

(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  
2023年1月19日(19.01.2023)



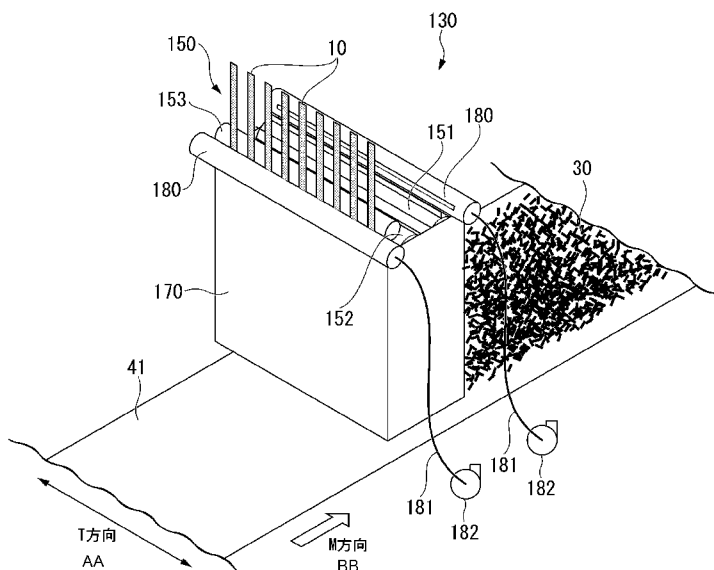
(10) 国際公開番号

WO 2023/286740 A1

- (51) 国際特許分類: *B29B 11/16* (2006.01) *B29K 105/12* (2006.01) [JP/JP]; 〒1008251 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/027280 (72) 発明者: 小田 健太郎(ODA Kentaro); 〒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). 渡邊 康(WATANABE Yasushi); 〒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). 水鳥 由貴廣(MIZUTORI Yukihiro); 〒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).
- (22) 国際出願日: 2022年7月11日(11.07.2022)
- (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 2021-116973 2021年7月15日(15.07.2021) JP  
特願 2022-078871 2022年5月12日(12.05.2022) JP
- (71) 出願人: 三菱ケミカル株式会社(MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION)

(54) Title: SHEET MOLDING COMPOUND PRODUCTION METHOD AND FIBER MAT DEPOSITION DEVICE

(54) 発明の名称: シートモールディングコンパウンドの製造方法および繊維マット堆積装置



AA T direction  
BB M direction

(57) Abstract: According to one aspect of the present invention, there is provided CF-SMC production technology such that it is possible to inhibit contamination of a product with lint originating from fiber dust, even while using a disperser roll. An SMC production method according to one aspect of the present invention includes: (i) drawing out a carrier film from a roll and causing the same to travel on a conveyance path such that the surface thereof is horizontal; (ii) cutting continuous carbon fiber bundles with a chopper disposed above the conveyance path and converting the continuous



WO 2023/286740 A1

(74) 代理人: 田 ▲ 崎 ▼ 聡, 外 (TAZAKI Akira et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(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, 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, 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, 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))

carbon fiber bundles to short carbon fiber bundles; (iii) causing the short carbon fiber bundles to fall onto the carrier film traveling on the conveyance path while dispersing the short carbon fiber bundles using a disperser roll disposed below the chopper, and causing the deposition of a carbon fiber mat on the carrier film; (iv) impregnating the carbon fiber mat with a thermosetting resin composition and converting the carbon fiber mat to a resin-impregnated carbon fiber mat; and (v) simultaneously with causing the deposition of the carbon fiber mat, using a dust collector to remove fiber dust generated from the short carbon fiber bundles via contact with the disperser roll.

(57) 要約: 本発明の一態様は、分散ロールを用いながらも繊維塵に由来する綿ゴミの製品への混入を抑制できるCF-SMCの製造技術を提供する。本発明の一態様に係るSMCの製造方法は、(i) キャリアフィルムをロールから引き出して、その表面が水平となるように搬送路を走行させること、(ii) 連続炭素繊維束を、搬送路の上方に配置したチョッパーで切断して短尺炭素繊維束とすること、(iii) 短尺炭素繊維束をチョッパーの下方に配置された分散ロールを用いて分散させながら、搬送路を走行するキャリアフィルム上に落下させてキャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させること、(iv) 炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させて樹脂含浸炭素繊維マットとすること、および、(v) 炭素繊維マットを堆積させるのと同時に分散ロールとの接触により短尺炭素繊維束から発生する繊維塵を、集塵機を用いて除去すること、を含む。

## 明 細 書

発明の名称：

### シートモールディングコンパウンドの製造方法および繊維マット堆積装置 技術分野

[0001] 本発明は、主として、シートモールディングコンパウンド（SMC）の製造方法、とりわけ、補強材に炭素繊維（CF）を用いたSMC（CF-SMC）の製造方法と、CF-SMCの製造に用いられる繊維マット堆積装置に関する。

本願は、2021年7月15日に日本国特許庁に出願された特願2021-116973号および2022年5月12日に日本国特許庁に出願された特願2022-078871号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

### 背景技術

[0002] 炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は、有人航空機、無人航空機、自動車、船舶、鉄道車両、その他の輸送機器の部品に適した、軽量かつ力学特性に優れた複合材料であり、近年その重要度はますます高くなっている。

圧縮成形によりCFRP製品を製造するときに好ましく使用されるのが、中間材料である炭素繊維プリプレグである。炭素繊維プリプレグは、炭素繊維からなる補強材を、未硬化の熱硬化性樹脂組成物で含浸させたものである。

[0003] CF-SMCは炭素繊維プリプレグの一種であり、その製造工程では、連続炭素繊維束（continuous carbon fiber bundle）をチョッパーで切断して短尺炭素繊維束（short carbon fiber bundle）とし、走行するキャリアフィルム上に落下させることによって、炭素繊維マットが形成される。CF-SMCは、この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により作られる。

チョッパーとキャリアフィルムの搬送路との間に、チョッパーから落下す

る短尺繊維束をキャリアフィルム上に均一に分散させたり、打撃して小さい束に分割したりする目的で、ピンロールまたはケージロールを配置した繊維マット製造装置が提案されている（特許文献1、特許文献2）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2019/142851号

特許文献2：国際公開第2021/010084号

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 短尺炭素繊維束をピンロールやケージロールのような分散ロールと接触させると、その衝撃により繊維塵が発生する。繊維塵は、分散ロールの回転により生じる気流の影響で浮遊した後、例えば、SMC製造装置の部材の表面に沈着して綿ゴミを形成することがある。大きく成長した綿ゴミが落下して炭素繊維マットに混入すると、その部分で含浸不良が生じる。含浸不良部ではCF-SMCが十分に流動しないので、含浸不良部があるCF-SMCは圧縮成形に用いたときに金型を損傷させる虞がある。

前記繊維塵は、また、SMC製造装置が備える機械要素を汚染させたり、SMC製造装置が設置された室内の作業環境を悪化させたりする虞がある。炭素繊維から生じる繊維塵は導電性を有するため、電気・電子機器の動作に障害を与えることもあり得る。

[0006] 本発明の目的には、分散ロールを用いながらも前記繊維塵に由来する綿ゴミの製品への混入を抑制できるCF-SMCの製造技術を提供することが含まれる。

本発明の目的には、更に、SMC製造装置が備える機械要素や、SMC製造装置が設置された室内の作業環境に対し、前記繊維塵が及ぼす悪影響を抑制できる繊維マット堆積装置を提供することが含まれる。

本明細書中には、本発明の各実施形態により解決され得る課題が明示的ま

たは黙示的に開示されている場合がある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様によれば、(i) キャリアフィルムをロールから引き出して、その表面が水平となるように搬送路を走行させること、(ii) 連続炭素繊維束を、前記搬送路の上方に配置したチョッパーで切断して短尺炭素繊維束とすること、(iii) 前記短尺炭素繊維束を、前記チョッパーの下方に配置された分散ロールを用いて分散させながら、前記搬送路を走行する前記キャリアフィルム上に落下させて、前記キャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させること、(iv) 前記炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させて樹脂含浸炭素繊維マットとすること、および、(v) 前記炭素繊維マットを堆積させるのと同時に、前記分散ロールとの接触により前記短尺炭素繊維束から発生する繊維塵を、集塵機を用いて除去すること、を含むシートモルディングコンパウンドの製造方法が提供される。

[0008] 本発明の他の一態様によれば、チョップ部と前記チョップ部の下方に配置された分散部とを有する繊維マット堆積装置を用いるシートモルディングコンパウンドの製造方法であって、(i) キャリアフィルムをロールから引き出して、その表面が水平となるように搬送路を走行させること、(ii) 連続炭素繊維束を、前記搬送路の上方に配置した前記繊維マット堆積装置の前記チョップ部で切断して短尺炭素繊維束とすること、(iii) 前記短尺炭素繊維束を、前記繊維マット堆積装置の前記分散部で、T方向に平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら、前記搬送路を走行する前記キャリアフィルム上に落下させて、前記キャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させること、(iv) 前記炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させて樹脂含浸炭素繊維マットとすること、および、(v) 前記炭素繊維マットを堆積させるのと同時に、前記分散ロールとの接触により前記短尺炭素繊維束から発生する繊維塵を、1つ以上の集塵機を用いて除去すること、を含むシートモルディングコンパウンドの製造方法が提供される。

[0009] 本発明の更に他の一態様によれば、搬送路の上方に配置され、表面を水平

にして前記搬送路を走行するキャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させるために用いられる装置であって、連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、前記チョップ部の下方に配置され、前記短尺炭素繊維束をT方向に平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら前記キャリアフィルム上に落下させるための分散部と、を有し、前記分散部が囲いの内側に配置され、前記分散ロールのシャフトの少なくとも一方の端が、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外側に突き出ている、繊維マット堆積装置が提供される。

[0010] 本発明の更に他の一態様によれば、搬送路の上方に配置され、表面を水平にして前記搬送路を走行するキャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させるために用いられる装置であって、連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、前記チョップ部の下方に配置され、前記短尺炭素繊維束をT方向に平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら前記キャリアフィルム上に落下させるための分散部と、を有し、前記分散部が囲いの内側に配置され、前記分散ロールのシャフトの両方の端が、それぞれ、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外に突き出しており、前記シャフトを支持する1対の軸受の両方が前記囲いの外側に配置された、繊維マット堆積装置が提供される。

