

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4889741号
(P4889741)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl. F I
B 3 2 B 5/28 (2006.01) B 3 2 B 5/28 Z
D O 3 D 15/12 (2006.01) D O 3 D 15/12 Z

請求項の数 19 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-530958 (P2008-530958)	(73) 特許権者	000001100
(86) (22) 出願日	平成19年8月17日 (2007.8.17)		株式会社クレハ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/066401		東京都中央区日本橋浜町三丁目3番2号
(87) 国際公開番号	W02008/023777	(74) 代理人	100140109
(87) 国際公開日	平成20年2月28日 (2008.2.28)		弁理士 小野 新次郎
審査請求日	平成22年6月28日 (2010.6.28)	(74) 代理人	100089705
(31) 優先権主張番号	特願2006-225833 (P2006-225833)		弁理士 社本 一夫
(32) 優先日	平成18年8月22日 (2006.8.22)	(74) 代理人	100075270
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行
		(74) 代理人	100112634
			弁理士 松山 美奈子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 炭素繊維含有積層成型体及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の炭素繊維を集積してなる基材と、
 当該基材の少なくとも一方の面に位置づけられている、平均繊維径12 μm以下の第2の炭素繊維及び平均繊維径12 μm超過の第3の炭素繊維を含む炭素繊維紡績糸を織成してなる織物層と、
 を含むことを特徴とする炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 2】

前記基材は、第1の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させた積層体又は第1の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させた後焼成した炭素繊維積層体である、請求項1に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 3】

前記第2の炭素繊維は異方性炭素繊維であり、前記第3の炭素繊維は等方性炭素繊維である、請求項1に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 4】

前記炭素繊維紡績糸は、前記第2の炭素繊維を芯材とし、前記第3の炭素繊維を鞘材とする芯鞘構造紡績糸；前記第2の炭素繊維からなる紡績糸と前記第3の炭素繊維からなる紡績糸との合撚紡績糸；前記第2の炭素繊維を芯材とし前記第3の炭素繊維を鞘材とする芯鞘構造紡績糸の合撚紡績糸；及びこれらの組み合わせから選択される、請求項1に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 5】

前記第 2 の炭素繊維は異方性炭素繊維であり、前記第 3 の炭素繊維は等方性炭素繊維である、請求項 4 に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 6】

前記織物層を構成する紡績系織物の引張強さは 0.2 kN 以上である請求項 1 に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 7】

1.5 MPa 以上 5.0 MPa 未満である曲げ強度を有する請求項 1 に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 8】

第 1 の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させた積層体又は第 1 の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させた後焼成した炭素繊維積層体と、

当該炭素繊維積層体の少なくとも一方の面に位置づけられている織物層であって、平均繊維径 12 μm 以下の第 2 の炭素繊維を芯材とし、平均繊維径 12 μm 超過の第 3 の炭素繊維を鞘材とする芯鞘構造紡績系；前記第 2 の炭素繊維からなる紡績系と前記第 3 の炭素繊維からなる紡績系との合撚紡績系；前記第 2 の炭素繊維を芯材とし前記第 3 の炭素繊維を鞘材とする芯鞘構造紡績系の合撚紡績系；及びこれらの組み合わせから選択される紡績系を織成してなる織物層と、

を含むことを特徴とする炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 9】

前記第 2 の炭素繊維は異方性炭素繊維であり、前記第 3 の炭素繊維は等方性炭素繊維である、請求項 8 に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 10】

前記織物層を構成する紡績系織物の引張強さは 0.2 kN 以上である請求項 8 に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 11】

1.5 MPa 以上 5.0 MPa 未満である曲げ強度を有する請求項 8 に記載の炭素繊維含有積層成型体。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の炭素繊維含有積層成型体からなる断熱材。

【請求項 13】

請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載の炭素繊維含有積層成型体からなる断熱材。

【請求項 14】

第 1 の炭素繊維を集積して基材を調製する基材調製工程と、

平均繊維径 12 μm 以下の第 2 の炭素繊維を及び平均繊維径 12 μm 超過の第 3 の炭素繊維を紡績して炭素繊維紡績系を調製し、得られた炭素繊維紡績系から織物を形成する織物形成工程と、

接着剤を用いて当該基材の少なくとも一方の面に当該織物を少なくとも 1 枚貼り合わせて、基材と織物層とを有する炭素繊維含有積層体を形成する接着工程と、

当該炭素繊維含有積層体を圧縮成形し、次いで熱処理する焼成工程と、
を含む炭素繊維含有積層成型体の製造方法。

【請求項 15】

前記基材調製工程は、第 1 の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させて積層体を形成することを含む、請求項 14 に記載の製造方法。

【請求項 16】

前記基材調製工程は、第 1 の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させた後、焼成することを含む、請求項 14 に記載の製造方法。

【請求項 17】

前記第 2 の炭素繊維は異方性炭素繊維であり、前記第 3 の炭素繊維は等方性炭素繊維で

10

20

30

40

50

ある、請求項 1 4 に記載の製造方法。

【請求項 1 8】

前記炭素繊維紡績糸は、前記第 2 の炭素繊維を芯材とし、前記第 3 の炭素繊維を鞘材とする芯鞘構造紡績糸；前記第 2 の炭素繊維からなる紡績糸と前記第 3 の炭素繊維からなる紡績糸との合撚紡績糸；前記第 2 の炭素繊維を芯材とし前記第 3 の炭素繊維を鞘材とする芯鞘構造紡績糸の合撚紡績糸；及びこれらの組み合わせから選択される請求項 1 4 に記載の製造方法。

【請求項 1 9】

前記第 2 の炭素繊維は異方性炭素繊維であり、前記第 3 の炭素繊維は等方性炭素繊維である、請求項 1 8 に記載の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、十分な引張強度、曲げ強度（以下両方を含めて単に「強度」という）と耐剥離性を併せ持ち、特に高温炉用断熱材として有用な炭素繊維含有積層成型体及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

炭素繊維積層体は、種々の用途に用いられているが、特に高温断熱材などとして用いられている。高温断熱材としての要求特性は、断熱性能に優れ、軽くて、適度な強度があることである。炭素繊維積層体は、これらの要求特性を充分満たす素材であるが、発塵抑制やさらなる表面硬さの向上が要求されている。

20

かかる要求に対する対策として、これまで黒鉛シートや炭素繊維クロス（織布・織物）を貼り付けてなる成型体（特許文献 1）が提案されているが、かかる提案では、いまだ性能に対する生産効率性のバランスが合わないという問題や、所望の効果が得られないという問題がある。

【特許文献 1】特許第 3 0 2 9 5 3 4 号公報

【特許文献 2】特開平 3 - 2 4 8 8 3 8 号公報

【特許文献 3】特開平 2 - 2 0 8 2 6 4 号公報

【特許文献 4】実開昭 6 3 - 9 7 7 9 7 号公報

30

【特許文献 5】実開昭 6 1 - 1 3 8 9 9 8 号公報

【特許文献 6】特開 2 0 0 5 - 1 3 3 0 3 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

本発明の目的は、従来技術の課題を解消し、十分な強度と耐剥離性を併せ持つ成型体、特に高温炉用断熱材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

