(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2017-226582
(P2017-226582A)
(43)公開日　平成29年12月28日(2017.12.28)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
C03C 1/02	(2006.01)	C03C	1/02	4G062
C03C 13/00	(2006.01)	C03C	13/00	

審査請求 未請求　請求項の数 7　OL　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2016-124756 (P2016-124756)
(22)出願日　平成28年6月23日 (2016.6.23)

(71)出願人　000232243
日本電気硝子株式会社
滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号
(72)発明者　澤里　拡志
滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号　日本電気硝子株式会社内
(72)発明者　長壽　研
滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号　日本電気硝子株式会社内
(72)発明者　松本　稔
滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号　日本電気硝子株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ガラス繊維の製造方法

(57)【要約】
【課題】大気中に放出されるＢ量が少なく、しかも安価に製造することが可能なガラス繊維の製造方法を提供する。
【解決手段】ガラス原料とガラスカレットの混合物からなる原料バッチをガラス溶融炉で溶融し、溶融ガラスをブッシングから連続的に引き出して繊維状に成形するガラス繊維の製造方法であって、ガラスカレットとして、Ｂ（硼素）含有ガラスカレットを２５質量％超含有する原料バッチを使用することを特徴とする。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ガラス原料とガラスカレットの混合物からなる原料バッチをガラス溶融炉で溶融し、溶融ガラスをブッシングから連続的に引き出して繊維状に成形するガラス繊維の製造方法であって、ガラスカレットとして、Ｂ（硼素）含有ガラスカレットを２５質量％超含有する原料バッチを使用することを特徴とするガラス繊維の製造方法。
【請求項２】
得られるガラス繊維組成のB_2O_3含有量の２０質量％以上が、Ｂ（硼素）含有ガラスカレットから供給されるように、原料バッチを調合することを特徴とする請求項１に記載のガラス繊維の製造方法。
【請求項３】
Ｂ（硼素）含有ガラスカレットが、ガラス組成としてB_2O_3　３質量％以上のガラスからなることを特徴とする請求項１又は２に記載のガラス繊維の製造方法。
【請求項４】
Ｂ（硼素）含有ガラスカレットが、ガラス組成として$Li_2O+Na_2O+K_2O$　０～２質量％のガラスからなることを特徴とする請求項１～３の何れかに記載のガラス繊維の製造方法。
【請求項５】
B_2O_3を３～６．３質量％含有するガラスとなるように原料バッチを調合することを特徴とする請求項１～４の何れかに記載のガラス繊維の製造方法。
【請求項６】
酸化物換算の質量百分率表示でSiO_2　５０～６０％、Al_2O_3　１０～１８％、B_2O_3　３～６．３％、ＭｇＯ　０～５％、ＣａＯ　１８～２８％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$　０～２％含有するガラスとなるように原料バッチを調合することを特徴とする請求項１～４の何れかに記載のガラス繊維の製造方法。
【請求項７】
請求項１～６の何れかの方法によって製造されてなることを特徴とするガラス繊維。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、複合材料の補強材等として用いられるガラス繊維の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
樹脂との複合材料等に用いられるガラス繊維（ガラスファイバーともいう）は一般に次のようにして製造される。
【０００３】
まず、目的の組成となるように調合し、混合した原料混合物（原料バッチと呼ぶ）を溶融窯の中に投入し、重油やガスのバーナー燃焼、あるいは直接通電によってガラスを加熱してバッチの表面から融解を進行させ、徐々にガラス融液とする。
【０００４】
続いて、溶融したガラスをブッシング（紡糸炉ともいう）と呼称される成形装置に供給する。ブッシングは多数のノズル部（又はオリフィス部）を備えた略矩形状の外観を有する装置であり、ブッシングノズル先端部での溶融ガラスの粘度が大凡10^3ｄＰａ・ｓとなるように温度管理される（例えば特許文献１）。溶融ガラスの粘度が10^3ｄＰａ・ｓとなる温度は成形温度T_Xと呼ばれ、T_Xと液相温度T_Lとの温度差ΔT_{XL}が小さいほどブッシングノズル先端部でガラス融液中に失透物が発生しやすくなり、糸切れが発生しやすくなる。このため、ΔT_{XL}は大きい方が好ましいとされる。
【０００５】
その後、溶融ガラスを紡糸してガラス繊維を製造する。詳述すると、ブッシングに供給された溶融ガラスを、ブッシングノズルの先端部から連続的に引き出して急冷することに