[0011] 本発明の更に他の一態様によれば、連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、前記チョップ部の下方に配置され、分散ロールを用いて前記短尺炭素繊維束を分散させながらキャリアフィルム上に落下させるための分散部と、を有し、前記分散部が囲いの内側に配置され、前記囲いは金属板で形成されるとともに接地された、繊維マット堆積装置が提供される。

[0012] 本発明の更に他の一態様によれば、繊維マット堆積装置と、2つの塗工機と、ラミネータと、含浸機と、1つ以上の集塵機とを備える、シートモールドディングコンパウンド製造装置が提供される。

## 発明の効果

[0013] 本発明の一態様によれば、分散ロールとの接触により短尺炭素繊維束から発生する繊維塵に由来する綿ゴミの、製品への混入を抑制できるCF-SMCの製造技術が提供される。

本発明の他の一態様によれば、SMC製造装置が備える機械要素や、SMC製造装置が設置された室内の作業環境に対し、分散ロールとの接触により短尺炭素繊維束から発生する繊維塵が及ぼす悪影響を抑制できる繊維マット堆積装置が提供される。

### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]図1は、SMC製造装置の模式図である。
- [図2]図2は、繊維マット堆積装置の模式図である。
- [図3]図3は、繊維マット堆積装置の模式図である。
- [図4]図4は、ピンロールの模式図である。
- [図5]図5は、分散器における2つのピンロールの位置関係等を示す模式図である。
- [図6]図6は、ケージロールの模式図である。
- [図7]図7は、繊維マット堆積装置の模式図である。
- [図8]図8は、吸引ノズルの模式図である。
- [図9]図9は、吸引ノズルの模式図である。
- [図10]図10は、吸引ノズルの模式図である。
- [図11]図11は、繊維マット堆積装置の模式図である。
- [図12]図12は、繊維マット堆積装置の模式図である。
- [図13]図13は、繊維マット堆積装置の模式図である。
- [図14]図14は、繊維マット堆積装置の一部を示す模式図である。
- [図15]図15は、繊維マット堆積装置の一部を示す模式図である。
- [図16]図16は、繊維マット堆積装置の模式図である。
- [図17]図17は、繊維マット堆積装置の模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0015] 本明細書にいう「T方向」は、水平であり、かつM方向に垂直な方向を意

味する。M方向とは、CF-SMCの製造時におけるキャリアフィルムの走行方向である。例えば、図1、図2、図11~13、図16、図17においてはT方向が紙面に垂直である。

本明細書にいう「金属」は、単体の金属だけではなく、合金を含むものとする。

#### [0016] 1. SMC製造装置

実施形態に係るCF-SMCの製造方法において好ましく用い得るSMC製造装置の一例を、図1に示す。

図1を参照すると、SMC製造装置100は、第一塗工機110、第二塗工機120、繊維マット堆積装置130および含浸機140を有する。

第一塗工機110は、第一キャリアフィルム41に第一樹脂ペースト51を塗布して第一樹脂ペースト層51Lを形成するために用いられる。

第二塗工機120は、第二キャリアフィルム42に第二樹脂ペースト52を塗布して第二樹脂ペースト層52Lを形成するために用いられる。

[0017] 繊維マット堆積装置130は、図2および図3に示すように、第一キャリアフィルム41の搬送路の上方に配置され、チョップ部150、分散部160、囲い170、および吸引ノズル180を有している。

繊維マット堆積装置130の下方において、搬送される第一キャリアフィルム41の表面は水平に保持される。これは、落ちた短尺炭素繊維束20および堆積した繊維マット30が、第一キャリアフィルム41の表面上で重力によって動かないようにするためである。

[0018] チョップ部150には、従来からSMC製造装置で使用されているタイプのチョッパー、すなわち、それぞれT方向に平行な回転軸を有するカッターロール151、受けロール（ゴムロール）152およびガイドロール153を備えるチョッパーが用いられている。CF-SMCの製造時、繊維マット堆積装置130に供給される連続炭素繊維束10は、チョップ部150で切断される。

チョップ部150は、連続炭素繊維束10の長手方向と切断面とが80°

以下、 $45^{\circ}$ 以下または $30^{\circ}$ 以下の角度をなすように連続炭素繊維束10を切断するものであってもよい。

[0019] 繊維マット堆積装置130において、チョップ部150は囲い170の内側に配置されている。

カッターロール151および受けロール152を回転駆動するための電動機および動力伝達系（図示せず）は、好ましくは、繊維塵による汚染を避けるために囲い170の外に配置される。

カッターロール151と受けロール152を囲い170の外側の動力伝達系に接続するときは、これらのロールがそれぞれ備えるシャフトの少なくとも一方の端部を囲い170の外に突き出させるために、囲い170に開口が設けられる。望ましくは、該開口を通して繊維塵が囲い170の外に漏れ出すのを防止するために、該開口の大きさは必要最小限とされる。

繊維塵が囲い170の外に漏れ出すのを防ぐことは、囲い170の外に配置された機械要素の汚染防止に加え、SMC製造装置100が設置された室内の作業環境の向上という面でも有益である。

[0020] 分散部160では、分散ロールとして、横並びに配置された1対のピンロール、すなわち、第一ピンロール161および第二ピンロール162が用いられている。分散部160はチョップ部150の下方に配置され、CF-SMCの製造時には、チョップ部150から落下する短尺炭素繊維束20が分散部160で分散される。

第一ピンロール161および第二ピンロール162はどちらもT方向に平行な回転軸を有し、どちらも駆動機構（図示せず）により回転駆動される。

第一ピンロール161と第二ピンロール162の回転速度は、独立に制御可能であり得る。

[0021] 図4に示すように、第一ピンロール161は、シリンダー161aと、シリンダー161aの周面に配置された複数のピン161bと、シリンダー161aの中心を回転軸方向に貫通するシャフト161cとを有している。複数のピン161bは、全てが互いに同じ形状と寸法を有していることが好ま

しい。

シリンダー161aとピン161bはどちらも剛体であり、例えば金属で形成される。

シリンダー161aの直径は、限定するものではないが、例えば60mm～150mmであり得る。シリンダー161aの直径が大きい程、第一ピンロール161を回転させたときにピン161b全体が高い周速度で動くので、短尺炭素繊維束を分散させる能力が高くなる。

[0022] ピン161bは第一ピンロール161の回転軸に垂直に伸びており、限定するものではないが、例えば円柱形状を有する。ピン161bの端面と周面の境界は面取りされていてもよい。

ピン161bの直径は、限定するものではないが、例えば1mm～5mmであり得る。

ピン161bの長さ、つまり、ピンの先端から根元までの距離は、限定するものではないが、例えば10mm～50mmであり得る。

[0023] シリンダー161aの周面上におけるピン161bの配置は、軸方向および周方向のそれぞれについて周期的であることが好ましい。

シリンダー161aの周面上におけるピン161bの配置の周期は、軸方向に、例えば5mm以上20mm未満、20mm以上40mm未満または40mm以上60mm未満であり得る。

図4の例では、シリンダー161aの周面上におけるピン161bの配置が、周方向に90°の周期を有しているが、例えば5°、10°、15°、20°、24°、30°、45°、60°、72°、120°、180°等の、90°以外の周期を採用することもできる。

[0024] 本明細書では、ピンロールの最大半径を、その回転軸から、最も長いピンの先端までの距離と定義する。第一ピンロール161において、シリンダー161aの半径は第一ピンロール161の最大半径の半分以上であることが好ましく、75%以上であることがより好ましい。ピンロールの最大半径に対するシリンダー半径の比率が高い程、ピンロールが回転しているときに、

ピンの先端における周速とピンの根元における周速の差が小さいからである。

[0025] 第一ピンロール161について以上に述べたことは、全て、第二ピンロール162にも該当する。

限定するものではないが、繊維マット堆積装置130の設計、製造および保守のコストを下げるためには、軸方向長、最大半径、シリンダー径、ピンの形状、寸法、本数および配置、並びに、シリンダーおよびピンの材料を含め、できる限り多くの項目で第一ピンロール161と第二ピンロール162の設計および仕様を一致させることが好ましい。

[0026] より多くの短尺炭素繊維束20が、第一ピンロール161と第二ピンロール162の間を通過するとき、これらのピンロールが有するピンで打撃されるよう、図5に示すように、第一ピンロール161の最大半径 $r_{M1}$ と第二ピンロール162の最大半径 $r_{M2}$ の和は、この2つのピンロールの回転軸間距離 $d_{12}$ よりも大きいことが好ましい。

第一ピンロール161の最大半径 $r_{M1}$ と第二ピンロール162のシリンダー半径 $r_{C2}$ の和と、第一ピンロール161のシリンダー半径 $r_{C1}$ と第二ピンロール162の最大半径 $r_{M2}$ の和は、どちらも、2つのピンロールの回転軸間距離 $d_{12}$ より小さい。

[0027] 一例において、繊維マット堆積装置130における第一ピンロール161の最大半径 $r_{M1}$ と第二ピンロール162の最大半径 $r_{M2}$ の和は、この2つのピンロールの回転軸間距離 $d_{12}$ と等しくてもよい。

他の一例において、繊維マット堆積装置130における第一ピンロール161の最大半径 $r_{M1}$ と第二ピンロール162の最大半径 $r_{M2}$ の和は、この2つのピンロールの回転軸間距離 $d_{12}$ より僅かに小さくてもよい。その差 $\{d_{12} - (r_{M1} + r_{M2})\}$ は、好ましくは10mm以下、より好ましくは5mm以下である。

[0028] 繊維マット堆積装置130において、分散部160は囲い170の内側に配置されている。

第一ピンロール161および第二ピンロール162を回転駆動するための電動機および動力伝達系（図示せず）は、好ましくは、繊維塵による汚染を避けるために囲い170の外に配置される。

第一ピンロール161と第二ピンロール162を囲い170の外側の動力伝達系に接続するときは、それぞれのシャフト161c、162cの少なくとも一方の端部を囲い170の外に突き出させるために、囲い170に開口が設けられる。望ましくは、該開口を通して繊維塵が囲い170の外に漏れ出すのを防止するために、該開口の大きさは必要最小限とされる。