本発明者らは、上記課題を解消すべく鋭意検討した結果、平均繊維径 1 2 μm を超える炭素繊維のみからなる紡績糸により得られる織物は織物自身の引張強度が弱く、基材及び織物層を含む成型体の表面保護効果は小さく、また平均繊維系 1 2 μm 以下の炭素繊維のみからなる紡績糸により得られる織物はコスト高である上に基材と織物層との接着性が弱く、剥離しやすいことを知見した。かかる知見に基づき更に検討した結果、異なる平均繊維径の炭素繊維からなる炭素繊維紡績糸を含む織物を用いることにより上記目的を達成しうることを見出し、本発明を完成するに至った。

40

すなわち、本発明は、第 1 の炭素繊維を集積してなる基材と、当該基材の少なくとも一方の面に位置づけられている、平均繊維径 1 2 μm 以下の第 2 の炭素繊維及び平均繊維径 1 2 μm 超過の第 3 の炭素繊維を含む炭素繊維紡績糸からなる織物層と、を含むことを特徴とする炭素繊維含有積層成型体を提供するものである。

50

本発明において用いられる基材は、第1の炭素繊維を集積してなるものである。具体的には、第1の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させた積層体又は第1の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させたのち焼成した炭素繊維積層体を好ましく用いることができる。第1の炭素繊維からなるフェルトの積層物に熱硬化性樹脂を含浸させたのち焼成した炭素繊維積層体であることが寸法安定性に優れていることより、より好ましい。

第1の炭素繊維としては、平均繊維径5～20 μm を有するものが好ましく、より好ましくは8～18 μm を有するものを用いることができる。5 μm 未満であると生産効率が低下する場合があります、20 μm を超えると断熱性が低下する場合がありますので、上記範囲とすることが好ましい。また、第1の炭素繊維の繊維長は、30～500mmの範囲が好ましく、50～250mmの範囲が更に好ましい。30mm未満であると基材の曲げ強度が弱い場合があります、500mmを超えると繊維の均一な分散が難しく、均一なフェルトを作るのが困難な場合があるので、上記範囲とすることが好ましい。第1の炭素繊維としては、ピッチ系等方性炭素繊維、ポリアクリロニトリル系(PAN系)炭素繊維、レーヨン系炭素繊維、カイノール炭素繊維などが好ましく挙げられる。

基材は、1種又は2種以上の第1の炭素繊維をフェルトに形成してなるものである。フェルトは常法に従って形成することができ、基材はフェルト単独又は2種以上のフェルトを積層して構成しても良い。

基材の厚さは用途によって異なるが、本発明の成型体を高温炉用断熱材として使用する場合には、通常10～500mmの範囲が好ましく、10～300mmの範囲が更に好ましい。基材の厚さが厚すぎると生産性が低下し、薄すぎると断熱性が低下する。

基材のかさ密度は、0.05～0.50 g/cm^3 の範囲が好ましく、0.10～0.30 g/cm^3 の範囲が更に好ましい。0.05 g/cm^3 未満であると、生産性が低下する場合があります、0.50 g/cm^3 を超えると、熱伝導性が高くなり、断熱性が低下する場合がありますので、上記範囲内とすることが好ましい。

本発明において用いられる織物層は、上述の基材の少なくとも一面に位置づけられ、外部からの衝撃及び応力に対する破損防止用保護層としての効果、基材のケバ立ちが製品に触れないようにする効果を考慮して、基材の両面に位置づけることが好ましい。

織物層は、平均繊維径12 μm 以下、好ましくは5～12 μm の第2の炭素繊維及び平均繊維径12 μm 超過、好ましくは12 μm 超過～20 μm の第3の炭素繊維を含む炭素繊維紡績糸を織成してなる織物を含む。第2の炭素繊維の平均繊維径が5 μm 未満では生産効率が低下する。また、第3の炭素繊維の平均繊維径が20 μm を越えると、引張強度が低下したり、撚りをかけたときに糸切れが生じやすくなる。

本発明において用いる炭素繊維紡績糸は、第2の炭素繊維が異方性炭素繊維であり、第3の炭素繊維が等方性炭素繊維である紡績糸であることが好ましい。第2の炭素繊維により高い引張強さ及び高い弾性率を実現することができ、第3の炭素繊維により接着剤による熱処理物との良好な接着性を実現することができる。ここで、「異方性炭素繊維」とは、炭素繊維の引張強さが1000MPa以上又は引張弾性率が100GPa以上であり、(002)炭素層面が繊維軸方向に選択的に配向している組織を有する繊維をいう。たとえば、非酸化性雰囲気中2000 $^{\circ}\text{C}$ での熱処理後に、炭素繊維断面の走査型電子顕微鏡(SEM)により高次構造が観察される炭素繊維、偏光顕微鏡により(002)炭素層面の配列による光学的異方性が観察される炭素繊維、あるいはゴニオメーターによる配向関数の測定から得られる半価幅が50度以下である炭素繊維などが該当する。例として、ポリアクリロニトリル系(PAN系)炭素繊維、ピッチ系異方性炭素繊維、レーヨン系炭素繊維などを好適に挙げるができる。一方、「等方性炭素繊維」とは、炭素繊維の引張強さが1000MPa未満又は引張弾性率が100GPa未満であり、(002)炭素層面が配向していない組織を有する繊維をいう。たとえば、非酸化性雰囲気中2000 $^{\circ}\text{C}$ での熱処理後に、炭素繊維断面の走査型電子顕微鏡(SEM)により等方的構造が観察される炭素繊維、偏光顕微鏡により(002)炭素層面の配列による光学的等方性が観察される炭素繊維、あるいはゴニオメーターによる配向関数の測定から得られる半価幅が50度超

10

20

30

40

50

過である炭素繊維などが該当する。例として、ピッチ系等方性炭素繊維などを好適に挙げることができる。

第2の炭素繊維は、成型体中において、通常20m以下の最長繊維長を有する。第2の炭素繊維を構成する原材料繊維としては、通常500mm以上の平均繊維長が好ましく、1000mm以上であることがより好ましく、3m以上であることが更に好ましい。第2の炭素繊維を構成する原材料繊維の平均繊維長の上限は特になく、入手可能な繊維長の中から用途に応じて適宜選択することができるが、通常は5000m以下の連続長繊維が工業的に入手可能である。紡績系においては、使用される繊維長が長いほど繊維同士の繋ぎ合わせ点が増少するので紡績系の強度を向上させることができる。また、第3の炭素繊維を構成する原材料繊維の平均繊維長は、通常工業的に入手可能であるのは500mm未満であり、300mm以下であることが好ましく、200mm以下であることがより好ましい。さらに、平均繊維長が150mm以上500mm未満の炭素繊維を3～30質量%、好ましくは5～20質量%含み、150mm未満の炭素繊維を97～70質量%、好ましくは95～80質量%含むことが特に好適である。平均繊維長150mm以上の炭素繊維が少なすぎると炭素繊維紡績系の引張強度が低下し、多すぎると紡績工程で糸切れを起こしやすく織度のばらつきが生じてスラブ、フライと呼ばれる塊状部が発生しやすくなり品質が低下する。

