

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明は炭素繊維樹脂テープ(F2)からスリットしてなる複数本の炭素繊維樹脂をよじってなる撚糸(P)、撚糸(P)の外周にカバーリング糸(C)がS巻き及びZ巻きされてなる開繊糸、芯材の外周に撚糸が巻き付けてなる炭素繊維被覆撚糸、及びそれらの製造方法に関する。

明 細 書

発明の名称：

撚糸、開織糸、炭素繊維被覆撚糸、及びそれらの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる複数本の炭素繊維樹脂をよじてなる撚糸、撚糸の外周にカバーリング糸がS巻き及びZ巻きされてなる開織糸、芯材の外周に撚糸が巻き付けてなる炭素繊維被覆撚糸、及びそれらの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 炭素繊維は1 Kから64 Kまでの多種類があり、用途によって使用が選択されている。

例えば、12 Kであれば12000本の炭素繊維束からなりサイジング（糊付け）によって1本の束に撚って構成している。

これらの炭素繊維束に開織装置等を用いることで、束を開織し樹脂テープを製造することが本出願人の出願である国際公開2016/068210号公報（PCT/JP2015/080450）に開示されている。

[0003] 前記炭素繊維樹脂テープは引張強度が高く軽量で丈夫であるため両面粘着テープ等を活用してさまざまな製品に用いられており、本発明者はこの炭素繊維樹脂テープを高い引張強度が求められる糸に利用を試みた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開2016/068210号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、上記したような糸を製造すべく出願人が試行錯誤した結果、炭素繊維樹脂テープをスリットした複数本の炭素繊維樹脂をよじてなる撚糸及び炭素繊維樹脂テープからなる撚糸にカバー糸をS巻及びZ巻することで

、屈曲および引張力に強くさまざまな用途に用いることができる開繊糸及びその撚糸または開繊糸の製造方法を開発した。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態は炭素繊維樹脂テープをスリットした炭素繊維樹脂をよじってなる撚糸と、該撚糸の外周にカバーリング糸がS巻き及びZ巻きされてなる開繊糸、より詳しくは撚糸及び撚糸にカバーリング糸がS巻き及びZ巻きされた開繊糸に関する。

[0007] 本発明の他の実施形態は、芯材に炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる炭素繊維樹脂を巻き付けてなる炭素繊維被覆撚糸に関する。

[0008] 本発明は、複数本の炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液または接着剤とアルミナゾルとベンゾイルとを含む接着剤溶液のうちいずれかの接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させる炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、

炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にする第四工程からなる撚糸の製造方法および、更に前記撚糸にS巻及びZ巻でカバーリング糸を巻き付ける第五工程を含む開繊糸の製造方法に関する。

[0009] 本発明は複数本の炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液または接着剤とアルミナゾルとベンゾイルとを含む接着剤溶液のうちいずれかの接着剤溶液に浸漬する第二工程と、に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、

炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にする第四工程と、炭素繊維樹脂テープからなる撚糸を芯材の外周に2本のカバーリング糸を1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付ける第五工程とからなる炭素繊維被覆撚糸の製造方法に関する。

[0010] 本発明は、開織糸あるいは炭素繊維被覆撚糸を裁断する工程と、裁断した開織糸あるいは撚糸を樹脂と複合化し押し出す工程からなる樹脂コーティング糸の製造方法に関する。

発明の効果

[0011] 本発明の一実施形態は炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる複数本の炭素繊維樹脂をよじてなる撚糸、及び前記撚糸の外周にカバーリング糸がS巻き及びZ巻きされてなる開織糸であり、屈曲および引張力に強くさまざまな用途に用いることができる。

また他の実施形態では糸などの芯材に炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる炭素繊維樹脂をよじてなる撚糸を巻き付けてなる炭素繊維被覆撚糸にすることで、軽量でかつステンレスの4倍もの強度を有する撚糸を得ることができる。

[0012] 本発明でカバーリング糸はナイロン繊維、ポリテトラフルオロエチレン、アラミド繊維、ステンレス鋼材またはインコネル（登録商標）線材から選択される一種以上を用いることができる。

本発明で炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる複数本の炭素繊維樹脂を巻き付ける芯材の糸は、ケプラー（登録商標）、テフロン（登録商標）、アラミド繊維、タフクレスト（登録商標）などを用いてもよい。

[0013] 本発明の炭素繊維樹脂テープからなる撚糸の製造方法によれば、第一工程から第三工程までを経て製造される炭素繊維樹脂テープは、製造炭素繊維の表面と間隙に乾燥した接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとがあるので、接着剤を用いたときの炭素繊維樹脂テープの接着力が高くなる。また、複数の炭素繊維樹脂テープを、接着剤を解して積層し、三次元形状に形成する

場合にも、高い圧力で加圧する必要がなく、加熱する場合も100℃以下の加熱で高い接着力が得られる。

第三工程を経て製造された炭素繊維樹脂テープを第四工程でスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけて撚糸を製造する。

この撚糸は丈夫であり様々な用途に用いることができる。

[0014] 本発明の第四工程で製造された撚糸は更に第五工程で撚糸の外周に2本のカバーリング糸を1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付けることで開織糸を製造する。

第五工程で2本のカバーリング糸で覆うことで折り曲げ、引張に対する高い耐久性を有する開織糸ができる。

本発明の開織糸の製造方法は、撚糸にカバーリング糸を幅4mm～6mmの等間隔で巻き付けることでより屈曲耐性の強い糸を製造することができる。

[0015] 本発明では、糸などの芯材の周囲に炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる炭素繊維樹脂をよじってなる撚糸を巻き付けることで、従来の糸に比べ強度のある炭素繊維被覆撚糸を得ることができる。

[0016] また、本発明では、撚糸の外周面に低融点熱可塑性樹脂が被覆されることにより、撚糸を構成する炭素繊維樹脂の間の結合力が向上する。

さらに、本発明では、開織糸の外周面（具体的には、カバーリング糸が巻かれた層の外周面）に低融点熱可塑性樹脂が被覆されることにより、撚糸を構成する炭素繊維樹脂の間の結合力とともに撚糸とカバーリング糸との間の結合力が向上する。

また、本発明では、炭素繊維被覆撚糸の外周面（具体的には、炭素繊維樹脂を巻き付けてなる層の外周面）に低融点熱可塑性樹脂が被覆されることにより、炭素繊維樹脂の間の結合力が向上する。

さらに、これらの撚糸、開織糸、および炭素繊維被覆撚糸のいずれかによって編物や織物を製造した後に加熱すれば、これらを被覆する低融点熱可塑

性樹脂が溶融して隣接する低融点熱可塑性樹脂同士が互いに結合する。これにより、編物や織物を容易に一体化した物品に加工することが可能である。

また、本発明では、撚糸、開織糸、および炭素繊維被覆撚糸を低融点熱可塑性樹脂によって被覆する工程は、これらの外周面に接触しながら当該低融点熱可塑性樹脂をこれらとともにノズルから押し出すことによって行うことが可能である。これにより、これら撚糸、開織糸、および炭素繊維被覆撚糸の強度を向上することができるとともに、当該低融点熱可塑性樹脂によるコーティングを連続的に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第1実施形態に係る炭素繊維樹脂テープの製造方法に用いる炭素繊維樹脂テープ製造装置の概略図である。

[図2]開織作用を補助するための構成の例を示す図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係る製造方法における炭素繊維束の形態の遷移を模式的に示す図である。

[図4]本発明の第1実施形態にかかる炭素繊維樹脂テープを開織糸にする工程を模式的に示した図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る低融点熱可塑性樹脂で被覆された開織糸の構造を示す図であって、(a)は開織糸の縦断面図、(b)は開織糸の横断面図である。

[図6]第2実施形態に係る低融点熱可塑性樹脂で被覆された開織糸を製造するための製造装置の構造を示す断面説明図である。

[図7]本発明の第3実施形態に係る低融点熱可塑性樹脂で被覆された撚糸の構造を示す図であって、(a)は撚糸の縦断面図、(b)は撚糸の横断面図である。

[図8]本発明の第4実施形態に係る低融点熱可塑性樹脂で被覆された炭素繊維被覆撚糸の構造を示す図であって、(a)は炭素繊維被覆撚糸の縦断面図、(b)は炭素繊維被覆撚糸の横断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] <第1実施形態>

