(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5550570号
(P5550570)

(45)発行日　平成26年7月16日(2014.7.16)　(24)登録日　平成26年5月30日(2014.5.30)

(51)Int.Cl.		F I		
C03B 37/027	(2006.01)	C03B	37/027	
C03B 37/075	(2006.01)	C03B	37/075	Z
C08J 5/04	(2006.01)	C08J	5/04	

請求項の数 7　(全 10 頁)

(21)出願番号	特願2010-549794 (P2010-549794)
(86)(22)出願日	平成21年3月3日(2009.3.3)
(65)公表番号	特表2011-514877 (P2011-514877A)
(43)公表日	平成23年5月12日(2011.5.12)
(86)国際出願番号	PCT/US2009/035792
(87)国際公開番号	WO2009/111420
(87)国際公開日	平成21年9月11日(2009.9.11)
審査請求日	平成24年2月17日(2012.2.17)
(31)優先権主張番号	12/042,549
(32)優先日	平成20年3月5日(2008.3.5)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　500520743
ザ・ボーイング・カンパニー
Ｔｈｅ　Ｂｏｅｉｎｇ　Ｃｏｍｐａｎｙ
アメリカ合衆国、６０６０６－１５９６
イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、１００
(74)代理人　100109726
弁理士　園田　吉隆
(74)代理人　100101199
弁理士　小林　義教
(72)発明者　ウィレンスキ，　マーク，　エス.
アメリカ合衆国　ワシントン　９８１１８，　シアトル，　６２番　アヴェニュー　エス　９８２６