10

第2の炭素繊維の密度は、 $1.65 \sim 2.30 \text{ g/cm}^3$ の範囲が好ましく、 $1.70 \sim 2.00 \text{ g/cm}^3$ の範囲がより好ましく、 $1.70 \sim 1.90 \text{ g/cm}^3$ の範囲が特に好ましい。第2の炭素繊維の密度が小さすぎると炭化が不十分で、大きすぎると結晶化が進みすぎて、いずれの場合も強度が低下し、織物の強度を強めるという第2の炭素繊維としての機能を達成することが困難になる。また、第3の炭素繊維の密度は、 $1.50 \sim 1.80 \text{ g/cm}^3$ の範囲が好ましく、 $1.50 \sim 1.70 \text{ g/cm}^3$ の範囲がより好ましく、 $1.55 \sim 1.70 \text{ g/cm}^3$ の範囲が特に好ましい。第3の炭素繊維の密度が小さすぎると炭化が不十分で炭素繊維の強度が低下し、大きすぎると樹脂（接着剤）との濡れ性が悪くなり、織物を基材に接着させるという第3の炭素繊維としての機能を達成することが困難になる。

20

第2の炭素繊維及び第3の炭素繊維から構成される炭素繊維紡績系の1000m当りの質量（織度）は、好ましくは30～1000tex、より好ましくは30～750tex、更に好ましくは60～400texである。上記の範囲より少ないと紡績系の製造コストがかかり、多いと製織が困難になる場合があるので上記範囲内とするのが好ましい。

30

紡績系の引張強さはそのまま織物の引張強さに影響し、その担い手は第2の炭素繊維である細径・長・炭素繊維である。第2の炭素繊維の引張強さ（なお、炭素繊維の引張強さはJIS R 7601-1986による）は1000MPa以上であることが好ましく、1600MPa～6000MPaの範囲が特に好ましい。第3の炭素繊維の引張強さは、1000MPa未満であることが好ましく、300～900MPaの範囲が特に好ましい。第3の炭素繊維は太径・短・炭素繊維で毛羽が多いためにアンカー効果を発揮、あるいは接着剤との高い接着性により基材との密着性が十分に高い状態に維持される機能を発揮するものと考えられる。

しかし、織物層の強さは、紡績系の引張強さだけでなく、織り方や紡績系の撚り数などによっても影響を受ける。例えば撚りは、ある程度かけると引張強さが増すが、撚りをかけすぎるとねじれや引張ストレスにより却って引張強さが低下する。炭素繊維紡績系の撚り数（紡績系をまとめて、紡績系に引張強さを供与するためのもの）は、好ましくは50～400回/m、より好ましくは100～200回/mの範囲である。撚りが多すぎると紡績系が破壊される恐れがあり、撚りが少ないと紡績系の引張強さが低下する傾向にあるので上記範囲内とするのが好ましい。織物全体の引張強さは0.2kN以上、好ましくは0.2～2.0kNの範囲が好ましく、第2の炭素繊維の選択、第2の炭素繊維と第3の炭素繊維の配合比、紡績系の撚り数、織物層の厚さ、目付の選択によって実現することができる。

40

成型体の曲げ強度は1.5MPa以上5.0MPa未満、好ましくは1.8MPa以上

50

5.0 MPa未満が好ましい。この曲げ強度も、第2の炭素繊維及び第3の炭素繊維の配合比を調節することで実現することができる。本発明の成型体を得るために好適な第2の炭素繊維は、具体的には、平均繊維径が5 µm以上12 µm以下、成型体中において最長繊維長が20 mm以下、密度が1.65 ~ 2.30 g/cm³の範囲、引張強さが1000 MPa以上6000 MPa以下のピッチ系異方性炭素繊維（長繊維）、ポリアクリロニトリル系（PAN系）炭素繊維およびレーヨン系炭素繊維からなる高強度・細径・長・炭素繊維群から選択され、第3の炭素繊維は、具体的には、平均繊維径が12 µm超過20 µm以下、密度が1.50 ~ 1.80 g/cm³の範囲、引張強さが1000 MPa未満のピッチ系等方性炭素繊維（短繊維）からなる低強度・太径・短・炭素繊維群から選択されることが望ましい。第3の炭素繊維は、平均繊維長500 mm未満の原材料繊維を3 ~ 30質量%と平均繊維長150 mm未満の原材料繊維を97 ~ 70質量%含む紡績糸であることが好ましい。

10

より好適には、炭素繊維紡績糸は、第2の炭素繊維を芯材とし、第3の炭素繊維を鞘材とする芯鞘構造紡績糸；第2の炭素繊維からなる紡績糸と第3の炭素繊維からなる紡績糸との合燃紡績糸；第2の炭素繊維を芯材とし第3の炭素繊維を鞘材とする芯鞘構造紡績糸の合燃紡績糸；及びこれらの組み合わせである。これらの紡績糸の織り方は、綾織り、平織り、朱子織り、バスケット織りなど公知の方法を採用することができる。

第2の炭素繊維と第3の炭素繊維との配合割合は、好ましくは第2の炭素繊維の配合量を10質量%以上90質量%以下、より好ましくは20質量%以上80質量%以下、さらに好ましくは30質量%以上70質量%以下である。第2の炭素繊維の配合量が10質量%未満であると、紡績糸の強度が不足する場合があります、90質量%を超えると、紡績糸と基材との接着性が低下して成型体の（曲げ）強さが確保できなくなる場合がある。なお、当該織物層は、本発明の所望の効果を妨げない範囲で、他の炭素繊維からなる紡績糸、たとえば第2の炭素繊維だけからなる紡績糸や第3の炭素繊維だけからなる紡績糸を含んでもよい。

20

炭素繊維紡績糸の製造方法は特に制限されず、例えば、図3に示す精紡機100を用いて、第3の炭素繊維の束32を延伸・加撚する際に、第2の炭素繊維の束36をミドルローラ37から投入して混紡してもよい。図3に示す精紡機100では、製品ケース31より第3の炭素繊維の束32がクリルスタンドローラ33を経て、バックローラ34に導かれ、一方、炭素繊維ボビン35より第2の炭素繊維の束36がミドルローラ37から投入される。第2及び第3の炭素繊維の束は、エプロンローラ38、ボトムローラ39及びフロントローラ40の間を送通される間に、第3の炭素繊維の束32はフロントローラ40とバックローラ34との間の周速比により延伸されると同時に第2の炭素繊維束36と一緒に進む。次いで、一緒に合わされた第2及び第3の炭素繊維の束はスネルガイド41を経て、リング42及びブレーキペダル43を備えるスピンドル44により加撚され、巻き取りボビン45に巻き取られ、炭素繊維紡績糸となる。

30

こうして得られる炭素繊維紡績糸を織成してなる織物層の目付け（FAW）は、50 ~ 1200 g/m²とするのが好ましく、200 ~ 800 g/m²とするのが更に好ましい。目付けは当然多い方が紡績糸の本数が多くなり強度は増すが、厚みが出て成形性が低下（厚み代の見込みが難しい）するので上記範囲内とするのが好ましい。織物層の厚さは、0.1 ~ 2.0 mmとするのが好ましく、0.6 ~ 1.1 mmとするのが更に好ましい。

40

本発明の成型体において、上述の基材と上述の織物層とは接着剤を介して接合されることが好ましい。この際用いることができる接着剤としては、短繊維長炭素繊維を含有する接着剤や黒鉛粉末を含有する接着剤を用いることができる。

