}\%$ 、 74.0

50

質量% ~ 88.0 質量%、76.0 質量% ~ 87.0 質量%、または78.0 質量% ~ 86.0 質量%の量のSiO₂含有率を選択することを含む。

【0090】

前記方法の1つの実施態様において、ガラス溶融物の含水率を調整することは、ガラス溶融物の上の雰囲気中の水蒸気濃度を、前記含水率が得られるように制御することを含む。前記方法の好ましい実施態様において、ガラス溶融物の上の雰囲気中の水蒸気濃度は、水蒸気によって印加される分圧が少なくとも0.02 MPa、少なくとも0.05 MPa、少なくとも0.1 MPa、少なくとも0.25 MPa、少なくとも0.5 MPa、少なくとも1.0 MPaである。前記方法の1つの実施態様において、ガラス溶融物の上の雰囲気中の水蒸気濃度は、水蒸気によって印加される分圧が10 MPa以下である。

10

【0091】

ガラス溶融物の上の雰囲気中の十分な水蒸気濃度は、ガラス内の所望の含水率、例えば少なくとも35 mmol/l、少なくとも40 mmol/l、少なくとも45 mmol/l、少なくとも50 mmol/l、または少なくとも55 mmol/lを確立することをおこなうことができる。前記水蒸気濃度は、ガラス溶融物の上の雰囲気中の良好に定義された過剰圧力、並びに良好に定義された温度によって確立され得る。ガラス溶融物の上の雰囲気中の過剰圧力を、例えば適した炉において、炉内のノズルおよび/または開口部を部分的または完全に閉じることによって調整できる。ガラス溶融物の上の雰囲気中の良好に定義された過剰圧力を、例えば天然ガスまたは合成ガスを燃焼させることによって、および任意に排気ガスのパージの程度を調整することによって確立できる。

20

【0092】

前記方法の1つの実施態様において、ガラス溶融物の含水率を調整することは、ガラス溶融物の温度を、前記含水率が得られるように制御することを含む。前記方法の好ましい実施態様において、ガラス溶融物の含水率を調整することは、少なくとも1600、少なくとも1700、少なくとも1800、または少なくとも1900のガラス溶融物の温度を確立することを含む。

【0093】

ガラス溶融物の温度は、方法の一部として、いくつかの影響を有する。一般に、ガラス溶融物中の水溶性は、温度の上昇に際して増大する。さらに、高められた温度では、ガラス溶融物の粘度が減少し、それが拡散および対流プロセスを加速し、且つガラス溶融物中の水の可溶性および溶解プロセスに影響する。

30

【0094】

使用

さらなる態様において、本発明は、ガラス物品をガラス部材に接合するための、本発明によるガラスの使用に関する。

【0095】

1つの実施態様において、ガラスが金属電極、例えばタングステンまたはモリブデン電極とガラス管、例えば石英ガラス管とを融着するためのガラス封止材料として使用される、本発明によるガラスの使用が提供される。

【0096】

40

フラッシュランプ

他の態様において、本発明は、本発明によるガラスを含むフラッシュランプに関する。

【0097】

1つの実施態様において、金属電極と管とを含むフラッシュランプであって、前記管が好ましくはガラス、例えば石英ガラスを含むか、またはガラス、例えば石英ガラスからなり、さらに本発明によるガラスである封止ガラスを含む、前記フラッシュランプが提供される。

【0098】

1つの実施態様において、金属電極と管とを含むフラッシュランプであって、前記金属電極と前記管とが、本発明によるガラスである封止ガラスによって接合されている、前記

50

フラッシュランプが提供される。１つの実施態様において、タングステン電極またはモリブデン電極と石英ガラス管とを含むフラッシュランプであって、前記タングステン電極またはモリブデン電極と前記石英ガラス管とが、本発明によるガラスである封止ガラスによって接合されている、前記フラッシュランプが提供される。

【 0 0 9 9 】

本発明によるガラスを封止ガラスとして使用することが有利であり、なぜなら、それは極端且つ急速な温度変化に際しても、電極とガラス管との間の優れた封止接合、つまり融着をもたらすからである。有利なことに、それによって、ライフサイクルの間、つまり使用の際にそのような極端且つ急速な温度変化を経る、製造されたフラッシュランプの安定性および寿命が増加する。

10

【 0 1 0 0 】

１つの実施態様において、前記金属電極は、例えばタングステンおよびモリブデンのリストから選択される金属を含むか、または前記金属からなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 1 】

【 図 1 】 図 1 は、（左から右に）温度 1 6 5 0 、 1 5 8 0 、 および 1 4 2 0 で得られた、再沸騰傾向試験において形成されたらせんを示す。

【 図 2 】 図 2 は、再沸騰傾向試験に供されたガラスロッドを示す。パネル A は、試験に合格し、且つ等級「 1 」を得た、形成されたらせんを示す。パネル E は、試験に合格せず、且つ等級「 5 」を得た、形成されたらせんを示す。パネル B ~ D は、それぞれ等級「 2 」