最終頁に続く

(54)【発明の名称】強度を向上させたガラス繊維

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

透過性の複合基材を強化するためのガラス繊維であって、

第１の屈折率、第１の引張り応力、及び第１の熱膨張係数を有する第１のガラス物質（１１０）と、

第２の屈折率、第２の引張り応力、及び第２の熱膨張係数を有し、第１のガラス物質上に実質的に均一なコーティングを形成する第２のガラス物質（１２０）と

を含み、

第２の熱膨張係数が、第１の熱膨張係数の０％～１００％未満であり、

第１の屈折率が第２の屈折率と概ね等しく、

ガラス繊維が、実質的な矩形、及び実質的な四角形からなる群より選択された断面形状を有する、

ガラス繊維。

【請求項２】

第２の引張り応力が、第１の引張り応力と等しい大きさと、第１の引張り応力より６０％小さい大きさとの間に位置している、請求項１に記載のガラス繊維。

【請求項３】

請求項１又は２に記載のガラス繊維を含む複合材料。

【請求項４】

透過性の複合基材を強化するためのガラス繊維の作製方法であって、

第１の屈折率、第１の引張り応力、及び第１の熱膨張係数を有する第１のガラス物質を含む第１のガラス繊維プリフォームを供給すること（２００）、
第２の屈折率、第２の引張り応力、及び第２の熱膨張係数を有する第２のガラス物質で第１のガラス繊維プリフォームを被覆することにより、プリフォーム全体の厚みを有する初期断面を有するガラス繊維プリフォームを形成すること（２１０）、並びに
ガラス繊維プリフォームを熱間加工することにより、全体の厚み、第１のガラス物質の厚み、及び第２のガラス物質の実質的に均一なコーティング厚を有する最終的断面まで初期断面を縮小すること（２２０）
を含み、
第２の熱膨張係数が、第１の熱膨張係数の０％～１００％未満であり、
第１の屈折率が第２の屈折率と概ね等しく、
ガラス繊維が、実質的な矩形、及び実質的な四角形からなる群より選択された断面形状を有する、
方法。
【請求項５】
第２の引張り応力を、第１の引張り応力とほぼ等しい大きさと、第１の引張り応力より６０％小さい大きさとの間に位置させる、請求項４に記載の方法。
【請求項６】
熱間加工を、押出成形、同時押出成形、熱間引抜、スピニング、及び同時スピニングからなる群より選択する、請求項４又は５に記載の方法。
【請求項７】
ガラス繊維を複合窓に形成する、請求項４から６のいずれか一項に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示内容は、透過性の強化材料と強化複合材料を目的としており、特に複合材料に使用される透過性のガラス繊維と、そのような繊維の製造方法とを目的としている。
【背景技術】
【０００２】
車両及び光の透過又は視覚的透明性を必要とするその他の用途に透過性の複合材料を使用することが既知である。このような透過性複合材料には、特に厳しい環境及び衝撃に対する耐性が必要な場所において光を透過させるために有用な窓又はその他の透過性の材料が含まれる。このような強化によって、窓又は透過性デバイスの強度は更に向上する。
【０００３】
透過性複合材料は、一般に、高分子基材中に強化繊維を含んでいる。この複合材料に透過性を付与するために、基材及び強化繊維は共に透過性の材料から作製される。一般に、材料は、同じ光学的性質を含むように選択され、それによって歪みが最小化される。
【０００４】
強化材料の形状も、透過性デバイスを通過する光に付与される歪みに影響を与える。例えば、丸い繊維（即ち、円形断面を有する繊維）は、透過性デバイスを通過する光の総合的な歪みをもたらすプリズム効果又はその他の光学的な光屈折効果を有する。
このような透過性の複合材料は、強い衝撃及び構造的な負荷に対する耐性も有さねばならず、よって高い強度的性質を有することが必要である。このような複合材料の強度は、基材及び強化繊維両方の強度に依存する。
【０００５】
強化繊維の強度は、製造の間に繊維に付与された繊維材料の形状及び特徴によって決定される。製造においては、表面の割れ目、不完全部、及びその他不整合が最小化される。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】

透明構造複合材料における用途に要求される特徴を提供するため、必要とされているのは、従来技術に比して望ましい光学特性と改善された強度特性とを有する、繊維強化材料である。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の第１の態様は、透過性の複合基材を強化するガラス繊維を含む。本繊維は、限定しないが、第１の屈折率（ＲＩ）、第１の弾性係数（引張り応力）、及び第１の熱膨張係数（ＣＴＥ）を含む第1組の光学的性質を有する第１のガラス物質と、限定しないが、第２のＲＩ、第２の引張り応力、及び第２のＣＴＥを含む第２組の光学的性質を有する第２のガラス物質とを含んでいる。第２のガラス物質は、第１のガラス物質上にほぼ均一なコーティングを形成する。第２のＣＴＥは、第１のＣＴＥより小さい。

【０００８】

本発明のもう一つの態様は、透過性複合基材を強化するガラス繊維の作製方法を含み、本方法は、第１のＲＩ、第１の引張り応力、及び第１のＣＴＥを有する第１のガラス繊維プリフォームを供給すること、第１のガラス物質の断面のほぼ全周囲を、第２のＲＩ、第２の引張り応力、及び第２のＣＴＥを有する第２のガラス物質で被覆して、初期断面を有する被覆された初期ガラス繊維プリフォームを形成すること、及び被覆された初期ガラス繊維プリフォームを熱間加工することにより、ガラス繊維の最終断面まで初期断面を縮小することを含む。第２のＣＴＥは、第１のＣＴＥより小さくなるように選択する。

【０００９】

本発明の他の特徴及び利点は、本発明の原理を例示的に示す添付図面を参照する好適な実施形態の、後述の詳細な説明を読むことにより明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】図１は、本発明の例示的な一実施形態によるガラス繊維の概略的な断面図である。

【図２】図２は、本発明によるガラス繊維形成方法の一実施例を示す。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

「透過性」、「透明度」及びこれらの文法的な変形は、材料に向けられた光を少なくとも部分的に通過させることができる当該材料の性質を含み、「光」という用語は、あらゆる波長範囲を含み、具体的には可視光、可視光周辺範囲、及び約３８０ｎｍ～約１０００ｎｍの近赤外光範囲を指す。

