(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年6月20日(20.06.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/128010 A1

(51) 国際特許分類:
*B29B 11/16* (2006.01) *B65G 47/58* (2006.01)
*B65G 47/46* (2006.01) *B29K 307/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/042889

(22) 国際出願日： 2023年11月30日(30.11.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-200806 2022年12月16日(16.12.2022) JP

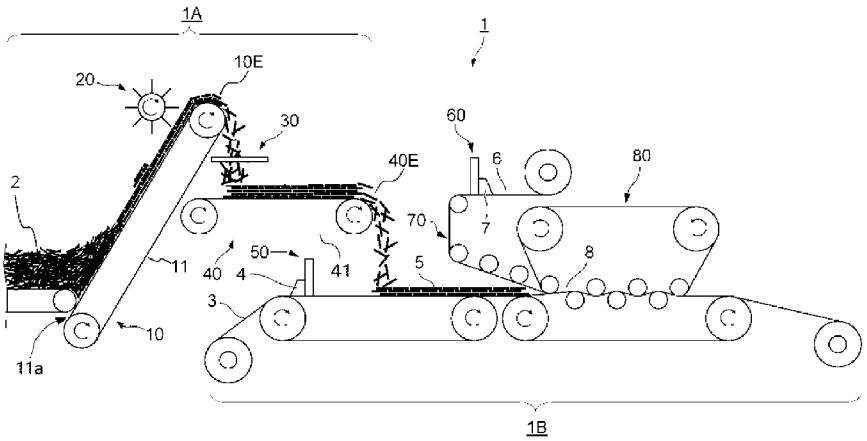
(71) 出願人: 三菱ケミカル株式会社(**MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 宮内 亮(**MIYAUCHI, Akira**); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP). 池田 勝司(**IKEDA, Masashi**); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP). 辻川 一輝(**TSUJIKAWA, Kazuki**); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP). 石川 健(**ISHIKAWA, Takeshi**); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP). 松井 純(**MATSUI, Jun**); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP). 鮫島 禎雄(**SAMEJIMA, Tadao**); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP). 前納 一裕(**MAENO, Kazuhiro**); 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 三菱ケミカル株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 重野 剛，外(**SHIGENO, Tsuyoshi** et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿二丁目５番１０号日伸ビル９階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING SHEET PREPREG, METHOD FOR SUPPLYING FIBER STARTING MATERIAL, AND SHEET PREPREG

(54) 発明の名称： シートプリプレグの製造方法、繊維原料の供給方法およびシートプリプレグ




(57) **Abstract:** This method for continuously producing a sheet prepreg obtained by impregnating a carbon fiber mat with a heat-curable resin composition involves: forming the carbon fiber mat by dropping a fiber starting material containing a carbon fiber bundle, the bundle length of which is in the range of 5-100mm, inclusive, onto a carrier film while moving the carrier film in the lengthwise direction thereof; and before dropping onto the carrier film occurs, transporting the fiber starting material along a belt conveyor which is provided with a rising gradient section and has a conveyor belt, the transportation surface of which is uneven, so as to reach the output end thereof. Therein, the widthwise direction of the carrier film and the widthwise direction of the conveyor belt are parallel to one another.

WO 2024/128010 A1

［続葉有］

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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：炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されたシートプリプレグを連続的に製造する方法は、キャリアフィルムをその長手方向に沿って走行させながら前記キャリアフィルム上に束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束を含有する繊維原料を落下させて前記炭素繊維マットを形成すること、および、前記キャリアフィルム上に落下させる前に、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられたベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含み、前記キャリアフィルムの幅方向と前記コンベアベルトの幅方向とが互いに平行である。

# 明　細　書

## 発明の名称 ：

# シートプリプレグの製造方法、繊維原料の供給方法およびシートプリプレグ

## 技術分野

[0001]　本発明は、主として、シートプリプレグの製造する方法および繊維原料の供給方法に関する。

## 背景技術

[0002]　短尺炭素繊維束からなる炭素繊維マットを補強材に用いたシートプリプレグとして、炭素繊維シートモールディングコンパウンド（ＣＦ－ＳＭＣ）が知られている。

[0003]　ＣＦ－ＳＭＣを製造するときに従来から行われている方法では、チョッパーを備える含浸機が使用される。チョッパーが設置されるのは、含浸機の含浸セクションに供給されるキャリアフィルムの走行路の上方である。ロービングから巻き出される連続炭素繊維束をチョッパーで切断することにより、その場で短尺炭素繊維束が生産され、その短尺炭素繊維束は捕集されることなくチョッパーから直接キャリアフィルム上に落下して炭素繊維マットを形成する（特許文献１）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平１－１６３２１８号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005]　本発明の目的は、ひとつには、５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する短尺炭素繊維束を含む予め準備された繊維原料を用いて、シートプリプレグを連続的に製造する方法を提供すること、および、該製造方法に好

ましく用い得る繊維原料の供給方法を提供することにある。

ここでいう「予め準備された繊維原料」が、チョッパーによる切断が不要な、そのままで炭素繊維マットの形成に使用できるバルク製品であることを、当業者は以下の説明から理解するであろう。

[0006] 本発明の目的には、更に、５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する自己組織化炭素繊維束を含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸された、単位長さ当たり重量の長さ方向に沿った変動が実用上問題の無い程度に抑えられた長尺シートプリプレグを提供することが含まれる。

## 課題を解決するための手段

[0007] ５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する短尺炭素繊維束を含む予め準備された繊維原料を用いて、シートプリプレグを連続的に製造するには、かかる繊維原料を定量供給する技術が必要である。しかし、かかる繊維原料はブリッジ現象を起こし易いため、ホッパーフィーダーを用いて定量供給することが容易でない。本発明は、この問題を解決するために本発明者等が行った検討の過程でなされたものである。

[0008] 本発明の一態様によれば、炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されたシートプリプレグを連続的に製造する方法であって、キャリアフィルムをその長手方向に沿って走行させながら前記キャリアフィルム上に束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束を含有する繊維原料を落下させて前記炭素繊維マットを形成すること、および、前記キャリアフィルム上に落下させる前に、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられたベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含み、前記キャリアフィルムの幅方向と前記コンベアベルトの幅方向とが互いに平行である、方法が提供される。

[0009] 本発明の他の一態様によれば、束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束を含む繊維原料を連続的かつ定量的に供給する方法であって、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられたベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含む、方法が

提供される。

[0010] 本発明の更に他の一態様によれば、長さ方向と幅方向を有するシートプリプレグであって、前記シートプリプレグにおいては５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する自己組織化炭素繊維束を含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されており、前記シートプリプレグの単位長さ当たり重量の変動係数が１０％以下であり、前記変動係数は標準偏差を平均値で割った値であって前記シートプリプレグから前記長さ方向に間隔を空けずに採取した各々が０．３ｍの長さを有する４枚のサンプルに基づくものであるシートプリプレグが提供される。

[0011] 本発明の更に他の一態様によれば、長さ方向と幅方向を有し、かつ、７．２ｍ以上の長さを有するシートプリプレグであって、前記シートプリプレグにおいては５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する自己組織化炭素繊維束を含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されており、前記シートプリプレグの単位長さ当たり重量の変動係数が５％以下であり、前記変動係数は標準偏差を平均値で割った値であって前記シートプリプレグから前記長さ方向に間隔を空けずに採取した各々が１．２ｍの長さを有する６枚のサンプルに基づくものであるシートプリプレグが提供される。

## 発明の効果

[0012] 本発明の実施形態のひとつによれば、５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する短尺炭素繊維束を含む予め準備された繊維原料を用いて、シートプリプレグを連続的に製造する方法、および、該製造方法に好ましく用い得る繊維原料の供給方法が提供される。

本発明の実施形態のひとつによれば、５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する自己組織化炭素繊維束を含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸された、単位長さ当たり重量の長さ方向に沿った変動が実用上問題の無い程度に抑えられた長尺シートプリプレグが提供される。

## 図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、シートプリプレグ製造装置を示す模式図である。

[図2]図２は、コンベアベルトを幅方向に垂直に切断したときに得られる断面を示す模式図である。

[図3]図３は、スパイク付きラチスベルトの側面図であり、換言すれば、スパイク付きラチスベルトを幅方向から見たところを示す模式図である。

[図4]図４は、水平ロッドからなる格子を示す模式図である。

[図5]図５（ａ）および（ｂ）は、それぞれ、チョップド繊維束を示す平面図である。

[図6]図６は、自己組織化炭素繊維束の模式図である。

[図7]図７（ａ）および（ｂ）は、それぞれ、自己組織化炭素繊維束の外観を示す写真である。

[図8]図８は、シートプリプレグから後述の変動係数Ａを得るためのサンプルを採取する位置の例を示す模式図である。

[図9]図９は、シートプリプレグから後述の変動係数Ｂを得るためのサンプルを採取する位置の例を示す模式図である。

## 発明を実施するための形態

[0014] １．シートプリプレグ製造方法

本発明の一実施形態は、炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されたシートプリプレグを連続的に製造する方法に関し、キャリアフィルムをその長手方向に沿って走行させながら前記キャリアフィルム上に束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束を含有する繊維原料を落下させて前記炭素繊維マットを形成すること、および、前記キャリアフィルム上に落下させる前に、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられたベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含む。ここで、前記キャリアフィルムの幅方向と前記コンベアベルトの幅方向は互いに平行である。

[0015] １．１．シートプリプレグ製造装置

実施形態に係る上記の製造方法でシートプリプレグを製造するときに好ましく使用し得る、シートプリプレグ製造装置の一例を図１に示す。

図１を参照すると、シートプリプレグ製造装置１は、大きく分けて繊維原料供給セクション１Ａと含浸セクション１Ｂとからなる。

繊維原料供給セクション１Ａは、第一のベルトコンベア１０、掻き落としローラー２０、水平ロッド３０および第二のベルトコンベア４０を備える。

含浸セクション１Ｂは、第一塗工機５０、第二塗工機６０、貼り合わせ機７０および含浸機８０を備える。

[0016] 第一のベルトコンベア１０は、上り勾配部が設けられたベルトコンベアの一例であり、上り勾配部のみを有している。変形例において、第一のベルトコンベア１０は、上り勾配部の上流側と下流側のいずれか一方または両方に、水平部を有していてもよい。

[0017] 第一のベルトコンベア１０が有するコンベアベルト１１の搬送面１１ａ、すなわち、その上に繊維原料２を載せる面は、凹凸面である。これは、第一のベルトコンベア１０の上り勾配部で、搬送すべき繊維原料２がコンベアベルト１１の搬送面１１ａ上を滑り落ちないようにするためである。

[0018] コンベアベルト１１の搬送面１１ａは、例えば図２に断面図を示すように、底面を有する凹部と底面から突き出た凸部とを有する凹凸面であってもよい。その場合、凹凸面を平面視したときに凸部が占める割合は、面積にして、好ましくは５０％以下であり、より好ましくは１０％以下である。

一例において、かかる凹凸面における凸部は、凹部の底面に対し垂直な壁であり得る。かかる壁は、コンベアベルトの幅方向に平行であってもよい。

他の一例において、かかる凹凸面における凸部は柱状であってもよい。柱状の凸部は、凹部の底面に垂直であってもよいし、第一のコンベアベルトの走行方向に向かって傾いていてもよい。

[0019] 好ましい一例において、コンベアベルト１１は、スパイク付きラチスベルト（spiked lattice belt）であってもよい。言い換えれば、第一のベルトコンベア１０はスパイク付きラチスコンベアであってもよい。図３は、典型的なスパイク付きラチスベルトを幅方向から見た図である。スパイク付きラチスベルトにおいて、スラット幅は好ましくは５～３０ｍｍ、スパイク長は

好ましくは５～２０ｍｍである。

スパイク付きラチスベルトにおいては、スパイクが付された面が搬送面である。

[0020] 掻き落としローラー２０は、第一のベルトコンベア１０で搬送される繊維原料２の一部を掻き落とすための掻き落とし手段の一例であり、オプションで第一のベルトコンベア１０の上り勾配部の途中または上端に設けられる。

掻き落としローラー２０は、第一のベルトコンベア１０のＴ方向に平行な回転軸と、該回転軸を中心軸とする円筒部を有し、該円筒部の外周面には、それぞれが回転軸に平行な複数の羽根が配置されている。

[0021] ここで、ベルトコンベアのＴ方向とは、当該ベルトコンベアの搬送方向と直交し、かつ、水平な方向を意味し、通常、当該ベルトコンベアが有するコンベアベルトの幅方向と一致する。

[0022] 水平ロッド３０は、第一のベルトコンベア１０の排出端１０Ｅから落下する繊維原料２を分散させるための分散手段の一例であり、排出端１０Ｅの下方にオプションで配置される。

水平ロッド３０は、長手方向が水平となるように支持されたロッドであり、その断面形状は円に限定されず、三角形、四角形または六角形のような多角形であってもよい。

駆動機構（図示せず）によって、水平ロッド３０は水平面内で自身の長手方向と直交する方向に沿って往復運動させられる。

[0023] 通常は、複数の水平ロッド３０で格子が形成される。言い換えれば、複数の水平ロッド３０が同一平面内に等間隔で配置される。

好適例では、図４に示すように、第一格子Ｌ１と第二格子Ｌ２が上下に重なるように配置される。複数の水平ロッド３１からなる第一格子Ｌ１は、水平ロッド３１が第一のベルトコンベア１０のＴ方向と垂直となるように配置される。複数の水平ロッド３２からなる第二格子Ｌ２は、水平ロッド３２が第一のベルトコンベア１０のＴ方向と平行となるように配置される。第一格子Ｌ１と第二格子Ｌ２は、いずれが上でいずれが下であってもよい。