以下、本発明の第1実施形態である炭素繊維樹脂テープからスリット（裁断）してなる複数本の炭素繊維樹脂をよってなる撚糸、及び撚糸の外周にカバーリング糸がS巻き及びZ巻きされてなる開織糸、及びそれらの製造方法及び他の実施形態である芯材である糸に炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる炭素繊維樹脂をよじってなる撚糸を巻き付けてなる炭素繊維被覆撚糸について説明する。

[0019] 本発明に用いる炭素繊維樹脂テープは、本出願人が別途出願した国際公開2016/068210号公報（PCT/JP2015/080450）に記載された製造方法で製造された炭素繊維樹脂テープである。この炭素繊維樹脂テープをスリット処理してなる複数本の炭素繊維樹脂をよじってなる撚糸を製造する。

カバーリング糸はナイロン6やナイロン66などのナイロン繊維、ポリテトラフルオロエチレン、アラミド繊維、SUS316Lなどのステンレス鋼材、またはインコネル（登録商標）線材から選択される一種以上を用いてもよい。インコネルは、ニッケルを主体とし、クロム、鉄、炭素などの成分を含む合金であり、加工材料や鋳物材料などの様々な用途で使われる耐熱および耐蝕合金である。

これらは開織糸の使用条件、温度、耐薬品性、圧力、繰返し頻度によって任意に選択できる。

使用するカバー糸の線径は直径0.03~0.12mmがよく、好適には無機物または有機物でできた糸の場合は0.03mm、金属製の糸の場合は0.08mmが好ましい。

[0020] カバーリング糸を炭素繊維樹脂テープからなる撚糸にX字状になるようにS巻き及びZ巻きし、糸の屈曲に対して保護を行う。

このときS巻きされたカバー糸と、Z巻きされたカバー糸が等間隔でX字状に交わるように巻き付け、X字状に交わる各交点間の間隔は4mm~6mmが好ましい。

4 mm以下だと材料の無駄が生じ重量が重くなり価格が高くなり、6 mm以上だと屈曲時180度折り曲げた時に折れてしまい糸にならなくなるばかりかこぶ状になり糸が不安定になるためである。

また出来上がった開織糸の直径は0.15 mm乃至2.5 mmが好ましい。

[0021] 本発明の他の実施形態は芯材である糸に炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる炭素繊維樹脂を巻き付けてなる炭素繊維被覆撚糸である。

巻き付け方はシングルでも良く、S巻及びZ巻のダブルで巻いてもよく、45°や60°の角度でバイアスにまいてもよい。

また芯材に炭素繊維や樹脂を加えて丈夫にしてもよく、赤外線防止剤等を塗布することで様々な耐性を有する糸としてもよい。

[0022] 本実施形態の開織糸に用いる炭素繊維樹脂テープの製造方法は、複数本の炭素繊維からなる炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液に浸漬する第二工程と、前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させる第三工程とを備えている。

なお、本実施形態では、複数本の炭素繊維からなる炭素繊維束を第三工程で乾燥した後を炭素繊維樹脂テープと呼ぶ。

第三工程の後に、第四工程として炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にする。

さらに第五工程として、撚糸の外周に2本のカバーリング糸を1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付けることで開織糸が製造される。

[0023] 図1に本発明の炭素繊維樹脂テープの製造方法に用いる炭素繊維樹脂テープ製造装置を示す。炭素繊維樹脂テープ製造装置は、炭素繊維束F1を繰り出す給糸ローラ1と、形成された炭素繊維樹脂テープF2を巻き取る巻き取りローラ8とを備えている。

炭素繊維樹脂テープ製造装置は、給糸ローラ1と巻き取りローラ8との間に炭素繊維束F1を順に浸漬させる第1槽2と第2槽6とを備え、第2槽6と巻き取りローラ8との間に炭素繊維束F1を乾燥させる乾燥装置7を備えている。また、炭素繊維樹脂テープ製造装置は、給糸ローラ1と巻き取りローラ8との間に、炭素繊維束F1を送り出すローラを適宜備えている。

第1槽2には、負の酸化還元電位を有する還元水が貯留されている。第2槽6には、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液が貯留されている。

[0024] 以下に、本実施形態の炭素繊維樹脂テープF2の製造方法の各工程について説明する。〈第一工程〉

図1に示すように、炭素繊維束F1は、給糸ローラ1から連続的に繰り出されて、第1槽2内に貯留された水中に所定時間浸漬される。

炭素繊維束F1としては、無撚炭素繊維の3K（すなわち、3000本束の無撚炭素繊維）、6K（6000本束）、12K（12000本束）等を例示することができる。炭素繊維としては、アクリル系、ピッチ系のいずれであっても適用可能である。

[0025] 本発明において、第1槽2内に貯留された水は、負の酸化還元電位を有する還元水とされている。

普通の水は正の酸化還元電位（水道水の場合：+400～+600mV程度）を有しているが、還元水は負の酸化還元電位を有しており、水分子クラスターが小さく、優れた浸透力を有している。

炭素繊維束F1は、このような還元水中に浸漬されることによって、超音波等の物理的外力を作用させることなく自然に広がる。

[0026] 本発明において用いられる還元水は、酸化還元電位が-800mV以下のものとするのが好ましい。

このような酸化還元電位が低い還元水を用いることにより、炭素繊維束F1を構成する炭素繊維を短時間で確実に平らに広げて帯状の平織繊維束を得ることが可能となる。また、得られた帯状の平織繊維束が元に戻りにくいも

のとなる。

[0027] 本発明において用いられる還元水の製法は特に限定されるものではないが、例えば以下の方法を例示することができる。

<1. ガスバブリング法>

窒素ガス、アルゴンガス又は水素ガスのバブリングにより、水中の酸素濃度を低下させ、酸化還元電位を低下させる。

<2. ヒドラジンの添加による方法>

ヒドラジンを添加することにより、水中の酸素濃度を低下させ、酸化還元電位を低下させる。

<3. 電気分解による方法>

(a) 正負の波高値及び／又はデューティー比が非対称な高周波電圧を印加して水の電気分解を行い、酸化還元電位を低下させる。

(b) 電極を1枚のグラウンド電極（カソード極）と、アノード極とカソード極が交互に変化する2枚のPtとTiからなる特殊形状電極（菱形網状電極又は六角形網状電極）から構成し、高周波電圧を印加して水の電気分解を行い、酸化還元電位を低下させる。

[0028] 本発明においては、上記した方法のうち、特に「3 (b)」の方法により得られた還元水を用いることが好ましい。

これは、「3 (b)」の方法によれば、他の方法に比べて、より容易且つ確実に酸化還元電位が低く（ -800 mV 以下）、負の酸化還元電位を長時間にわたって維持できる還元水が得られるためである。

尚、「3 (b)」の方法を実施するための装置については、本願出願人が特開2000-239456号公報において開示しており、この開示内容に基づいて実施することが可能である。

[0029] 本発明においては、炭素繊維束F1を、上記したような還元水中に浸漬させることによって物理的外力を作用させることなく自然に拡げる（開織する）ことができるが、この開織作用を補助するために、図2に示すような構成を採用してもよい。

[0030] 図2(a)は、第1槽2中において炭素繊維束F1を支持して搬送させる2つの搬送ローラ3のうち、2番目のローラ31に開繊作用をもたせたものである。

具体的には、2番目のローラ31の断面（回転軸に沿った断面）形状を、図中に引き出された矢印の先に示しているように、両端から中央に向けて膨らんだ形状とすることにより、ローラ31の表面に沿って繊維が拡がり易くしたものである。

[0031] 図2(b)は、第1槽2中に搬送ローラ3を3つ以上（図では3つ）設けることにより、炭素繊維束F1を屈曲させながら搬送するように構成し、2番目以降のローラ（図では2番目のローラ32）に開繊作用をもたせたものである。