【００１２】

図１は、本発明による例示的なガラス繊維１００の断面図である。図１に示すように、ガラス繊維１００は、第１のガラス物質１１０及び第２のガラス物質１２０を含む。第２のガラス物質１２０は、第１のガラス物質１１０の周囲にほぼ均一なコーティングを形成する。ガラス繊維１００は、一般に矩形の断面形状を有しており、全体の厚みをＴ、第１の物質の厚みをT_1、第２のガラス物質のコーティング厚をT_2、及び幅をＷとする。第１のガラス物質１１０と第２のガラス物質１２０とは、共に透明なガラスとすることができる。一実施形態では、第１のガラス物質１１０と第２のガラス物質１２０とは、共に透過性の光学ガラスとすることができる。

【００１３】

別の実施形態では、ガラス繊維１００は、異なる断面形状を有することができ、例えば、限定されないが、ほぼ四角形、ほぼ楕円形、ほぼ円形及びその他類似の形状を有することができる。

【００１４】

一実施形態では、ガラス繊維１００の全体の厚みＴは約１ｕｍ～約５００ｕｍであり、全体の厚みＴに対する幅Ｗのアスペクト比は約５～約５００である。別の実施形態では、ガラス繊維１００の全体の厚みＴは約５ｕｍ～約５０ｕｍであり、全体の厚みＴに対する

幅Ｗのアスペクト比は約１０～約５０である。
【００１５】
一実施形態では、第２のガラス物質のコーティング厚Ｔ$_2$は、第１のガラス物質の厚みＴ$_1$の、約０．１％～約１００％である。別の実施形態では、第２のガラス物質のコーティング厚Ｔ$_2$は、約５０ｕｍ～約５ｕｍとすることができる。また別の実施形態では、第２のガラス物質のコーティング厚Ｔ$_2$は、約５０ｎｍ～約１ｕｍとすることができる。
【００１６】
別の実施形態では、ガラス繊維１００の幅Ｗは約５ｕｍ～約５０００ｕｍであり、全体の厚みＴに対する幅Ｗのアスペクト比は約５～５００である。また別の実施形態では、ガラス繊維１００の幅は約１００ｕｍ～約５００ｕｍであり、全体の厚みＴに対する幅Ｗのアスペクト比は約１０～約３０である。
【００１７】
第１のガラス物質１１０は、限定されないが、第１のＲＩ、第１のアッベ数、第１の透過率、第１の引張り応力及び第１のＣＴＥを含む第１組の特性を有するように選択される。第２のガラス物質１２０は、限定されないが、第２のＲＩ、第２のアッベ数、第２の透過率、第２の引張り応力及び第２のＣＴＥを含む第２組の特性を有するように選択される。第２のＣＴＥは、第１のＣＴＥより小さくなるように選択される。
【００１８】
第２のガラス物質１２０は、第１のガラス物質１１０と化学的に適合性でなければならない。更に、第２のガラス物質１２０は、ガラス繊維１００の形成方法の間に、又はガラス繊維１００中において、第１のガラス物質１１０の所望の特性に悪影響を与える要素を含んではならない。
【００１９】
加えて、第２のガラス物質１２０は、繊維１００の形成が容易になるように、第１のガラス物質１１０と熱的に適合性でなければならない。例えば、第２のガラス物質１２０は、熱間加工温度において、第１のガラス物質と概ね同じ粘性対温度特性を有さなければならない。
【００２０】
一実施形態では、第２のＣＴＥは、第１のＣＴＥの約０％～１００％未満である。また別の実施形態では、第２のＣＴＥは、第１のＣＴＥの約７０％～９０％である。
【００２１】
一実施形態では、第１のＲＩは、複合構造を形成するためにガラス繊維１００が使用されている高分子材料のＲＩに概ね等しい。複合構造は窓とすることができる。別の実施形態では、第１のＲＩは第２のＲＩとは実質的に異なる。また別の実施形態では、第１のＲＩは第２のＲＩに概ね等しい。
【００２２】
別の実施形態では、第２の引張り応力は、第１の引張り応力とほぼ等しいか、又は第１の引張り応力より小さい。別の実施形態では、第２の引張り応力は、第１の引張り応力とほぼ等しい大きさと、第１の引張り応力より６０％小さい大きさの間に位置する。
【００２３】
一実施形態では、第２のガラス物質は、第１のガラス物質と概ね同じ光学性能を有する。第２のガラス物質はまた、ガラス繊維の形成が容易になるように、熱間加工温度において、第１のガラス物質と概ね同じ粘性対温度特性を有する。
【００２４】
ガラス繊維１００は、図２に示す以下の例示的実施形態により形成することができる。まず、ステップ２００に示すように、所望の断面形状及びアスペクト比を有する第１のガラス物質からなる第１のガラス物質プリフォームを形成することにより、第１のガラス繊維プリフォームを提供する。第１のガラス物質プリフォームの断面は、ほぼ矩形、ほぼ四角形、ほぼ円形、又はその他類似の形状とすることができる。第１のガラス物質プリフォームは、引抜加工、スピニング加工、機械加工、又はその他の類似のプロセスにより形成