[0024] 第二のベルトコンベア４０は、水平な搬送路を有する水平ベルトコンベアであり、第一のベルトコンベア１０の下流側にオプションで配置される。第二のベルトコンベア４０のＴ方向は、第一のベルトコンベア１０のＴ方向と同じである。

第二のベルトコンベア４０の搬送路が水平であることは、好ましいことではあるが、必須ではない。第二のベルトコンベア４０に勾配が付いていたとしても、そのコンベアベルト４１上の繊維原料２が重力によって動く程の急な勾配でなければ、差し支えない。

[0025] 第一のベルトコンベア１０の排出端１０Ｅから落下する繊維原料２は、第二のベルトコンベア４０上に落下し、その排出端４０Ｅに向かって運搬される。

第二のベルトコンベア４０のベルト走行速度$v_2$は、好ましくは第一のベルトコンベア１０のベルト走行速度$v_1$と同等以下であり、より好ましくは第一のベルトコンベア１０のベルト走行速度$v_1$よりも低い。

[0026] 第二のベルトコンベア４０の排出端４０Ｅは、自身の長手方向に沿って走行する第一のキャリアフィルム３の走行路の上方に配置されている。

繊維原料２は、第二のベルトコンベア４０の排出端４０Ｅから第一のキャリアフィルム３上に落下し、第一のキャリアフィルム３上で炭素繊維マット５を形成する。

第一のキャリアフィルム３の幅方向は第二のベルトコンベア４０のＴ方向と平行である。繊維原料２が落下する領域において、第一のキャリアフィルム３の上面は水平に保持される。

第一のキャリアフィルム３の走行速度$v_3$は、好ましくは第二のベルトコンベア４０のベルト走行速度$v_2$と同等以下であり、より好ましくは第二のベルトコンベア４０のベルト走行速度$v_2$よりも低い。

[0027] 第二のベルトコンベア４０を設けない場合は、第一のベルトコンベア１０の排出端１０Ｅから第一のキャリアフィルム３上に繊維原料２を落下させて炭素繊維マット５を形成する。かかる場合には、第一のキャリアフィルム３

の走行速度ｖ$_3$は、好ましくは第一のベルトコンベア１０のベルト走行速度ｖ$_1$と同等以下であり、より好ましくは第一のベルトコンベア１０のベルト走行速度ｖ$_1$よりも低い。

[0028] 第一塗工機５０は、炭素繊維マット５が形成される前に、第一のキャリアフィルム３の上面に樹脂ペースト４を塗布するために設けられる。

第二塗工機６０は、第二のキャリアフィルム６に樹脂ペースト７を塗布するために設けられる。

貼り合わせ機７０は含浸機８０の上流側に配置され、第一のキャリアフィルム４と第二のキャリアフィルム６を徐々に近づけて貼り合わせ、積層体８を形成するために設けられる。

含浸機８０は、積層体８を２つの搬送ベルトで上下から挟んで搬送するために上下２つのベルト搬送機を備えるとともに、積層体８を搬送ベルトごと挟んで加圧するためのロールを備えている。

[0029] １．２．繊維原料

実施形態に係るシートプリプレグの製造方法では、炭素繊維マットの原材料として、５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する炭素繊維束を含む繊維原料が使用される。このような炭素繊維束の集まりはブリッジ現象を起こし易いため、ホッパーを備えた供給装置を用いて定量供給することが難しい。また、このような炭素繊維束の集まりは、圧縮されたときに炭素繊維束同士が絡み合い易いことから、スクリューフィーダーや振動フィーダーを用いて定量供給することも難しい。

実施形態に係る方法では、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられたベルトコンベアを用いることにより、上記範囲内の束長を有する炭素繊維束を含む繊維原料の定量供給が実現される。

[0030] ホッパーフィーダー、スクリューフィーダーまたは振動フィーダーで定量供給することが難しいという問題は、５～１００ｍｍという範囲内においてより大きな束長を有する炭素繊維束を含む繊維原料において顕著となる。従って、実施形態に係る方法は、繊維原料が束長１０ｍｍ以上の炭素繊維束を

含むとき、更には束長２０ｍｍ以上の炭素繊維束を含むとき、いっそう有利である。

一例では、繊維原料に含まれる全ての炭素繊維束が、１００ｍｍ以下、９０ｍｍ以下、８０ｍｍ以下、７０ｍｍ以下、６０ｍｍ以下、５０ｍｍ以下、４０ｍｍ以下、または３０ｍｍ以下の束長を有してもよい。製造すべきシートプリプレグが成形に用いられたときに示す流動性を高める観点からは、繊維原料に含まれる全ての炭素繊維束が６０ｍｍ以下の束長を有することが好ましく、４０ｍｍ以下の束長を有することがより好ましく、３０ｍｍ以下の束長を有することが更に好ましい。

[0031] 繊維原料に含まれる束長５～１００ｍｍの炭素繊維束の一例は、チョップド炭素繊維束である。チョップド炭素繊維束は、炭素繊維チョップドストランドとも呼ばれ、連続炭素繊維束を５ｍｍから１００ｍｍの間の所定長さに切断することにより製造される。チョップド炭素繊維束は扁平な形状を有するのが普通である。

[0032] チョップド炭素繊維束の平面形状は様々であり得る。図５（ａ）に示す、平面形状が矩形のチョップド炭素繊維束では、その束長が当該チョップド炭素繊維束に含まれる炭素繊維フィラメントの長さと略等しい。図５（ｂ）に示す、連続炭素繊維を斜めに切断して得られるチョップド炭素繊維束の束長は、当該チョップド炭素繊維束に含まれる炭素繊維フィラメントの長さよりも長い。

[0033] 繊維原料に含まれる束長５～１００ｍｍの炭素繊維束の他の一例は、自己組織化炭素繊維束（Self-Assembled Carbon Fiber Bundle；以下では「ＳＡＣＦＢ」と略称することがある）である。ＳＡＣＦＢは、複数の短尺炭素繊維が自ら束をなすように集合する過程を経て形成される。ＳＡＣＦＢの束長は、図６に示すように、自身が含有する炭素繊維フィラメントの平均長よりも長いのが一般的である。一例では、ＳＡＣＦＢの束長が、自身が含有する最長の炭素繊維フィラメントの長さの２倍を超えることがあり得る。

１本のＳＡＣＦＢに含まれる炭素繊維フィラメントの本数（ＳＡＣＦＢの

束サイズ）は、好ましくは１５００以上１００００以下の範囲内であるが、限定するものではない。

[0034] ＳＡＣＦＢを構成する炭素繊維は、全てが熱劣化していない炭素繊維であってもよいし、一部が熱劣化していない炭素繊維で残部が熱劣化した炭素繊維であってもよい。ＳＡＣＦＢを構成する炭素繊維は、全てが熱劣化した炭素繊維であってもよい。

熱劣化していない炭素繊維とは、典型的には、バージン炭素繊維である。

熱劣化した炭素繊維とは、典型的には、ＣＦＲＰ（炭素繊維強化プラスチック）の廃材から回収された再生炭素繊維であり、マトリックス樹脂を熱分解させて除去する過程で熱劣化したものである。

[0035] ＳＡＣＦＢは繊維成分として炭素繊維のみを含有することが好ましいが、特に支障がなければ、例えばガラス繊維のような、炭素繊維以外の繊維を含有することが許容される。ＳＡＣＦＢにおける炭素繊維以外の繊維の含有量は、１０ｗｔ％未満であることが好ましく、５ｗｔ％未満であることがより好ましく、１ｗｔ％未満であることが更に好ましい。炭素繊維以外の繊維は、ＦＲＰ用の補強材としての効果が炭素繊維と比べ劣っているからである。

[0036] バージン炭素繊維よりなるＳＡＣＦＢは、例えば、チョップド炭素繊維束を原料に用いて製造することができる。チョップド炭素繊維束の繊維フィラメント長は、好ましくは５ｍｍ以上であり、１０ｍｍ以上であってもよく、また、好ましくは６０ｍｍ以下、より好ましくは４０ｍｍ以下、更に好ましくは３０ｍｍ以下であり、２０ｍｍ以下であってもよい。

[0037] チョップド炭素繊維からＳＡＣＦＢを製造するときは、まず、チョップド炭素束を解束して綿状炭素繊維とする。チョップド炭素繊維束の解束は、例えばヘンシェルミキサーのような撹拌混合機にチョップド炭素繊維束のみを投入し、ドライ状態で撹拌することにより行い得る。次いで、綿状炭素繊維をバンドル化液と混合することにより、綿状炭素繊維を構成する短尺炭素繊維を自発的にバンドル化させる。バンドル化の後、バンドル化液中の液体成分を蒸発させて除去することにより、ＳＡＣＦＢが得られる。この方法によ

れば、チョップド炭素繊維束に含まれる炭素繊維フィラメントの殆どは、その長さを保ったままＳＡＣＦＢの形成に与る。

[0038] バンドル化液が含有する好ましい液体成分は水である。水の強い表面張力は、毛細管効果による短尺炭素繊維のバンドル化を強く促進させる。バンドル化液の使用量は、短尺炭素繊維１００重量部に対し、例えば２０～８０重量部であり得る。

[0039] バンドル化液には、有機バインダーが分散質または溶質として添加され得る。原料のバージン炭素繊維束が含有するサイジング剤は、有機バインダーとしての能力を保持したまま、ＳＡＣＦＢに残留し得る。有機バインダーの例には、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、ポリウレタン樹脂およびポリアミド樹脂が含まれるが、これらに限定されるものではない。

[0040] 綿状炭素繊維とバンドル化液を混ぜ合わせる方法に限定はない。短時間で効率的に混合するためには撹拌することが好ましい。撹拌には、ヘンシェルミキサーとして知られる粉体用の撹拌混合機を好ましく使用することができる。他には、容器を回転させるタイプのドラム混合機も、綿状炭素繊維とバンドル化液の混合に使用することができる。

[0041] ＳＡＣＦＢの形状は、紡錘状、ニードル状、ワイヤー状などであり得る。紡錘状のＳＡＣＦＢとワイヤー状のＳＡＣＦＢの写真を図７（ａ）および（ｂ）にそれぞれ示す。

ワイヤー状のＳＡＣＦＢは特にブリッジ現象を起こし易く、ホッパーフィーダー、スクリューフィーダーまたは振動フィーダーで定量供給することが難しい。従って、実施形態に係る方法は、ワイヤー状のＳＡＣＦＢを含むとき、特に有利である。

[0042] 以上に述べたＳＡＣＦＢの製造方法において、原料のバージン炭素繊維の全部または一部を再生炭素繊維に置き換えることができる。

再生炭素繊維の好適例は、ＣＦ－ＳＭＣから成形されたＣＦＲＰ製品やＣＦ－ＳＭＣの端材から回収される炭素繊維である。例えば、上記の製品また

は端材を好ましくは６００℃以上の温度で乾留し、更に、酸化性雰囲気下で例えば５５０℃以上、好ましくは６００℃以上に加熱することによって、マトリックス樹脂を完全に熱分解させると、綿状の再生炭素繊維が残る。

[0043] ＣＦ－ＳＭＣの製造には、通常、束長６０ｍｍ以下のチョップド炭素繊維束が使用されるので、ＣＦ－ＳＭＣから成形されたＣＦＲＰ製品やＣＦ－ＳＭＣの端材から回収される綿状の再生炭素繊維は６０ｍｍ以下のフィラメント長を有し、ＳＡＣＦＢの原料として好ましく用いることができる。

[0044] 再生炭素繊維はＳＭＣに由来するものに限定されない。ＵＤプリプレグ、ファブリックプリプレグおよびトウプリプレグを含む各種プリプレグを用いて成形されたＣＦＲＰ製品から回収される再生炭素繊維や、ＲＴＭ法、ＶａＲＴＭ法、フィラメントワインディング法、およびプルトルージョン法を含む、プリプレグを使用しない方法で製造されたＣＦＲＰ製品から回収される再生炭素繊維も、回収プロセス前、回収プロセス中または回収プロセス後にフィラメント長が６０ｍｍ以下となるよう切断することにより、ＳＡＣＦＢの原料として好ましく用いることができる。

[0045] 実施形態に係るシートプリプレグの製造方法で用いられる繊維原料は、チョップド炭素繊維束のみを含んでもよいし、ＳＡＣＦＢのみを含んでもよい。前者の場合、繊維原料はチョップド炭素繊維束に含まれる炭素繊維よりも長い炭素繊維フィラメントを含まない。後者の場合、繊維原料はＳＡＣＦＢに含まれる炭素繊維よりも長い炭素繊維フィラメントを含まない。

一例では、繊維原料の５０ｗｔ％以上、６０ｗｔ％以上、７０ｗｔ％以上、８０ｗｔ％以上、９０ｗｔ％以上または９５ｗｔ％以上が、束長を５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内に有する炭素繊維束であり得る。

[0046] 繊維原料が含有し得る、束長を５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内に有する炭素繊維束以外の成分の例には、束長５ｍｍ未満の炭素繊維束（ＳＡＣＦＢまたはチョップド炭素繊維束）が含まれる他、含有される炭素繊維が束を形成していない炭素繊維集塊が含まれる。例えば０．３ｍｍ以下という短いフィラメント長を有する炭素繊維は、液体で濡らして凝集させたときに、バ