接着剤としては、熱硬化性プレポリマー60 ~ 100質量部、熱硬化性樹脂20 ~ 60質量部；短繊維長炭素繊維、カーボンブラック、炭素粉末又は黒鉛粉末5 ~ 20質量部；溶剤5 ~ 20質量部；及び水5 ~ 20質量部を均一に混合分散させた接着剤組成物を用いることができる。熱硬化性プレポリマーとしては、尿素樹脂プレポリマー；メラミン樹脂プレポリマー、尿素変性メラミン樹脂プレポリマー；グアナミン樹脂プレポリマー；グアナミン変性メラミン樹脂プレポリマー；フラン樹脂プレポリマー；アルキド樹脂プレポリ

50

マー；フェノール樹脂プレポリマー、例えばノボラック型フェノール樹脂プレポリマー、レゾール型フェノール樹脂プレポリマー、ノボラック型アルキルフェノール樹脂プレポリマー、レゾール型アルキルフェノール樹脂プレポリマー及びこれらのキシレン/ホルムアルデヒド縮合物、トルエン/ホルムアルデヒド縮合物、又はメラミン樹脂、グアナミン樹脂もしくは尿素樹脂による変性樹脂プレポリマー；エポキシ樹脂プレポリマー、例えばビスフェノールAジグリシジルエーテル、脂環式ジアルコールのジグリシジルエーテル、ビスフェノールAビス(-メチルグリシジルエーテル)、脂環式ジアルコールのビス(-メチルグリシジルエーテル)等を好ましく挙げることができる。必要に応じて、硬化剤、硬化触媒等を混合してもよい。これらの中でも、炭化歩留まりが高い樹脂プレポリマーが好ましく、ノボラック型フェノール樹脂プレポリマー、レゾール型フェノール樹脂プレポリマー、ノボラック型アルキルフェノール樹脂プレポリマー、レゾール型アルキルフェノール樹脂プレポリマーを特に好ましく用いることができる。熱硬化性樹脂としては、尿素樹脂；メラミン樹脂；尿素変性メラミン樹脂；グアナミン樹脂；グアナミン変性メラミン樹脂；アルキド樹脂；フラン樹脂；不飽和ポリエステル樹脂；フェノール樹脂、例えばノボラック型フェノール樹脂、レゾール型フェノール樹脂、ノボラック型アルキルフェノール樹脂、レゾール型アルキルフェノール樹脂；エポキシ樹脂、例えばビスフェノールAジグリシジルエーテル、脂環式ジアルコールのジグリシジルエーテル、ビスフェノールAビス(-メチルグリシジルエーテル)、脂環式ジアルコールのビス(-メチルグリシジルエーテル)等を好ましく挙げることができる。これらの中でも、炭化歩留まりが高い樹脂が好ましく、ノボラック型フェノール樹脂、レゾール型フェノール樹脂、ノボラック型アルキルフェノール樹脂、レゾール型アルキルフェノール樹脂を特に好ましく用いることができる。溶剤としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、メタノール、エタノール、2-フリルメタノール、トルエン、キシレン又はジメチルスルホキシド等を好ましく用いることができる。接着剤の使用量は、基材に対しては300~1000g/m²とするのが好ましく、400~800g/m²とするのが更に好ましい。また、織物1枚に対しては500~3000g/m²とするのが好ましく、1000~2500g/m²とするのが更に好ましい。

本発明の成型体の具体例としては、平板状、円筒状、円盤状、角形状などに加工した成形断熱材、特に高温炉の内壁に裏打ちして用いる高温炉用断熱材などを挙げることができる。

本発明の成型体は、以下各工程を行うなどして製造することができる。

[基材製造工程]

炭素繊維フェルトに熱硬化性樹脂含浸液などを含浸させて基材を得ることができる。あるいは、炭素繊維フェルトに熱硬化性樹脂含浸液などを含浸させ、得られた熱硬化性樹脂含浸炭素繊維フェルトを複数枚積層させ、熱硬化性樹脂が硬化する所定圧力及び温度に加圧加熱して圧縮成形した後、さらに高温処理して基材を得ることができる。なお、積層して形成した積層体の周囲に所定厚みのスペーサーを配置した後圧縮成形することにより厚さの調整が可能となり、それによりフェルト積層体のかさ密度が制御できる。

熱硬化性樹脂としては、尿素樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、ウレタン樹脂、フラン樹脂などを好適に用いることができる。中でも、フェノール樹脂が好ましい。

[織物製造工程]

所定の炭素繊維紡績糸を用いて、常法に従い織物とすることができる。例えば、通常炭素繊維を織成する際に使用することができる織機、例えばシャトル織機やレピア織機を用いて、平織り、綾織り、朱子織り、バスケット織りなどの織物とすることができる。

[接着工程]

所定の成分を配合して均一に混合して接着剤組成物を調製し、得られた接着剤を基材及び織物の両方に所定量塗工し、両者を貼り合わせる。なお、接着剤を織物に塗工する方法としては、接着剤をヘラ、刷毛又はローラなどで所定量塗布してもよく、あるいは減圧槽中で織物を接着剤に浸漬させて減圧脱法し、織物を構成する紡績糸の芯部まで接着剤を十

10

20

30

40

50

分に含浸させた後、織物を減圧槽から取り出し、織物に過剰に付着した接着剤を所定の塗布量になるまでヘラ、刷毛又はローラなどで削り取ってもよい。

〔焼成工程〕

基材と織物とを接着した後、所定圧力及び温度に加圧加熱して圧縮成形し、更に非酸化性雰囲気中にて3000以下で熱処理する。

【発明の効果】

【0005】

本発明の炭素繊維含有積層成型体は、断熱性能に優れ、十分な強度と耐剥離性を併せ持つものである。

【図面の簡単な説明】

10

【0006】

【図1】図1は、本発明の炭素繊維含有積層成型体の一実施形態を示す断面図である。

【図2】図2は、図1に示す実施形態において用いられる炭素繊維紡績糸の一実施形態を示す断面図である。

【図3】図3は、本発明で用いる炭素繊維紡績糸の製造工程を示す概略図である。

【図4】図4は、実施例1で得られた成型体の拡大断面(×25)を示すSEM写真である。

【図5】図5は、実施例1で用いた芯鞘構造の炭素繊維紡績糸の拡大断面(×150)を示すSEM写真である。

【図6】図6は、図5の一部を拡大して示すSEM写真(×400)である。

20

【図7】図7は、図5の第2の炭素繊維及び第3の炭素繊維部分を拡大して示すSEM写真(×4300)である。

【符号の説明】

【0007】

- 1 炭素繊維含有積層成型体
- 10 基材
- 20 織物層
- 30 接着剤
- 21 炭素繊維紡績糸
- 22 芯部
- 23 鞘部
- 100 精紡機

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明を添付図面を参照しながら更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

図1は、本発明の炭素繊維含有積層成型体の一実施形態を示す断面図であり、図2は、図1に示す実施形態において用いられる炭素繊維紡績糸の一実施形態を示す断面図である。

図1に示す形態の炭素繊維含有積層成型体1は、炭素繊維フェルト積層体からなる基材10、炭素繊維紡績糸21を綾織りしてなる織物からなる織物層20及び基材10と織物層20とを接着している接着剤30からなる。

40

そして、図2に示すように、本実施形態で織物層20を形成するために用いられている炭素繊維紡績糸21は、芯部22と芯部22の外周を覆う鞘部23とからなる。芯部22は平均繊維径の細い(好適には5 μ m~12 μ m)第2の炭素繊維から形成されており、鞘部23は平均繊維径の太い(好適には12 μ m超過)第3の炭素繊維から形成されている。