繊維塵が囲い170の外に漏れ出すのを防ぐことは、囲い170の外に配置された機械要素の汚染防止に加え、SMC製造装置が設置された室内の作業環境の向上という面でも有益である。

[0029] 一例では、図14に示すように、第一ピンロールのシャフト161cを支持する2つの軸受B1と、第二ピンロールのシャフト162cを支持する2つの軸受B2が、繊維塵による汚染を避けるために囲い170の外に配置され得る。この場合、囲い170にはそのために必要な開口OPが設けられる。望ましくは、該開口を通して繊維塵が囲い170の外に漏れ出すのを防止するために、該開口の大きさは必要最小限とされる。

[0030] 図14の例では、開口OPを通して繊維塵が囲い170の外に漏れ出すことをより効果的に防止するために、第一ピンロール161と第二ピンロール162のどちらにもカラーCが2個ずつ設けられている。各開口OPは好ましくは円形であり、各カラーCは好ましくは円盤状である。

各カラーCは、囲い170の内側で、開口OPと隣接している。T方向に垂直な平面上において、開口OPの正射影は、該開口OPに隣接するカラーCの正射影の外郭線の内側に収まる。

[0031] 図15を参照すると、カラーCと囲い170の隙間G<sub>1</sub>は例えば5mm以下、3mm以下または1mm以下とすることができ、狭ければ狭いほど、繊維塵が囲い170の外に漏れ出すのを防ぐうえで好ましい。

図14および図15に示すように、カラーCと一体化した円筒リングRが

、囲い170に設けられた開口OPに挿入されていてもよい。円筒リングRと開口OPの間隙G<sub>2</sub>は例えば5mm以下、3mm以下または1mm以下とすることができ、狭ければ狭いほど、繊維塵が囲い170の外に漏れ出すのを防ぐうえで好ましい。

カラーCを使用することは好ましいが、必須ではない。

[0032] 分散部に用いられる分散ロールの数は2個に限定されない。一例では、分散部に用いられる分散ロールの数は1個であってもよいし、また、3個以上であってもよい。

一例では、ピンロールに加えて、あるいはピンロールに代えて、ピンロール以外のタイプの分散ロールが分散部に用いられ得る。

[0033] ピンロールにおけるピンのように、回転させたときに周方向に動いて短尺炭素繊維束20を打撃する要素が、分散ロールには必要である。この要求を充たすには、分散ロールが回転軸を中心とするn回回転対称性（ただし、nは1以上の整数で、有限であり、好ましくは72以下である）を有すればよい。nは、45以下、36以下または24以下であってもよい。

例えば、図4に示した第一ピンロール161は、回転軸を中心とする4回回転対称性を有する。

図6に示すケージロール164は、ピンロール以外のタイプの分散ロールの一例である。ケージロール164は、回転軸を共有する1対の円盤164aの間に、複数のロッド164bが架け渡された構造を有し、シャフト164cが各円盤164aの中心を貫いている。

[0034] 図6に示す例では、6本のロッド164bが、回転軸を中心とする円筒面上に、周方向に等間隔で配置されていることから、ケージロール164は回転軸を中心とする6回回転対称性を有する。ロッド164cの材質は、好ましくは金属であるが、限定するものではない。ケージロール164を回転させたときには、ロッド164cが周方向に動いて短尺炭素繊維束20を打撃する。

変形例において、ケージロール164のロッド164cは、角棒や平棒の

ような断面が丸くない棒に置き換えてもよいし、あるいは、ピンと張ったワイヤに置き換えてもよい。

[0035] 一例に係るケージロールでは、回転軸を中心とする数個の同心円筒面の各々の上に、複数のロッドが周方向に等間隔で配置されていてもよい。各円筒面上に配置されるロッドの数は特に限定されないが、例えば、3～8本であり得る。

一例に係るケージロールは、回転軸を共有する1対の円盤の間に複数のロッドが架け渡された構造単位が、シャフトの長さ方向に複数並んだ構造を有してもよい。この場合、隣り合う上記構造単位の間で、ひとつの円盤が共有されてもよい。

[0036] 再び図2および図3を参照すると、囲い170は、チョップ部150から分散部160に短尺炭素繊維束20を導くシューターを構成する上部171と、分散部160を内側に備える繊維散布ブースのハウジングを構成する下部172とからなっている。

囲い170は金属または樹脂でできた板を用いて形成されており、通気性を有さない。囲い170は、通常、複数の板を用いて作られる。囲い170の全ての部分が同じ材質の板で形成される必要はない。

[0037] 静電気的作用で囲い170の表面に繊維塵が付着すると、それがきっかけとなって綿ゴミが形成され得る。これを防ぐために、例えば、図17の例に示すように囲い170は金属板で形成したうえ、更に、接地することが好ましい。図17の例では、囲い170の下部172から接地点174に接地ケーブルが延びているが、一例では囲い170の上部171から接地ケーブルが延びてもよい。接地の様子はこれらの例に限定されない。金属板の材料の好適例はアルミニウム合金およびステンレス鋼を含むが、導電性の高さからアルミニウム合金がより好ましい。

囲い170の内面に傷が付くと、その傷に繊維塵が引っ掛かることによって綿ゴミが形成され得る。アルミニウム合金板は傷つき易いので、表面硬度を上げるために、使用する前に無電解ニッケルメッキを施してもよい。

[0038] 囲い171と下部172とは隙間なく繋がっており、両者の接続部において囲い170の内側から外側に空気が流れることはない。

その結果、第一ピンロール161または第二ピンロール162と接触した短尺炭素繊維束から生じた繊維塵は、これらの分散ロールが発生させる気流に乗って、囲い170の内側を浮遊しながら上昇し、囲い170の上端の高さまで到達し得る。

囲い170の構成は、図2および図3に示すものに限定されない。図7に示す例のように、囲い170は上端から下端まで同一の水平断面形状を有していてもよい。

SMC製造装置100は、チョッパーや分散ロールなどを固定するためのフレームを有し得るところ、かかるフレームが囲い170の一部をなしていてもよい。

[0039] 図2に示すように、囲い170は、第一高さ $H_1$ （以下に定義する）と第二高さ $H_2$ （以下に定義する）の間で連続している。

第一高さ $H_1$ は、チョップ部150に用いられるチョッパーが有するカッターロールおよび受けロールのそれぞれの回転軸の高さであり、これらの高さが異なる場合には、より高い位置にある方の高さをいう。

第二高さ $H_2$ は、分散部160に用いられる分散ロールのうち回転軸を最も低い位置に有する分散ロールの、回転軸の高さをいう。

好適例において、囲い170の上端の位置は第一高さ $H_1$ より高くてもよい。

好適例において、囲い170の下端の位置は第二高さ $H_2$ より低くてもよく、更には、以下に定義する第三高さ $H_3$ より低くてもよい。

[0040] 第三高さ $H_3$ とは、分散部に用いられる分散ロールのうち、最低点高さが最も低い分散ロールの、最低点高さをいう。最低点高さとは、分散ロールの回転軸の高さから当該分散ロールの最大半径を差し引いた高さをいう。分散ロールの最大半径は、当該分散ロールの回転軸を中心軸として有し当該分散ロールに外接する円筒の半径と定義する。従って、ピンロールの場合には、そ

の回転軸から最も長いピンの先端までの距離が最大半径であり、ケーシングの場合には、ロッドまたはワイヤを架け渡すために設けられる1対の円盤の半径が最大半径である。

注記すると、図3では、第一キャリアフィルム41の表面を基準として、第一高さ $H_1$ と第二高さ $H_2$ と第三高さ $H_3$ を表しているが、便宜のためであって、高さの基準は必ずしも第一キャリアフィルム41の表面でなくてもよい。

[0041] 後から前に進む方向がM方向であるとして「前後」を定義したとき、図2および図3に示す例では、吸引口形成部180aを有する吸引ノズル180が、囲い170の上端の前部と後部にひとつずつ取り付けられている。図7に示す例も同様である。

2つの吸引ノズル180は、どちらも吸引口形成部180aが長手方向を有しており、その長手方向をT方向と平行にして配置されている。吸引口形成部180aの向きは、囲い170の内側を上昇してくる繊維塵を吸引できるように設定されている。

図8に示すように、吸引ノズル180の本体は両端が閉じた円筒であり、吸引口形成部180aはその側面に設けられている。

吸引ノズル180は、長手方向の片末端にホース181との接続部を有しているが、図8は例示に過ぎず、吸引ノズルにおけるホースとの接続部の位置と数に限定はない。

[0042] 吸引口形成部180aに形成される吸引口は、図8に示す例のようにスリット型であることが好ましいが、限定するものではなく、例えば、図9に示すように、吸引口形成部180aに複数の吸引口が並んでいてもよい。

吸引ノズル180の本体形状にも限定はなく、図10に示す例のように、円筒以外の形状であってもよい。

[0043] 図3および図7に示すように、吸引ノズル180はホース181によって集塵機182と接続されている。集塵機182は、遠心力を利用して塵と空気を分離するセパレータを備える集塵機、すなわちサイクロン集塵機である

ことが好ましい。

集塵機 182 は CF-SMC の製造中に運転され、囲い 170 の内側を浮遊しながら上昇してその上端の高さに到達した繊維塵の少なくとも一部は、繊維マット堆積装置 130 の外に出る前に、吸引ノズル 180 を通して吸引除去される。

できるだけ多くの繊維塵が除去されるように、吸引ノズル 180 における吸引口形成部 180a の幅 W は、囲い 170 の T 方向の内寸の好ましくは 50% 以上、より好ましくは 75% 以上、更に好ましくは 90% 以上であり、100% 以上であってもよい。

[0044] 一例において、吸引ノズル 180 は、囲い 170 の上端に加えて、あるいは囲い 170 の上端に代えて、囲い 170 の内側に配置されてもよい。

吸引ノズル 180 の好ましい配置の例は、図 11 の例のように、吸引口形成部 180a がチョップ部 150 のカッターロール 151 または受けロール 152 に面する配置である。

吸引ノズル 180 をこのように配置すると、繊維塵を含んで上昇する気流が囲い 170 とカッターロール 151 の間および囲い 170 と受けロール 152 の間の狭い空間を通過する間に、少ない吸引風量で効果的に繊維塵を除去することができる。