ンドル化することなく集塊を形成する傾向がある。

繊維原料には、ＳＡＣＦＢの原料として用いた再生炭素繊維に含まれていた異物が混入することがある。かかる異物の例には、ガラス繊維や金属片が含まれる。

[0047] 繊維原料に含まれる炭素繊維の５０ｗｔ％以上、６０ｗｔ％以上、７０ｗｔ％以上、８０ｗｔ％以上、９０ｗｔ％以上、または９５ｗｔ％以上を再生炭素繊維が占めてもよい。

[0048] 製造すべきシートプリプレグが成形に用いられたときに示す流動性を高める観点からは、繊維原料に含まれる繊維は、炭素繊維を含めて全てが５０ｍｍ以下のフィラメント長を有することが好ましく、４０ｍｍ以下のフィラメント長を有することがより好ましく、３０ｍｍ以下のフィラメント長を有することが更に好ましい。

[0049] １．３．シートプリプレグの製造方法

実施形態に係るシートプリプレグの製造方法を、図１に示すシートプリプレグ製造装置１を用いる場合を例にして以下に説明する。

[0050] 限定されない方法で第一のベルトコンベア１０の下部に供給される繊維原料２は、第一のベルトコンベア１０によってその上り勾配部の終端である排出端１０Ｅに向けて搬送される。

上り勾配部の傾斜が十分に急であることによって、単位時間に第一のベルトコンベア１０の排出端１０Ｅに到達する繊維原料２の量が制限される。これは、コンベアベルト１１の搬送面１１ａ上に留まったまま上り勾配部を通過する繊維原料２の量が限られるからである。上り勾配部においてコンベアベルト１１の搬送面１１ａ上に留まり得る繊維原料２の量は、繊維原料２に含まれる炭素繊維束どうしの間に働く摩擦力と重力とのバランスによって決まる。

第一のベルトコンベア１０の排出端１０Ｅに到達し得る繊維原料２の量に上限があることによって、単位時間に第一のベルトコンベア１０の排出端１０Ｅから排出される繊維原料２の量が一定となる。つまり、第一のベルトコ

ンベア１０の下流側に対し繊維原料２の定量供給が可能となる。

[0051] オプションで配置される掻き落としローラー２０を回転させることにより、単位時間に第一のベルトコンベア１０の排出端１０Ｅに到達する繊維原料２の量のバラツキが更に低減され得る。第一のコンベアベルト１１上における繊維原料２の高さが、掻き落としローラー２０と第一のコンベアベルト１１との間隔を超えると、繊維原料２の一部が掻き落としローラー２０によって掻き落とされることによる。

[0052] オプションで配置される水平ロッド３０を、水平面内で、自身の長手方向と直交する方向に沿って往復運動させることにより、繊維原料２を第二のベルトコンベア２０上に均一に落下させることができる。

[0053] 第二のベルトコンベア４０のベルト走行速度$v_2$が第一のベルトコンベア１０のベルト走行速度$v_1$よりも低いとき、単位時間に第二ベルトコンベア４０により運搬される繊維原料２の量のバラツキは、単位時間に第一のベルトコンベア１０から排出される繊維原料２の量のバラツキよりも小さくなり得る。

[0054] 繊維原料２は、第二のベルトコンベア４０の排出端４０Ｅから、その下方を走行する第一のキャリアフィルム３上に落下し、第一のキャリアフィルム３上で炭素繊維マット５を形成する。

[0055] 第一のキャリアフィルム３の走行速度$v_3$が第二のベルトコンベア４０のベルト走行速度$v_2$よりも低いとき、単位時間に第一のキャリアフィルム３により運搬される繊維原料２の量のバラツキは、単位時間に第二のベルトコンベア４０から排出される繊維原料２の量のバラツキよりも小さくなり得る。ここで、単位時間に第一のキャリアフィルム３により運搬される繊維原料２の量とは、第一のキャリアフィルム３の走行方向に沿った単位長あたりの炭素繊維マット５の重量と言い換えることができる。

[0056] 炭素繊維マット５が形成される前に、ロールから引き出された第一のキャリアフィルム３の上面には、第一塗工機５０により樹脂ペースト４が塗布される。

[0057] 樹脂ペースト４は熱硬化性樹脂組成物からなり、ベース樹脂として好ましくはビニルエステル樹脂（エポキシアクリレート樹脂ともいう）、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂およびフェノール樹脂からなる群から選ばれる１種以上の熱硬化性樹脂を含有し得る。

[0058] 樹脂ペーストには硬化剤が配合される他、必要に応じて、重合禁止剤、増粘剤、反応性希釈剤、低収縮剤、難燃剤、抗菌剤などが配合され得る。

[0059] 樹脂ペーストの粘度は、好ましくは０．１Ｐａ・ｓ以上１０Ｐａ・ｓ未満であり、より好ましくは０．２Ｐａ・ｓ以上５Ｐａ・ｓ未満、更に好ましくは０．３Ｐａ・ｓ以上１Ｐａ・ｓ未満である。一例では、粘度が上記好ましい範囲内となるように樹脂ペーストを軽く温めてもよい。

[0060] 別途工程では、第二塗工機６０を用いて、樹脂ペースト４と同じ組成を有する樹脂ペースト７が、第二のキャリアフィルム６の片面に塗布される。

[0061] 炭素繊維マット５の形成後、貼り合わせ機７０によって、第一のキャリアフィルム３と第二のキャリアフィルム６が、炭素繊維マット５を挟んで、樹脂ペースト４、７が塗布された側が向かい合うように貼り合わされた積層体８が形成される。

[0062] 積層体８が含浸機８０で加圧されることにより、炭素繊維マット５が樹脂ペースト４、７で含浸されて含浸炭素繊維マットとなる。

[0063] 含浸炭素繊維マットは第一のキャリアフィルム３と第二のキャリアフィルム６に挟まれたままボビンに巻き取られる。ボビンに巻き取られた含浸炭素繊維マットを、必要に応じて増粘させることにより、シートプリプレグが完成する。含浸炭素繊維マットは、ボビンに巻き取ってロールにする代わりに、折り畳んでケースに収容してもよい。

[0064] 変形実施形態においては、第二のベルトコンベア４０を省略し、第一のベルトコンベア１０の排出端１０Ｅから第一のキャリアフィルム３上に繊維原料２を落下させて炭素繊維マット５を形成してもよい。

[0065] １．４．長尺シートプリプレグ

実施形態に係るシートプリプレグの製造方法を用いることにより、束長を

５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内に有するＳＡＣＦＢを含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸された、単位長さ当たり重量の長さ方向に沿った変動が実用上問題の無い程度に抑えられた長尺シートプリプレグを製造することが可能である。かかる長尺シートプリプレグは、本発明の実施形態のひとつである。以下では便宜のために、実施形態に係るこの長尺シートプリプレグを単に長尺シートプリプレグと呼ぶ。

[0066] 実施形態に係るシートプリプレグの製造方法を用いて製造される長尺シートプリプレグでは、その長さ方向が当該長尺シートプリプレグの製造に用いられるキャリアフィルムの走行方向と平行であり、その幅方向が該キャリアフィルムの幅方向と平行である。

[0067] 長尺シートプリプレグはロールにされるか、または折り畳まれた状態で運搬され、あるいは保管される。長尺シートプリプレグの長さは、その際に支障が生じないように定められればよく、限定するものではないが、例えば、５ｍから１０ｍ、１０ｍから３０ｍ、３０ｍから５０ｍ、５０ｍから７０ｍ、７０ｍから１００ｍ、１００ｍから１５０ｍ、または、１５０ｍから２００ｍの範囲内であり得る。

長尺シートプリプレグの幅は、その使用目的に応じて適宜設定することができ、限定するものではないが、通常０．３ｍから３ｍ、好ましくは０．５ｍから２ｍの範囲内であり、１ｍから１．５ｍの範囲内であってもよい。

[0068] 長尺シートプリプレグにおける長さ方向に沿った単位長さ当たり重量の変動を評価するにあたっては、それぞれが０．３ｍの長さを有する４枚のサンプルを長さ方向に間隔を空けずに採取し、その４枚のサンプルの測定から得られる単位長さ当たり重量の変動係数（以下では「変動係数Ａ」と呼ぶ）、すなわち標準偏差を平均値で割った値を指標とすることができる。変動係数Ａが小さい程、その長尺シートプリプレグでは長さ方向に沿った単位長さ当たり重量の変動が小さいといえる。

[0069] 図８は、変動係数Ａを得るための４枚のサンプルの採取位置の一例を示している。サンプルは１枚ずつ秤量され、各重量を０．３ｍという長さで割る

ことにより、４枚のサンプルのそれぞれの単位長さ当たり重量が得られる。図８の例が示すように、４枚のサンプルは長尺シートプリプレグの一方の末端の近傍から採取することができる。

[0070] 長尺シートプリプレグにおいて、変動係数Ａは１０％以下、更には８％以下、更には６％以下、更には５％以下、更には４％以下であり得る。変動係数Ａは０％に近い程好ましいが、実用上は０．０１％以上、更には０．１％以上であってもよい。

[0071] 長尺シートプリプレグが７．２ｍ以上の長さを有する場合には、その長さ方向に沿った単位長さ当たり重量の変動を評価するために、それぞれが１．２ｍの長さを有する６枚のサンプルを長さ方向に間隔を空けずに採取し、その６枚のサンプルの測定から得られる単位長さ当たり重量の変動係数（以下では「変動係数Ｂ」と呼ぶ）を指標として用いてもよい。

[0072] 図９は、６枚のサンプルの採取位置の一例を示している。各サンプルの重量を１．２ｍという長さで割ることにより、６枚のサンプルのそれぞれの単位長さ当たり重量が得られる。図９の例が示すように、６枚のサンプルは長尺シートプリプレグの一方の末端の近傍から採取することができる。

[0073] 長尺シートプリプレグにおいて、変動係数Ｂは５％以下、更には４％以下、更には３％以下、更には２％以下、更には１％以下であり得る。変動係数Ｂは０％に近い程好ましいが、実用上は０．０１％以上、更には０．１％以上であってもよい。

[0074] 熱硬化性樹脂組成物で含浸された炭素繊維マットに含まれるＳＡＣＦＢの少なくとも一部は、束長を１０ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内に有していてもよく、更に、２０ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内に有していてもよい。

熱硬化性樹脂組成物で含浸された炭素繊維マットに含まれる炭素繊維束は、ＳＡＣＦＢを含め、その全てが１００ｍｍ以下、９０ｍｍ以下、８０ｍｍ以下、７０ｍｍ以下、６０ｍｍ以下、５０ｍｍ以下、４０ｍｍ以下、または３０ｍｍ以下の束長を有してもよい。

[0075] 長尺シートプリプレグが成形に用いられたときに示す流動性を高める観点からは、炭素繊維マットが含有する全ての炭素繊維束が６０ｍｍ以下の束長を有することが好ましく、４０ｍｍ以下の束長を有することがより好ましく、３０ｍｍ以下の束長を有することが更に好ましい。

[0076] 熱硬化性樹脂組成物で含浸された炭素繊維マットが含有する炭素繊維の総重量の５０％以上、６０％以上、７０％以上、８０％以上、９０％以上または９５％以上を、束長を５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内に有するＳＡＣＦＢが占めてもよい。

[0077] 熱硬化性樹脂組成物で含浸された炭素繊維マットは、束長を５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内に有するＳＡＣＦＢに加え、５ｍｍ未満の束長を有するＳＡＣＦＢ、チョップド炭素繊維束、および／または、含有される炭素繊維が束を形成していない炭素繊維集塊を含有してもよい。

[0078] 熱硬化性樹脂組成物で含浸された炭素繊維マットは、フィラメント長５ｍｍ以上の炭素繊維を含有することが好ましく、フィラメント長１０ｍｍ以上の炭素繊維を含有することがより好ましく、フィラメント長２０ｍｍ以上の炭素繊維を含有することが更に好ましい。そのフィラメント長が長い程、炭素繊維の補強効果は高いからである。

[0079] 長尺シートプリプレグが成形に用いられたときに示す流動性を高める観点からは、熱硬化性樹脂組成物で含浸された炭素繊維マットが含有する繊維は、炭素繊維を含め、全てが５０ｍｍ以下のフィラメント長を有することが好ましく、４０ｍｍ以下のフィラメント長を有することがより好ましく、３０ｍｍ以下のフィラメント長を有することが更に好ましい。

[0080] 熱硬化性樹脂組成物で含浸された炭素繊維マットに含まれる炭素繊維は、全てが再生炭素繊維であってもよいし、一部が再生炭素繊維で残りの一部がバージン炭素繊維であってもよいし、全てがバージン炭素繊維であってもよい。再生炭素繊維は回収過程で熱劣化したものであってもよい。

[0081] 熱硬化性樹脂組成物で含浸された炭素繊維マットは、繊維成分として炭素繊維のみを含有することが好ましいが、特に支障がなければ、例えばガラス

繊維のような、炭素繊維以外の繊維を含有することが許容される。炭素繊維マットにおける炭素繊維以外の繊維の含有量は、１０ｗｔ％未満であることが好ましく、５ｗｔ％未満であることがより好ましく、１ｗｔ％未満であることが更に好ましい。

[0082] 炭素繊維マットを含浸させた熱硬化性樹脂組成物が含有し得るベース樹脂の例には、ビニルエステル樹脂（エポキシアクリレート樹脂ともいう）、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂およびフェノール樹脂が含まれる。限定するものではないが、ビニルエステル樹脂と不飽和ポリエステル樹脂は組み合わせて用いることが好ましい。