なお、本発明は上記の実施形態になんら制限されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

例えば、織物層20を形成する炭素繊維紡績糸は芯鞘構造ではなく、撚り糸構造として

50

もよい。

【実施例】

【0009】

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。実施例において行った評価は、以下に示す通りである。

〔炭素繊維の密度〕

塩化亜鉛と1%塩酸の所定量をビーカーに計量した後、混合して混合液とし、混合液500mlのメスシリンダーに移し替え、 20 ± 1.0 の低温恒温水槽に浸して 20 ± 1.0 の温度とした後に比重計を浮かべて比重を測定した。塩化亜鉛と1%塩酸との相対量を適宜変えて10種類の比重液を調製した。

10

この10種類の比重液を比重の高い順番に各々2mlを、20mlのメスシリンダーに静かに管壁を伝わらせながら注ぎ入れ、密度勾配管を作った。一方、乳鉢ですり潰して目開き $150 \mu\text{m}$ の標準篩を通過させた炭素繊維試料約0.1gを少量のエタノールに分散させて試料分散液を得た。密度勾配管を 20 ± 1.0 の低温恒温水槽に浸し、30分経過後、試料分散液を密度勾配管に静かに入れて12時間以上静置した後、密度勾配管中の試料の位置を読みとり、密度換算表を用いて試料の密度を求めた。

〔炭素繊維の引張強さ〕

炭素繊維の引張強さは、JIS R 7601-1986により単繊維の引張強さを測定した。

〔紡績系織物の引張強さ〕

20

紡績系織物をテンシロン万能試験機((株)オリエンテック製、「RTC-1310型」)を用いて、ロードセル定格10kN、試料長150mm、試料幅50mm、引張速度200mm/分の条件で引っ張ったときの破断強度を試料幅1cmあたりに換算した値をその紡績系織物の引張強さとした。

〔紡績系織物の厚み〕

試料を紡績系織物の端から30mm以上内側のところで100mm×100mm角に切り出し、その中央部をマイクロメーター((株)ミツトヨ製、U字型マイクロメーター「PMU 150-2」)で測定した値を紡績系織物の厚みとした。

〔曲げ強度〕

得られた炭素繊維含有積層成型体から、幅10mm、厚み13~15mm、長さ100mmの大きさのサンプル5個を切削加工を施して切り出した。サンプルをオートグラフ(島津製作所製、「島津オートグラフAGS-H 5kN」)を用いて、支点スパン80mm、クロスヘッドスピード1.0mm/分、プラスチック用支点と半径 $r = 5 \text{ mm}$ のポンチの条件で、中央集中荷重による曲げ試験を実施し、最大破壊荷重に基づいて曲げ強度を求めた。

30

実施例1

〔基材製造工程〕

2種のかさ密度 0.08 g/cm^3 のピッチ系等方性炭素繊維フェルト((株)クレハ製「クレカフェルトF-105」及び「クレカフェルトF-110」)各100質量部に市販のフェール系樹脂含浸液(昭和高分子(株)製「ショウノールBRS-3897」)44質量部を含浸させた後に各1枚を積層して積層体を形成し、形成された積層体の周囲に、基材の厚みを10mmに調整するためのスペーサーを配置した後、温度175、圧力 0.5 MPa で35分間、平板状に圧縮成形した。圧縮成形した積層体を真空中で2000、1時間、黒鉛化処理し、厚み10mm、幅200mm、長さ250mm、かさ密度 0.16 g/cm^3 の平板状炭素繊維積層体として基材を得た。

40

〔織物製造工程〕

図3に示す精紡機を用いて、第2の炭素繊維としてポリアクリロニトリル系(PAN系)炭素繊維(東邦テナックス(株)製「ベスファイトHTA-3K」分割、80tex、平均繊維径 $7 \mu\text{m}$ 、密度 1.77 g/cm^3)を用い、第3の炭素繊維としてピッチ系等方性炭素繊維((株)クレハ製「クレカスライバー」320tex、平均繊維径14.5

50

μm 、密度 1.63 g/cm^3) を用いて、第2の炭素繊維からなる芯部20質量%と第3の炭素繊維からなる鞘部80質量%で構成される芯鞘構造の炭素繊維紡績糸を調製した。この炭素繊維紡績糸を経糸及び緯糸として綾織りして紡績糸織物(綾織、 $\text{FAW}580\text{ g/m}^2$ 、打ち込み密度 19.0 本/inch 、引張り強さ 0.32 kN 、厚み 0.88 mm)とした。この紡績糸織物を幅 220 mm 、長さ 270 mm に4枚カッティングして織物層を形成する織物を得た。

[接着工程]

基材と紡績糸織物を接着させる接着剤としてフェノール系樹脂含浸液(昭和高分子(株)製「シヨウノールBRS-3897」)80質量部、粉末フェノール樹脂(カシュー(株)製「カシューNo.05」)40質量部、炭素短繊維((株)クレハ製「クレカチョップM-107T」平均繊維長 0.4 mm 、 $L/D=28$ 、密度 1.63 g/cm^3)13質量部、2-フリルメタノール(純正化学(株)製、純正1級)13質量部、水11質量部を均一に混合分散させて接着剤組成物からなる接着剤を調製した。織物のそれぞれの片面に接着剤を刷毛で 2000 g/m^2 の坪量で塗布し、かつ基材の両面全面に接着剤をヘラで 400 g/m^2 の坪量で塗布した。織物の接着剤を塗布した面を基材側に向けて、
基材の各面に織物を2枚ずつ積層して接着させ、圧縮成形機((株)神藤金属工業所

製「F-37」)を用いて温度 175°C 、圧力 0.1 MPa 以下で60分間圧縮成形した。

[焼成工程]

さらに、真空中で 2000°C 、1時間で黒鉛化処理し、基材の両面に紡績糸織物層を各2枚積層した平板状の炭素繊維含有積層成型体を得た。得られた成型体には紡績糸織物の剥離、膨れは観察されなかった。

得られた成型体の断面を示す写真を図4に示す。また、用いた炭素繊維紡績糸の拡大断面写真を図5~図7に示す。

用いた炭素繊維紡績糸の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

実施例2

芯部としてポリアクリロニトリル系(PAN系)炭素繊維(東邦テナックス(株)製「ベスファイトHTA-3K」 200 tex 、平均繊維径 $7\mu\text{m}$ 、密度 1.77 g/cm^3)、鞘部としてピッチ系等方性炭素繊維((株)クレハ製「クレカスライバー」 200 tex 、平均繊維径 $14.5\mu\text{m}$ 、密度 1.63 g/cm^3)を用い、両者の配合比をそれぞれ50質量%とした紡績糸を用いて形成した織物(綾織、 $\text{FAW}580\text{ g/m}^2$ 、打ち込み密度 19.0 本/inch 、引張り強さ 0.52 kN 、厚み 0.88 mm)を用いた以外は実施例1と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績糸織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績糸の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

実施例3

芯部としてポリアクリロニトリル系(PAN系)炭素繊維(東邦テナックス(株)製「ベスファイトHTA-6K」分割、 320 tex 、平均繊維径 $7\mu\text{m}$ 、密度 1.77 g/cm^3)を用い、鞘部としてはピッチ系等方性炭素繊維((株)クレハ製「クレカスライバー」 80 tex 、平均繊維径 $14.5\mu\text{m}$ 、密度 1.63 g/cm^3)を用い、両者の配合比を80質量%:20質量%とした紡績糸を用いて形成した織物(綾織、 $\text{FAW}580\text{ g/m}^2$ 、打ち込み密度 19.0 本/inch 、引張り強さ 0.70 kN 、厚み 0.88 mm)を用いた以外は実施例2と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績糸織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績糸の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