具体的には、ローラ32を図2(a)の場合と同様の断面形状とすることにより、ローラ32の表面に沿って繊維が拡がり易くしたものである。

[0032] 図2(c)は、第1槽2中において炭素繊維束F1を支持して搬送させる搬送ローラ3の間に平板4を設け、炭素繊維束F1がこの平板4の表面に沿って搬送されることにより、繊維が平らに拡がり易くしたものである。

[0033] 図2(d)は、第1槽2中において炭素繊維束F1を支持して搬送させる搬送ローラ3に平ベルト5を巻回し、炭素繊維束F1がこの平ベルト5の表面に沿って搬送されることにより、繊維が平らに拡がり易くしたものである。

[0034] <第二工程>

第1槽2を通過して還元水に浸漬されることにより平らに拡げられた炭素繊維（平織繊維束）は、第1槽2から取り出された後、引き続いて第2槽6内に連続的に導入される。

第2槽6内には、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液が収容されており、還元水に浸漬されることにより得られた平織繊維束は、第2槽6内において接着剤溶液に浸漬される。

本発明において過硫酸カリウムに代えてベンゾイルを用いてもよく、以下

過硫酸カリウムを用いた場合について記載するがベンゾイルを用いた場合も過硫酸カリウムと同様である。

接着剤としては親水基を有するものであり、洗濯糊のような水溶性の糊、PVA（ポリビニルアルコール）、PTFEディスパージョン、黒鉛ナノディスパージョン、グリコール、水溶性粘土ディスパージョン、でんぷん糊、ウレタン系、シリコン系、RFL系、エポキシ系、イミド系分散溶液、OH基を有する有機又は無機材含有分散溶液が好適に用いられる。

接着剤の濃度が所定の範囲より低いと、平らに広がった炭素繊維束F1が元に戻るおそれがある。また、接着剤の濃度が所定の範囲より高いと、接着剤が炭素繊維束F1の中に浸透し難くなるおそれがある。

接着剤がPVAの場合の濃度は、0.5～30wt%が好ましい。

アルミナゾルの濃度は、0.5～16.7wt%が好ましい。アルミナゾルの濃度が前記下限より低いと、炭素繊維樹脂テープの接着力が低くなるおそれがある。また、アルミナゾルの濃度が前記上限より高くても、炭素繊維樹脂テープの接着力はそれ以上には増加しにくい。

また、PVAとアルミナゾルとの濃度比は3：1が好ましい。また、過硫酸カリウムの濃度は0.5～10wt%が好ましい。

[0035] アルミナゾルのアルミナ形状は、板状、柱状、繊維状、六角板状等のいずれでもよい。

また、アルミナゾルが繊維状の場合のアルミナファイバーは、アルミナの繊維状結晶であり、具体的には、アルミナの無水和物で形成されたアルミナファイバー、水和物を含むアルミナで形成されたアルミナ水和物ファイバー等が挙げられる。

[0036] アルミナファイバーの結晶系には無定形、ベーマイト及び擬ベーマイト等があるが、いずれの結晶系でもよい。ここで、ベーマイトは組成式： $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ で表わされるアルミナ水和物の結晶である。アルミナファイバーの結晶系は、例えば、後述する加水分解性アルミニウム化合物の種類、その加水分解条件又は解膠条件によって、調整できる。アルミナファイバーの結

晶系はX線回折装置（例えば、商品名「Mac. Sci. MXP-18」、マックサイエンス社製）を用いて確認できる。

[0037] このように、平織繊維束が接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む液内に浸漬されることにより、広がった繊維と繊維の間に接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む混合液が浸透する。

図3は、これまでの工程を模式的に示す図であり、複数本の炭素繊維からなる炭素繊維束F1は、還元水に浸漬されることによって炭素繊維F3が平らに広がった平織繊維束Hとなり、この平織繊維束Hが接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む液内に浸漬されることにより炭素繊維F3の間に接着剤SとアルミナゾルAと過硫酸カリウムBとが浸透する。

[0038] 本発明においては、接着剤を溶かす溶媒として上述した還元水を用いてもよく、このようにすると、接着剤の浸透力を高めることができる。

また、本発明においては、第2槽6を設けずに、還元水に浸漬されることにより平らに広げられた炭素繊維（平織繊維束）に対して、接着剤を含む液を霧状にして吹き付ける方法を採用してもよい。

[0039] <第三工程>

接着剤とアルミナゾルとを含む液内に浸漬された後の広がった炭素繊維束F1は、第2槽6から取り出された後、乾燥装置7に供給されて乾燥処理が施される。

乾燥装置7の種類は特に限定されず、ヒーター加熱装置でもよいし、温風加熱装置でもよいし、遠赤外線を利用した加熱装置でもよい。但し、本発明に係る方法においては、必ずしも乾燥装置7を設ける必要はなく、自然乾燥を行ってもよい。

なお、この第三工程の後に、炭素繊維樹脂テープF2をさらに水洗して余分な接着剤を除去し、乾燥させてもよい。余分な不純物が除去され、必要なOH⁻を残すことによりはく離強度が向上する。

[0040] 接着剤を含む液内に浸漬された後の炭素繊維束F1が乾燥することによって、広がった繊維と繊維の間に浸透した接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリ

ウムとが固化する。

このように、繊維が平らに広がった状態で接着剤により固められることにより、時間が経過しても元に戻ることがなく、しかも高い機械的強度を有する炭素繊維樹脂テープF 2が得られる。

[0041] 乾燥装置7を通過して接着剤が固化された後の炭素繊維樹脂テープF 2は、巻き取りローラ8に巻き取られ、これにより炭素繊維樹脂テープF 2の製造が完了する。

[0042] 以上説明したように、本発明に係る方法によれば、物理的外力を作用させることなく、繊維を平らに広げて帯状の炭素繊維樹脂テープF 2を製造することができる。

但し、本発明においては、物理的外力を作用させることを完全に排除するものではなく、本発明に係る方法と従来の物理的外力を作用させる方法を組み合わせてもよい。

[0043] 例えば、上記した第1槽2中に超音波発生装置を設置し、還元水中に浸漬された炭素繊維束F 1に対して超音波を当てる方法を採用することも可能である。

この場合、還元水の開繊作用によって、超音波の出力を弱くしても十分な開繊が得られるため、繊維の損傷を確実に防ぎつつ、十分に広がった帯状の平織繊維束を効率良く製造することができるという効果が奏される。

[0044] <第四工程>

上記第三工程を経て製造された炭素繊維樹脂テープF 2をスリット処理する。

スリット処理はスリッター機などを用いて1回以上行われ、炭素繊維樹脂テープF 2を任意の幅や長さにもスリット（切断）される。

スリットされた後、複数本の炭素繊維樹脂を撚糸機等によって撚ることにより撚糸Pにし、撚りは15乃至80回/mが好ましい。

[0045] <第五工程>

上記第四工程で、撚りを掛けられた撚糸Pの外周に2本のカバーリング糸

Cを巻き付ける。

この時カバーリング糸CはX字状になるように1本はS巻、もう一本はZ巻で等間隔に巻き付ける。(図4のi参照)

この時4mm以下だと材料の無駄が生じ重量が重くなり価格が高くなり、6mm以上だと180度折り曲げた時に折れてしまい糸にならなくなるばかりかこぶ状になり糸が不安定になるため、幅(w)は4mm~6mmの間隔になるように巻き付ける。

[0046] <第五'工程>

上記第五工程は第四工程で撚りを掛けられた撚糸を芯材、通常の糸をカバーリング糸としているが、通常の糸を芯材とし第四工程で撚りを掛けられた撚糸をカバーリング糸とすることで炭素繊維被覆撚糸を製造してもよい。

[0047] 第五工程でできた開繊糸あるいは第五'工程でできた炭素繊維被覆撚糸を裁断し、裁断した開繊糸あるいは炭素繊維被覆撚糸を樹脂と複合化し押し出すことで樹脂コーティング糸を製造してもよい。

[0048] <実施例1>

12Kの炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、を経て12Kの炭素繊維樹脂テープを製造する。

12Kの炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、6Kにした炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にし、2本のカバーリング糸を1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付けて開繊糸を製造する。

[0049] <実施例2>

12Kの炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸

カリウムとを含む接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、を経て12Kの炭素繊維樹脂テープを製造する。