[0083] 熱硬化性樹脂組成物には、硬化剤が配合される他、増粘剤が好ましく配合される。ベース樹脂として例示した上記の各樹脂に適した硬化剤および増粘剤はよく知られており、例えばＳＭＣの分野における先行技術を参照することができる。

熱硬化性樹脂組成物が含有し得る任意成分の例には、重合禁止剤、反応性希釈剤、低収縮剤、難燃剤、着色剤および抗菌剤が含まれる。

長尺シートプリプレグが含有する熱硬化性樹脂組成物は、添加された硬化剤および／または増粘剤の働きによって増粘した状態にあり得る。

[0084] 長尺シートプリプレグは、必要に応じて適当な長さに切断されたうえで、ＣＦＲＰ製品の製造に使用される。好ましい例では、長尺シートプリプレグを切断して得たプリプレグ片を成形型内に置き、圧縮しながら加熱して硬化させることによって、所定形状を有するＣＦＲＰ製品を製造することができる。他の例では、オートクレーブを用いてＣＦＲＰ製品を成形するときに、中間材料として長尺シートプリプレグを用いることもできる。

[0085] ２．繊維原料の供給方法

本発明の一実施形態は、束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束を含む繊維原料を連続的かつ定量的に供給する方法に関し、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられたベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含む。

実施形態に係る前述のシートプリプレグの製造方法では、この供給方法を用いて、束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束を含む繊維原料が供給されている。

[0086] ３．実験結果

本発明者等が行った実験の結果を以下に記す。

（１）繊維原料の作製

炭素繊維とバンドル化液を混合し、得られた混合物を乾燥させることにより、ワイヤー状のＳＡＣＦＢのみを実質的に含む約１２ｋｇのバルク製品を作製した。

炭素繊維としては、再生炭素繊維とバージン炭素繊維の両方を用いた。

再生炭素繊維は、炭素繊維のフィラメント長が２．５ｃｍのチョップド炭素繊維束を用いたＣＦ－ＳＭＣから、マトリックス樹脂を熱分解法で除去することにより回収された、綿状の炭素繊維であった。

バージン炭素繊維は、１５０００本の炭素繊維フィラメントからなる連続炭素繊維束を等間隔で切断することにより得た、炭素繊維のフィラメント長が２．５ｃｍのチョップド炭素繊維束であった。

バンドル化液としては、ポリウレタンを主成分とするサイジング剤を含有する水分散液で、水の含有量が９０ｗｔ％であるものと７８ｗｔ％であるものの２種類を用いた。

[0087] 炭素繊維とバンドル化液の混合には、容量７５Ｌの撹拌槽を有する高速撹拌混合機（日本アイリッヒ（株）のインテンシブミキサーＲ０８Ｗ）を用いた。

バルク製品は次の手順で作製した。

[0088] （ｉ）再生炭素繊維とバンドル化液の混合

再生炭素繊維６０００ｇを上記混合機の撹拌槽に入れ、次いで、パン回転数２４ｒｐｍ、ローター回転数１６０ｒｐｍで該混合機を動かしながら、噴霧により約９分間かけて２７００ｇのバンドル化液（水の含有量：９０ｗｔ％）を該撹拌槽内に加えた。更に、パン回転数２４ｒｐｍ、ローター回転数

６００ｒｐｍで１０分間の撹拌を行い、再生炭素繊維とバンドル化液を十分に混ぜ合わせると、ワイヤー状の湿った炭素繊維束が無数に形成された。この再生炭素繊維とバンドル化液の混合物を、いったん撹拌槽から取り出した。

[0089] （ii）バージン炭素繊維とバンドル化液の混合

チョップド炭素繊維束６０００ｇを上記混合機の撹拌槽に入れ、パン回転数２４ｒｐｍ、ローター回転数１６０ｒｐｍで該混合機を１分間動かすことにより、チョップド炭素繊維束を解して綿状にした。次いで、同じ条件で該混合機を動かしながら、噴霧により約９分間かけて１２００ｇのバンドル化液（水の含有量：７８ｗｔ％）を撹拌槽内に加えた。更に、パン回転数２４ｒｐｍ、ローター回転数６００ｒｐｍで１０分間の撹拌を行い、バージン炭素繊維とバンドル化液を十分に混ぜ合わせると、ワイヤー状の湿った炭素繊維束が無数に形成された。

[0090] （iii）乾燥

上記混合機の、上記（ii）で得たバージン炭素繊維とバンドル化液の混合物が入ったままの撹拌槽内に、上記（i）で得た再生炭素繊維とバンドル化液の混合物を加え、パン回転数２４ｒｐｍ、ローター回転数６００ｒｐｍで４分間の撹拌を行った。次いで、撹拌槽の内容物を混合機から取り出し、縦型乾燥機を用いて１２０℃で乾燥させると、ワイヤー状のＳＡＣＦＢのみを実質的に含むバルク製品が得られた。

このバルク製品から５０本のＳＡＣＦＢを拾い上げて束長を測定し、その平均値を算出したところ２７．８ｍｍであった。

このバルク製品を、後述する炭素繊維マットの形成において、繊維原料として用いた。

[0091] （２）樹脂ペーストの作製

熱硬化性樹脂としてビニルエステル樹脂および不飽和ポリエステル樹脂、反応性希釈剤としてスチレン、増粘剤としてジフェニルメタンジイソシアネート、硬化剤としてラジカル重合開始剤を含有する、熱硬化性の樹脂組成物

である樹脂ペーストを作製し、使用した。炭素繊維マットを含浸させるときに樹脂ペーストの粘度が１Ｐａ・ｓを超えないように、樹脂ペーストを作製するときは、増粘剤以外の全ての成分を含有する一次組成物を先に調製し、使用直前にその一次組成物に増粘剤を添加するようにした。

[0092] （３）炭素繊維マット

スパイク付きラチスベルトを備え、後端から排出端（先端）までの距離が７００ｍｍであり、勾配角度６７°の上り勾配部のみを有する傾斜ベルトコンベアを準備した。スパイク付きラチスベルトのスラットは、各々が幅２５ｍｍ、長さ３３０ｍｍで、スラットのピッチは２７ｍｍであった。各スラットには、その長手方向に沿って、付け根における直径３ｍｍ、長さ８ｍｍのスパイクが１６ｍｍ間隔で配置されていた。各スパイクは、ベルトコンベアの搬送面の法線から搬送方向に向かって５０°傾斜するように、スラットに固定されていた。

[0093] 傾斜ベルトコンベアを速度９ｍ／分で動かしながら、その後端付近に、別途準備した水平ベルトコンベアを用いて、上記（１）で作製した繊維原料を供給した。それと同時に、ロールから引き出した離型紙を、傾斜ベルトコンベアの前端である排出端の下方を通過するように速度３ｍ／分で走行させた。離型紙は表面が水平となるように保持し、その走行方向は傾斜ベルトコンベアのＴ方向に対し垂直とした。

傾斜ベルトコンベアの排出端から排出される繊維原料は、どちらも離型紙の走行方向と平行かつ下端が離型紙の表面と軽く接触するように設けた２枚のサイドプレートの間を通して、離型紙上に落下させた。２枚のサイドプレートの間隔を０．３ｍとしたところ、幅０．３ｍの炭素繊維マットが離型紙上に形成された。ここでいう「幅」は、離型紙の走行方向に対し垂直な方向の寸法である。

[0094] 上記手順にて離型紙上に幅０．３ｍの炭素繊維マットを長さが約１．４ｍとなるように形成したうえで、長さが１．２ｍとなるように長手方向の両端を取り除いた。次いで、離型紙上の炭素繊維マットに、型崩れ防止のために

速乾性のスプレー粘着剤を吹付けた。炭素繊維マットに対する粘着剤の付着量は１０～２０ｇ／ｍ$^2$であり、後述するシートプリプレグの単位長さ当たり重量に与える影響は無視できるレベルであった。

[0095] （４）シートプリプレグ

上記（３）の手順を６回繰り返して得た６枚の炭素繊維マットを用いて、６枚のシートプリプレグを作製した。各シートプリプレグの作製手順は次の通りである。

２枚のポリエチレンフィルム（以下では一方を「ＰＥフィルムＡ」、他方を「ＰＥフィルムＢ」と呼ぶ）をそれぞれロールから引き出し、それぞれの片面にドクターブレードを用いて塗布量が４７０ｇ／ｍ$^2$となるように樹脂ペーストを塗布した。

長さ１．２ｍ、幅０．３ｍの前記炭素繊維マットの１枚を、離型紙から、樹脂ペーストが塗布された面を上に向けたＰＥフィルムＡに載せ替えた。次いで、その上にＰＥフィルムＢを重ねることで、ＰＥフィルムＡとＰＥフィルムＢの樹脂ペーストが塗布された面どうしが炭素繊維マットを挟んで向かい合った積層物を得た。この積層物を、直ぐにロールを用いて圧縮することで、炭素繊維マットを樹脂ペーストで含浸させた。その後、室温下で７日間放置し、炭素繊維マットに浸み込んだ樹脂ペーストを増粘させて、シートプリプレグを完成させた。

シートプリプレグの表面にべたつきは無く、ＰＥフィルムＡおよびＰＥフィルムＢをシートプリプレグから剥がしたとき、それらの表面に樹脂ペーストの付着は認められなかった。

[0096] （５）単位長さ当たり重量の測定

上記手順にて作製した長さ１．２ｍ、幅０．３ｍのシートプリプレグ６枚の重量を１枚ずつ測定した後、それぞれの重量を長さ（１．２ｍ）で割ることにより、各シートプリプレグの単位長さ当たり重量を得た。結果を下記表１に示す。

[0097]

[表1]

| | 重量［ｇ］ | 単位長さ当たり重量［ｇ／ｍ］ |
|---|---|---|
| シートプリプレグ１ | ６８６ | ５７２ |
| シートプリプレグ２ | ６８３ | ５６９ |
| シートプリプレグ３ | ６７４ | ５６２ |
| シートプリプレグ４ | ７０２ | ５８５ |
| シートプリプレグ５ | ６９４ | ５７８ |
| シートプリプレグ６ | ７０７ | ５８９ |

[0098] この６枚のシートプリプレグの間における、単位長さ当たり重量の平均値、標準偏差および変動係数を計算すると、それぞれ５７６ｇ／ｍ、９．３ｇ／ｍおよび１．６％となる。ここで、変動係数は標準偏差を平均値で割った値である。

[0099] 上記６枚のシートプリプレグのうち１枚を、更に、それぞれが長さ０．３ｍ、幅０．３ｍである４枚のプリプレグ片に切り分けたうえ、その４枚のプリプレグ片の重量を１枚ずつ測定し、長さ（０．３ｍ）で割ることにより、各プリプレグ片の単位長さ当たり重量を得た。結果を下記表２に示す。

[0100] [表2]

| | 単位長さ当たり重量［ｇ／ｍ］ |
|---|---|
| プリプレグ片１ | ５８３ |
| プリプレグ片２ | ５８３ |
| プリプレグ片３ | ５８０ |
| プリプレグ片４ | ５９３ |

[0101] この４枚のプリプレグ片の間における単位長さ当たり重量の平均値、標準偏差および変動係数を計算すると、それぞれ５８５ｇ／ｍ、５．７ｇ／ｍおよび１．０％となる。ここで、変動係数は標準偏差を平均値で割った値である。

同じようにして、上記６枚のシートプリプレグの他の５枚についても、それぞれを４枚のプリプレグ片に切り分け、その４枚の間における単位長さ当

たり重量の変動係数を調べた。その結果、１枚のシートプリプレグで変動係数が８％であったが、他の４枚のシートプリプレグでは５％以下であった。

[0102] ４．実施形態のまとめ

本発明の好ましい実施形態を以下の各項目に記す。

［項目１］　炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されたシートプリプレグを連続的に製造する方法であって、第一のキャリアフィルムをその長手方向に沿って走行させながら前記第一のキャリアフィルム上に束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束Ａを含有する繊維原料を落下させて前記炭素繊維マットを形成すること、および、前記第一のキャリアフィルム上に落下させる前に、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられた第一のベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含み、前記第一のキャリアフィルムの幅方向と前記コンベアベルトの幅方向とが互いに平行である、方法。

［項目２］　前記搬送面が底面を有する凹部と前記底面に対し突き出した凸部とを有する凹凸面であり、前記凹凸面を平面視したときに前記凹凸面において前記凸部が占める割合が面積にして５０％以下であり、好ましくは１０％以下である、項目１に記載の方法。

［項目３］　前記コンベアベルトがスパイク付きラチスベルト（spiked　lattice　belt）である、項目１に記載の方法。

［項目４］　前記上り勾配部の傾斜が急であることによって、単位時間に前記第一のベルトコンベアの前記排出端に到達する前記繊維原料の量が制限される、項目１～３のいずれかに記載の方法。

［項目５］　前記上り勾配部の途中または上端において、掻き落とし手段を用いて、前記第一のベルトコンベアで搬送される前記繊維原料の一部をかき落とすことを更に含む、項目１～４のいずれかに記載の方法。

［項目６］　前記掻き落とし手段が、前記第一のベルトコンベアのＴ方向に平行な回転軸と、前記回転軸を中心軸とする円筒部と、前記円筒部の外周面に配置されそれぞれが前記回転軸に平行な複数の羽根とを有する掻き落とし