よりフィラメント状に成形するとともに所定本数毎を集束してガラス繊維を得る。
【０００６】
このようにして製造されたガラス繊維は長繊維と呼ばれ、プリント配線板や車、飛行機などの構造部材である繊維強化プラスチック（Ｆｉｂｅｒ Ｒｅｉｎｆｏｒｃｅｄ Ｐｌａｓｔｉｃｓ、ＦＲＰ）に使用される。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特開２００７－３９３２０号公報
【特許文献２】特許５４２０６８３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
従来、Ｅガラスと呼ばれる低アルカリのガラス繊維がプリント配線板、ＦＲＰ等の補強材として広く使用されている。Ｅガラスは、ガラス成分としてＢ（硼素）を含有しているが、これはＢを導入することによってガラスのネットワーク強度を高められると同時にガラスの溶融温度や成形温度T_Xの低下が可能であり、しかも液相温度T_Lも低下できるためである。しかし、Ｂを含む原料は価格が非常に高価である。またＢは溶融窯中で他の粉末状原料と共に加熱されると、その一部がB_2O_3となって蒸発する。蒸発によって失われたＢは製造コストの更なる上昇をもたらすだけでなく、大気中に放出されると環境問題を引き起こしやすい。このためＢを殆ど含まないガラス繊維組成物が提案されている（特許文献２）。
【０００９】
しかし特許文献２に記載された様なガラス繊維組成物は成形温度T_Xが高いことから、ブッシングが変形して寿命が短くなりやすく、結果的に製造コストが高くなる。さらに温度差ΔT_{XL}が小さく、糸切れが発生しやすいため生産性が低い。
【００１０】
本発明は、大気中に放出されるＢ量が少なく、しかも安価に製造することが可能なガラス繊維の製造方法、およびこの製造方法により製造されたガラス繊維を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【００１１】
本発明者等は種々の検討を行った結果、ガラス組成としてＢを含有するガラスカレットを主なＢ供給源として使用することによって上記目的が達成できることを見いだし、本発明として提案するものである。
【００１２】
すなわち、本発明のガラス繊維の製造方法は、ガラス原料とガラスカレットの混合物からなる原料バッチをガラス溶融炉で溶融し、溶融ガラスをブッシングから連続的に引き出して繊維状に成形するガラス繊維の製造方法であって、ガラスカレットとして、Ｂ（硼素）含有ガラスカレットを２５質量％超含有する原料バッチを使用することを特徴とする。ここで「ガラスカレット」とは、ガラス製造工程で発生した製品とならないガラスや、家電製品などから回収したリサイクルガラス等の屑ガラスを指す。「Ｂ（硼素）含有ガラスカレット」とは、Ｂ（硼素）成分を組成に含むガラスからなるガラスカレットを指す。
【００１３】
上記構成を採用した本発明の方法は、安価に入手可能なガラスカレットをＢ（硼素）供給源とすることから、原料コストを低減できる。またガラス繊維組成を変更する必要がないため、紡糸温度の上昇によるブッシングの早期劣化や、紡糸性の悪化を回避できる。しかもＢ原料の使用量が少なくなり、B_2O_3の蒸発量を効果的に削減できることから、環境への負担を軽減できる。なお本発明において「Ｂ原料」とは、Ｂ（硼素）を含有する天然原料や化成原料を指す

本発明においては、目標とするガラス繊維組成のB_2O_3含有量の２０質量％以上が、Ｂ含有ガラスカレットから供給されるように、原料バッチを調合することが好ましい。

【００１４】

上記構成を採用すれば、Ｂ原料の使用量を大幅に削減できる。

【００１５】

本発明においては、Ｂ含有ガラスカレットが、ガラス組成としてB_2O_3　５質量％以上のガラスからなることが好ましい。

【００１６】

上記構成を採用すれば、少ないガラスカレットの使用量でガラス繊維を製造することができることから、原料バッチの調製の自由度が高くなる。

【００１７】

本発明においては、Ｂ含有ガラスカレットが、ガラス組成として$Li_2O+Na_2O+K_2O$　０～２％のガラスからなることが好ましい。ここで「$Li_2O+Na_2O+K_2O$」とは、Li_2O、Na_2O及びK_2Oの含有量の合量を意味する。