一例では、少なくともひとつの吸引ノズル 180 が、囲い 170 の下部 172 の内側に配置されてもよい。

囲い 170 の内側に吸引ノズルを配置する代わりに、囲い 170 に排気口を設け、その排気口をホースで集塵機に接続してもよい。

[0045] CF-SMC の製造中に囲い 170 の内側に生じる気流の経路は、繊維マット堆積装置 130 の設計や運転条件によって変わり得る。そこで、集塵機を用いずに CF-SMC を製造したときに綿ゴミの発生頻度が高い場所を調べ、その場所に向かう気流が通過する経路上に吸引ノズルを配置してもよい。該経路を明らかにするために、集塵機を運転しながら CF-SMC を製造したときに、いくつかの場所における綿ゴミの発生量が吸引ノズルの配置に

応じてどのように変化するかを調べてもよい。このように、吸引ノズルの配置は試行錯誤によって適正化することが可能である。

[0046] 一例では、繊維塵が囲いの外に漏れ出すことを効果的に防止するために、図13に示すように、囲い170の上端を天井板173で塞いでもよい。図13の例では、吸引ノズル180を囲い170の内側に配置する代わりに、囲い170に排気口183を設け、その排気口183をホース181で集塵機182に接続している。排気口183の配置は、吸引ノズルの場合と同様で、試行錯誤によって適正化することが可能である。

図13に示す例において、集塵機に接続された排気口を囲いに設けることに加えて、あるいは、集塵機に接続された排気口を囲いに設けることに代えて、集塵機に接続された吸引ノズルを囲い170の内側に配置してもよい。

[0047] 図13の例では、囲い170の下部172に排気口183だけでなく、ホース191で送風機192に接続された給気口193が設けられている。給気口193を通して囲い170の内側に供給される空気によって、浮遊する繊維塵が排気口183に向かって漂流することで、繊維塵の除去が促進される。

[0048] 他の一例では、繊維塵が囲いの外に漏れ出さないために、図12に示すように、チョップ部150の上方に、吸引フード184を配置することができる。吸引フード184は、例えばホース181で、集塵機182と接続される。

図12の例では、囲い170と吸引フード184の間に隙間があるが、一例では、この隙間を無くすることができる。

図12の例においても、ホース191で送風機192に接続された給気口193が、繊維塵の除去を促進する目的で、囲い170に設けられている。

図12に示す例において、吸引フードの使用に加えて、集塵機に接続された吸引ノズルを囲い170の内側に配置してもよいし、集塵機に接続された排気口を囲い170に設けてもよい。

[0049] 図16に示す例では、短尺炭素繊維束20の繊維長よりいくらか大きな間

隔を置いて平行に並んだ複数のロッドからなるロッド群200が、分散部160の下方に設置されている。各ロッドは、T方向と垂直に、かつ、水平または水平から好ましくは40°以下傾斜した方向に延びている。ロッド群200の目的は、第一キャリアフィルム41上に堆積する炭素繊維マット30中で短尺炭素繊維束20の配向がM方向に偏るのを抑えることである。

ロッド群200の上に繊維塵が沈着して綿ゴミとなるのを防ぐ目的で、空気圧縮機194に接続された給気ノズル195が囲い170の内側に設置されている。ロッド群200の上に漂着する繊維塵を吹き飛ばすために、給気ノズル195の吐出口（給気口）はロッド群200の上部に向けられている。

このような給気ノズルは、ロッド群上への沈着防止に限らず、囲い170の内側の様々な場所への繊維塵の沈着防止の目的で設置することができる。例えば、囲い170の内側に給気ノズルを設置せずにCF-SMCを製造したときに繊維塵が沈着する場所を調べ、その場所に吐出口を向けて給気ノズルを配置することができる。

[0050] 図2に示す例において、例えば囲いの下部172の内側に吸引ノズルを配置することで、チョップ部150に向かって漂う繊維塵が少なくなったときは、囲い170の上部171を省略してもよい。あるいは、囲い170の上部171の中でも、下部172との接続部を含む、下方に向かって径が小さくなっている部分のみを残し、残りの部分を省略してもよい。

[0051] 再び図1を参照すると、含浸機140は、従来からSMC製造装置で使用されているタイプのもので、積層体60を2つの搬送ベルトで上下から挟んで搬送するための、2つのベルト搬送機と、積層体60を2つの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。積層体60は、繊維マット堆積装置130と含浸機140の間に設けられたラミネータ70によって、第一キャリアフィルム41と第二キャリアフィルム42を、その間に第一樹脂ペースト層51Lと炭素繊維マット30と第二樹脂ペースト層52Lを挟むようにして貼り合わせるにより形成される。

[0052] 2. SMCの製造方法

実施形態のCF-SMC製造方法を、前記1. で説明したSMC製造装置を用いる場合を例にして説明すると次の通りである。

まず、予め準備された繊維パッケージから、連続炭素繊維束10が引き出される。連続炭素繊維束10は、クリールに取り付けられたボビンパッケージから外取りで引き出されてもよいし、あるいは、ボビンが抜き取られたパッケージから内取りで引き出されてもよい。

連続炭素繊維束10のフィラメント数、すなわち連続炭素繊維束10を構成する炭素繊維フィラメントの数は、好ましくは3K~100Kの範囲内である。Kは1000を意味するので、3Kは3000であり、100Kは100000である。連続炭素繊維束10のフィラメント数は、例えば12K、15K、20K、24K、48K、50K、60Kなどであり得る。

連続炭素繊維束10は、予め、部分的に複数のサブ束にスプリットされていてもよい。

[0053] 複数本の連続炭素繊維束10が互いに平行となるように引き揃えられ、T方向に直交する方向から繊維マット堆積装置130に供給される。

繊維マット堆積装置130のチョップ部150で、連続炭素繊維束10は所定長さに切断されて短尺炭素繊維束20となる。該所定長さは、典型的には10~60mmの範囲内であり、0.5インチ(約1.3cm)、1インチ(約2.5cm)、2インチ(約5.1cm)などであり得るが、限定はされない。

[0054] 短尺炭素繊維束20はチョップ部150の下にある分散部160に向かって落下し、第一ピンロール161および第二ピンロール162によって分散されながら繊維マット堆積装置130の下方を走行する第一キャリアフィルム上に堆積して炭素繊維マット30を形成する。分散部160においてなされる処理は、短尺炭素繊維束20をほぐすことを目的としない。好ましい一例では、フィラメント数が0.5K未満の繊維束ができるだけ発生しないように、また、発生したとしても炭素繊維マット30中の含有量が1重量%未

満となるように、第一ピンロール161および第二ピンロール162のピン先端における周速が設定される。

[0055] 例えば連続炭素繊維束10が部分的に複数のサブ束にスプリットされており、各サブ束のフィラメント数が2K未満であるような場合には、フィラメント数が0.2K未満の繊維束ができるだけ発生しないように、また、発生したとしても炭素繊維マット30中の含有量が1重量%未満となるように、第一ピンロール161および第二ピンロール162のピン先端における周速が設定され得る。

[0056] 第一ピンロール161と第二ピンロール162の両方を回転させることは、これら2つのピンロールの間に短尺炭素繊維束20が詰まらないようにするうえで有利である。

好ましくは、図2中に示されるように、第一ピンロール161は第二ピンロール162に面する側でピン161bが上から下に向かって動くように回転し、第二ピンロール162は第一ピンロール161に面する側でピン162bが上から下に向かって動くように回転する。

[0057] それぞれが他方のピンロールに面する側でピンが上から下に動くよう第一ピンロール161と第二ピンロール162を回転させると、短尺炭素繊維束20に重さ分布がある場合であっても、炭素繊維マット30に表裏ができ難い。その理由は、重い炭素繊維束も軽い炭素繊維束も、2つのピンロールの間の狭い空間を通過して、同時に第一キャリアフィルム41上に落下するからである。言い換えれば、重い短尺炭素繊維束が落下する位置と、軽い短尺炭素繊維束が落下する位置とが、第一キャリアフィルムの搬送方向に沿ってずれる傾向が生じ難いからである。

[0058] それぞれが他のピンロールに面する側でピンが上から下に動くよう第一ピンロール161と第二ピンロール162を回転させる他の理由は、この2つのピンロールの間を通過する短尺炭素繊維束20に強いせん断力を加えないためである。強いせん断力は、炭素繊維束の毛羽立ちや真直性低下の原因となる。

この目的をより効果的に達成するためには、第一ピンロール161と第二ピンロール162の間でピン先端における周速を等しくすることが好ましい。

[0059] 炭素繊維マット30を堆積させる前に、ロールから引き出された第一キャリアフィルム41の片面には、第一塗工機110を用いて第一樹脂ペースト51が塗布される。

第一樹脂ペースト51は熱硬化性樹脂組成物であり、そのベース樹脂は、限定するものではないが、例えば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、ポリイミド樹脂、マレイミド樹脂またはフェノール樹脂である。ビニルエステル樹脂と不飽和ポリエステル樹脂の混合樹脂をベース樹脂としてもよい。第一樹脂ペースト51には、必要に応じて、硬化剤、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る。

[0060] 第二塗工機120を用いて、第一樹脂ペースト51と同じ組成の第二樹脂ペースト52が第二キャリアフィルム42の片面に塗布される。

第二キャリアフィルム42は、第二樹脂ペースト層52Lが形成された面を下にして、炭素繊維マット30を上面に載せた第一キャリアフィルム41に重ね合わされる。それにより形成される積層体60が含浸機140で加圧されることにより、炭素繊維マット30が第一樹脂ペースト51および第二樹脂ペースト52で含浸され、樹脂含浸炭素繊維マットとなる。

樹脂含浸炭素繊維マットは第一キャリアフィルム41と第二キャリアフィルム42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樹脂含浸炭素繊維マットは、必要に応じて増粘させられたうえで、CF-SMCとして出荷される。

[0061] CF-SMCを製造する間じゅう、集塵機182が連続的に運転される。

短尺炭素繊維束20が第一ピンロール161または第二ピンロール162と接触することで発生した繊維塵の少なくとも一部は、囲い170内を上昇した後、吸引ノズル180を通して吸引除去される。