ローラーを含む、項目５に記載の方法。

［項目７］　前記繊維原料を前記第一のベルトコンベアの前記排出端から落下させることを含む、項目１～６のいずれかに記載の方法。

［項目８］　前記繊維原料を分散させるための分散手段が前記第一のベルトコンベアの前記排出端の下方に配置される、項目１～７のいずれかに記載の方法。

［項目９］　前記分散手段が水平ロッドを含み、前記水平ロッドは水平面内で自身の長手方向と直交する方向に沿って往復運動させられる、項目８に記載の方法。

［項目１０］　前記第一のキャリアフィルムの走行速度が前記第一のベルトコンベアのベルト走行速度よりも低い、項目１～９のいずれかに記載の方法。

［項目１１］　前記繊維原料が、前記第一のベルトコンベアの排出端から前記第一のキャリアフィルム上に落下する、項目１～１０のいずれかに記載の方法。

［項目１２］　前記繊維原料を、前記第一のベルトコンベアの前記排出端から、前記第一のベルトコンベアとＴ方向が同じであり好ましくは水平ベルトコンベアである第二のベルトコンベア上に落下させることを含む、項目１～１０のいずれかに記載の方法。

［項目１３］　前記第二のベルトコンベアのベルト走行速度が前記第一のベルトコンベアのベルト走行速度よりも低く、前記第一のキャリアフィルムの走行速度が前記第二のベルトコンベアのベルト走行速度よりも低い、項目１２に記載の方法。

［項目１４］　前記繊維原料が、前記第二のベルトコンベアの排出端から前記第一のキャリアフィルム上に落下する、項目１２または１３に記載の方法。

［項目１５］　前記炭素繊維マットを形成する前に、前記第一のキャリアフィルムの前記炭素繊維マットが形成される面に前記熱硬化性樹脂組成物から

なるペーストを塗布する、項目１～１４のいずれかに記載の方法。

［項目１６］　第二のキャリアフィルムの一方の面に前記熱硬化性樹脂組成物からなるペーストを塗布すること、および、前記炭素繊維マットが形成された後に、前記第一のキャリアフィルムと前記第二のキャリアフィルムを前記ペーストが塗布された面同士が向かい合うように貼り合わせること、を含む、項目１５に記載の方法。

［項目１７］　前記炭素繊維束Ａの少なくとも一部は１０ｍｍ以上の束長を有し、更に２０ｍｍ以上の束長を有していてもよい、項目１～１６のいずれかに記載の方法。

［項目１８］　前記繊維原料に含まれる炭素繊維束の全てが１００ｍｍ以下の束長を有し、更に９０ｍｍ以下、８０ｍｍ以下、７０ｍｍ以下、６０ｍｍ以下、５０ｍｍ以下、４０ｍｍ以下、または３０ｍｍ以下の束長を有してもよく、好ましくは６０ｍｍ以下、より好ましくは４０ｍｍ以下、更に好ましくは３０ｍｍ以下の束長を有する、項目１～１７のいずれかに記載の方法。

［項目１９］　前記繊維原料に含まれる繊維の全てが５０ｍｍ以下、好ましくは４０ｍｍ以下、より好ましくは３０ｍｍ以下のフィラメント長を有する、項目１～１８のいずれかに記載の方法。

［項目２０］　前記繊維原料の５０ｗｔ％以上が前記炭素繊維束Ａであり、６０ｗｔ％以上、７０ｗｔ％以上、８０ｗｔ％以上、９０ｗｔ％以上または９５ｗｔ％以上が前記炭素繊維束Ａであってもよい、項目１～１９のいずれかに記載の方法。

［項目２１］　前記炭素繊維束Ａがチョップド炭素繊維束を含む、項目１～２０のいずれかに記載の方法。

［項目２２］　前記炭素繊維束Ａが自己組織化炭素繊維束を含む、項目１～２１のいずれかに記載の方法。

［項目２３］　前記炭素繊維束Ａが自己組織化炭素繊維束のみを含む、項目１～２０のいずれかに記載の方法。

［項目２４］　前記自己組織化炭素繊維束がワイヤー状の炭素繊維束を含む

、項目２２または２３に記載の方法。

［項目２５］　前記自己組織化炭素繊維束が再生炭素繊維を含む、項目２２～２４のいずれかに記載の方法。

［項目２６］　束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束Ａを含む繊維原料を連続的かつ定量的に供給する方法であって、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられた第一のベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含む、方法。

［項目２７］　前記搬送面が底面を有する凹部と前記底面に対し突き出した凸部とを有する凹凸面であり、前記凹凸面を平面視したときに前記凹凸面において前記凸部が占める割合が面積にして５０％以下であり、好ましくは１０％以下である、項目２６に記載の方法。

［項目２８］　前記コンベアベルトがスパイク付きラチスベルト（spiked　lattice　belt）である、項目２６に記載の方法。

［項目２９］　前記上り勾配部の傾斜が急であることによって、単位時間に前記第一のベルトコンベアの前記排出端に到達する前記繊維原料の量が制限される、項目２６～２８のいずれかに記載の方法。

［項目３０］　前記上り勾配部の途中または上端において、掻き落とし手段を用いて、前記第一のベルトコンベアで搬送される前記繊維原料の一部をかき落とすことを更に含む、項目２６～２９のいずれかに記載の方法。

［項目３１］　前記掻き落とし手段が、前記第一のベルトコンベアのＴ方向に平行な回転軸と、前記回転軸を中心軸とする円筒部と、前記円筒部の外周面に配置されそれぞれが前記回転軸に平行な複数の羽根とを有する掻き落としローラーを含む、項目３０に記載の方法。

［項目３２］　前記繊維原料を前記第一のベルトコンベアの前記排出端から落下させることを含む、項目２６～３１のいずれかに記載の方法。

［項目３３］　前記繊維原料を分散させるための分散手段が前記第一のベルトコンベアの前記排出端の下方に配置される、項目２６～３２のいずれかに記載の方法。

［項目３４］　前記分散手段が水平ロッドを含み、前記水平ロッドは水平面内で自身の長手方向と直交する方向に沿って往復運動させられる、項目３３に記載の方法。

［項目３５］　前記繊維原料を、前記第一のベルトコンベアの前記排出端から、前記第一のベルトコンベアとＴ方向が同じであり好ましくは水平ベルトコンベアである第二のベルトコンベア上に落下させることを含む、項目２６～３４のいずれかに記載の方法。

［項目３６］　前記第二のベルトコンベアのベルト走行速度が前記第一のベルトコンベアのベルト走行速度よりも低い、項目３５に記載の方法。

［項目３７］　前記炭素繊維束Ａの少なくとも一部は１０ｍｍ以上の束長を有し、更に２０ｍｍ以上の束長を有していてもよい、項目２６～３６のいずれかに記載の方法。

［項目３８］　前記繊維原料に含まれる炭素繊維束の全てが１００ｍｍ以下の束長を有し、更に９０ｍｍ以下、８０ｍｍ以下、７０ｍｍ以下、６０ｍｍ以下、５０ｍｍ以下、４０ｍｍ以下、または３０ｍｍ以下の束長を有してもよく、好ましくは６０ｍｍ以下、より好ましくは４０ｍｍ以下、更に好ましくは３０ｍｍ以下の束長を有する、項目２６～３７のいずれかに記載の方法。

［項目３９］　前記繊維原料に含まれる繊維の全てが５０ｍｍ以下、好ましくは４０ｍｍ以下、より好ましくは３０ｍｍ以下のフィラメント長を有する、項目２６～３８のいずれかに記載の方法。

［項目４０］　前記繊維原料の５０ｗｔ％以上が前記炭素繊維束Ａであり、更に６０ｗｔ％以上、７０ｗｔ％以上、８０ｗｔ％以上、９０ｗｔ％以上または９５ｗｔ％以上が前記炭素繊維束Ａであってもよい、項目２６～３９のいずれかに記載の方法。

［項目４１］　前記炭素繊維束Ａがチョップド炭素繊維束を含む、項目２６～４０のいずれかに記載の方法。

［項目４２］　前記炭素繊維束Ａが自己組織化炭素繊維束を含む、項目２６

～４１のいずれかに記載の方法。

［項目４３］　前記炭素繊維束Ａが自己組織化炭素繊維束のみを含む、項目２６～４０のいずれかに記載の方法。

［項目４４］　前記自己組織化炭素繊維束がワイヤー状の炭素繊維束を含む、項目４２または４３に記載の方法。

［項目４５］　前記自己組織化炭素繊維束が再生炭素繊維を含む、項目４２～４４のいずれかに記載の方法。

［項目４６］　項目２６～４５のいずれかに記載の方法で前記繊維原料をその長手方向に沿って走行する第一のキャリアフィルム上に供給することで、前記第一のキャリアフィルム上に炭素繊維マットを形成すること、および、前記炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることを含む、シートプリプレグの製造方法。

［項目４７］　前記炭素繊維マットを形成する前に、前記第一のキャリアフィルムの前記炭素繊維マットが形成される面に前記熱硬化性樹脂組成物からなるペーストを塗布する、項目４６に記載の製造方法。

［項目４８］　第二のキャリアフィルムの一方の面に前記熱硬化性樹脂組成物からなるペーストを塗布すること、および、前記炭素繊維マットが形成された後に、前記第一のキャリアフィルムと前記第二のキャリアフィルムを前記ペーストが塗布された面同士が向かい合うように貼り合わせること、を含む、項目４７に記載の製造方法。

［項目４９］　長さ方向と幅方向を有するシートプリプレグであって、前記シートプリプレグにおいては５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する自己組織化炭素繊維束を含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されており、前記シートプリプレグの単位長さ当たり重量の変動係数Ａが１０％以下、好ましくは８％以下、より好ましくは６％以下、更に好ましくは５％以下であり、前記変動係数Ａは標準偏差を平均値で割った値であって前記シートプリプレグから前記長さ方向に間隔を空けずに採取した各々が０．３ｍの長さを有する４枚のサンプルに基づくものである、シートプリ

プレグ。

［項目５０］　前記変動係数Ａが０．０１％以上である、項目４９に記載のシートプリプレグ。

［項目５１］　前記シートプリプレグの長さが５ｍから２００ｍの範囲内である、項目４９または５０に記載のシートプリプレグ。

［項目５２］　前記シートプリプレグの長さが７．２ｍ以上であり、前記シートプリプレグの単位長さ当たり重量の変動係数Ｂが５％以下、好ましくは４％以下、より好ましくは３％以下、更に好ましくは２％以下であり、前記変動係数Ｂは標準偏差を平均値で割った値であって前記シートプリプレグから前記長さ方向に間隔を空けずに採取した各々が１．２ｍの長さを有する６枚のサンプルに基づくものである、項目４９～５１のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目５３］　長さ方向と幅方向を有し、かつ、７．２ｍ以上の長さを有するシートプリプレグであって、前記シートプリプレグにおいては５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する自己組織化炭素繊維束を含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されており、前記シートプリプレグの単位長さ当たり重量の変動係数Ｂが５％以下、好ましくは４％以下、より好ましくは３％以下、更に好ましくは２％以下であり、前記変動係数Ｂは標準偏差を平均値で割った値であって前記シートプリプレグから前記長さ方向に間隔を空けずに採取した各々が１．２ｍの長さを有する６枚のサンプルに基づくものである、シートプリプレグ。

［項目５４］　前記シートプリプレグの長さが２００ｍ以下である、項目５３に記載のシートプリプレグ。

［項目５５］　前記変動係数Ｂが０．０１％以上である、項目５２～５４のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目５６］　前記シートプリプレグの幅が０．３ｍから３ｍの範囲内である、項目４９～５５のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目５７］　前記自己組織化炭素繊維束の少なくとも一部は１０ｍｍ以上

の束長を有し、更に２０ｍｍ以上の束長を有してもよい、項目４９～５６のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目５８］　前記炭素繊維マットが含有する炭素繊維の総重量の５０％以上が前記自己組織化炭素繊維束であり、更には６０％以上、７０％以上、８０％以上、９０％以上または９５％以上が前記自己組織化炭素繊維束であってもよい、項目４９～５７のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目５９］　前記自己組織化炭素繊維束がワイヤー状の炭素繊維束を含む、項目４９～５８のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目６０］　前記炭素繊維マットが含有する炭素繊維束の全てが１００ｍｍ以下の束長を有し、更に９０ｍｍ以下、８０ｍｍ以下、７０ｍｍ以下、６０ｍｍ以下、５０ｍｍ以下、４０ｍｍ以下、または３０ｍｍ以下の束長を有してもよく、好ましくは６０ｍｍ以下、より好ましくは４０ｍｍ以下、更に好ましくは３０ｍｍ以下の束長を有する、項目４９～５９のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目６１］　前記炭素繊維マットが、フィラメント長５ｍｍ以上の炭素繊維を含有し、好ましくはフィラメント長１０ｍｍ以上の炭素繊維を含有し、より好ましくはフィラメント長２０ｍｍ以上の炭素繊維を含有する、項目４９～６０のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目６２］　前記炭素繊維マットが含有する繊維の全てが５０ｍｍ以下、好ましくは４０ｍｍ以下、より好ましくは３０ｍｍ以下のフィラメント長を有する、項目４９～６１のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目６３］　前記炭素繊維マットが再生炭素繊維を含有する、項目４９～６２のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目６４］　前記熱硬化性樹脂組成物が、ビニルエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂およびフェノール樹脂から選ばれる１種以上を含有する、項目４９～６３のいずれかに記載のシートプリプレグ。