実施例4

織物の積層枚数を、基材の両面に1枚ずつとした以外は実施例2と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

実施例5

焼成工程を、黒鉛化処理に代えて、常圧、窒素雰囲気中で1200、1時間で炭素化処理を行うこととした以外は実施例4と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

10

実施例6

芯部としてピッチ系異方性炭素繊維(三菱化学産資(株)製「ダイアリードK32112」分割、200tex、平均繊維径10 μ m、密度1.93g/cm³)、鞘部としてピッチ系等方性炭素繊維((株)クレハ製「クレカスライバー」200tex、平均繊維径14.5 μ m、密度1.63g/cm³)を用い、両者の配合比をそれぞれ50質量%とした紡績系を用いて形成した織物(綾織、FAW580g/m²、打ち込み密度19.0本/inch、引張り強さ0.28kN、厚み0.88mm)を用いた以外は、実施例2と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

20

実施例7

実施例2で調製した炭素繊維紡績系を平織した織物(平織、FAW530g/m²、打ち込み密度19.0本/inch、引張り強さ0.64kN、厚み0.78mm)を用いた以外は実施例2と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

実施例8

実施例2で調製した炭素繊維紡績系を用いて、製織条件(FAW及び打ち込み密度)を代えて得られた織物(綾織、FAW310g/m²、打ち込み密度10.0本/inch、引張り強さ0.26kN、厚み0.62mm)を用いた以外は実施例2と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

30

実施例9

実施例2で調製した炭素繊維紡績系を用いて、製織条件(FAW及び打ち込み密度)を代えて得られた織物(綾織、FAW670g/m²、打ち込み密度22.0本/inch、引張り強さ0.60kN、厚み1.08mm)を用いた以外は実施例2と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

40

実施例10

基材として、かさ密度0.08g/cm³のピッチ系等方性炭素繊維フェルト(株)クレハ製「クレカフェルトF-110」1枚を温度175、圧力0.5MPaで25分間、平板状に圧縮成形した積層体で調整した厚み10mm、幅200mm、長さ250mm、かさ密度0.10g/cm³のものを用いた以外は実施例2と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表1に、得られた成型体についての評価結果を表2に示す。

50

実施例 1 1

基材として、かさ密度 0.08 g/cm^3 のピッチ系等方性炭素繊維フェルト（株）クレハ製「クレカフェルト F - 110」3枚を温度 175°C 、圧力 0.6 MPa で80分間、平板状に圧縮成形した積層体で調整した厚み 10 mm 、幅 200 mm 、長さ 250 mm 、かさ密度 0.30 g/cm^3 のものを用いた以外は実施例 2 と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表 1 に、得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

実施例 1 2

炭素繊維含有積層体の焼成工程を、黒鉛化処理に代えて、常圧、窒素雰囲気中で 1200°C 、1時間炭素化処理を行うこととした以外は実施例 2 と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表 1 に、得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

実施例 1 3

接着剤として、炭素短繊維（（株）クレハ製「クレカチョップ M - 107 T」平均繊維長 0.4 mm 、 $L/D = 28$ 、密度 1.63 g/cm^3 ）13質量部に代えて、黒鉛粉末（日本黒鉛工業（株）製「HAG - 15」）13質量部を用いた接着剤を使用した以外は実施例 4 と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表 1 に、得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

実施例 1 4

接着剤として炭素短繊維（（株）クレハ製「クレカチョップ M - 107 T」平均繊維長 0.4 mm 、 $L/D = 28$ 、密度 1.63 g/cm^3 ）13質量部に代えて、黒鉛粉末（日本黒鉛工業（株）製「HAG - 15」）13質量部を用いた接着剤を使用した以外は実施例 2 と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表 1 に、得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

実施例 1 5

2種のかさ密度 0.08 g/cm^3 のピッチ系等方性炭素繊維フェルト（（株）クレハ製「クレカフェルト F - 105」及び「クレカフェルト F - 110」各 100 質量部に市販のフェノール系樹脂含浸液（昭和高分子（株）製「ショウノール BRS - 3897」） 44 質量部を含浸させた後に、各1枚を積層して積層体を形成し、得られた積層体を基材とした以外は、実施例 2 と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

比較例 1

実施例 1 で基材として用いた平板状炭素繊維積層体（ 10 mm 、幅 200 mm 、長さ 250 mm 、かさ密度 0.16 g/cm^3 ）のみとして成型体を得た。得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

比較例 2

織物として、ピッチ系等方性炭素繊維（（株）クレハ製「クレカスライバー SY - 652」平均繊維径 $14.5 \mu\text{m}$ 、密度 1.63 g/cm^3 ）のみで構成される紡績系を用いて形成した織物（綾織、 $FAW 215 \text{ g/m}^2$ 、打ち込み密度 19.0 本/inch 、引張り強さ 0.14 kN 、厚み 0.38 mm ）を2枚裁断したのを用い、かつ、それぞれの片面に接着剤を刷毛で 1000 g/m^2 塗布し、基材の両面に1枚積層した以外は実施例 1 と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表 1 に、得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

す。

比較例 3

比較例 2 の平板状炭素繊維積層体の両面に紡績系織物を 1 枚積層した条件に代えて、平板状炭素繊維積層体の両面に紡績系織物を 2 枚積層した平板状成型体とした以外は比較例 2 と同様にして成型体を得た。得られた成型体には紡績系織物の剥離、膨れは観察されなかった。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表 1 に、得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

比較例 4

織物としてポリアクリロニトリル系 (PAN 系) 炭素繊維織物 (東邦テナックス (株) 製ベスファイト織物「W-3161」) 100 質量部にフェノール樹脂を 40 質量部含浸処理させたものを 4 枚準備し、基材の両面に各 2 枚ずつ積層すると共に、炭素繊維織物の間及び炭素繊維織物と炭素繊維積層体の間に接着剤として粉末フェノール樹脂 (カシュー (株) 製「カシュー No. 05」) と炭素短繊維 ((株) クレハ製「クレカチョップ M-107T」平均繊維長 0.4 mm、L/D 28、密度 1.63 g/cm³) を 1:1 (質量比) で均一に混合分散させた混合物を介在させた以外は実施例 1 と同条件で圧縮成形、黒鉛化処理して平板状成型体を得た。得られた成型体には、基材と織物層との界面に剥離が観察された。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表 1 に、得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

比較例 5

比較例 4 の炭素繊維織物と炭素繊維積層体の間に介在させる粉末フェノール樹脂と炭素短繊維との混合物に代えて、実施例 1 に記載の接着剤を用いた以外は比較例 4 と同様に行い平板状成型体を得た。得られた成型体には、炭素繊維積層体のフェルト同士の界面に剥離が観察された。