12Kの炭素繊維樹脂テープを6Kになるようにスリット処理し、さらにスリット処理し3Kの炭素繊維樹脂にする。

3Kの炭素繊維樹脂テープに15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にし、2本のカバーリング糸を1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付けて開織糸を製造する。

[0050] <実施例3>

12Kの炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、を経て12Kの炭素繊維樹脂テープを製造する。

12Kの炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、6Kにした炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にし、アラミド繊維を芯材とし1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付けて炭素繊維被覆撚糸を製造する。

[0051] 上記実施例で製造した開織糸及び炭素繊維被覆撚糸はガラスやセラミックを芯材とする場合よりも軽くステンレスの4倍もの強度であった。

[0052] <第2実施形態>

つぎに、図5を参照しながら、本発明の第2実施形態に係る低融点熱可塑性樹脂で被覆された開織糸について説明する。

図5(a)、(b)に示される開織糸は、炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる炭素繊維樹脂をよじってなる撚糸Pと、撚糸Pの外周にS巻き及びZ巻きされてなるカバーリング糸Cと、カバーリング糸CがS巻き及びZ巻きされてなる層の外周面に被覆されている低融点熱可塑性樹脂Rとを備えた構造である。

[0053] このような開繊糸を製造する場合、まず、上記第1実施形態の開繊糸の製造方法と同様に、第一工程～第五工程、すなわち、

複数本の炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液または接着剤とアルミナゾルとベンゾイルとを含む接着剤溶液のうちいずれかの接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、

炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸Pにする第四工程と、

炭素繊維樹脂テープからなる撚糸Pの外周に2本のカバーリング糸Cを1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付ける第五工程と
を行う。

[0054] ついで、上記の第五工程の後に、カバーリング糸CがS巻き及びZ巻きされてなる層の外周面に低融点熱可塑性樹脂Rを被覆する被覆工程を行うこと
によって、図5(a)、(b)に示される開繊糸を製造することが可能である。

[0055] この開繊糸に用いられる撚糸Pは、例えば、上記の第1実施形態の撚糸と同様に、開繊された炭素繊維樹脂テープ（以下、開繊炭素繊維樹脂テープという）をスリットした後、任意の幅のテープをよじることによって製造される。または、撚糸Pは、開繊炭素繊維樹脂テープにスリットを施さずに、3K（3000本束）、6K（6000本束）、または12K（12000本束）の無撚炭素繊維を含む開繊炭素繊維樹脂テープをよじることにより、製造される。

撚糸の製造のために用いられる開繊炭素繊維樹脂テープとしては、上記第1実施形態の炭素繊維樹脂テープと同様のものが用いられ、例えば、3K～24

K程度（3000本束～24000本束）のレギュラートウ（R/T）が用いられるが、24Kよりも大きいK値（例えば、48K、64K以上）のラージトウ（L/T）が用いられてもよい。

このような樹脂テープに対して撚糸機によって1m当たり50～60回の撚り（ねじり）を掛けることにより、連続した撚糸Pが得られる。

[0056] この撚糸Pに対して、直径20～50 μ mの太さのナイロン6、12、66などからなるカバーリング糸CをS巻およびZ巻で巻き付けるカバーリング（上記の第五工程）を行う。これにより、撚糸Pの外周面にカバーリング糸Cの堆積層が形成された開織糸が得られる。

カバーリング糸Cは、上記の第1実施形態と同様のものが用いられ、例えば、直径20～50 μ mの太さのナイロン6、12、66の糸がカバーリング糸として用いられる。

[0057] この開織糸の外周面（すなわち、カバーリング糸Cの堆積層の外周面）にさらに、カバーリング糸と同じ材質の（例えば、ナイロン6、12、66など）樹脂などの低融点熱可塑性樹脂Rを均一に3～10 μ mの厚さにムラ無く、コーティング（被覆）して、連続した樹脂コーティングされた開織糸を得る。

低融点熱可塑性樹脂Rは、カバーリング糸の融点と同じかそれ以下の融点、たとえば98～290 $^{\circ}$ C程度の低融点で溶融する熱可塑性樹脂のことを言う。

低融点熱可塑性樹脂Rとしては、例えば、ナイロン6、12、66などのナイロン繊維、または、ABS（Acrylonitrile Butadiene Styrene）樹脂、PET（Polyethyleneterephthalate）、PP（Polypropylene）、RFLレジン（レゾルシンホルマリンラテックス処理された樹脂）などが用いられる。

[0058] 第2実施形態では、開織糸の外周面（具体的には、カバーリング糸Cが巻かれた層の外周面）に低融点熱可塑性樹脂Rが被覆されることにより、撚糸Pを構成する炭素繊維樹脂の間の結合力とともに撚糸Pとカバーリング糸C

との間の結合力が向上する。

さらに、上記の開繊糸によって編物や織物を製造した後に加熱すれば、開繊糸を被覆する低融点熱可塑性樹脂が溶融して隣接する低融点熱可塑性樹脂同士が互いに結合する。これにより、編物や織物を容易に一体化した物品に加工することが可能である。

[0059] 低融点熱可塑性樹脂Rをカバーリング糸Cの堆積層の外周面に被覆する方法としては、従来から用いられる種々のコーティング方法および装置、例えば、連続延伸方法などが用いられる。

[0060] 例えば、図6に示される連続コーティング装置では、被覆工程として、溶融炉E内部で溶融状態の低融点熱可塑性樹脂Rを開繊糸A1の外周面に接触しながら開繊糸A1とともにノズルNから押し出すことによって、行われる。

具体的には、第1ロールD1に巻き取られたコーティング前の開繊糸A1（すなわち、図5の撚糸Pにカバーリング糸Cが巻かれた状態の開繊糸）は、溶融炉Eに送り出される。溶融炉Eの内部には、ヒータGによって150～300℃程度に加熱されて溶融された低融点熱可塑性樹脂Rが貯留されている。溶融炉G内部に上方から送り込まれた開繊糸A1は、その外周面が溶融された低融点熱可塑性樹脂Rによって連続的に被覆され、溶融炉Gの下部に設けられたノズルNから引っ張り出される。その後、低融点熱可塑性樹脂Rによって被覆された開繊糸A2は、冷却ファンおよび水冷ジャケットなどを有する冷却部Jによって10～15℃程度まで冷却され、低融点熱可塑性樹脂Rが固化される。その後、被覆された開繊糸A2は、第2ロールD2に巻き取られる。

[0061] このように、開繊糸A1を低融点熱可塑性樹脂Rによって被覆する工程は、開繊糸A1の外周面に接触しながら当該低融点熱可塑性樹脂Rを開繊糸A1とともにノズルNから押し出すことによって行うことが可能である。これにより、被覆後の開繊糸A2の強度を向上することができるとともに、当該低融点熱可塑性樹脂Rによるコーティングを連続的に行うことができる。

[0062] <第3実施形態>

上記第2実施形態では、カバーリング糸Cが撚糸Pの外周面に巻き付けられた開繊糸の外周面に低融点熱可塑性樹脂Rが被覆されているが、本発明はこれに限定されるものではない。

すなわち、本発明の第3実施形態では、図7(a)、(b)に示されるように、撚糸Pの外周面に低融点熱可塑性樹脂Rが直接被覆された構造が示されている。

この撚糸Pは、上記の第1～2実施形態の撚糸と同様に、開繊炭素繊維樹脂テープをよじることによって製造される。

低融点熱可塑性樹脂Rは、上記第2実施形態と同様の低融点で熔融する熱可塑性樹脂である。

[0063] このような撚糸を製造する場合、まず、上記第1実施形態の撚糸の製造方法と同様に、第一工程～第四工程、すなわち、

複数本の炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液または接着剤とアルミナゾルとベンゾイルとを含む接着剤溶液のうちいずれかの接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、

炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸Pにする第四工程を行う。

[0064] ついで、第四工程の後に、撚糸Pの外周面に低融点熱可塑性樹脂Rを被覆する被覆工程を行う。被覆工程は、例えば、上記の図5に示される連続コーティング装置などを用いて連続的に樹脂コーティングをすればよい。