［項目６５］　項目４９～６４のいずれかに記載の長尺シートプリプレグを用いる、ＣＦＲＰ製品の製造方法。

[0103] 以上、本発明を具体的な実施形態に即して説明したが、各実施形態は例として提示されたものであり、本発明の範囲を限定するものではない。本明細書に記載された各実施形態は、発明の効果が奏される範囲内で様々に変形することができ、かつ、実施可能な範囲内で他の実施形態により説明された特徴と組み合わせることができる。

## 産業上の利用可能性

[0104] 実施形態に係る方法を用いて生産されるシートプリプレグは、例えば圧縮成形法を用いてＣＦＲＰ製品を製造するときに中間材料として用いることができる。ＣＦＲＰ製品の用途は、航空機、自動車、船舶その他各種の輸送機器に用いられる部品、スポーツ用品、レジャー用品などを含め、多岐にわたる。

[0105] 以上、本発明を具体的な実施形態に即して説明したが、各実施形態は例として提示されたものであり、本発明の範囲を限定するものではない。本明細書に記載された各実施形態は、発明の効果が奏される範囲内で様々に変更することができ、かつ、実施可能な範囲内で、他の実施形態により説明された特徴と組み合わせることができる。

本出願は、２０２２年１２月１６日付で出願された日本特許出願２０２２－２００８０６に基づいており、その全体が引用により援用される。

## 符号の説明

[0106] １　シートプリプレグ製造装置

１Ａ　繊維原料供給セクション

１Ｂ　含浸セクション

１０　第一のベルトコンベア

１１　コンベアベルト

１１ａ　搬送面

２０　掻き落としローラー

３０　水平ロッド

４０　第二のベルトコンベア

４１　コンベアベルト

５０　第一塗工機

６０　第二塗工機

７０　貼り合わせ機

８０　含浸機

# 請求の範囲

[請求項1] 炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されたシートプリプレグを連続的に製造する方法であって、第一のキャリアフィルムをその長手方向に沿って走行させながら前記第一のキャリアフィルム上に束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束Ａを含有する繊維原料を落下させて前記炭素繊維マットを形成すること、および、前記第一のキャリアフィルム上に落下させる前に、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられた第一のベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含み、前記第一のキャリアフィルムの幅方向と前記コンベアベルトの幅方向とが互いに平行である、方法。

[請求項2] 前記搬送面が底面を有する凹部と前記底面に対し突き出した凸部とを有する凹凸面であり、前記凹凸面を平面視したときに前記凹凸面において前記凸部が占める割合が面積にして５０％以下であり、好ましくは１０％以下である、請求項１に記載の方法。

[請求項3] 前記コンベアベルトがスパイク付きラチスベルト（spiked lattice belt）である、請求項１に記載の方法。

[請求項4] 前記上り勾配部の傾斜が急であることによって、単位時間に前記第一のベルトコンベアの前記排出端に到達する前記繊維原料の量が制限される、請求項１～３のいずれか一項に記載の方法。

[請求項5] 前記上り勾配部の途中または上端において、掻き落とし手段を用いて、前記第一のベルトコンベアで搬送される前記繊維原料の一部をかき落とすことを更に含む、請求項１～４のいずれか一項に記載の方法。

[請求項6] 前記掻き落とし手段が、前記第一のベルトコンベアのＴ方向に平行な回転軸と、前記回転軸を中心軸とする円筒部と、前記円筒部の外周面に配置されそれぞれが前記回転軸に平行な複数の羽根とを有する掻き落としローラーを含む、請求項５に記載の方法。

[請求項7] 前記繊維原料を前記第一のベルトコンベアの前記排出端から落下させることを含む、請求項１～６のいずれか一項に記載の方法。

[請求項8] 前記繊維原料を分散させるための分散手段が前記第一のベルトコンベアの前記排出端の下方に配置される、請求項１～７のいずれかに記載の方法。

[請求項9] 前記分散手段が水平ロッドを含み、前記水平ロッドは水平面内で自身の長手方向と直交する方向に沿って往復運動させられる、請求項８に記載の方法。

[請求項10] 前記第一のキャリアフィルムの走行速度が前記第一のベルトコンベアのベルト走行速度よりも低い、請求項１～９のいずれか一項に記載の方法。

[請求項11] 前記繊維原料が、前記第一のベルトコンベアの排出端から前記第一のキャリアフィルム上に落下する、請求項１～１０のいずれか一項に記載の方法。

[請求項12] 前記繊維原料を、前記第一のベルトコンベアの前記排出端から、前記第一のベルトコンベアとＴ方向が同じであり好ましくは水平ベルトコンベアである第二のベルトコンベア上に落下させることを含む、請求項１～１０のいずれか一項に記載の方法。

[請求項13] 前記第二のベルトコンベアのベルト走行速度が前記第一のベルトコンベアのベルト走行速度よりも低く、前記第一のキャリアフィルムの走行速度が前記第二のベルトコンベアのベルト走行速度よりも低い、請求項１２に記載の方法。

[請求項14] 前記繊維原料が、前記第二のベルトコンベアの排出端から前記第一のキャリアフィルム上に落下する、請求項１２または１３に記載の方法。

[請求項15] 前記炭素繊維マットを形成する前に、前記第一のキャリアフィルムの前記炭素繊維マットが形成される面に前記熱硬化性樹脂組成物からなるペーストを塗布する、請求項１～１４のいずれか一項に記載の方

法。

[請求項16] 第二のキャリアフィルムの一方の面に前記熱硬化性樹脂組成物からなるペーストを塗布すること、および、前記炭素繊維マットが形成された後に、前記第一のキャリアフィルムと前記第二のキャリアフィルムを前記ペーストが塗布された面同士が向かい合うように貼り合わせること、を含む、請求項１５に記載の方法。

[請求項17] 前記炭素繊維束Ａの少なくとも一部は１０ｍｍ以上の束長を有し、更に２０ｍｍ以上の束長を有していてもよい、請求項１～１６のいずれか一項に記載の方法。

[請求項18] 前記繊維原料に含まれる炭素繊維束の全てが１００ｍｍ以下の束長を有し、更に９０ｍｍ以下、８０ｍｍ以下、７０ｍｍ以下、６０ｍｍ以下、５０ｍｍ以下、４０ｍｍ以下、または３０ｍｍ以下の束長を有してもよく、好ましくは６０ｍｍ以下、より好ましくは４０ｍｍ以下、更に好ましくは３０ｍｍ以下の束長を有する、請求項１～１７のいずれか一項に記載の方法。

[請求項19] 前記繊維原料に含まれる繊維の全てが５０ｍｍ以下、好ましくは４０ｍｍ以下、より好ましくは３０ｍｍ以下のフィラメント長を有する、請求項１～１８のいずれか一項に記載の方法。

[請求項20] 前記繊維原料の５０ｗｔ％以上が前記炭素繊維束Ａであり、６０ｗｔ％以上、７０ｗｔ％以上、８０ｗｔ％以上、９０ｗｔ％以上または９５ｗｔ％以上が前記炭素繊維束Ａであってもよい、請求項１～１９のいずれか一項に記載の方法。

[請求項21] 前記炭素繊維束Ａがチョップド炭素繊維束を含む、請求項１～２０のいずれか一項に記載の方法。

[請求項22] 前記炭素繊維束Ａが自己組織化炭素繊維束を含む、請求項１～２１のいずれか一項に記載の方法。

[請求項23] 前記炭素繊維束Ａが自己組織化炭素繊維束のみを含む、請求項１～２０のいずれか一項に記載の方法。

[請求項24] 前記自己組織化炭素繊維束がワイヤー状の炭素繊維束を含む、請求項２２または２３に記載の方法。

[請求項25] 前記自己組織化炭素繊維束が再生炭素繊維を含む、請求項２２～２４のいずれか一項に記載の方法。

[請求項26] 束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束Ａを含む繊維原料を連続的かつ定量的に供給する方法であって、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し上り勾配部が設けられた第一のベルトコンベアでその排出端まで前記繊維原料を搬送することを含む、方法。

[請求項27] 前記搬送面が底面を有する凹部と前記底面に対し突き出した凸部とを有する凹凸面であり、前記凹凸面を平面視したときに前記凹凸面において前記凸部が占める割合が面積にして５０％以下であり、好ましくは１０％以下である、請求項２６に記載の方法。

[請求項28] 前記コンベアベルトがスパイク付きラチスベルト（spiked lattice belt）である、請求項２６に記載の方法。

[請求項29] 前記上り勾配部の傾斜が急であることによって、単位時間に前記第一のベルトコンベアの前記排出端に到達する前記繊維原料の量が制限される、請求項２６～２８のいずれか一項に記載の方法。

[請求項30] 前記上り勾配部の途中または上端において、掻き落とし手段を用いて、前記第一のベルトコンベアで搬送される前記繊維原料の一部をかき落とすことを更に含む、請求項２６～２９のいずれか一項に記載の方法。

[請求項31] 前記掻き落とし手段が、前記第一のベルトコンベアのＴ方向に平行な回転軸と、前記回転軸を中心軸とする円筒部と、前記円筒部の外周面に配置されそれぞれが前記回転軸に平行な複数の羽根とを有する掻き落としローラーを含む、請求項３０に記載の方法。

[請求項32] 前記繊維原料を前記第一のベルトコンベアの前記排出端から落下させることを含む、請求項２６～３１のいずれか一項に記載の方法。

[請求項33] 前記繊維原料を分散させるための分散手段が前記第一のベルトコンベアの前記排出端の下方に配置される、請求項２６～３２のいずれか一項に記載の方法。

[請求項34] 前記分散手段が水平ロッドを含み、前記水平ロッドは水平面内で自身の長手方向と直交する方向に沿って往復運動させられる、請求項３３に記載の方法。

[請求項35] 前記繊維原料を、前記第一のベルトコンベアの前記排出端から、前記第一のベルトコンベアとＴ方向が同じであり好ましくは水平ベルトコンベアである第二のベルトコンベア上に落下させることを含む、請求項２６～３４のいずれか一項に記載の方法。

[請求項36] 前記第二のベルトコンベアのベルト走行速度が前記第一のベルトコンベアのベルト走行速度よりも低い、請求項３５に記載の方法。

[請求項37] 前記炭素繊維束Ａの少なくとも一部は１０ｍｍ以上の束長を有し、更に２０ｍｍ以上の束長を有していてもよい、請求項２６～３６のいずれか一項に記載の方法。

[請求項38] 前記繊維原料に含まれる炭素繊維束の全てが１００ｍｍ以下の束長を有し、更に９０ｍｍ以下、８０ｍｍ以下、７０ｍｍ以下、６０ｍｍ以下、５０ｍｍ以下、４０ｍｍ以下、または３０ｍｍ以下の束長を有してもよく、好ましくは６０ｍｍ以下、より好ましくは４０ｍｍ以下、更に好ましくは３０ｍｍ以下の束長を有する、請求項２６～３７のいずれか一項に記載の方法。

[請求項39] 前記繊維原料に含まれる繊維の全てが５０ｍｍ以下、好ましくは４０ｍｍ以下、より好ましくは３０ｍｍ以下のフィラメント長を有する、請求項２６～３８のいずれか一項に記載の方法。

[請求項40] 前記繊維原料の５０ｗｔ％以上が前記炭素繊維束Ａであり、更に６０ｗｔ％以上、７０ｗｔ％以上、８０ｗｔ％以上、９０ｗｔ％以上または９５ｗｔ％以上が前記炭素繊維束Ａであってもよい、請求項２６～３９のいずれか一項に記載の方法。

[請求項41] 前記炭素繊維束Ａがチョップド炭素繊維束を含む、請求項２６～４０のいずれか一項に記載の方法。

[請求項42] 前記炭素繊維束Ａが自己組織化炭素繊維束を含む、請求項２６～４１のいずれか一項に記載の方法。

[請求項43] 前記炭素繊維束Ａが自己組織化炭素繊維束のみを含む、請求項２６～４０のいずれか一項に記載の方法。

[請求項44] 前記自己組織化炭素繊維束がワイヤー状の炭素繊維束を含む、請求項４２または４３に記載の方法。

[請求項45] 前記自己組織化炭素繊維束が再生炭素繊維を含む、請求項４２～４４のいずれか一項に記載の方法。

[請求項46] 請求項２６～４５のいずれか一項に記載の方法で前記繊維原料をその長手方向に沿って走行する第一のキャリアフィルム上に供給することで、前記第一のキャリアフィルム上に炭素繊維マットを形成すること、および、前記炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることを含む、シートプリプレグの製造方法。

[請求項47] 前記炭素繊維マットを形成する前に、前記第一のキャリアフィルムの前記炭素繊維マットが形成される面に前記熱硬化性樹脂組成物からなるペーストを塗布する、請求項４６に記載の製造方法。

[請求項48] 第二のキャリアフィルムの一方の面に前記熱硬化性樹脂組成物からなるペーストを塗布すること、および、前記炭素繊維マットが形成された後に、前記第一のキャリアフィルムと前記第二のキャリアフィルムを前記ペーストが塗布された面同士が向かい合うように貼り合わせること、を含む、請求項４７に記載の製造方法。

[請求項49] 長さ方向と幅方向を有するシートプリプレグであって、前記シートプリプレグにおいては５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する自己組織化炭素繊維束を含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されており、前記シートプリプレグの単位長さ当たり重量の変動係数Ａが１０％以下、好ましくは８％以下、より好ましくは