こうして繊維塵が除去されることで、炭素繊維マット30に混入すると害をなす綿ゴミの発生量が削減される。

### [0062] 3. 実施形態のまとめ

本発明の好ましい実施形態には以下が含まれるが、限定するものではない。

[実施形態1] (i) キャリアフィルムをロールから引き出して、その表面が水平となるように搬送路を走行させること、(ii) 連続炭素繊維束を、前記搬送路の上方に配置したチョッパーで切断して短尺炭素繊維束とすること、(iii) 前記短尺炭素繊維束を、前記チョッパーの下方に配置された分散ロールを用いて分散させながら、前記搬送路を走行する前記キャリアフィルム上に落下させて、前記キャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させること、(iv) 前記炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させて樹脂含浸炭素繊維マットとすること、および、(v) 前記炭素繊維マットを堆積させるのと同時に、前記分散ロールとの接触により前記短尺炭素繊維束から発生する繊維塵を、集塵機を用いて除去すること、を含むシートモールディングコンパウンドの製造方法。

[実施形態2] 前記分散ロールとして、横並びに配置され、互いに平行な回転軸を有する第一ピンロールと第二ピンロールを用いる、実施形態1に係る製造方法。

[実施形態3] 前記第一ピンロールは前記第二ピンロールに面する側でピンが上から下に向かって動くように回転駆動され、前記第二ピンロールは前記第一ピンロールに面する側でピンが上から下に向かって動くように回転駆動される、実施形態2に係る製造方法。

[実施形態4] 前記第一ピンロールの最大半径と前記第二ピンロールの最大半径の和が、前記第一ピンロールと前記第二ピンロールの回転軸間距離よりも大きい、実施形態2または3に係る製造方法。

[実施形態5] 前記第一ピンロールおよび前記第二ピンロールの各々において、シリンダーの半径が最大半径の半分以上である、実施形態2～4のいずれ

れかに係る製造方法。

[実施形態6] 前記第一ピンロールのピン先端における周速と、前記第二ピンロールのピン先端における周速が等しい、実施形態2～5のいずれかに係る製造方法。

[実施形態7] 前記炭素繊維マットにおける、フィラメント数が0.5K以上の炭素繊維束の含有量が99重量%以上である、実施形態1～6のいずれかに係る製造方法。

[実施形態8] 前記キャリアフィルム上に前記炭素繊維マットを堆積させる前に、前記キャリアフィルムの片面に前記熱硬化性樹脂組成物からなる樹脂ペーストを塗布するとともに、前記炭素繊維マットを堆積させた後に、前記熱硬化性樹脂組成物からなる別の樹脂ペーストを片面に塗布した別のキャリアフィルムを前記キャリアフィルムに重ね合わせて積層体を形成し、更に前記積層体を前記含浸のために加圧する、実施形態1～7のいずれかに係る製造方法。

[実施形態9] 前記除去は、前記繊維塵を浮遊している間に除去することを含む、実施形態1～8のいずれかに係る製造方法。

[0063] [実施形態10] チョップ部と前記チョップ部の下方に配置された分散部とを有する繊維マット堆積装置を用いるシートモールディングコンパウンドの製造方法であって、(i) キャリアフィルムをロールから引き出して、その表面が水平となるように搬送路を走行させること、(ii) 連続炭素繊維束を、前記搬送路の上方に配置した前記繊維マット堆積装置の前記チョップ部で切断して短尺炭素繊維束とすること、(iii) 前記短尺炭素繊維束を、前記繊維マット堆積装置の前記分散部で、T方向に平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら、前記搬送路を走行する前記キャリアフィルム上に落下させて、前記キャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させること、(iv) 前記炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させて樹脂含浸炭素繊維マットとすること、および、(v) 前記炭素繊維マットを堆積させるのと同時に、前記分散ロールとの接触により前記短尺炭素繊維束から発生する織

維塵を、サイクロン集塵機を含んでもよい1つ以上の集塵機を用いて除去すること、を含むシートモルディングコンパウンドの製造方法。

〔実施形態11〕前記分散ロールがピンロールまたはケージロールである、実施形態10に係る製造方法。

〔実施形態12〕前記分散ロールが、回転軸を中心とする $n$ 回回転対称性（ただし、 $n$ は1以上の整数で、有限であり、好ましくは72以下である）を有する、実施形態10または11に係る製造方法。

〔実施形態13〕前記繊維マット堆積装置の前記分散部を囲いの内側に配置する、実施形態10～12のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態14〕前記分散ロールのシャフトの少なくとも一方の端が、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外側に突き出ている、実施形態13に係る製造方法。

〔実施形態15〕前記分散ロールのシャフトの両方の端が、それぞれ、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外に突き出しており、前記シャフトを支持する1対の軸受の両方が前記囲いの外側に配置される、実施形態13に係る製造方法。

〔実施形態16〕前記囲いの内側で前記開口に隣接するカラーが前記分散ロールに設けられ、 $T$ 方向に垂直な平面上において、前記開口の正射影が前記カラーの正射影の外郭線の内側に収まる、実施形態14または15に係る製造方法。

〔実施形態17〕前記カラーと前記囲いの隙間が5mm以下である、実施形態16に係る製造方法。

〔実施形態18〕前記分散ロールを駆動するための電動機および動力伝達系が前記囲いの外側に配置される、実施形態14～17のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態19〕前記囲いは、その内側に前記チョップ部が配置されるように設けられている、実施形態13～18のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態20〕前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された

吸引ノズルが前記囲いの上端に配置される、実施形態 13～19 のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態 21〕前記囲いの上端が天井板で塞がれる、実施形態 19 に係る製造方法。

〔実施形態 22〕前記 1 つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引フードが前記チョップ部の上方に配置される、実施形態 19 に係る製造方法。

〔実施形態 23〕前記吸引フードと前記囲いの中に隙間が無い、実施形態 22 に係る製造方法。

〔実施形態 24〕前記 1 つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引ノズルが前記囲いの内側に配置される、実施形態 13～23 のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態 25〕前記囲いに排気口が設けられ、前記排気口が前記 1 つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続される、実施形態 13～24 のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態 26〕更に、前記炭素繊維マットを堆積させるのと同時に、前記囲いの内側に空気を供給することを含む、実施形態 13～25 のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態 27〕前記空気の供給のために送風機および空気圧縮機の内側か一方または両方を用いる、実施形態 26 に係る製造方法。

〔実施形態 28〕送風機または空気圧縮機に接続された給気口が、前記囲いの内側に配置される、実施形態 26 に係る製造方法。

〔実施形態 29〕送風機または空気圧縮機に接続された給気口が、前記囲いに設けられる、実施形態 26 または 28 に係る製造方法。

〔実施形態 30〕前記囲いが金属板で形成され、かつ、接地される、実施形態 13～29 のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態 31〕前記キャリアフィルム上に前記炭素繊維マットを堆積させる前に、前記キャリアフィルムの片面に前記熱硬化性樹脂組成物からなる樹

脂ペーストを塗布するとともに、前記炭素繊維マットを堆積させた後に、前記熱硬化性樹脂組成物からなる別の樹脂ペーストを片面に塗布した別のキャリアフィルムを前記キャリアフィルムに重ね合わせて積層体を形成し、更に前記積層体を前記含浸のために加圧する、実施形態10～30のいずれかに係る製造方法。

[実施形態32] 前記炭素繊維マットにおける、フィラメント数が0.5K以上の炭素繊維束の含有量が99重量%以上である、実施形態10～31のいずれかに係る製造方法。

[実施形態33] 前記除去は、前記繊維塵を浮遊している間に除去することを含む、実施形態10～32のいずれかに係る製造方法。

[0064] [実施形態34] 搬送路の上方に配置され、表面を水平にして前記搬送路を走行するキャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させるために用いられる装置であって、連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、前記チョップ部の下方に配置され、前記短尺炭素繊維束をT方向に平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら前記キャリアフィルム上に落下させるための分散部と、を有し、前記分散部が囲いの内側に配置され、前記分散ロールのシャフトの少なくとも一方の端が、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外側に突き出ている、繊維マット堆積装置。

[実施形態35] 搬送路の上方に配置され、表面を水平にして前記搬送路を走行するキャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させるために用いられる装置であって、連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、前記チョップ部の下方に配置され、前記短尺炭素繊維束をT方向に平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら前記キャリアフィルム上に落下させるための分散部と、を有し、前記分散部が囲いの内側に配置され、前記分散ロールのシャフトの両方の端が、それぞれ、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外に突き出しており、前記シャフトを支持する1対の軸受の両方が前記囲いの外側に配置された、繊維マット堆積装置。

[実施形態36] 前記囲いの内側で前記開口に隣接するカラーが前記分散口

ールに設けられ、T方向に垂直な平面上において、前記開口の正射影が前記カラーの正射影の外郭線の内側に収まる、実施形態34または35に係る繊維マット堆積装置。

[実施形態37] 前記カラーと前記囲いの隙間が5mm以下である、実施形態36に係る繊維マット堆積装置。

[実施形態38] 前記分散ロールを駆動するための電動機および動力伝達系が前記囲いの外側に配置された、実施形態34～37のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態39] 前記囲いが金属板で形成され、かつ、接地された、請求項34～38のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態40] 連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、前記チョップ部の下方に配置され、分散ロールを用いて前記短尺炭素繊維束を分散させながらキャリアフィルム上に落下させるための分散部と、を有し、前記分散部が囲いの内側に配置され、前記囲いは金属板で形成されるとともに接地された、繊維マット堆積装置。

[実施形態41] 前記囲いは、その内側に前記チョップ部が配置されるように設けられている、実施形態34～40のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態42] 集塵機に接続された吸引ノズルが前記囲いの上端に配置された、実施形態34～41のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態43] 前記囲いの上端が天井板で塞がれた、実施形態41に係る繊維マット堆積装置。

[実施形態44] 集塵機に接続された吸引フードが前記チョップ部の上方に配置された、実施形態41に係る繊維マット堆積装置。

[実施形態45] 前記吸引フードと前記囲いの間に隙間が無い、実施形態44に係る繊維マット堆積装置。

[実施形態46] 集塵機に接続された吸引ノズルが前記囲いの内側に配置された、実施形態34～45のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態47] 前記囲いに排気口が設けられ、前記排気口が集塵機に接続された、実施形態34～46のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態48] 前記囲いの内側に配置され、送風機または空気圧縮機と接続された給気口を有する、実施形態34～47のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態49] 前記囲いに設けられた給気口を有し、前記給気口が送風機または空気圧縮機と接続された、実施形態34～48のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態50] 前記分散ロールがピンロールまたはケージロールである、実施形態34～49のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態51] 前記分散ロールが、回転軸を中心とする $n$ 回回転対称性（ただし、 $n$ は1以上の整数で、有限であり、好ましくは72以下である）を有する、実施形態34～50のいずれかに係る繊維マット堆積装置。