することができる。

【００２５】

次いで、ステップ２１０に示すように、第１のガラス物質プリフォームを、第２のガラス物質からなるほぼ均一なコーティングで被覆する。所望の光学性能を有する第１のガラス物質を選ぶことができる。第２のガラス物質は、第１のガラス物質のＣＴＥより低いＣＴＥを有するように選択される。

【００２６】

第２のガラス物質は、スランピング、化学蒸着、プラズマ蒸着、ゾル・ゲル法、スラリーコーティング、又はその他の類似のプロセスにより、第１のガラス物質プリフォーム上に塗布することができる。別の方法では、第２のガラス物質のコーティングは、限定しないが、反応性化学拡散のような方法を用いて第１の物質プリフォームの表面組成を修正することにより、第１のガラス物質プリフォーム上に形成することができる。第１のガラス物質プリフォーム組成の表面を修正することにより第２のガラス物質を形成することで、第２の物質は、被覆された第１のガラス物質プリフォームの表面の組成から第１のガラス物質プリフォームの組成まで変化する組成勾配を有する。修正された表面の物質特性も、表面における第２のガラス物質の特性から、表面から所定の距離だけ離れた第１のガラス物質プリフォームの特性までの勾配を有している。組成及び特性の勾配は、段階的又は漸進的な性質のものでよい。

【００２７】

一実施形態では、第１のガラス物質プリフォームは、厚みが約０．５ｍｍ～約１２．７ｃｍであり、且つ厚みに対する幅のアスペクト比が約５～約５００である概ね矩形の断面を有する。

【００２８】

別の実施形態では、第１のガラス物質プリフォーム上の第２のガラス物質コーティングの厚みが、約１ｕｍ～２５．４ｍｍである。

【００２９】

別の実施形態では、第２のガラス物質コーティングの厚みが、第１のガラス物質プリフォームの厚みの約０．１％～約１００％である。

【００３０】

被覆されたガラス繊維プリフォームは、次いで、ステップ２２０に示すように、上述のような全体の厚み、第１の物質の厚み、第２のガラス物質コーティング厚、及び幅を有する矩形の断面形状を有するガラス繊維を形成するために、従来技術に周知の方法により高温及び圧力下において引抜加工される。ガラス繊維は、連続的、半連続的、又は段階的プロセスで形成することができる。一実施形態では、被覆されたガラス繊維は、ガラス繊維を形成するために後で引抜加工されるストック材料として供給される。

【００３１】

エポキシ樹脂又はその他の高分子と共にガラス繊維を使用することにより、当業者であれば分かる方法によって、窓のような複合構造を形成することができる。

【００３２】

一実施形態では、形成されたガラス繊維の第２のガラス物質コーティング厚は、第１のガラス物質の厚みの約０．１％～約１００％である。別の実施形態では、第２のガラス物質コーティング厚は、約５０ｎｍ～約５ｕｍとすることができる。また別の実施形態では、第２のガラス物質コーティング厚は、約５０ｎｍ～約１ｕｍとすることができる。