６％以下、更に好ましくは５％以下であり、前記変動係数Ａは標準偏差を平均値で割った値であって前記シートプリプレグから前記長さ方向に間隔を空けずに採取した各々が０．３ｍの長さを有する４枚のサンプルに基づくものである、シートプリプレグ。

[請求項50] 前記変動係数Ａが０．０１％以上である、請求項４９に記載のシートプリプレグ。

[請求項51] 前記シートプリプレグの長さが５ｍから２００ｍの範囲内である、請求項４９または５０に記載のシートプリプレグ。

[請求項52] 前記シートプリプレグの長さが７．２ｍ以上であり、前記シートプリプレグの単位長さ当たり重量の変動係数Ｂが５％以下、好ましくは４％以下、より好ましくは３％以下、更に好ましくは２％以下であり、前記変動係数Ｂは標準偏差を平均値で割った値であって前記シートプリプレグから前記長さ方向に間隔を空けずに採取した各々が１．２ｍの長さを有する６枚のサンプルに基づくものである、請求項４９～５１のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項53] 長さ方向と幅方向を有し、かつ、７．２ｍ以上の長さを有するシートプリプレグであって、前記シートプリプレグにおいては５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内の束長を有する自己組織化炭素繊維束を含有する炭素繊維マットが熱硬化性樹脂組成物で含浸されており、前記シートプリプレグの単位長さ当たり重量の変動係数Ｂが５％以下、好ましくは４％以下、より好ましくは３％以下、更に好ましくは２％以下であり、前記変動係数Ｂは標準偏差を平均値で割った値であって前記シートプリプレグから前記長さ方向に間隔を空けずに採取した各々が１．２ｍの長さを有する６枚のサンプルに基づくものである、シートプリプレグ。

[請求項54] 前記シートプリプレグの長さが２００ｍ以下である、請求項５３に記載のシートプリプレグ。

[請求項55] 前記変動係数Ｂが０．０１％以上である、請求項５２～５４のいず

れか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項56] 前記シートプリプレグの幅が０．３ｍから３ｍの範囲内である、請求項４９～５５のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項57] 前記自己組織化炭素繊維束の少なくとも一部は１０ｍｍ以上の束長を有し、更に２０ｍｍ以上の束長を有してもよい、請求項４９～５６のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項58] 前記炭素繊維マットが含有する炭素繊維の総重量の５０％以上が前記自己組織化炭素繊維束であり、更には６０％以上、７０％以上、８０％以上、９０％以上または９５％以上が前記自己組織化炭素繊維束であってもよい、請求項４９～５７のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項59] 前記自己組織化炭素繊維束がワイヤー状の炭素繊維束を含む、請求項４９～５８のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項60] 前記炭素繊維マットが含有する炭素繊維束の全てが１００ｍｍ以下の束長を有し、更に９０ｍｍ以下、８０ｍｍ以下、７０ｍｍ以下、６０ｍｍ以下、５０ｍｍ以下、４０ｍｍ以下、または３０ｍｍ以下の束長を有してもよく、好ましくは６０ｍｍ以下、より好ましくは４０ｍｍ以下、更に好ましくは３０ｍｍ以下の束長を有する、請求項４９～５９のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項61] 前記炭素繊維マットが、フィラメント長５ｍｍ以上の炭素繊維を含有し、好ましくはフィラメント長１０ｍｍ以上の炭素繊維を含有し、より好ましくはフィラメント長２０ｍｍ以上の炭素繊維を含有する、請求項４９～６０のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項62] 前記炭素繊維マットが含有する繊維の全てが５０ｍｍ以下、好ましくは４０ｍｍ以下、より好ましくは３０ｍｍ以下のフィラメント長を有する、請求項４９～６１のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

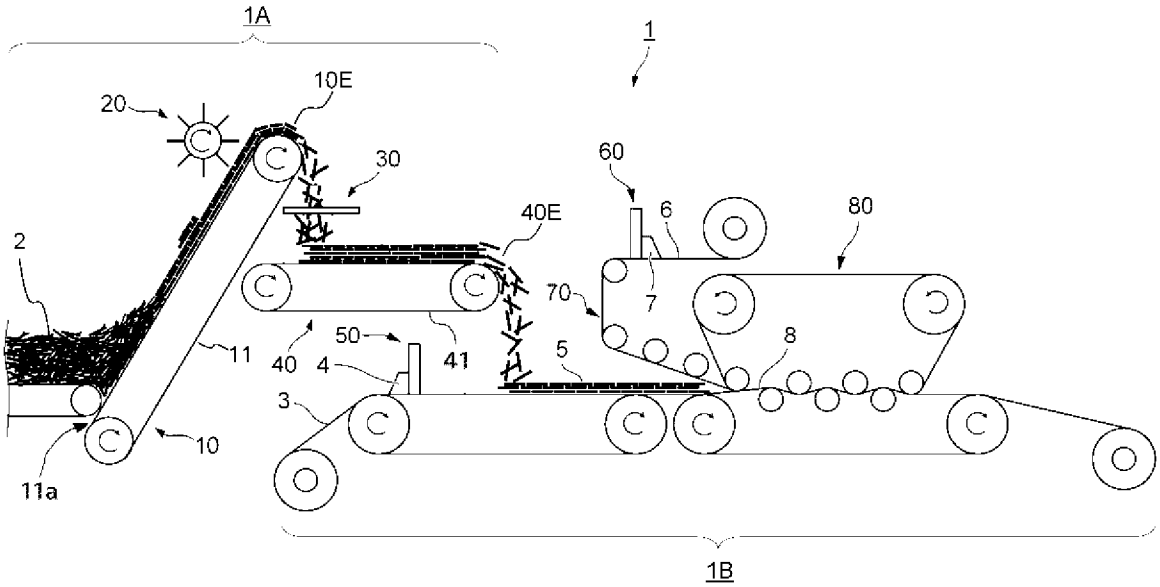
[請求項63] 前記炭素繊維マットが再生炭素繊維を含有する、請求項４９～６２

のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

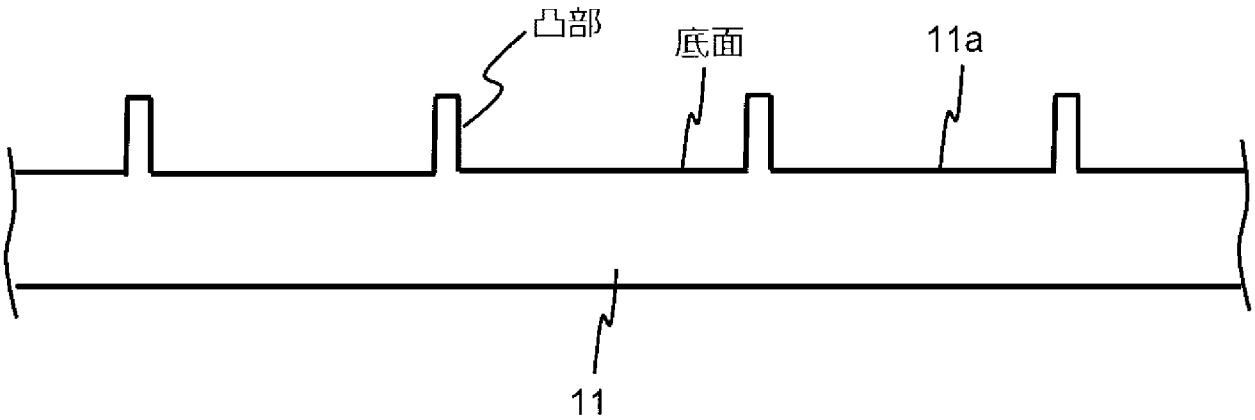
[請求項64] 前記熱硬化性樹脂組成物が、ビニルエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂およびフェノール樹脂から選ばれる１種以上を含有する、請求項４９～６３のいずれか一項に記載のシートプリプレグ。

[請求項65] 請求項４９～６４のいずれか一項に記載の長尺シートプリプレグを用いる、ＣＦＲＰ製品の製造方法。

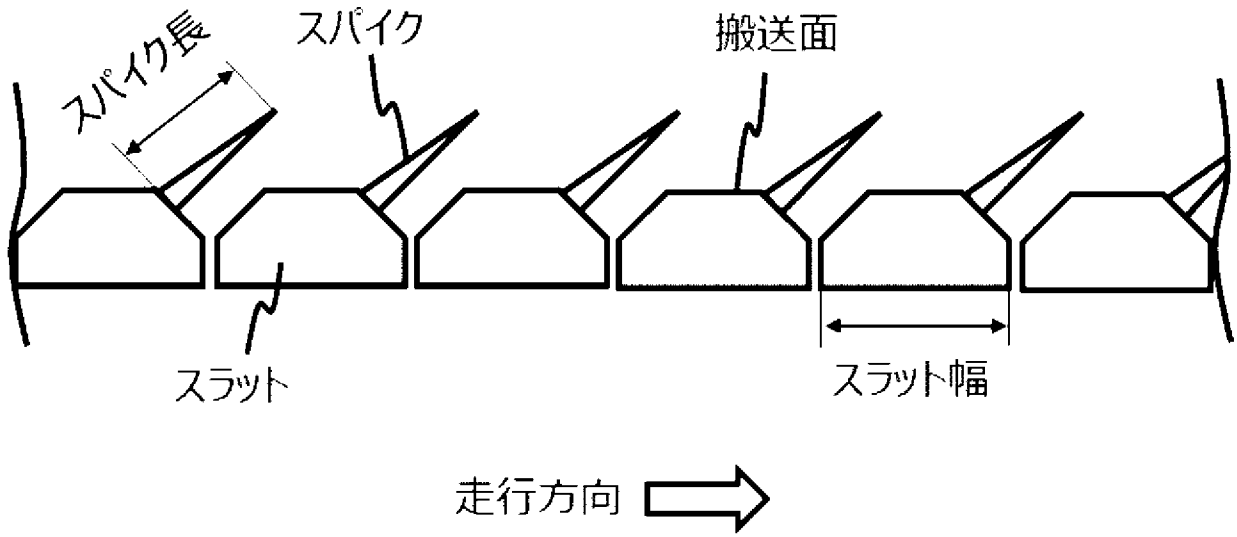
[図1]


1A
1
10E
20
30
60
6
80
40E
2
70
7
50
11
40
4
41
8
5
3
10
11a
1B

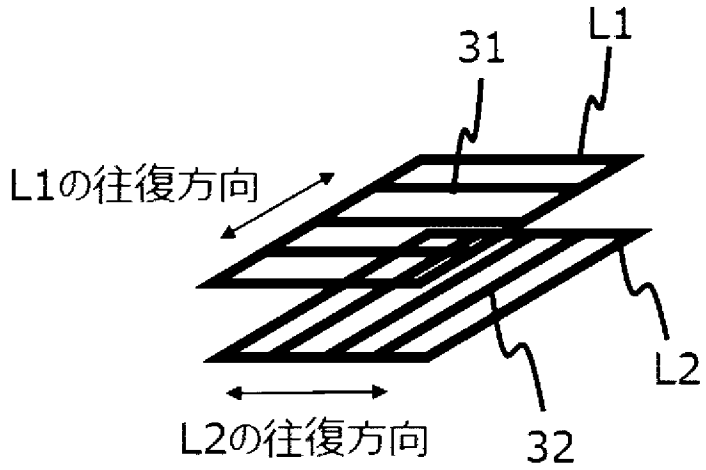
[図2]


凸部
底面
11a
11

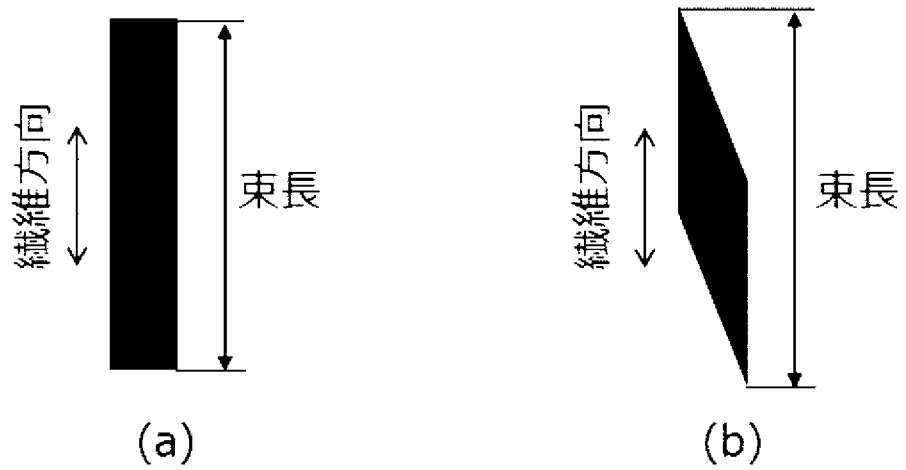
[図3]