これにより、図7(a)、(b)に示されるように、低融点熱可塑性樹脂Rで被覆された撚糸を製造することが可能である。

第3実施形態では、撚糸Pの外周面に低融点熱可塑性樹脂Rが被覆される

ことにより、撚糸Pを構成する炭素繊維樹脂の間の結合力が向上する。

[0065] さらに、上記の被覆された撚糸によって編物や織物を製造した後に加熱すれば、撚糸を被覆する低融点熱可塑性樹脂が溶融して隣接する低融点熱可塑性樹脂同士が互いに結合する。これにより、編物や織物を容易に一体化した物品に加工することが可能である。

また、第3実施形態において撚糸Pを低融点熱可塑性樹脂Rによって被覆する工程は、図6に示されるような連続コーティング装置を用いて当該撚糸Pの外周面に接触しながら当該低融点熱可塑性樹脂Rを撚糸PとともにノズルNから押し出すことによって行うことが可能である。これにより、これら撚糸の強度を向上することができるとともに、当該低融点熱可塑性樹脂Rによるコーティングを連続的に行うことができる。

[0066] <第4実施形態>

上記第2～3実施形態では、芯材を有しない撚糸および開繊糸の外周面に低融点熱可塑性樹脂が被覆されているが、本発明はこれに限定されるものではない。

本発明の第4実施形態として、図8(a)、(b)に示されるように、芯材Qを有する炭素繊維被覆撚糸が低融点熱可塑性樹脂Rで被覆されたものもよい。

具体的には、図8(a)、(b)に示される炭素繊維被覆糸は、芯材Qと、当該芯材Qの外周に巻き付けられた撚糸Rと、撚糸Rの外周にS巻およびZ巻により巻き付けられたカバーリング糸Cと、カバーリング糸CがS巻き及びZ巻きされてなる層の外周面に被覆されている低融点熱可塑性樹脂Rとを備えた構造である。

芯材Qは、有機あるいは無機の糸材、ステンレス鋼材、またはインコネル（登録商標）線材から選択される一種以上であるのが好ましい。これらの材料を選択することにより、柔軟でかつ所望の引張強度を備えた炭素繊維被覆撚糸を容易に製造することが可能である。

[0067] 第4実施形態における撚糸Pとしては、上記の第1～3実施形態と同様の

撚糸が用いられる。また、カバーリング糸Cとしては、上記の第1～3実施形態と同様のカバーリング糸が用いられる。さらに、低融点熱可塑性樹脂Rについても、上記の第1～3実施形態と同様の低融点熱可塑性樹脂が用いられる。

このような炭素繊維被覆撚糸を製造する場合、まず、上記第1実施形態の炭素繊維被覆撚糸の製造方法と同様に、第一工程～第五工程、すなわち、

複数本の炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、

炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にする第四工程と、

炭素繊維樹脂テープからなる撚糸を芯材Qの外周に1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付ける第五工程と

を行う。

[0068] ついで、第五工程の後に、カバーリング糸CがS巻き及びZ巻きされてなる層の外周面に低融点熱可塑性樹脂Rを被覆する被覆工程を行うことによって、図8(a)、(b)に示される炭素繊維被覆撚糸を製造することが可能である。

[0069] 上記のように、第4実施形態の炭素繊維被覆撚糸では、炭素繊維被覆撚糸の外周面に低融点熱可塑性樹脂Rが被覆されることにより、撚糸Pを構成する炭素繊維樹脂の間の結合力とともに撚糸Pとカバーリング糸Cとの間の結合力が向上する。

なお、第4実施形態では、図8(a)、(b)に示されるようにカバーリング糸Cを含む炭素繊維被覆撚糸の例が示されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、カバーリング糸Cを省略した構造、すなわち、心材

Qの外周に撚糸Pが巻き付けられ、その外周面を低融点熱可塑性樹脂Rによって被覆してもよい。

さらに、第4実施形態の炭素繊維被覆撚糸によって編物や織物を製造した後に加熱すれば、炭素繊維被覆撚糸を被覆する低融点熱可塑性樹脂が溶融して隣接する低融点熱可塑性樹脂同士が互いに結合する。これにより、編物や織物を容易に一体化した物品に加工することが可能である。

[0070] また、本発明では、撚糸、開織糸、および炭素繊維被覆撚糸を低融点熱可塑性樹脂によって被覆する工程は、これらの外周面に接触しながら当該低融点熱可塑性樹脂をこれらとともにノズルから押し出すことによって行うことが可能である。これにより、これら撚糸、開織糸、および炭素繊維被覆撚糸の強度を向上することができるとともに、当該低融点熱可塑性樹脂によるコーティングを連続的に行うことができる。

また、第4実施形態において炭素繊維被覆撚糸を低融点熱可塑性樹脂Rによって被覆する工程は、図6に示されるような連続コーティング装置を用いて当該撚糸Pの外周面に接触しながら当該低融点熱可塑性樹脂Rを炭素繊維被覆撚糸とともにノズルNから押し出すことによって行うことが可能である。これにより、炭素繊維被覆撚糸の強度を向上することができるとともに、当該低融点熱可塑性樹脂Rによるコーティングを連続的に行うことができる。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明の撚糸、開織糸及び炭素繊維被覆撚糸は引張強度及び屈曲耐性が高く、ミシン用糸やニット編み用糸、魚網、釣り糸、タモ網、釣竿の補強、タイシングベルト、Vベルトの補強など幅広く利用することができる。

符号の説明

[0072] F 1 炭素繊維束
F 2 炭素繊維樹脂テープ
A アルミナゾル
B 過硫酸カリウム

S	接着剤
P	撚糸
C	カバーリング糸
R	低融点熱可塑性樹脂
Q	芯材

請求の範囲

- [請求項1] 炭素繊維樹脂テープからスリットしてなる炭素繊維樹脂をよじってなる撚糸。
- [請求項2] 前記撚糸の外周面に低融点熱可塑性樹脂が被覆されている請求項1に記載の撚糸。
- [請求項3] 前記請求項1に記載の撚糸の外周にカバーリング糸がS巻き及びZ巻きされてなる開繊糸。
- [請求項4] 前記カバーリング糸がS巻き及びZ巻きされてなる層の外周面に低融点熱可塑性樹脂が被覆されている請求項3に記載の開繊糸。
- [請求項5] 前記カバーリング糸はナイロン繊維、ポリテトラフルオロエチレン、アラミド繊維、ステンレス鋼材またはインコネル（登録商標）線材から選択される一種以上であることを特徴とする請求項3または4に記載の開繊糸。
- [請求項6] 前記開繊糸の直径は0.15mm乃至2.5mmであることを特徴とする請求項3乃至5に記載の開繊糸。
- [請求項7] 芯材の外周に前記請求項1に記載の撚糸を巻き付けてなる炭素繊維被覆撚糸。
- [請求項8] 前記炭素繊維樹脂を巻き付けてなる層の外周面に低融点熱可塑性樹脂が被覆されている請求項7に記載の炭素繊維被覆撚糸。
- [請求項9] 前記芯材は、有機あるいは無機の糸材、ステンレス鋼材、またはインコネル（登録商標）線材から選択される一種以上であることを特徴とする7または8に記載の炭素繊維被覆撚糸。
- [請求項10] 複数本の炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、
前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液または接着剤とアルミナゾルとベンゾイルとを含む接着剤溶液のうちいずれかの接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、

炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にする第四工程からなる請求項1に記載の炭素繊維樹脂テープからなる撚糸の製造方法。

[請求項11] 前記第四工程の後に、前記撚糸の外周面に低融点熱可塑性樹脂を被覆する被覆工程をさらに含む、
請求項10に記載の撚糸の製造方法。

[請求項12] 前記被覆工程は、溶融状態の前記低融点熱可塑性樹脂を前記外周面に接触しながら前記撚糸とともにノズルから押し出すことによって行われる、
請求項11に記載の撚糸の製造方法。

[請求項13] 複数本の炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液または接着剤とアルミナゾルとベンゾイルとを含む接着剤溶液のうちいずれかの接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、

炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に15乃至80回/mの撚りをかけ撚糸にする第四工程と、