【００３３】

別の実施形態では、形成されたガラス繊維の全体の厚みは、約１ｕｍ～約５００ｕｍであり、全体の厚みに対する幅のアスペクト比は約５～約５００である。別の実施形態では、形成されたガラス繊維の全体の厚みは約５ｕｍ～約５０ｕｍであり、全体の厚みに対する幅のアスペクト比は約１０～約５０である。

【００３４】

別の実施形態では、形成されたガラス繊維の幅は、約５ｕｍ～約５０００ｕｍであり、

全体の厚みに対する幅のアスペクト比は約５～約５００である。また別の実施形態では、ガラス繊維１００の幅は、約１００ｕｍ～約５００ｕｍであり、全体の厚みに対する幅のアスペクト比は約１０～約３０である。

【００３５】

ガラス繊維を形成するために、第１のガラス物質は、限定されないが、第１のＲＩ、第１のアッベ数、第１の透過率、第１の引張り応力、及び第１のＣＴＥを含む第１組の光学的性質を有するように選択され、第２のガラス物質は、限定されないが、第２のＲＩ、第２のアッベ数、第２の透過率、第２の引張り応力、及び第２のＣＴＥを含む第２組の光学的性質を有するように選択される。第２のＣＴＥは、第１のＣＴＥより小さくなるように選択される。

【００３６】

第２のガラス物質１２０は、第１のガラス物質１１０と化学的に適合性でなければならない。更に、第２のガラス物質１２０は、ガラス繊維１００の形成方法の間に、又はガラス繊維１００中において、第１のガラス物質１１０の所望の特性に悪影響を与える要素を含んではならない。

【００３７】

加えて、第２のガラス物質１２０は、繊維１００の形成が容易になるように、第１のガラス物質１１０と熱的に適合性でなければならない。例えば、第２のガラス物質１２０は、熱間加工温度において、第１のガラス物質と概ね同じ粘性対温度特性を有さなければならない。

【００３８】

一実施形態では、形成されたガラス繊維に含まれる第２のガラス物質の第２のＣＴＥは、第１のＣＴＥの約０％～約１００％未満である。また別の実施形態では、第２のＣＴＥは第１のＣＴＥの約７０％～約９０％である。

【００３９】

別の実施形態では、形成されたガラス繊維は、第１の引張り応力を有する第１のガラス物質と、第２の引張り応力を有する第２のガラス物質とを含み、第２の引張り応力は、第１の引張り応力とほぼ等しいか、又は第１の引張り応力より小さい。別の実施形態では、第２の引張り応力は、第１の引張り応力とほぼ等しい大きさと、第１の引張り応力より６０％小さい大きさとの間に位置する。

【００４０】

一実施形態では、形成されたガラス繊維の第１のＲＩは、複合構造の形成にガラス繊維１００を使用している高分子材料のＲＩに概ね等しい。複合構造は窓とすることができる。別の実施形態では、第１のＲＩは第２のＲＩとは実質的に異なる。また別の実施形態では、第１のＲＩは第２のＲＩに概ね等しい。

【００４１】

一実施形態では、形成されたガラス繊維は、第２のガラス物質と概ね同じ光学性能を有する第１のガラス物質を有している。別の実施形態では、形成されたガラス繊維は、熱間加工温度において、第２のガラス物質と概ね同じ粘性対温度特性を有する第１のガラス物質を有している。

【００４２】

一実施例では、ガラス繊維は、第１のガラス物質として、ニューヨーク州エルムスホルンのSCHOTT North America, Inc.により製造される光学ガラスN-SSK8を選択することにより形成される。この光学ガラスは、限定されないが、一のＲＩ、一のアッベ数、一の透過率、一の引張り応力、及び７．２１ｅ$^{-6}$／ＣというＣＴＥを含む一組の光学的性質を有する。次に、それよりも低いＣＴＥを有する第２のガラス物質を使用して第１のガラス物質を被覆することによりガラス繊維を形成する。第２のガラス物質は、第１のガラス物質と化学的に適合するように選択される。加えて、第２のガラス物質は、ガラス繊維の形成が容易になるように、第１のガラス物質と熱的に適合するように選択される。例えば、第２のガラス物質は、熱間加工温度において、第１のガラス物質と概ね同じ粘性対温度特性