[実施形態52] 実施形態34～51のいずれかに係る繊維マット堆積装置を用いることを含む炭素繊維マットの製造方法。

[実施形態53] 実施形態34～51のいずれかに係る繊維マット堆積装置を用いて炭素繊維マットを堆積させること、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、シートモルディングコンパウンドの製造方法。

[実施形態54] シートモルディングコンパウンドの製造における、実施形態34～51のいずれかに係る繊維マット堆積装置の使用。

[実施形態55] シートモルディングコンパウンド製造装置における、実施形態34～51のいずれかに係る繊維マット堆積装置の使用。

[実施形態56] 前記シートモルディングコンパウンド製造装置が、2つの塗工機と、ラミネータと、含浸機とを備える、実施形態55に係る使用。

[実施形態57] 実施形態34～51のいずれかに係る繊維マット堆積装置を備える、シートモルディングコンパウンド製造装置。

[実施形態58] 更に、2つの塗工機と、ラミネータと、含浸機とを備える

、実施形態57に係るシートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態59〕繊維マット堆積装置と、2つの塗工機と、ラミネータと、含浸機と、サイクロン集塵機を含んでもよい1つ以上の集塵機とを備える、シートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態60〕前記繊維マット堆積装置が、連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、前記チョップ部の下方に配置され、分散ロールを用いて前記短尺炭素繊維束を分散させながらキャリアフィルム上に落下させるための分散部とを有する、実施形態59に係るシートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態61〕前記分散ロールがピンロールまたはケージロールである、実施形態60に係るシートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態62〕前記分散ロールが、回転軸を中心とする $n$ 回回転対称性（ただし、 $n$ は1以上の整数で、有限であり、好ましくは72以下である）を有する、実施形態60または61に係るシートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態63〕前記繊維マット堆積装置において、前記分散部が囲いの内側に配置された、実施形態60～62のいずれかに係るシートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態64〕前記囲いは、その内側に前記チョップ部が配置されるように設けられた、実施形態63に係るシートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態65〕前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引ノズルが前記囲いの上端に配置された、実施形態63または64に係るシートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態66〕前記囲いの上端が天井板で塞がれた、実施形態64に係るシートモルディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態67〕前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引フードが前記チョップ部の上方に配置された、実施形態65に係るシー

トモールディングコンパウンド製造装置。

[実施形態68] 前記吸引フードと前記囲いの間に隙間が無い、実施形態67に係るシートモールディングコンパウンド製造装置。

[実施形態69] 前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引ノズルが前記囲いの内側に配置された、実施形態63～68のいずれかに係るシートモールディングコンパウンド製造装置。

[実施形態70] 前記囲いに排気口が設けられ、前記排気口が前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された、実施形態63～69のいずれかに係るシートモールディングコンパウンド製造装置。

[実施形態71] 前記囲いの内側に配置され、送風機または空気圧縮機と接続された給気口を有する、実施形態63～70のいずれかに係るシートモールディングコンパウンド製造装置。

[実施形態72] 前記囲いに設けられた給気口を有し、前記給気口が送風機または空気圧縮機と接続された、実施形態63～71のいずれかに係るシートモールディングコンパウンド製造装置。

[実施形態73] 前記囲いが金属板で形成され、かつ、接地された、実施形態63～72のいずれかに係るシートモールディングコンパウンド製造装置。

[実施形態74] 実施形態57～73のいずれかに係るシートモールディングコンパウンド製造装置を用いることを含む、CF-SMCの製造方法。

[0065] 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

[0066] 実施形態に係る方法または装置を用いて製造されるCF-SMCは、例えば圧縮成形法を用いた、CFRP製品の成形に用いられる。CF-SMCを

用いて製造され得るCFRP製品の用途は、有人航空機、無人航空機、自動車、船舶、鉄道車両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。

### 符号の説明

- [0067] 10 連続炭素繊維束
- 20 短尺炭素繊維束
- 30 炭素繊維マット
- 41 第一キャリアフィルム
- 42 第二キャリアフィルム
- 51 第一樹脂ペースト
- 51L 第一樹脂ペースト層
- 52 第二樹脂ペースト
- 52L 第二樹脂ペースト層
- 60 積層体
- 70 ラミネータ
- 100 SMC製造装置
- 110 第一塗工機
- 120 第二塗工機
- 130 繊維マット堆積装置
- 140 含浸機
- 150 チョップ部
- 151 カッターロール
- 152 受けロール（ゴムロール）
- 153 ガイドロール
- 160 分散部
- 161 第一ピンロール
- 162 第二ピンロール
- 164 ケージロール

- 170 囲い
- 171 囲い（上部）
- 172 囲い（下部）
- 173 天井板
- 174 接地点
- 180 吸引ノズル
- 180 a 吸引口形成部
- 181 ホース
- 182 集塵機
- 184 吸引フード
- 191 ホース
- 192 送風機
- 193 給気口
- 194 空気圧縮機
- 195 給気ノズル
- 200 ロッド群

## 請求の範囲

- [請求項1] (i) キャリアフィルムをロールから引き出して、その表面が水平となるように搬送路を走行させること、
- (ii) 連続炭素繊維束を、前記搬送路の上方に配置したチョッパーで切断して短尺炭素繊維束とすること、
- (iii) 前記短尺炭素繊維束を、前記チョッパーの下方に配置された分散ロールを用いて分散させながら、前記搬送路を走行する前記キャリアフィルム上に落下させて、前記キャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させること、
- (iv) 前記炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させて樹脂含浸炭素繊維マットとすること、および、
- (v) 前記炭素繊維マットを堆積させるのと同時に、前記分散ロールとの接触により前記短尺炭素繊維束から発生する繊維塵を、集塵機を用いて除去すること、
- を含むシートモールディングコンパウンドの製造方法。
- [請求項2] 前記分散ロールとして、横並びに配置され、互いに平行な回転軸を有する第一ピンロールと第二ピンロールを用いる、請求項1に記載の製造方法。
- [請求項3] 前記第一ピンロールは前記第二ピンロールに面する側でピンが上から下に向かって動くように回転駆動され、前記第二ピンロールは前記第一ピンロールに面する側でピンが上から下に向かって動くように回転駆動される、請求項2に記載の製造方法。
- [請求項4] 前記第一ピンロールの最大半径と前記第二ピンロールの最大半径の和が、前記第一ピンロールと前記第二ピンロールの回転軸間距離よりも大きい、請求項2または3に記載の製造方法。
- [請求項5] 前記第一ピンロールおよび前記第二ピンロールの各々において、シリンダーの半径が最大半径の半分以上である、請求項2～4のいずれか一項に記載の製造方法。

- [請求項6] 前記第一ピンロールのピン先端における周速と、前記第二ピンロールのピン先端における周速が等しい、請求項2～5のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項7] 前記炭素繊維マットにおける、フィラメント数が0.5K以上の炭素繊維束の含有量が99重量%以上である、請求項1～6のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項8] 前記キャリアフィルム上に前記炭素繊維マットを堆積させる前に、前記キャリアフィルムの片面に前記熱硬化性樹脂組成物からなる樹脂ペーストを塗布するとともに、前記炭素繊維マットを堆積させた後に、前記熱硬化性樹脂組成物からなる別の樹脂ペーストを片面に塗布した別のキャリアフィルムを前記キャリアフィルムに重ね合わせて積層体を形成し、更に前記積層体を前記含浸のために加圧する、請求項1～7のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項9] 前記除去は、前記繊維塵を浮遊している間に除去することを含む、請求項1～8のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項10] チョップ部と前記チョップ部の下方に配置された分散部とを有する繊維マット堆積装置を用いるシートモルディングコンパウンドの製造方法であって、
- (i) キャリアフィルムをロールから引き出して、その表面が水平となるように搬送路を走行させること、
  - (ii) 連続炭素繊維束を、前記搬送路の上方に配置した前記繊維マット堆積装置の前記チョップ部で切断して短尺炭素繊維束とすること、
  - (iii) 前記短尺炭素繊維束を、前記繊維マット堆積装置の前記分散部で、T方向に平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら、前記搬送路を走行する前記キャリアフィルム上に落下させて、前記キャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させること、
  - (iv) 前記炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させて樹脂

含浸炭素繊維マットとすること、および、

(v) 前記炭素繊維マットを堆積させるのと同時に、前記分散ロールとの接触により前記短尺炭素繊維束から発生する繊維塵を、1つ以上の集塵機を用いて除去すること、

を含むシートモルディングコンパウンドの製造方法。

[請求項11] 前記分散ロールがピンロールまたはケージロールである、請求項10に記載の製造方法。

[請求項12] 前記分散ロールが、回転軸を中心とする $n$ 回回転対称性（ただし、 $n$ は1以上の整数で、有限であり、好ましくは72以下である）を有する、請求項10または11に記載の製造方法。

[請求項13] 前記繊維マット堆積装置の前記分散部を囲いの内側に配置する、請求項10～12のいずれか一項に記載の製造方法。

[請求項14] 前記分散ロールのシャフトの少なくとも一方の端が、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外側に突き出ている、請求項13に記載の製造方法。

[請求項15] 前記分散ロールのシャフトの両方の端が、それぞれ、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外に突き出しており、前記シャフトを支持する1対の軸受の両方が前記囲いの外側に配置される、請求項13に記載の製造方法。

[請求項16] 前記囲いの内側で前記開口に隣接するカラーが前記分散ロールに設けられ、 $T$ 方向に垂直な平面上において、前記開口の正射影が前記カラーの正射影の外郭線の内側に収まる、請求項14または15に記載の製造方法。