用いた炭素繊維紡績系の組成を表 1 に、得られた成型体についての評価結果を表 2 に示す。

10

20

【表1】

表1

	第2の炭素繊維			第3の炭素繊維			紡績糸
	糸径 (μm)	炭素繊維 引張強さ (MPa)	割合 (質量%)	糸径 (μm)	炭素繊維 引張強さ (MPa)	割合 (質量%)	織度 (tex)
実施例1	7	3920	20	14.5	820	80	400
実施例2	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例3	7	3920	80	14.5	820	20	400
実施例4	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例5	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例6	10	1600	50	14.5	820	50	400
実施例7	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例8	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例9	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例10	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例11	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例12	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例13	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例14	7	3920	50	14.5	820	50	400
実施例15	7	3920	50	14.5	820	50	400
比較例1	-	-	-	-	-	-	-
比較例2	-	-	-	14.5	820	100	140
比較例3	-	-	-	14.5	820	100	140
比較例4	7	3920	100	-	-	-	-
比較例5	7	3920	100	-	-	-	-

10

20

30

40

【表 2】

表 2

	紡績糸織物					成型体				
	FAW (g/m ²)	打ち込み 密度 (本/inch)	引張強さ (kN)	組織	厚み (mm)	炭素繊維 積層体の かさ密度 (g/cm ³)	紡績糸織物 貼付枚数 (枚)	焼成条件	焼成温度 (°C)	曲げ 強度 (MPa)
実施例1	580	19.0	0.32	綾織	0.88	0.16	2	真空	2000	2.0
実施例2	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.16	2	真空	2000	3.2
実施例3	580	19.0	0.70	綾織	0.88	0.16	2	真空	2000	4.3
実施例4	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.16	1	真空	2000	2.3
実施例5	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.16	1	常圧	1200	2.6
実施例6	580	19.0	0.28	綾織	0.88	0.16	2	真空	2000	1.8
実施例7	530	19.0	0.64	平織	0.78	0.16	2	真空	2000	2.8
実施例8	310	10.0	0.26	綾織	0.62	0.16	2	真空	2000	1.9
実施例9	670	22.0	0.60	綾織	1.08	0.16	2	真空	2000	3.7
実施例10	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.10	2	真空	2000	2.7
実施例11	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.30	2	真空	2000	4.1
実施例12	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.16	2	常圧	1200	3.8
実施例13	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.16	1	真空	2000	3.3
実施例14	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.16	2	真空	2000	4.2
実施例15	580	19.0	0.52	綾織	0.88	0.16	2	真空	2000	3.2
比較例1	-	-	-	-	-	0.16	-	-	-	0.6
比較例2	215	19.0	0.14	綾織	0.38	0.16	1	真空	2000	1.0
比較例3	215	19.0	0.14	綾織	0.38	0.16	2	真空	2000	1.4
比較例4	200	12.3	-	綾織	0.25	0.16	2	真空	2000	-
比較例5	200	12.3	-	綾織	0.25	0.16	2	真空	2000	-