を有さなければならない。

【００４３】

ガラス繊維の熱間成形の間、第２のガラス物質は、ＣＴＥが低いために、冷却中及び冷却後に第１のガラス物質に対して引張力を印加する。この結果、第２のガラス物質は、形成後に圧縮応力を有する。ガラス繊維の強度は、外表面上における不整合の存在及び拡大に直接関係するので、ガラス繊維の強度は、上述のように、第１のガラス物質と第２のガラス物質とのＣＴＥの不一致により増大する。これは、第２のガラス物質に形成された圧縮応力によるものであり、収縮により第２のガラス物質が割れ目の形成と割れ目の広がりを抑制することによる。

【００４４】

好適な一実施形態を参照して本発明を説明したが、当業者であれば、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更を加えること、及びその要素を均等物で置き換えることが可能であることが分かるであろう。加えて、本発明の教示の基本的な範囲から逸脱することなく、特定の状況又は材料を本発明の教示に適合させるために多数の修正を行うことが可能である。したがって、本発明は、本発明を実行するために考えられるベストモードとして開示された特定の実施形態に制限されることはなく、特許請求の範囲に含まれる全ての実施形態を含むものである。

また、本発明は以下に記載する態様を含む。

（態様１）

透過性の複合基材を強化するためのガラス繊維であって、

第１の屈折率、第１の引張り応力、及び第１の熱膨張係数を有する第１のガラス物質（１１０）と、

第２の屈折率、第２の引張り応力、及び第２の熱膨張係数を有し、第１のガラス物質上に実質的に均一なコーティングを形成する第２のガラス物質（１２０）と

を含み、第２の熱膨張係数が第１の熱膨張係数より小さい、ガラス繊維。

（態様２）

第２の熱膨張係数が、第１の熱膨張係数の約０％～１００％未満である、態様１に記載のガラス繊維。

（態様３）

第２の熱膨張係数が、第１の熱膨張係数の約７０％～９０％である、態様１に記載のガラス繊維。

（態様４）

第２の引張り応力が、第１の引張り応力と等しい大きさと、第１の引張り応力より６０％小さい大きさとの間に位置している、態様１に記載のガラス繊維。

（態様５）

第１の屈折率が第２の屈折率と概ね等しい、態様１に記載のガラス繊維。

（態様６）

第１の屈折率が第２の屈折率とは実質的に異なる、態様１に記載のガラス繊維。

（態様７）

ガラス繊維が、実質的な矩形、実質的な円形、実質的な楕円形、及び実施的な四角形からなる群より選択された断面形状を有する、態様１に記載のガラス繊維。

（態様８）

断面形状が実質的に矩形である、態様６に記載のガラス繊維。

（態様９）

ガラス繊維の全体の厚みが約１ｕｍ～約５００ｕｍであり、全体の厚みに対する幅のアスペクト比が約５～約５００である、態様７に記載のガラス繊維。

（態様１０）

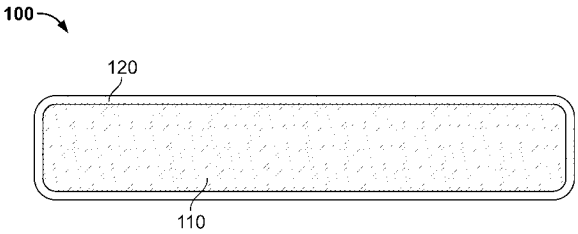
態様１に記載のガラス繊維を含む複合材料。

（態様１１）

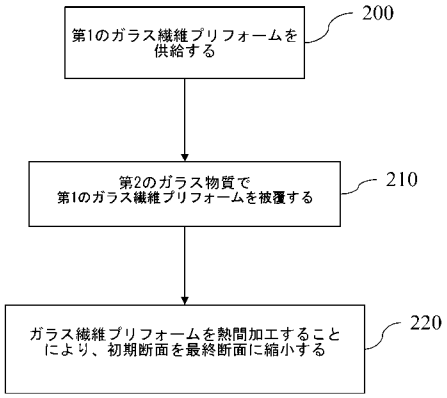
透過性の複合基材を強化するためのガラス繊維の作製方法であって、