炭素繊維樹脂テープからなる撚糸の外周に2本のカバーリング糸を1本はS巻、もう1本はZ巻で巻き付ける第五工程とからなる請求項3に記載の開撚糸の製造方法。

[請求項14] 前記第五工程の後に、前記カバーリング糸がS巻き及びZ巻きされ

てなる層の外周面に低融点熱可塑性樹脂を被覆する被覆工程をさらに含む、

請求項 1 3 に記載の開繊糸の製造方法。

[請求項15] 前記被覆工程は、溶融状態の前記低融点熱可塑性樹脂を前記外周面に接触しながら前記開繊糸とともにノズルから押し出すことによって行われる、

請求項 1 4 に記載の開繊糸の製造方法。

[請求項16] 前記第五工程は、撚糸の外周に幅 4 mm～6 mm の等間隔でカバーリング糸を巻き付けることを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の開繊糸の製造方法。

[請求項17] 複数本の炭素繊維を有する炭素繊維束を負の酸化還元電位を有する還元水に浸漬して該炭素繊維束を平らに広げる第一工程と、

前記第一工程の後に、前記炭素繊維束を、接着剤とアルミナゾルと過硫酸カリウムとを含む接着剤溶液に浸漬する第二工程と、

前記第二工程の後に、前記炭素繊維束を乾燥させ炭素繊維樹脂テープを製造する第三工程と、

炭素繊維樹脂テープをスリット処理し、スリット処理した複数本の炭素繊維樹脂に 1 5 乃至 8 0 回/m の撚りをかけ撚糸にする第四工程と、

炭素繊維樹脂テープからなる撚糸を芯材の外周に 1 本は S 巻、もう 1 本は Z 巻で巻き付ける第五工程とからなる請求項 7 に記載の炭素繊維被覆撚糸の製造方法。

[請求項18] 前記第五工程の後に、前記撚糸が S 巻き及び Z 巻きされてなる層の外周面に低融点熱可塑性樹脂を被覆する被覆工程をさらに含む、

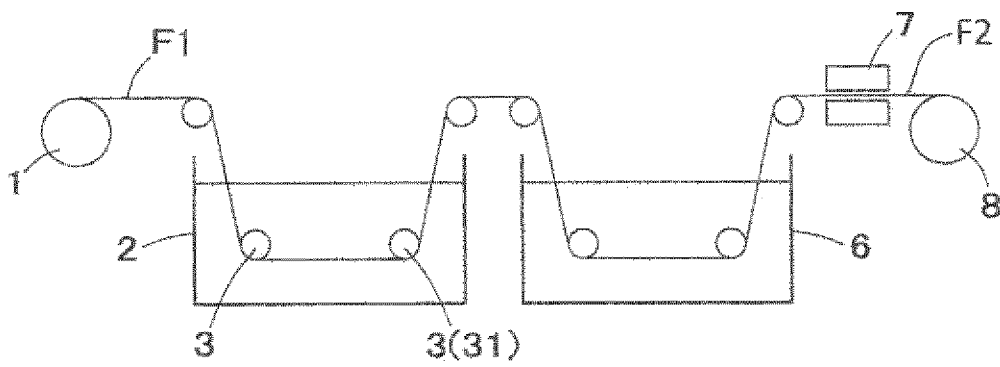
請求項 1 7 に記載の炭素繊維被覆撚糸の製造方法。

[請求項19] 前記被覆工程は、溶融状態の前記低融点熱可塑性樹脂を前記外周面に接触しながら前記炭素繊維被覆撚糸とともにノズルから押し出すことによって行われる、

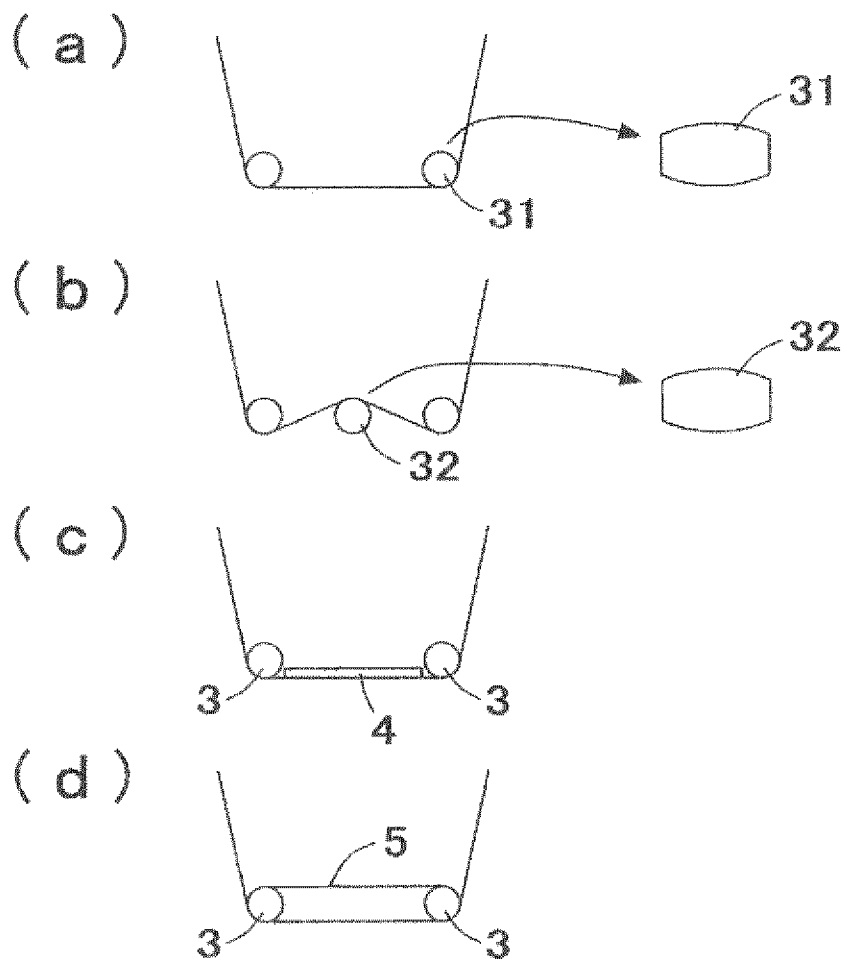
請求項 18 に記載の炭素繊維被覆撚糸の製造方法。

[請求項20] 前記第五工程は、芯材の外周に幅 4 mm～6 mm の等間隔でカバーリング糸を巻き付けることを特徴とする請求項 17 乃至 19 のいずれか 1 項に記載の炭素繊維被覆撚糸の製造方法。

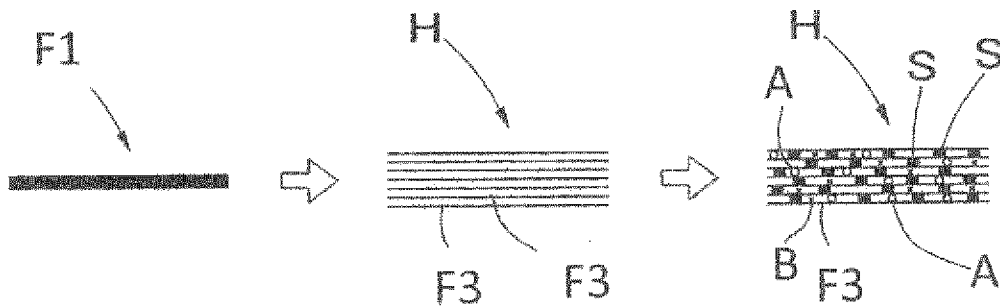
[図1]