【００１８】

上記構成を採用すれば、本製造方法をアルカリ金属酸化物の含有量が２質量％以下であるＥガラス繊維の製造に適用し易くなる。

【００１９】

本発明においては、B_2O_3を３～６．３質量％含有するガラスとなるように原料バッチを調合することが好ましい。

【００２０】

本発明においては、酸化物換算の質量百分率表示でSiO_2　５０～６０％、Al_2O_3　１０～１８％、B_2O_3　３～６．３％、ＭｇＯ　０～５％、ＣａＯ　１８～２８％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$　０～２％含有するガラスとなるように原料バッチを調合することが好ましい。

【００２１】

本発明のガラス繊維は、上記方法によって製造されてなることを特徴とする。

【発明を実施するための形態】

【００２２】

以下、本発明のガラス繊維の製造方法を説明する。なお以下の説明において、％表示は質量％を指す。

【００２３】

本発明の製造方法は、原料バッチを用意する工程と、原料バッチを溶融して溶融ガラスとする工程と、溶融ガラスを繊維状に成形する工程を含む。

【００２４】

まず原料バッチを用意する工程を説明する。

【００２５】

原料バッチを構成する材料の一つとして、Ｂ含有ガラスカレットを使用する。原料バッチに占めるガラスカレットの含有量は、２５％超、２６％以上、２７％以上、特に３０～５０％であることが好ましい。ガラスカレットの割合が少なすぎるとＢ供給量が少なくなり、本発明の効果を享受し難くなる。なおガラスカレットから必要なＢを全て補うことが望ましいが、それが難しい場合には天然原料や化成原料でＢ供給量の不足分を補えばよい。或いはガラス溶融過程で蒸発したB_2O_3を含む気体を冷却して固化し、回収したＢを含む粉体状物質（Ｂ回収物）を使用してもよい。

【００２６】

また本発明においては、目標とするガラス繊維組成のB_2O_3含有量の２０％以上、３５％以上、４０％以上、４５％以上、特に５０％以上が、Ｂ含有ガラスカレットから供給されるように原料バッチを調合することが好ましい。この割合が低すぎると、多量のＢ原料を使用しなければならず、本発明の効果を享受し難くなる。

【００２７】

Ｂ含有ガラスカレットとしては、ガラス組成としてB_2O_3を３％以上、４％以上、５％以上、６％以上、８％以上、特に１０％以上含有するガラスカレットを使用することが好ましい。ガラスカレットのB_2O_3含有量が少なすぎると、十分な量のＢをガラスカレットから供給することが難しくなる。

【００２８】

またＢ含有ガラスカレットは、ガラス組成として$Li_2O+Na_2O+K_2O$の含有量が０～２％、０～１％、特に０～０．５％であるガラスカレットを使用することが好ましい。$Li_2O+Na_2O+K_2O$の含有量が多すぎると、得られたガラス繊維のアルカリ溶出量が増加する。その結果、プリント配線板等の補強繊維として用いた場合、樹脂とガラス界面における接着強度が低下して機械的強度が低下しやすくなる。また本発明方法を、Ｅガラス繊維の製造に採用し難くなる。

【００２９】

なおＢ含有ガラスカレットは、具体的にはSiO_2 ５０～７０％、Al_2O_3 １０～２５％、B_2O_3 ３～２０％、ＭｇＯ ０～１０％、ＣａＯ １～２０％、ＳｒＯ ０～１５％、ＢａＯ ０～１５％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ ０～２％含有するガラス、特にSiO_2 ５５～６５％、Al_2O_3 １５～２０％、B_2O_3 ５～１２％、ＭｇＯ ０．１～５％、ＣａＯ ３～１０％、ＳｒＯ ０．１～１０％、ＢａＯ ０．１～１０％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ ０．０１～１％含有するガラスからなることが好ましい。またガラスカレットは、作製するガラス繊維とは組成の異なるガラスからなることが好ましく、特に作製するガラス繊維よりもB_2O_3含有量が高いガラスからなることが望ましい。このようにすれば、Ｂを効率良くガラスに導入することが可能になる。

【００３０】

次に原料バッチを溶融して溶融ガラスとする工程を説明する。

【００３１】

既述のようにして調合したガラス原料バッチをガラス溶融炉に投入し、ガラス化し、溶融、均質化する。ガラスの溶融は１３００～１６００℃程度で行うことが好ましい。なお目標とするガラス繊維の好適な組成については後述する。

【００３２】

続いて、溶融ガラスを繊維状に成形する工程を説明する。

【００３３】

まず均質に溶融された溶融ガラスをブッシングに供給する。ブッシングに供給された溶融ガラスは、その底面に設けられた多数のブッシングノズルからフィラメント状に連続的に引き出される。このようにして引き出されたモノフィラメントに各種処理剤を塗布し、所定本数毎に集束することによってガラス繊維を得る。ガラス繊維を紡糸する温度（ブッシングノズルから引き出す温度）は１１００～１３００℃とすることが好ましい。