[請求項17] 前記カラーと前記囲いの隙間が5mm以下である、請求項16に記載の製造方法。

[請求項18] 前記分散ロールを駆動するための電動機および動力伝達系が前記囲いの外側に配置される、請求項14～17のいずれか一項に記載の製造方法。

- [請求項19] 前記囲いは、その内側に前記チョップ部が配置されるように設けられている、請求項13～18のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項20] 前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引ノズルが前記囲いの上端に配置される、請求項13～19のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項21] 前記囲いの上端が天井板で塞がれる、請求項19に記載の製造方法。
- [請求項22] 前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引フードが前記チョップ部の上方に配置される、請求項19に記載の製造方法。
- [請求項23] 前記吸引フードと前記囲いの間に隙間が無い、請求項22に記載の製造方法。
- [請求項24] 前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引ノズルが前記囲いの内側に配置される、請求項13～23のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項25] 前記囲いに排気口が設けられ、前記排気口が前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続される、請求項13～24のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項26] 更に、前記炭素繊維マットを堆積させるのと同時に、前記囲いの内側に空気を供給することを含む、請求項13～25のいずれか一項に記載の製造方法。
- [請求項27] 前記空気の供給のために送風機および空気圧縮機のいずれか一方または両方を用いる、請求項26に記載の製造方法。
- [請求項28] 送風機または空気圧縮機に接続された給気口が、前記囲いの内側に配置される、請求項26に記載の製造方法。
- [請求項29] 送風機または空気圧縮機に接続された給気口が、前記囲いに設けられる、請求項26または28に記載の製造方法。
- [請求項30] 前記囲いが金属板で形成され、かつ、接地される、請求項13～2

9のいずれか一項に記載の製造方法。

[請求項31] 前記キャリアフィルム上に前記炭素繊維マットを堆積させる前に、前記キャリアフィルムの片面に前記熱硬化性樹脂組成物からなる樹脂ペーストを塗布するとともに、前記炭素繊維マットを堆積させた後に、前記熱硬化性樹脂組成物からなる別の樹脂ペーストを片面に塗布した別のキャリアフィルムを前記キャリアフィルムに重ね合わせて積層体を形成し、更に前記積層体を前記含浸のために加圧する、請求項10～30のいずれか一項に記載の製造方法。

[請求項32] 前記炭素繊維マットにおける、フィラメント数が0.5K以上の炭素繊維束の含有量が99重量%以上である、請求項10～31のいずれか一項に記載の製造方法。

[請求項33] 前記除去は、前記繊維塵を浮遊している間に除去することを含む、請求項10～32のいずれか一項に記載の製造方法。

[請求項34] 搬送路の上方に配置され、表面を水平にして前記搬送路を走行するキャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させるために用いられる装置であって、

連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、

前記チョップ部の下方に配置され、前記短尺炭素繊維束をT方向に平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら前記キャリアフィルム上に落下させるための分散部と、

を有し、

前記分散部が囲いの内側に配置され、

前記分散ロールのシャフトの少なくとも一方の端が、前記囲いに設けられた開口を通して前記囲いの外側に突き出ている、繊維マット堆積装置。

[請求項35] 搬送路の上方に配置され、表面を水平にして前記搬送路を走行するキャリアフィルム上に炭素繊維マットを堆積させるために用いられる装置であって、

連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、  
前記チョップ部の下方に配置され、前記短尺炭素繊維束をT方向に  
平行な回転軸を有する分散ロールを用いて分散させながら前記キャリ  
アフィルム上に落下させるための分散部と、

を有し、

前記分散部が囲いの内側に配置され、

前記分散ロールのシャフトの両方の端が、それぞれ、前記囲いに設  
けられた開口を通して前記囲いの外に突き出ており、前記シャフトを  
支持する1対の軸受の両方が前記囲いの外側に配置された、繊維マッ  
ト堆積装置。

[請求項36] 前記囲いの内側で前記開口に隣接するカラーが前記分散ロールに設  
けられ、T方向に垂直な平面上において、前記開口の正射影が前記カ  
ラーの正射影の外郭線の内側に収まる、請求項34または35に記載  
の繊維マット堆積装置。

[請求項37] 前記カラーと前記囲いの隙間が5mm以下である、請求項36に記  
載の繊維マット堆積装置。

[請求項38] 前記分散ロールを駆動するための電動機および動力伝達系が前記囲  
いの外側に配置された、請求項34～37のいずれか一項に記載の繊  
維マット堆積装置。

[請求項39] 前記囲いが金属板で形成され、かつ、接地された、請求項34～3  
8のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。

[請求項40] 連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、  
前記チョップ部の下方に配置され、分散ロールを用いて前記短尺炭  
素繊維束を分散させながらキャリアフィルム上に落下させるための分  
散部と、

を有し、

前記分散部が囲いの内側に配置され、

前記囲いは金属板で形成されるとともに接地された、繊維マット堆

積装置。

- [請求項41] 前記囲いは、その内側に前記チョップ部が配置されるように設けられている、請求項34～40のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項42] 集塵機に接続された吸引ノズルが前記囲いの上端に配置された、請求項34～41のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項43] 前記囲いの上端が天井板で塞がれた、請求項41に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項44] 集塵機に接続された吸引フードが前記チョップ部の上方に配置された、請求項41に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項45] 前記吸引フードと前記囲いの間に隙間が無い、請求項44に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項46] 集塵機に接続された吸引ノズルが前記囲いの内側に配置された、請求項34～45のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項47] 前記囲いに排気口が設けられ、前記排気口が集塵機に接続された、請求項34～46のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項48] 前記囲いの内側に配置され、送風機または空気圧縮機と接続された給気口を有する、請求項34～47のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項49] 前記囲いに設けられた給気口を有し、前記給気口が送風機または空気圧縮機と接続された、請求項34～48のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項50] 前記分散ロールがピンロールまたはケージロールである、請求項34～49のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。
- [請求項51] 前記分散ロールが、回転軸を中心とする $n$ 回回転対称性（ただし、 $n$ は1以上の整数で、有限であり、好ましくは72以下である）を有する、請求項34～50のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置。

- [請求項52] 請求項34～51のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置を用いることを含む炭素繊維マットの製造方法。
- [請求項53] 請求項34～51のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置を用いて炭素繊維マットを堆積させること、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、シートモールディングコンパウンドの製造方法。
- [請求項54] シートモールディングコンパウンドの製造における、請求項34～51のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置の使用。
- [請求項55] シートモールディングコンパウンド製造装置における、請求項34～51のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置の使用。
- [請求項56] 前記シートモールディングコンパウンド製造装置が、2つの塗工機と、ラミネータと、含浸機とを備える、請求項55に記載の使用。
- [請求項57] 請求項34～51のいずれか一項に記載の繊維マット堆積装置を備える、シートモールディングコンパウンド製造装置。
- [請求項58] 更に、2つの塗工機と、ラミネータと、含浸機とを備える、請求項57に記載のシートモールディングコンパウンド製造装置。
- [請求項59] 繊維マット堆積装置と、2つの塗工機と、ラミネータと、含浸機と、1つ以上の集塵機とを備える、シートモールディングコンパウンド製造装置。
- [請求項60] 前記繊維マット堆積装置が、連続炭素繊維束を切断して短尺炭素繊維束とするチョップ部と、前記チョップ部の下方に配置され、分散ロールを用いて前記短尺炭素繊維束を分散させながらキャリアフィルム上に落下させるための分散部とを有する、請求項59に記載のシートモールディングコンパウンド製造装置。
- [請求項61] 前記分散ロールがピンロールまたはケージロールである、請求項60に記載のシートモールディングコンパウンド製造装置。
- [請求項62] 前記分散ロールが、回転軸を中心とする $n$ 回回転対称性（ただし、 $n$ は1以上の整数で、有限であり、好ましくは72以下である）を有

する、請求項60または61に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項63] 前記繊維マット堆積装置において、前記分散部が囲いの内側に配置された、請求項60～62のいずれか一項に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項64] 前記囲いは、その内側に前記チョップ部が配置されるように設けられた、請求項63に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項65] 前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引ノズルが前記囲いの上端に配置された、請求項63または64に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項66] 前記囲いの上端が天井板で塞がれた、請求項64に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項67] 前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引フードが前記チョップ部の上方に配置された、請求項64に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項68] 前記吸引フードと前記囲いの間に隙間が無い、請求項67に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項69] 前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された吸引ノズルが前記囲いの内側に配置された、請求項63～68のいずれか一項に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項70] 前記囲いに排気口が設けられ、前記排気口が前記1つ以上の集塵機の少なくともいずれかに接続された、請求項63～69のいずれか一項に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

[請求項71] 前記囲いの内側に配置され、送風機または空気圧縮機と接続された給気口を有する、請求項63～70のいずれか一項に記載のシートモルディングコンパウンド製造装置。