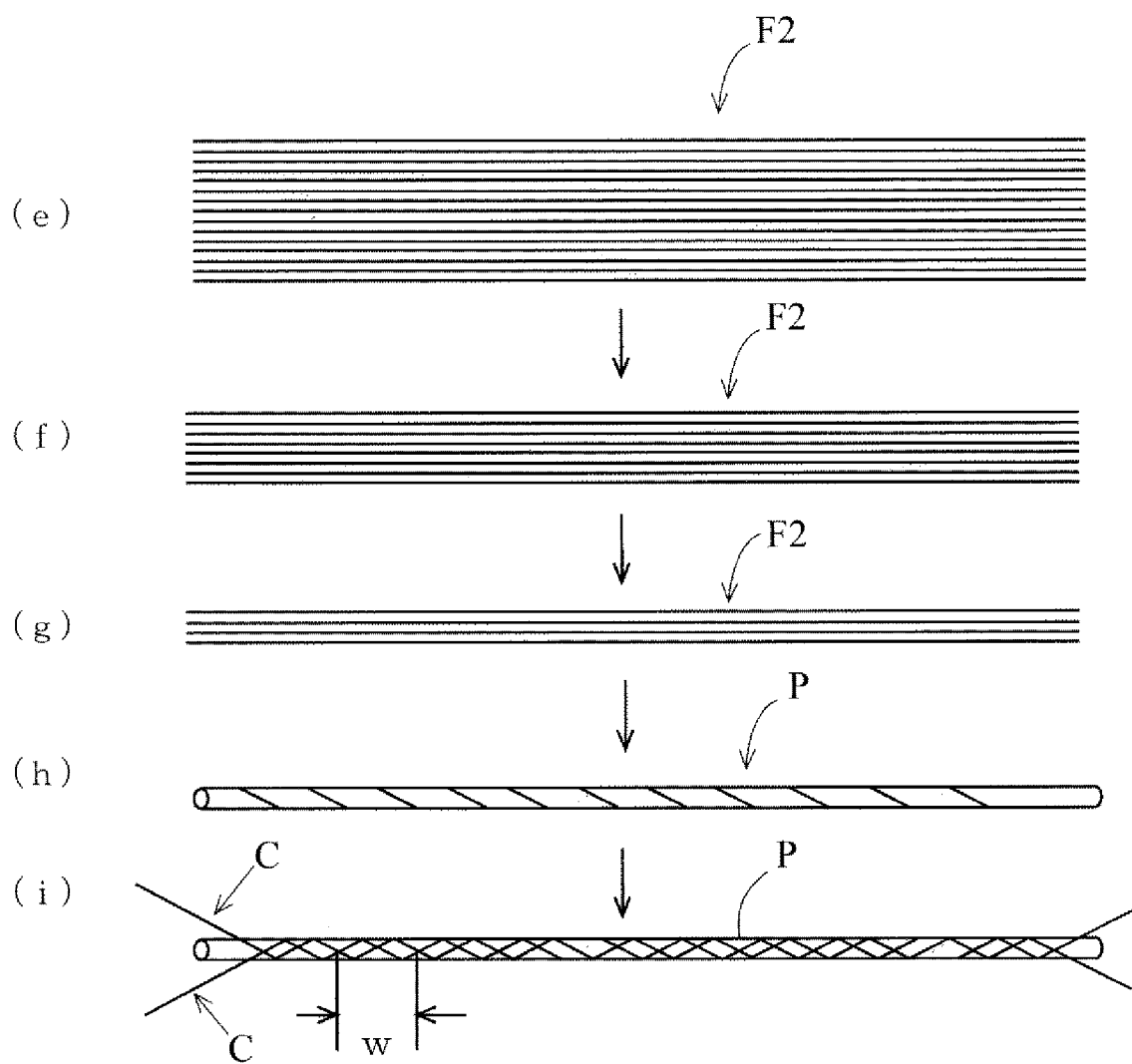
[図2]



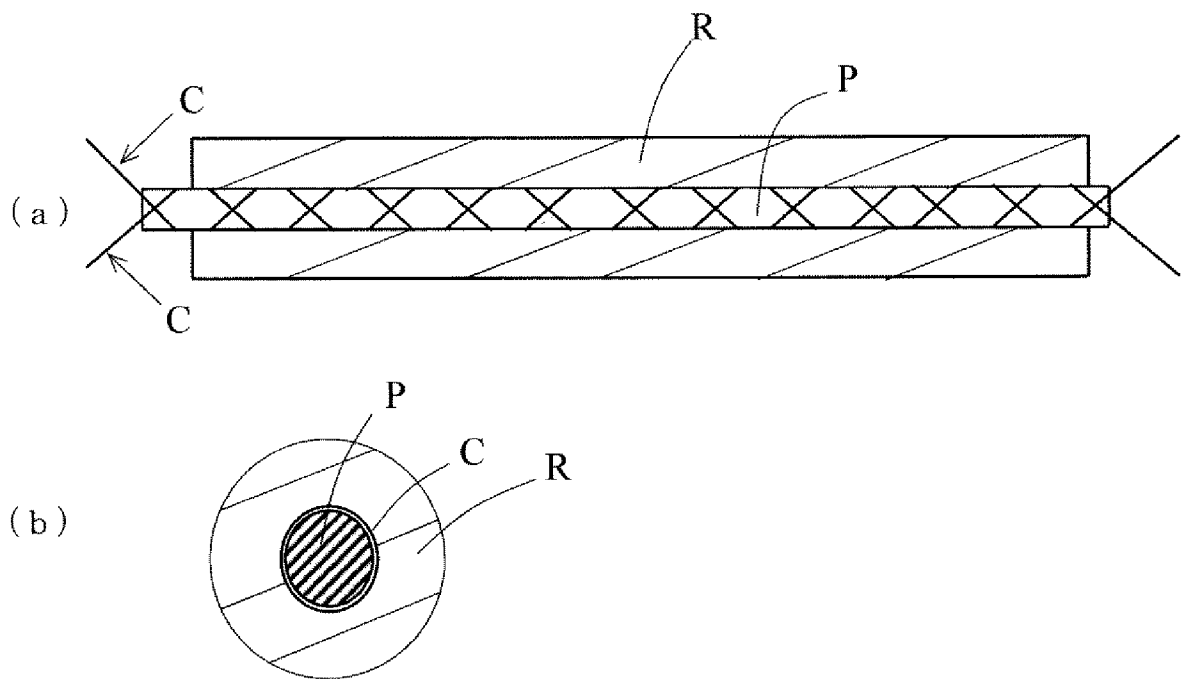
[図3]



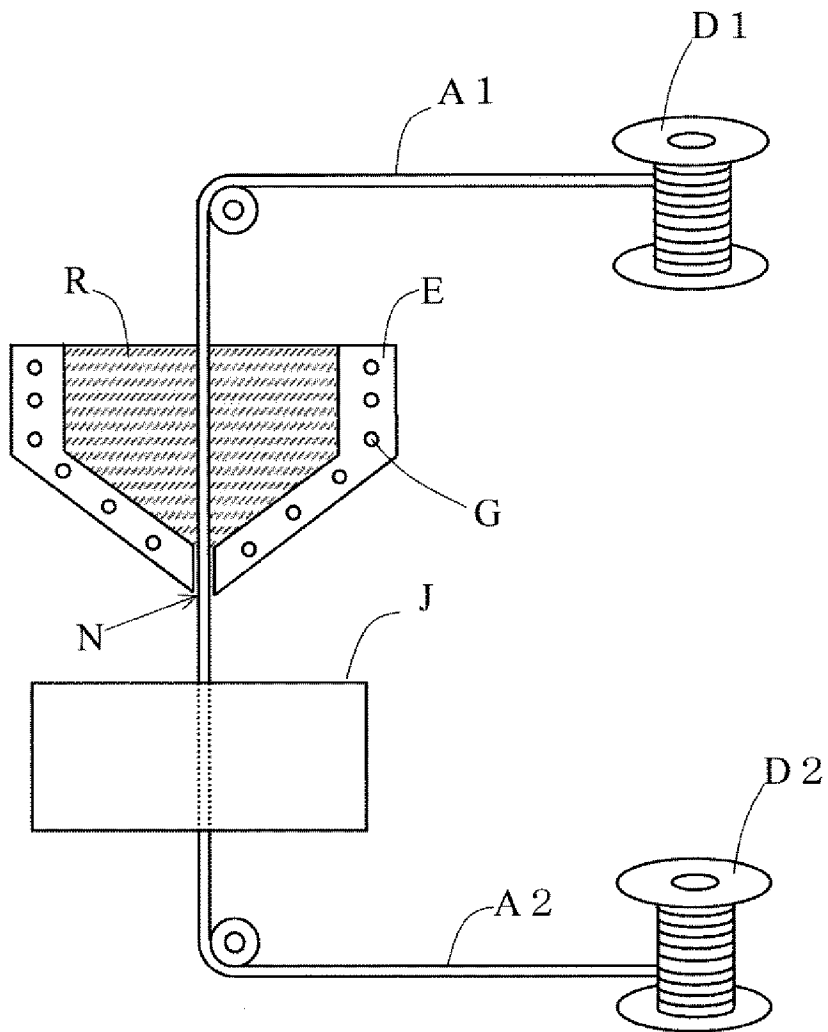
[図4]