【００３４】

このようにして成形されたガラス繊維は、チョップドストランド、ヤーン、ロービング等に加工され、種々の用途に供される。

【００３５】

以下、本発明の方法で作製するガラス繊維の好適な組成及び特性について説明する。

【００３６】

本発明の方法で作製するガラス繊維は、組成としてB_2O_3が３～６．３％含有するガラス、特にSiO_2 ５０～６０％、Al_2O_3 １０～１８％、B_2O_3 ３～６．３％、ＭｇＯ ０～５％、ＣａＯ １８～２８％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ ０～２％含有するガラスであることが好ましい。以下に各成分の含有量を上記のように限定した理由を述べる。

【００３７】

SiO_2はガラスのネットワークを構成する元素の一つである。その含有量は５０～６０％、５０～５８％、特に５２～５６％であることが好ましい。SiO_2含有量が少なすぎるとガラスの構造強度が著しく悪化し、ガラス繊維を用いた複合部材に要求される機械

的強度を満足できない。一方、SiO_2含有量が多すぎると高温粘度が上昇する。その結果、溶融法によりこのようなガラス組成物を高い効率で均質になるように製造しようとすれば、ガラスの溶融に必要なエネルギーが増大し、製造コストが高くなる。また低温で溶融しようとすると、原料を粉砕して微粉化する等の工程が必要となり、これも製造コストの上昇を招く。

【００３８】

Al_2O_3は溶融ガラス中での結晶の晶出や分相生成を抑制する成分である。Al_2O_3の含有量は１０～１８％、１１～１６％、特に１２～１５％であることが好ましい。Al_2O_3の含有量が少なすぎると、液相温度が上昇してΔT_{XL}が小さくなるため好ましくない。一方、Al_2O_3含有量が多すぎると、ガラスの高温粘度が上昇し、溶融性が悪化しやすくなる。

【００３９】

B_2O_3はSiO_2と同様にガラス網目構造において、その骨格をなす成分であるが、SiO_2のように溶融ガラスの高温粘度を上昇させることはなく、むしろ高温粘度を低下させる働きがある。B_2O_3の含有量は３～６．３％、４～６％、特に４．５～５．５％であることが好ましい。B_2O_3の含有量が少なすぎると、高温粘度が上昇し、溶融性が悪化しやすくなる。一方、B_2O_3含有量が多すぎると溶融過程においてスカムなどの異質ガラスが生成しやすくなる。

【００４０】

ＭｇＯは、ガラス原料を溶融し易くする融剤としての働きを有する成分であると同時に高温粘度の低下に非常に有効であり、溶融時にガラスの泡切れを良くし、均質なガラスを作るのに役立つ成分である。ＭｇＯの含有量は０～５％、１～４％、特に１．５～３％であることが好ましい。ＭｇＯ含有量が多すぎると溶融ガラスの分相性が高くなり、ΔT_{XL}が小さくなるため好ましくない。

【００４１】

ＣａＯは、ＭｇＯと共に高温粘度を低下させる成分である。ＣａＯの含有量は１８～２８％、２０～２５％、特に２２～２５％であることが好ましい。ＣａＯ含有量が少なすぎると、ガラスの高温粘度が上昇し、溶融性が悪化しやすくなる。一方、ＣａＯ含有量が多すぎると溶融ガラスの分相性が高くなり、ΔT_{XL}が小さくなるため好ましくない。

【００４２】

アルカリ金属酸化物成分であるLi_2O、Na_2O及びK_2Oは、複数のガラス原料を混合した状態で加熱してガラス融液とする際に、ガラス融液の生成を容易にする、いわゆる融剤としての働きをする。さらに高温粘度を低下させる働きもある。Li_2O、Na_2O、K_2Oの合量（$Li_2O+Na_2O+K_2O$の含有量）は、０～２％、０～１％、特に０～０．８％であることが好ましい。Li_2O、Na_2O、K_2O合量が多すぎるとガラスのアルカリ溶出量が増加し、樹脂とガラス界面における接着強度が低下して、プリント配線板の機械的強度が低下しやすくなるため好ましくない。