スパイク長
スパイク
搬送面
スラット
スラット幅
走行方向

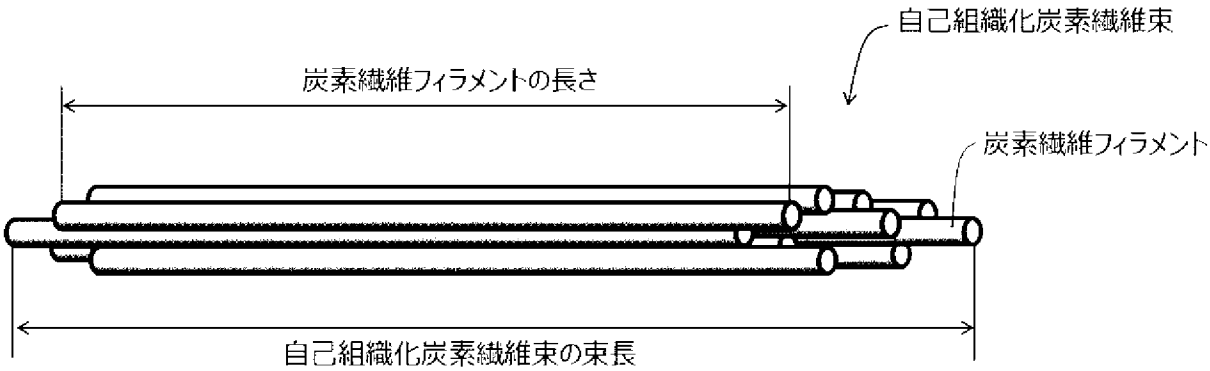
[図4]


31
L1
L1の往復方向
L2
L2の往復方向
32

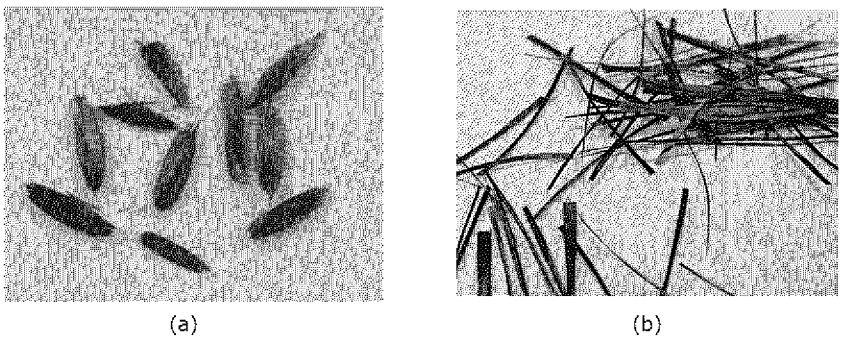
[図5]


繊維方向
束長
(a)
繊維方向
束長
(b)

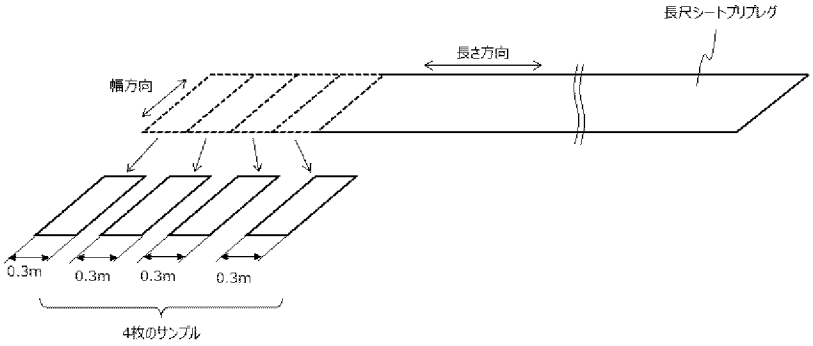
[図6]


自己組織化炭素繊維束
炭素繊維フィラメントの長さ
炭素繊維フィラメント
自己組織化炭素繊維束の束長

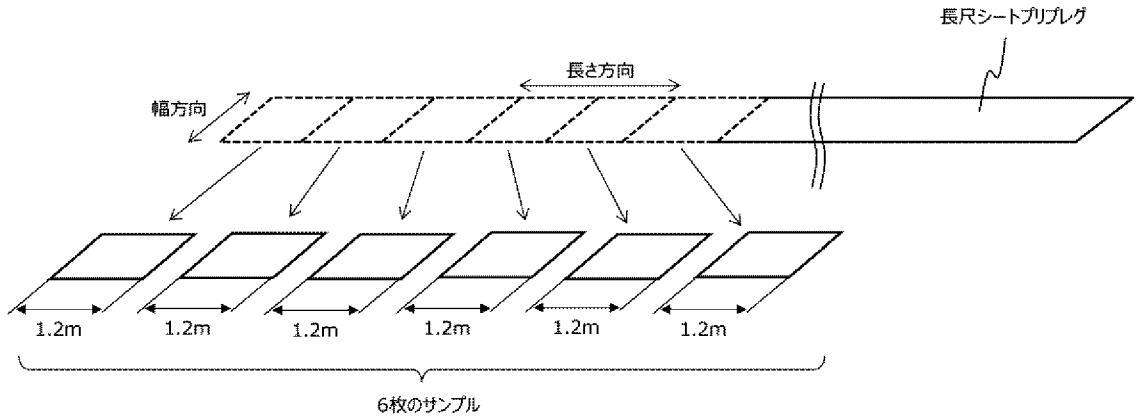
[図7]


(a)
(b)

[図8]


長尺シートプリプレグ
長さ方向
幅方向
0.3m
0.3m
0.3m
0.3m
4枚のサンプル

[図9]


長尺シートプリプレグ
長さ方向
幅方向
1.2m
1.2m
1.2m
1.2m
1.2m
1.2m
6枚のサンプル

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2023/042889**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***B29B 11/16***(2006.01)i; ***B65G 47/46***(2006.01)i; ***B65G 47/58***(2006.01)i; *B29K 307/04*(2006.01)n
FI: B29B11/16; B65G47/46 G; B65G47/58; B29K307:04

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)

B29B11/16;15/08-15/14; C08J5/04-5/10;5/24; B65G15/00-15/64; B65G47/00-47/96; B29C70/00-70/88

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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. |
|---|---|---|
| X | JP 2017-128705 A (AWA SEISHI KK) 27 July 2017 (2017-07-27)<br>claims, paragraphs [0032], [0038], examples | 49-65 |
| A | | 1-48 |
| X | WO 2012/086682 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 28 June 2012 (2012-06-28)<br>claims, paragraphs [0029], [0037], [0038], [0048], [0051], [0054], [0057], [0064], examples, fig. 1 | 49-65 |
| A | | 1-48 |
| A | JP 2018-126975 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) 16 August 2018 (2018-08-16)<br>entire text | 1-65 |
| A | CN 214114285 U (NEWTRY CO., LTD.) 03 September 2021 (2021-09-03)<br>entire text | 1-65 |

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **13 February 2024** | **27 February 2024** |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br>**Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP 2008-284729 A (HEKISA CHEMICAL KK) 27 November 2008 (2008-11-27)<br>entire text | 1-65 |
| A | WO 2021/010084 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 21 January 2021 (2021-01-21)<br>entire text | 1-65 |
| A | US 2019/0118412 A1 (MAGNA EXTERIORS INC.) 25 April 2019 (2019-04-25)<br>entire text | 1-65 |
| P, A | WO 2023/100702 A1 (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) 08 June 2023 (2023-06-08)<br>entire text | 1-65 |
| P, A | WO 2022/265099 A1 (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) 22 December 2022 (2022-12-22)<br>entire text | 1-65 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2023/042889**

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(Invention 1) Claims 1-48

Claims 1-48 have the special technical feature in which when a fiber raw material including a carbon fiber bundle A having a bundle length of 5 mm to 100 mm is continuously provided, a conveyor belt having an uneven conveyance surface is provided, and a first conveyor belt having an upward gradient portion carries the fiber raw material to a discharge end of the first conveyor belt," and are thus classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 49-65

Claims 49-65 share, with claim 1 classified as invention 1, the common technical feature of a "sheet prepreg in which a carbon fiber mat formed of a fiber raw material including a carbon fiber bundle A having a bundle length ranging from 5 mm to 100 mm is impregnated with a thermosetting resin composition." However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 3, and thus cannot be said to be a special technical feature. There are no other same or corresponding special technical features between these inventions.

Claims 49-65 are not dependent on claim 1. Claims 49-65 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 49-65 cannot be classified as invention 1, and thus are classified as invention 2.

Document 3: JP 2018-126975 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) 16 August 2018 (2018-08-16) claims, paragraphs [0037], [0039], [0040], [0043], examples (Family: none)

1. ☑ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☑ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2023/042889**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 2017-128705 A | 27 July 2017 | (Family: none) | |
| WO 2012/086682 A1 | 28 June 2012 | US 2013/0192434 A1<br>claims, paragraphs [0039], [0040], [0064], examples, fig. 1<br>EP 2642007 A1<br>CN 103119209 A<br>KR 10-2013-0139857 A | |
| JP 2018-126975 A | 16 August 2018 | (Family: none) | |
| CN 214114285 U | 03 September 2021 | (Family: none) | |
| JP 2008-284729 A | 27 November 2008 | (Family: none) | |
| WO 2021/010084 A1 | 21 January 2021 | (Family: none) | |
| US 2019/0118412 A1 | 25 April 2019 | WO 2017/208206 A1<br>EP 3463879 A1<br>CA 3026223 A<br>CN 109476145 A | |
| WO 2023/100702 A1 | 08 June 2023 | (Family: none) | |
| WO 2022/265099 A1 | 22 December 2022 | WO 2022/265100 A1 | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/042889

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B29B 11/16(2006.01)i; B65G 47/46(2006.01)i; B65G 47/58(2006.01)i; B29K 307/04(2006.01)n
FI: B29B11/16; B65G47/46 G; B65G47/58; B29K307:04

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））

B29B11/16;15/08-15/14; C08J5/04-5/10;5/24; B65G15/00-15/64; B65G47/00-47/96; B29C70/00-70/88

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 | １９７１－２０２４年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２４年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２４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 |
|---|---|---|
| X | JP 2017-128705 A (阿波製紙株式会社) 27.07.2017 (2017-07-27)<br>特許請求の範囲、［００３２］、［００３８］、実施例 | 49-65 |
| A | | 1-48 |
| X | WO 2012/086682 A1 (東レ株式会社) 28.06.2012 (2012-06-28)<br>請求の範囲、［００２９］、［００３７］、［００３８］、［００４８］、［００５１］、［００５４］、［００５７］、［００６４］、実施例、図１ | 49-65 |
| A | | 1-48 |
| A | JP 2018-126975 A (三菱ケミカル株式会社) 16.08.2018 (2018-08-16)<br>全文 | 1-65 |
| A | CN 214114285 U (NEWTRY CO., LTD.) 03.09.2021 (2021-09-03)<br>全文 | 1-65 |
| A | JP 2008-284729 A (株式会社ヘキサケミカル) 27.11.2008 (2008-11-27)<br>全文 | 1-65 |

☑ 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
“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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
“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）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 13.02.2024 | 27.02.2024 |

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
芦原　ゆりか 4F 9161
電話番号 03-3581-1101 内線 3430

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 | WO 2021/010084 A1 (東レ株式会社) 21.01.2021 (2021-01-21)<br>全文 | 1-65 |
| A | US 2019/0118412 A1 (MAGNA EXTERIORS INC.) 25.04.2019 (2019-04-25)<br>全文 | 1-65 |
| P, A | WO 2023/100702 A1 (三菱ケミカル株式会社) 08.06.2023 (2023-06-08)<br>全文 | 1-65 |
| P, A | WO 2022/265099 A1 (三菱ケミカル株式会社) 22.12.2022 (2022-12-22)<br>全文 | 1-65 |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/042889

第Ⅲ欄　　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（発明１）請求項１－４８
　請求項１－４８は、束長が５～１００ｍｍの炭素繊維束Ａを含む繊維原料を連続的に供給する際に、搬送面が凹凸面であるコンベアベルトを有し、かつ上り勾配部が設けられた第１のベルトコンベアで、その排出端まで前記繊維原料を搬送するという特別な技術的特徴を有しているので、発明１に区分する。

（発明２）請求項４９－６５
　請求項４９－６５は、発明１に区分された請求項１と、「束長が５ｍｍ以上１００ｍｍ以下の範囲内にある炭素繊維束Ａを含有する繊維原料からなる炭素繊維マットが、熱硬化性樹脂組成物で含侵されたシートプリプレグ」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献３の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。
　さらに、請求項４９－６５は、請求項１の従属請求項ではない。また、請求項４９－６５は、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
　したがって、請求項４９－６５は発明１に区分できないから、発明２に区分する。

文献３：JP 2018-126975 A（三菱ケミカル株式会社）16.08.2018(2018-08-16) 特許請求の範囲、［００３７］、［００３９］、［００４０］、［００４３］、実施例 （ファミリーなし）

1. ☑ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☑ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/042889

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2017-128705 A | 27.07.2017 | （ファミリーなし） | |
| WO 2012/086682 A1 | 28.06.2012 | US 2013/0192434 A1<br>クレーム、［0039］、［0040］、［0064］、実施例、図１<br>EP 2642007 A1<br>CN 103119209 A<br>KR 10-2013-0139857 A | |
| JP 2018-126975 A | 16.08.2018 | （ファミリーなし） | |
| CN 214114285 U | 03.09.2021 | （ファミリーなし） | |
| JP 2008-284729 A | 27.11.2008 | （ファミリーなし） | |
| WO 2021/010084 A1 | 21.01.2021 | （ファミリーなし） | |
| US 2019/0118412 A1 | 25.04.2019 | WO 2017/208206 A1<br>EP 3463879 A1<br>CA 3026223 A<br>CN 109476145 A | |
| WO 2023/100702 A1 | 08.06.2023 | （ファミリーなし） | |
| WO 2022/265099 A1 | 22.12.2022 | WO 2022/265100 A1 | |