20

【 実施例 】

【 0 1 0 2 】

ガラス組成

以下のガラス組成 1 ~ 5 は本発明について例示的であり、それは熱膨張係数（ C T E ）および T 4 温度によってさらに特徴付けられる。

【 0 1 0 3 】

【 表 1 】

組成(質量%)	1	2	3	4	5
SiO ₂	85.0	82.0	81.0	79.0	78.5
B ₂ O ₃	10.0	11.0	11.0	11.0	10.5
Al ₂ O ₃	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0
BaO	0.5	1.5	2.0	2.0	2.0
CaO	—	0.5	1.0	1.0	1.0
K ₂ O	—		<0.5	2.0	3.0
Na ₂ O					
Li ₂ O					
Fe ₂ O ₃	< 0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
CTE (ppm/K)	1.25	1.60	1.90	2.65	3.05
T4 (° C)	1710	1700	1680	1605	1570

30

40

【 0 1 0 4 】

再沸騰傾向試験結果

再沸騰傾向試験を、詳細な説明内に記載されたように行った。ガラスは 5（悪い）、4（許容可能）、3（普通 / 中程度）、2（良い）および 1（非常に良い）のカテゴリに分類された。試験された全てのガラスは少なくとも 1 5 0 0 の T 4 温度を有する。

50

【 0 1 0 5 】

再沸騰傾向スコアは、形成されたらせんの任意の部分における 1 2 5 m m³あたり少なくとも 0 . 5 m mの球相当径を有する気泡の数として定量化された。らせんに形成された各々のガラスロッドについて、再沸騰傾向スコアは、 1 2 5 m m³の体積要素から得られる平均値として計算された。

【 0 1 0 6 】

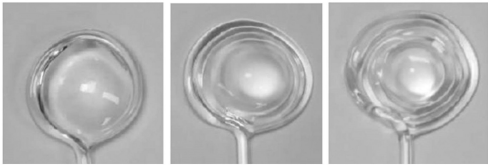
【表 2 】

H ₂ O [mmol/l]	等級	GTE [ppm/k]	再沸騰傾向スコア
46	4	1.30	8.6
50	3	1.24	2.7
57	2	1.25	1.3
62	1	1.27	0.1

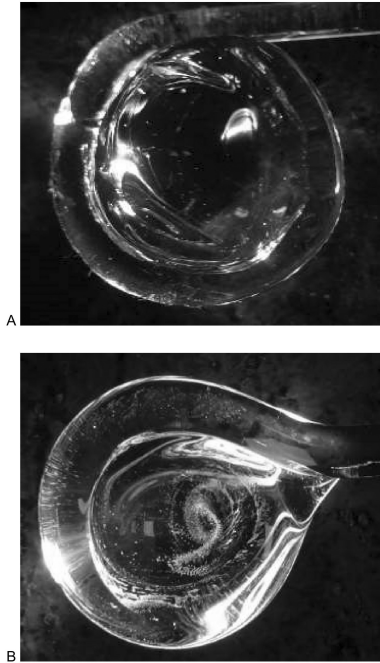
10

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 - 1 】



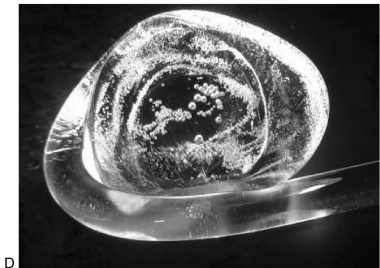
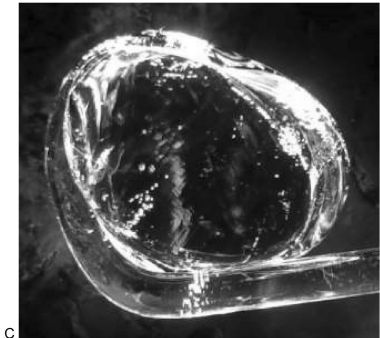
20

30

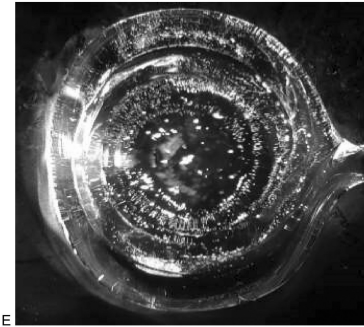
40

50

【 図 2 - 2 】



【 図 2 - 3 】



10

20

30

40

50

【 外国語明細書 】
2023061392000008.pdf

フロントページの続き

弁理士 永島 秀郎
(74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
(72)発明者 アンドレ ペーターズハンス
ドイツ連邦共和国 ナープブルク デーズィングガルテン 1 4
(72)発明者 カリナ ブロンバウアー
ドイツ連邦共和国 アイヒト ティーフエンブルンナー シュトラーセ 3 6
(72)発明者 ゼバスティアン ハイナル
ドイツ連邦共和国 マンテル レッシングシュトラーセ 1 2
(72)発明者 ハンス リッパート
ドイツ連邦共和国 ヴィーザウ シェーンハイダー シュトラーセ 3 8
F ターム (参考) 4G014 AF00
4G062 AA01 AA03 BB01 CC04 DA07 DB03 DC03 DC04 DD01 DE01
DF01 EA01 EA02 EA03 EA10 EB01 EB02 EB03 EC01 EC02 EC03
ED01 ED02 ED03 EE01 EE02 EE03 EF01 EF02 EF03 EG01 EG02
EG03 FA01 FA10 FB01 FC01 FD01 FE01 FF01 FG01 FH01 FJ01
FK01 FL01 GA01 GA10 GB01 GC01 GD01 GE01 HH01 HH03 HH05
HH07 HH09 HH11 HH13 HH15 HH17 HH20 JJ01 JJ03 JJ05 JJ07
JJ10 KK01 KK03 KK05 KK07 KK10 MM01 MM24 NN29 NN40