【００４３】

また上記成分に加え、さらに種々の成分を含有することができる。

【００４４】

P_2O_5は微細な結晶核が溶融ガラス中に形成されるのを阻止する効果があり、液相温度を低下させることができる成分である。しかし多量に添加すると、逆に液相温度を高めてしまう。P_2O_5の含有量は好ましくは０．１～２％であり、より好ましくは０．１～１％、さらに好ましくは０．１～０．５％である。なおP_2O_5含有量が少なすぎると上記効果が得られない。

【００４５】

高温粘度を低下させるためＳｒＯとＢａＯを含有してもよい。ＳｒＯの含有量は好ましくは０～２％であり、より好ましくは０．１～２％、さらに好ましくは０．１～１．５％である。また、ＢａＯの含有量は好ましくは０～２％であり、より好ましくは０．０５～１％、さらに好ましくは０．０５％～０．５％である。ＳｒＯやＢａＯの含有量が多すぎ

ると溶融ガラスの分相性が高くなり、ΔT_{XL}が小さくなるため好ましくない。

【００４６】

製品ガラス中の泡を低減するため清澄剤を一種類以上含有してもよい。清澄剤としては例えばSO_3やCl、SnO_2、Sb_2O_3、As_2O_3などを使用できる。この場合標準的な清澄剤の添加量の合計は、０．５％以内である。

【００４７】

化学的耐久性、高温粘度等を改善するために上記成分以外に、Cr_2O_3、PbO、La_2O_3、WO_3、Nb_2O_5、Y_2O_3、Ｆ等の成分を各々３％まで含有して良い。また不純物として、例えば、H_2、CO_2、CO、H_2O、He、Ne、Ar、N_2を各々０．１％まで含有して良い。さらに不純物として、Pt、Rh、Auを各々０．０５％以下まで含有して良い。

【００４８】

本発明の方法で作製するガラス繊維は、溶融温度T_{melt}（ガラスの粘度が$10^{2.0}$ｄＰａ・ｓとなる温度）が１４００℃以下、１３８０℃以下、特に１３６０℃以下であることが好ましい。溶融温度T_{melt}が高すぎると、ガラス溶融を高温で行わなければならず、重油、ガス、電気の消費量が増え、製造コストの増大につながる。

【００４９】

また成形温度T_X（ガラスの粘度が$10^{3.0}$ｄＰａ・ｓとなる温度）は１２１０℃以下、特に１１９０℃以下であることが好ましい。T_Xが高すぎると、ガラス繊維を高温で紡糸する必要が生じることから、ブッシングが変形して寿命が短くなりやすく、製造コストの増大につながる。

【００５０】

なお溶融温度T_{melt}及び成形温度T_Xは、白金球引き上げ法を用いて測定することができる。

【００５１】

また液相温度T_Lは１０８０℃以下、特に１０６０℃以下であることが好ましい。T_Lが高すぎると、ΔT_{LX}が小さくなり、紡糸性が悪化する。すなわちガラス融液中に失透物が発生しやすくなり、糸切れが発生しやすくなる。なお液相温度T_Lの測定は、白金ボートに粉砕した試料を充填して温度勾配を有する電気炉に１６時間投入し、顕微鏡によって判定した結晶析出箇所の温度を電気炉の温度勾配グラフから算出する方法によって求めることができる。

【００５２】

また成形温度T_Xと液相温度T_Lとの温度差ΔT_{XL}は１００℃以上、１１０℃以上、特に１２０℃以上であることが好ましい。ΔT_{XL}が小さすぎると紡糸性が悪化する。

【実施例】

【００５３】

以下、実施例に基づいて、本発明を詳細に説明する。

【００５４】

表１は、本発明の実施例（試料Ｎｏ．１～５）及び比較例（試料Ｎｏ．６）を示している。また表２は、使用するＢ含有ガラスカレット（ガラスカレットａ～ｄ）の組成を示している。

【００５５】

【表１】

試料 No.		1	2	3	4	5	6
ガラス組成（質量%）	SiO_2	56.8	53.0	54.3	51.3	53.3	60.2
	Al_2O_3	12.5	12.5	12.5	13.7	13.7	14.6
	B_2O_3	3.1	5.1	4.2	6.3	5.8	0.6
	MgO	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.8
	CaO	24.5	24.1	24.1	23.5	23.5	23.0
	SrO		2.0	1.1	1.1	0.6	
	BaO		0.1	0.7	1.1		
	P_2O_5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	
	SnO_2						
	Cl	0.1			0.1	0.1	
	SO_3	0.1	0.1			0.1	
	$Li_2O+Na_2O+K_2O$	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ガラスカレットの使用率（質量%）	ガラスカレットa	25.8	10.0	5.0	3.0	26.5	
	ガラスカレットb			7.0	11.0		
	ガラスカレットc		20.0	7.0		3.0	
	ガラスカレットd		10.7	10.0	20.0	8.0	
B含有ガラスカレットのB供給率（%）		99.9	78.3	67.7	54.7	74.0	
成形温度 T_X（℃）		1183	1157	1166	1155	1168	1255
液相温度 T_L（℃）		1055	1053	1057	1053	1051	1175
$\triangle T_{XL}$（℃）		128	104	110	102	117	80