第１の屈折率、第１の引張り応力、及び第１の熱膨張係数を有する第１のガラス物質を含む第１のガラス繊維プリフォームを供給すること（２００）、
第２の屈折率、第２の引張り応力、及び第２の熱膨張係数を有する第２のガラス物質で第１のガラス繊維プリフォームを被覆することにより、プリフォーム全体の厚みを有する初期断面を有するガラス繊維プリフォームを形成すること（２１０）、並びに
ガラス繊維プリフォームを熱間加工することにより、全体の厚み、第１のガラス物質の厚み、及び第２のガラス物質の実質的に均一なコーティング厚を有する最終的断面まで初期断面を縮小すること（２２０）
を含み、第２の熱膨張係数を第１の熱膨張係数より小さくする方法。
（態様１２）
第２の熱膨張係数を、第１の熱膨張係数の約０％～約１００％未満とする、態様１１に記載の方法。
（態様１３）
第２の熱膨張係数を、第１の熱膨張係数の約７０％～約９０％とする、態様１１に記載の方法。
（態様１４）
第２の引張り応力を、第１の引張り応力とほぼ等しい大きさと、第１の引張り応力より６０％小さい大きさとの間に位置させる、態様１１に記載の方法。
（態様１５）
ガラス繊維の断面形状を、実質的な矩形、実質的な円形、実質的な楕円形、及び実質的な四角形からなる群より選択する、態様１１に記載の方法。
（態様１６）
断面形状を実質的に矩形とする、態様１５に記載の方法。
（態様１７）
ガラス繊維の全体の厚みを約１ｕｍ～約５００ｕｍとし、全体の厚みに対する幅のアスペクト比を約５～約５００とする、態様１６に記載の方法。
（態様１８）
ガラス繊維の全体の厚みを約５ｕｍ～約５０ｕｍとし、全体の厚みに対する幅のアスペクト比を約１０～約５０とする、態様１５に記載の方法。
（態様１９）
熱間加工を、押出成形、同時押出成形、熱間引抜、スピニング、及び同時スピニングからなる群より選択する、態様１１に記載の方法。
（態様２０）
ガラス繊維を複合窓に形成する、態様１１に記載の方法。

【図１】


100
120
110

【図２】


第1のガラス繊維プリフォームを供給する
200
第2のガラス物質で第1のガラス繊維プリフォームを被覆する
210
ガラス繊維プリフォームを熱間加工することにより、初期断面を最終断面に縮小する
220

フロントページの続き

(72)発明者 ラング, アダム, ジェイ.
アメリカ合衆国 カリフォルニア ９２６４６, ハンティントン ビーチ, ７８番, ロックリー レーン ２１０５０
(72)発明者 マーカス, アラン, エム.
アメリカ合衆国 カリフォルニア ９２６３０, レイク フォレスト, ティンバーライン ウェイ ２２１４５
(72)発明者 ゴッドビー, ラリー, エー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア ９１３４３, ノース ヒルズ, コロンバス アヴェニュー ９７２４

審査官 山崎 直也

(56)参考文献 特公昭３９－０２５２１７（ＪＰ, Ｂ１）
特開昭５０－１４９３５７（ＪＰ, Ａ）
特開平１０－２１８６３４（ＪＰ, Ａ）
特開昭４９－０４７６２３（ＪＰ, Ａ）
米国特許第０４３５４７３６（ＵＳ, Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｃ０３Ｂ ３７／００－３７／１６
Ｃ０３Ｃ ２５／００－２５／７０
Ｃ０８Ｊ ５／０４