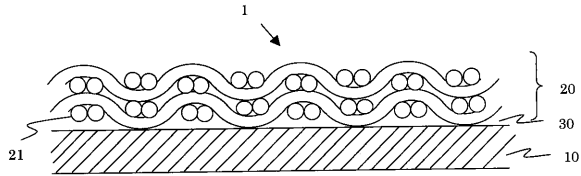
10

20

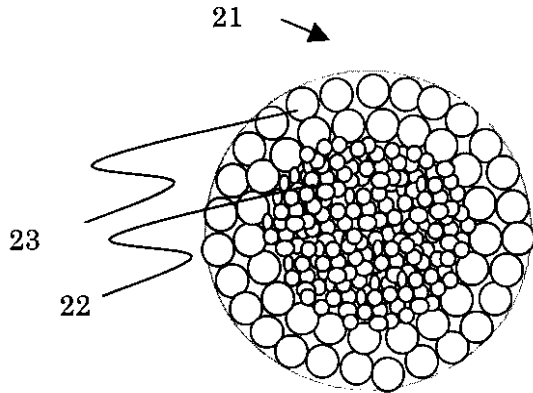
30

40

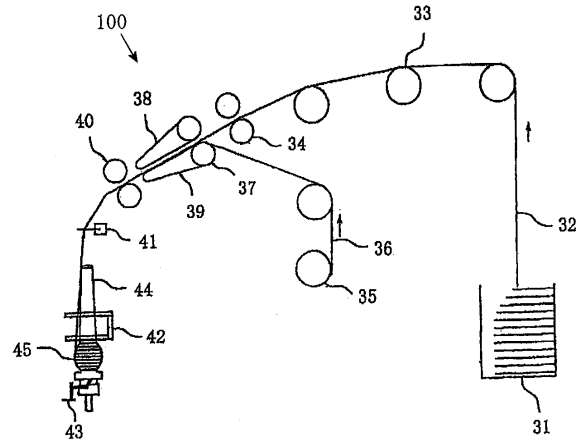
【図1】



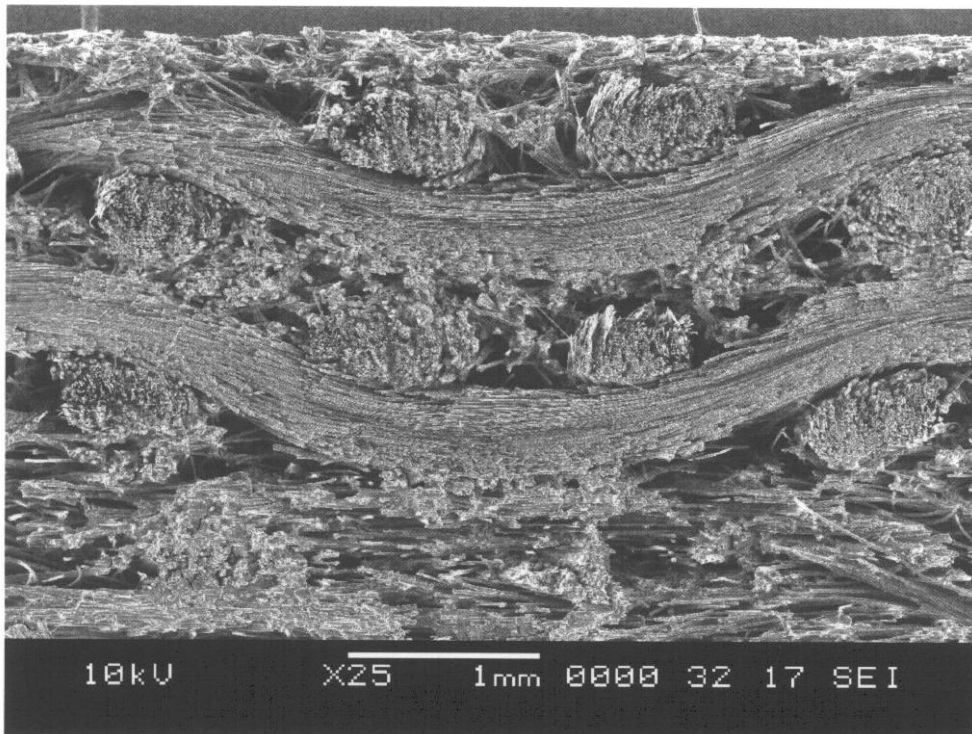
【図2】



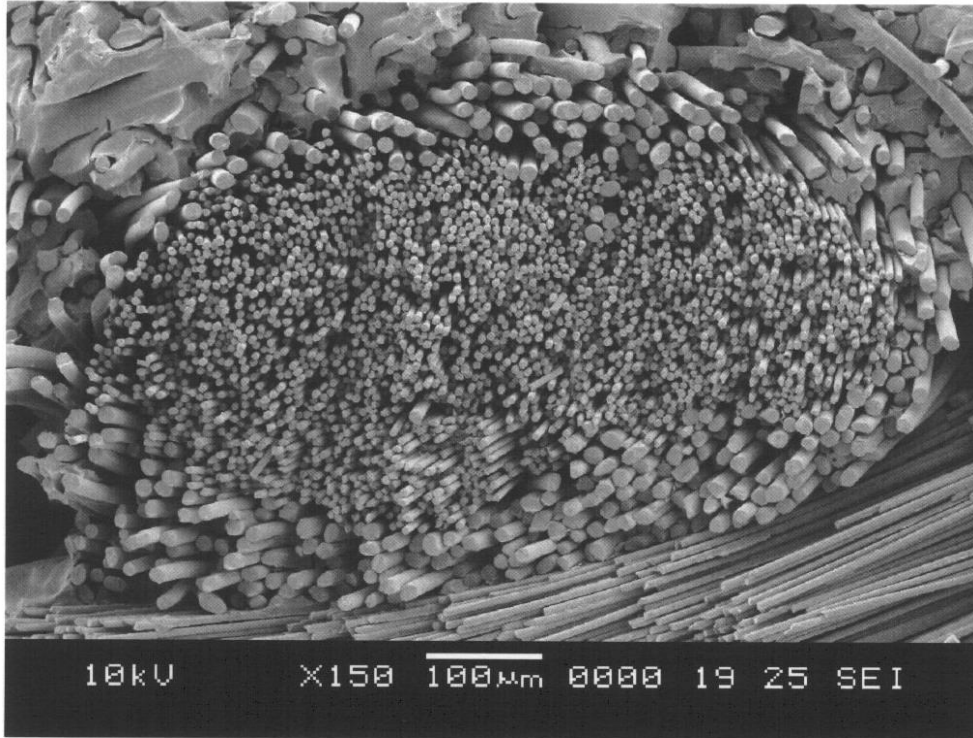
【図3】



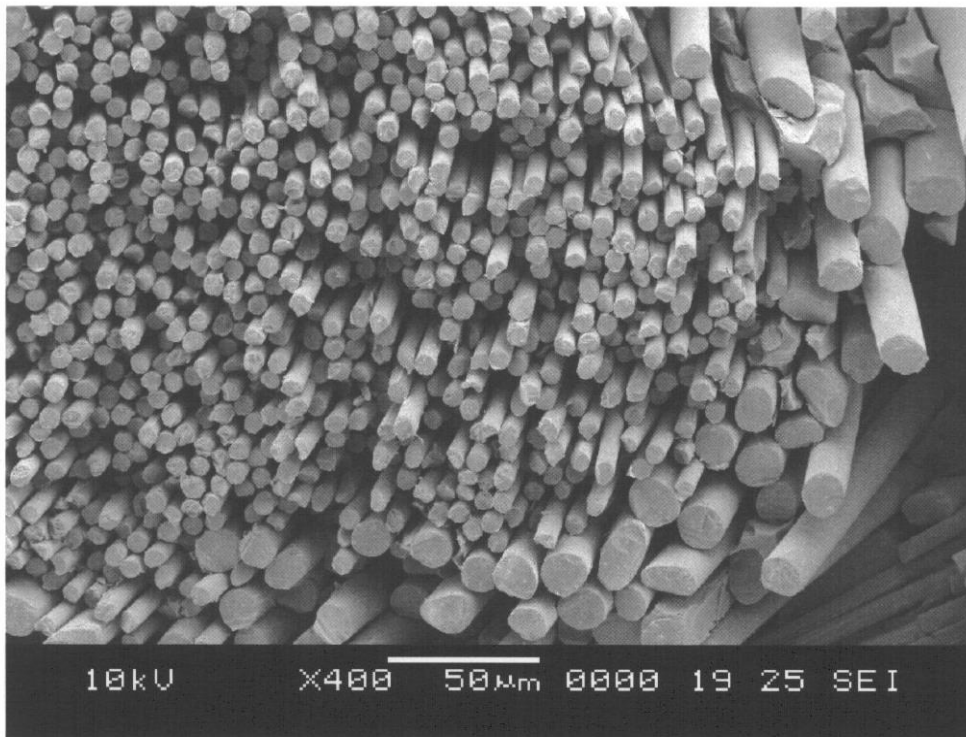
【図4】



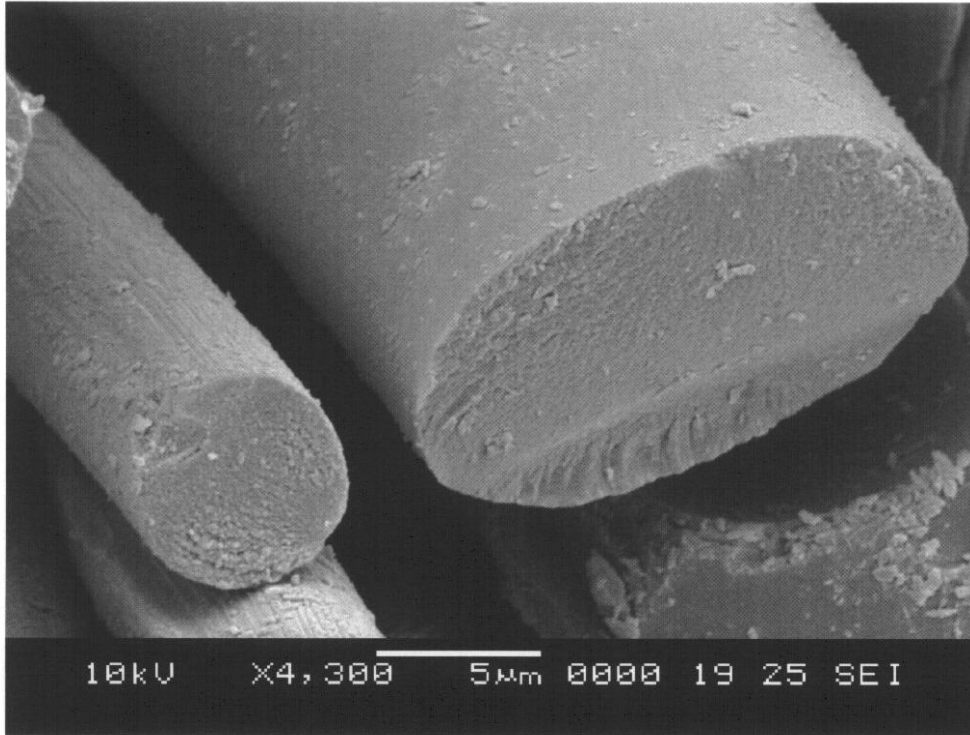
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡田 康
福島県いわき市錦町落合16 株式会社クレハ いわき事業所内
- (72)発明者 小林 辰男
福島県いわき市錦町落合16 株式会社クレハ いわき事業所内
- (72)発明者 園部 直弘
福島県いわき市錦町落合16 株式会社クレハ 総合研究所内
- (72)発明者 亀山 貴
福島県いわき市錦町落合16 株式会社クレハ いわき事業所内

審査官 原田 隆興

- (56)参考文献 特許第3029534(JP, B2)
特開平03-248838(JP, A)
特開平03-294541(JP, A)
国際公開第2006/112487(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B32B 5/28
D03D 15/12