【００５６】

【表２】

試料 No.		ガラスカレットａ	ガラスカレットｂ	ガラスカレットｃ	ガラスカレットｄ
組成(質量%)	SiO_2	63.0	60.0	59.1	59.9
	Al_2O_3	15.0	15.7	17.5	15.7
	B_2O_3	12.0	8.4	8.2	10.8
	MgO	0.1	0.7	2.9	0.3
	CaO	10.0	3.9	4.1	8.0
	SrO		1.8	7.8	4.5
	BaO		9.2	0.2	0.5
	P_2O_5				
	SnO_2	0.1	0.1	0.1	
	Cl	0.2	0.1		0.2
	SO_3	0.2	0.1	0.2	0.1

【００５７】
各試料は、以下のようにして調製した。
【００５８】
まず、表１のガラス組成になるように、天然原料、化成原料等の各種原料と、表２に示すＢ含有ガラスカレットを秤量、混合して５００ｇの原料バッチを作製した。なおＢ含有ガラスカレットは表１に示す割合で使用した。またＢ含有ガラスカレットの組成は、予め蛍光Ｘ線分析装置を用いて確認した。次に、この原料バッチを白金ロジウム合金製坩堝に投入した後、間接加熱電気炉内で１４５０℃、４時間溶融した。続いて、得られた溶融ガラスを耐火性鋳型内に流し出し、空気中で放冷して塊状のガラス試料を得た。このようにして得られたガラス試料について、各種の評価に供した。結果を各表に示す。
【００５９】
表から明らかなように、実施例である試料Ｎｏ．１～５は、成形温度T_Xが１１８３℃以下、ΔT_{XL}が１０２℃以上であった。
【００６０】
これに対し、比較例である試料Ｎｏ．６は、ΔT_{XL}が８０℃と小さかった。
【００６１】
なおＢ含有ガラスカレットによるガラス繊維組成へのＢ供給率は、目標となるガラス組成のB_2O_3含有量に対して、Ｂ含有ガラスカレットから導入されるB_2O_3含有量の比率を求めたものである。
【００６２】
成形温度T_X（ガラスの粘度が$10^{3.0}$ｄＰａ・ｓとなる温度）は次のようにして行った。塊状のガラス試料を適正な寸法に破砕し、なるべく気泡が巻き込まれないようにアルミナ製坩堝に投入した。続いてアルミナ坩堝を加熱して、試料を融液状態とし、白金球引き上げ法によって複数の温度におけるガラスの粘度の計測値を求め、Ｖｏｇｅｌ－Ｆｕｌｃｈｅｒ式の定数を算出して粘度曲線を作成し、その内挿によってガラスの粘度が$10^{3.0}$ｄＰａ・ｓとなる温度と$10^{2.0}$ｄＰａ・ｓとなる温度を算出する方法により測定した。
【００６３】
液相温度T_Lの測定は、約１２０×２０×１０ｍｍの白金ボートに粉砕した試料を充填して線形の温度勾配を有する電気炉に１６時間投入し、顕微鏡によって判定した結晶析出

箇所の温度を電気炉の温度勾配グラフから算出、この温度を液相温度T_Lとした。

【００６４】

さらにブッシングを備えた貴金属製のポットに前記塊状のガラス試料を投入し、通電加熱によってリメルトした。その後ブッシングノズルからフィラメント状に連続的に引き出されたモノフィラメントに各種処理剤を塗布し、所定本数毎に集束することによってガラス繊維を得た。なお、本実施例では、一旦、塊状のガラス試料を作製し、これをリメルトして紡糸する方法を採用したが、工業的規模で生産する場合には、溶融ガラスを直接ブッシングに供給して紡糸する方法を採用することが好ましい。

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 4G062 AA05 BB02 DA06 DB04 DC03 DD01 DE01 DF01 EA01 EA02
EA03 EB01 EB02 EB03 EC01 EC02 EC03 ED01 ED02 ED03
EE04 EF01 EG01 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 MM27 MM28 NN33