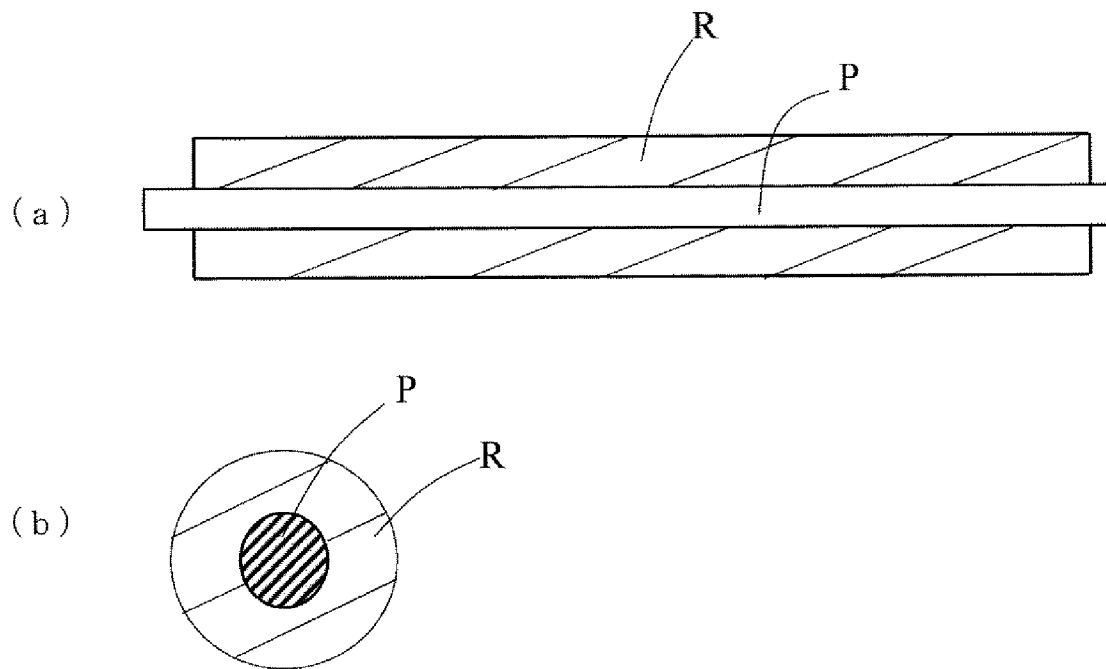
[図5]



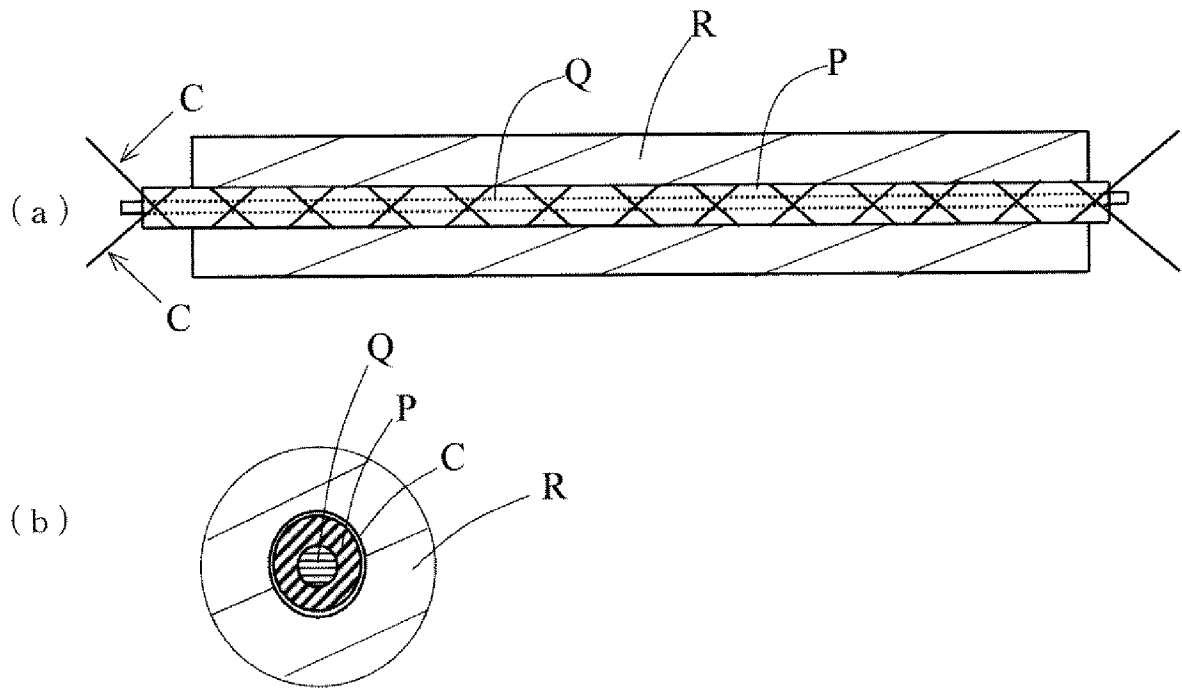
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D02G3/06(2006.01)i, D02G3/16(2006.01)i, D02G3/36(2006.01)i, D02G3/38(2006.01)i, D06M11/45(2006.01)i, D06M11/50(2006.01)i, D06M13/10(2006.01)i, D06M101/40(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D02G1/00-3/48, D02J1/00-13/00, D01D1/00-13/02, F16J15/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-65441 A (Japan Matex Co., Ltd.), 05 March 2003 (05.03.2003), claims & US 2003/0042691 A1 claims & US 2005/0233143 A1 & FR 2829216 A	1-20
A	WO 2016/068210 A1 (Japan Matex Co., Ltd.), 06 May 2016 (06.05.2016), claims & CN 106795691 A & KR 10-2017-0055468 A	1-20
A	JP 2761017 B2 (Daifuku Paper Mfg. Co., Ltd.), 04 June 1998 (04.06.1998), claims; concrete example 1 & JP 2-184429 A	1-20

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August 2017 (03.08.17)

Date of mailing of the international search report
15 August 2017 (15.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020374

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016/0194482 A1 (THE BOEING CO.), 07 July 2016 (07.07.2016), claims & US 2016/0194460 A1 & US 2017/0037200 A1 & EP 3040307 A1	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. D02G3/06(2006.01)i, D02G3/16(2006.01)i, D02G3/36(2006.01)i, D02G3/38(2006.01)i,
D06M11/45(2006.01)i, D06M11/50(2006.01)i, D06M13/10(2006.01)i, D06M101/40(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. D02G1/00-3/48, D02J1/00-13/00, D01D1/00-13/02, F16J15/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-65441 A（ジャパンマテックス株式会社）2003.03.05, 特許請求の範囲 & US 2003/0042691 A1, claims & US 2005/0233143 A1 & FR 2829216 A	1-20
A	WO 2016/068210 A1（ジャパンマテックス株式会社）2016.05.06, 請求の範囲 & CN 106795691 A & KR 10-2017-0055468 A	1-20

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 03.08.2017	国際調査報告の発送日 15.08.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 齋藤 克也 電話番号 03-3581-1101 内線 3474

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2761017 B2 (大福製紙株式会社) 1998.06.04, 特許請求の範囲, 具体例 1 & JP 2-184429 A	1 - 20
A	US 2016/0194482 A1 (THE BOEING COMPANY) 2016.07.07, claims & US 2016/0194460 A1 & US 2017/0037200 A1 & EP 3040307 A1	1 - 20