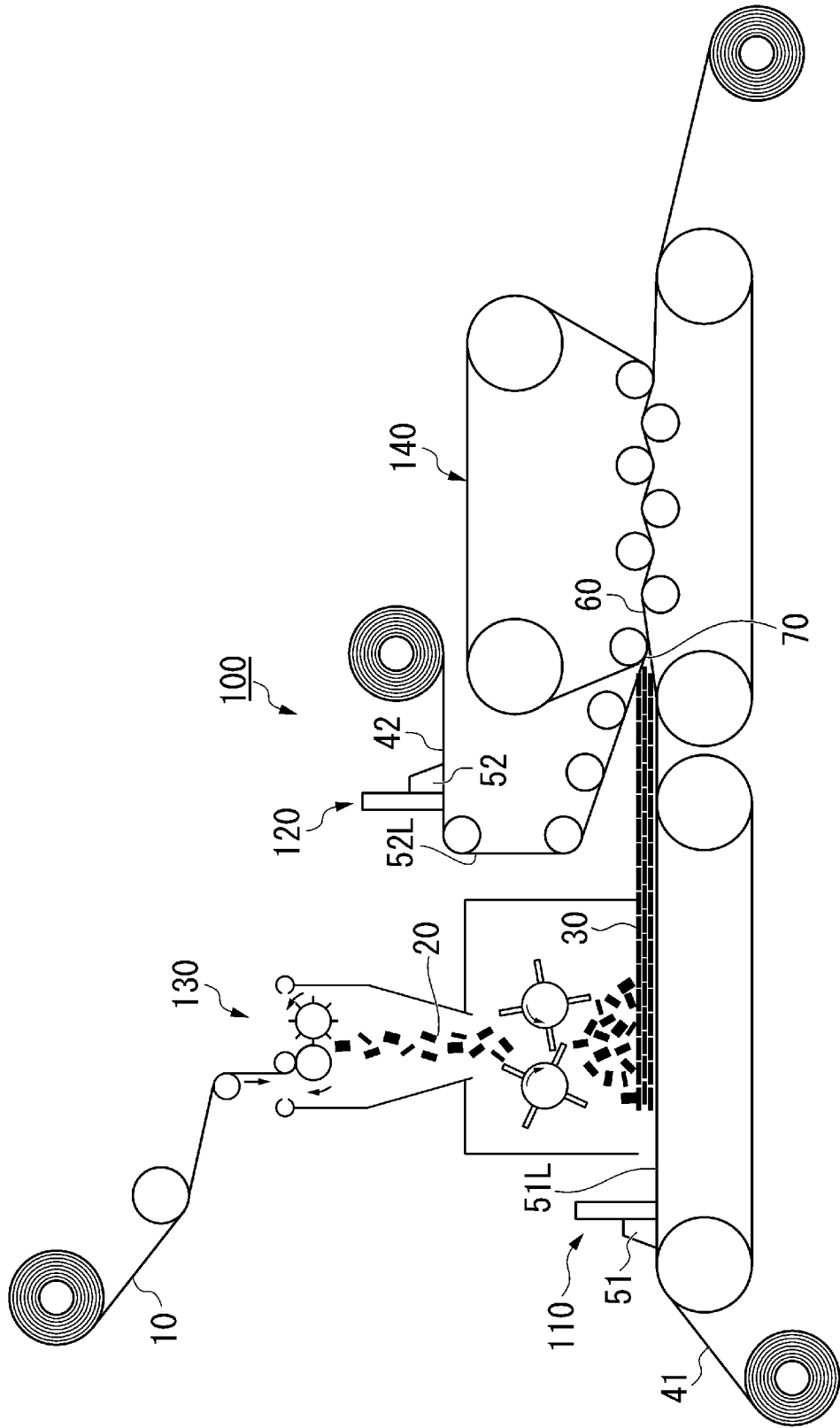
[請求項72] 前記囲いに設けられた給気口を有し、前記給気口が送風機または空

気圧縮機と接続された、請求項63～71のいずれか一項に記載のシートモールディングコンパウンド製造装置。

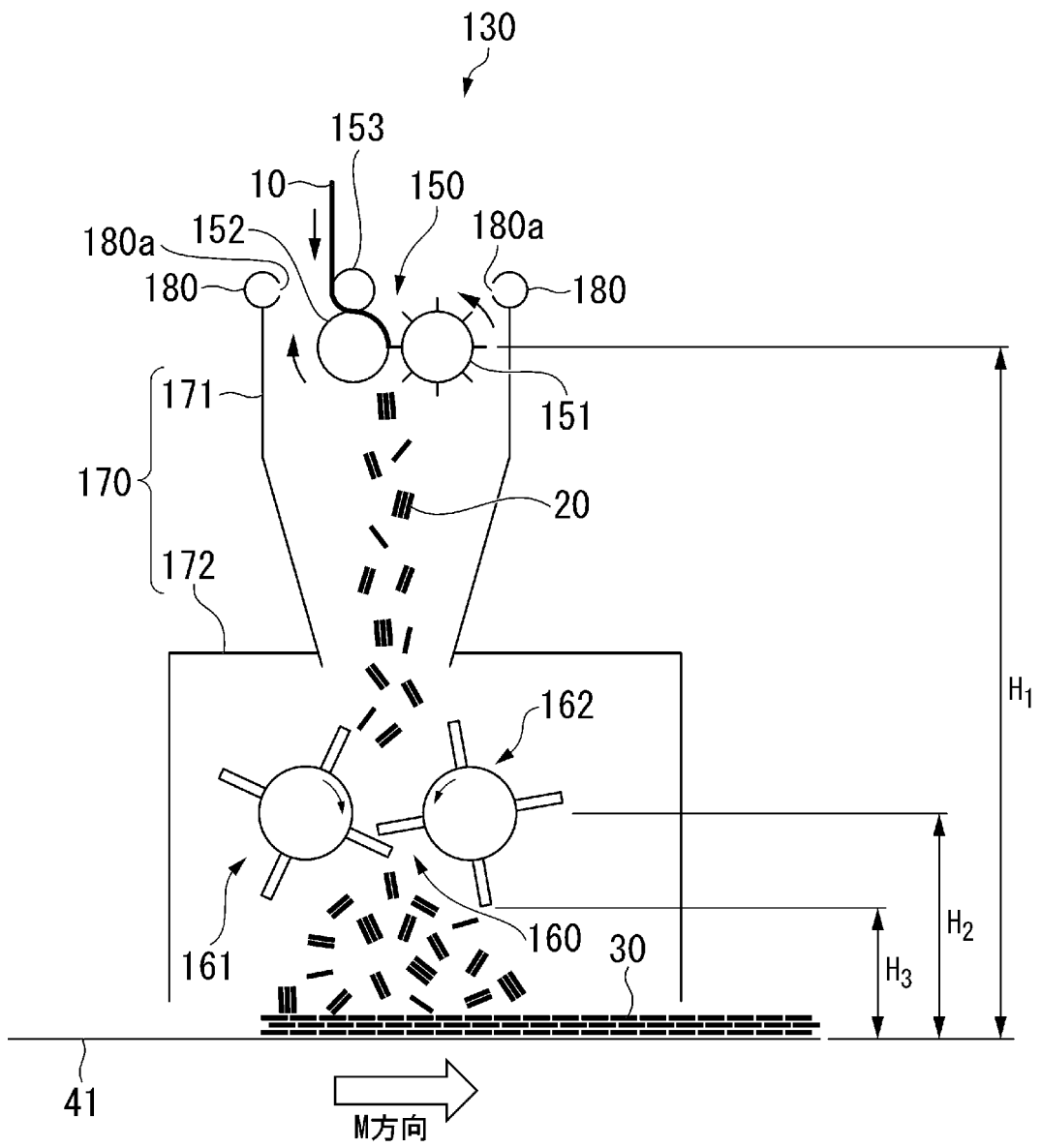
[請求項73] 前記囲いが金属板で形成され、かつ、接地された、請求項63～72のいずれか一項に記載のシートモールディングコンパウンド製造装置。

[請求項74] 請求項57～73のいずれか一項に記載のシートモールディングコンパウンド製造装置を用いることを含む、CF-SMCの製造方法。

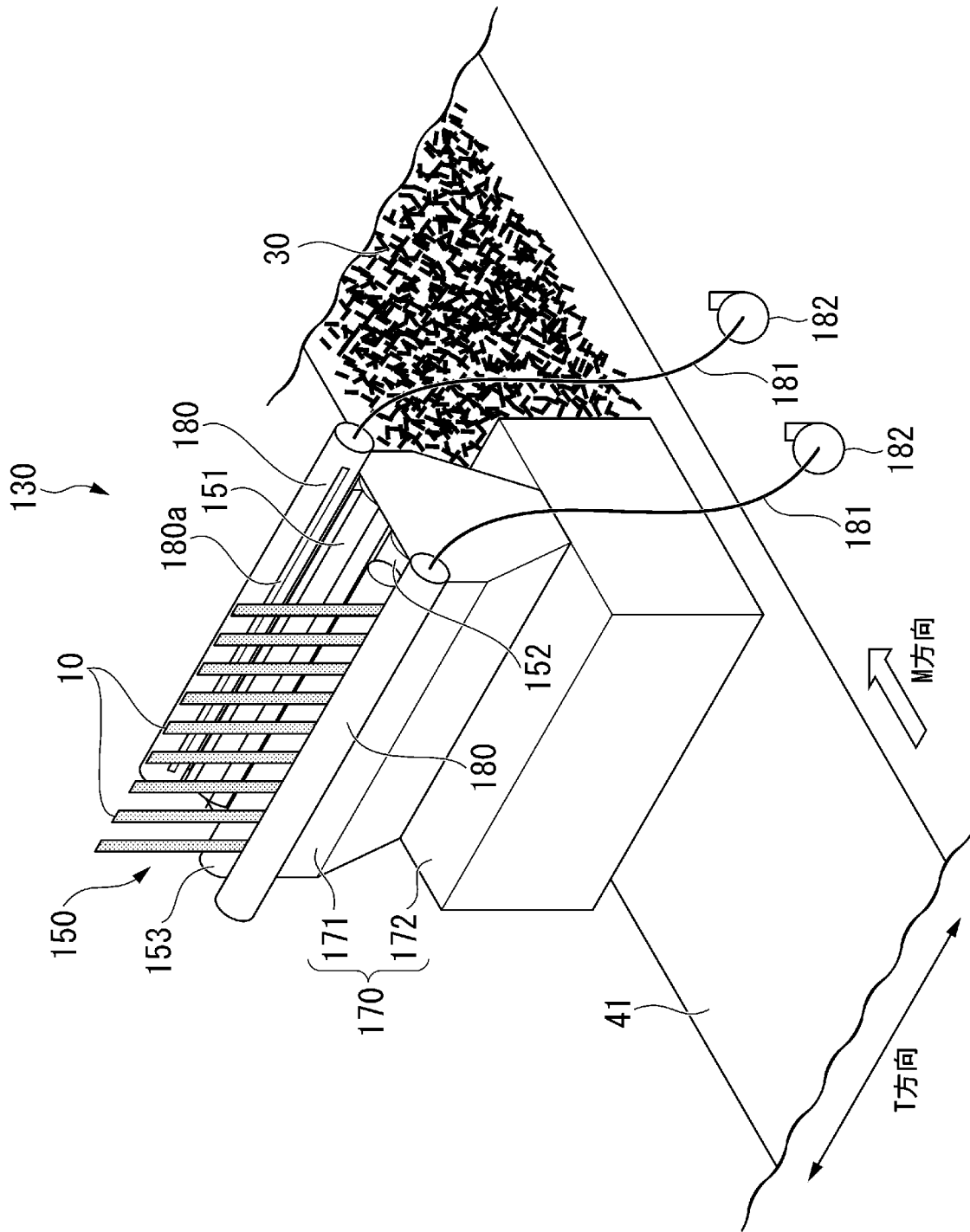
[図1]



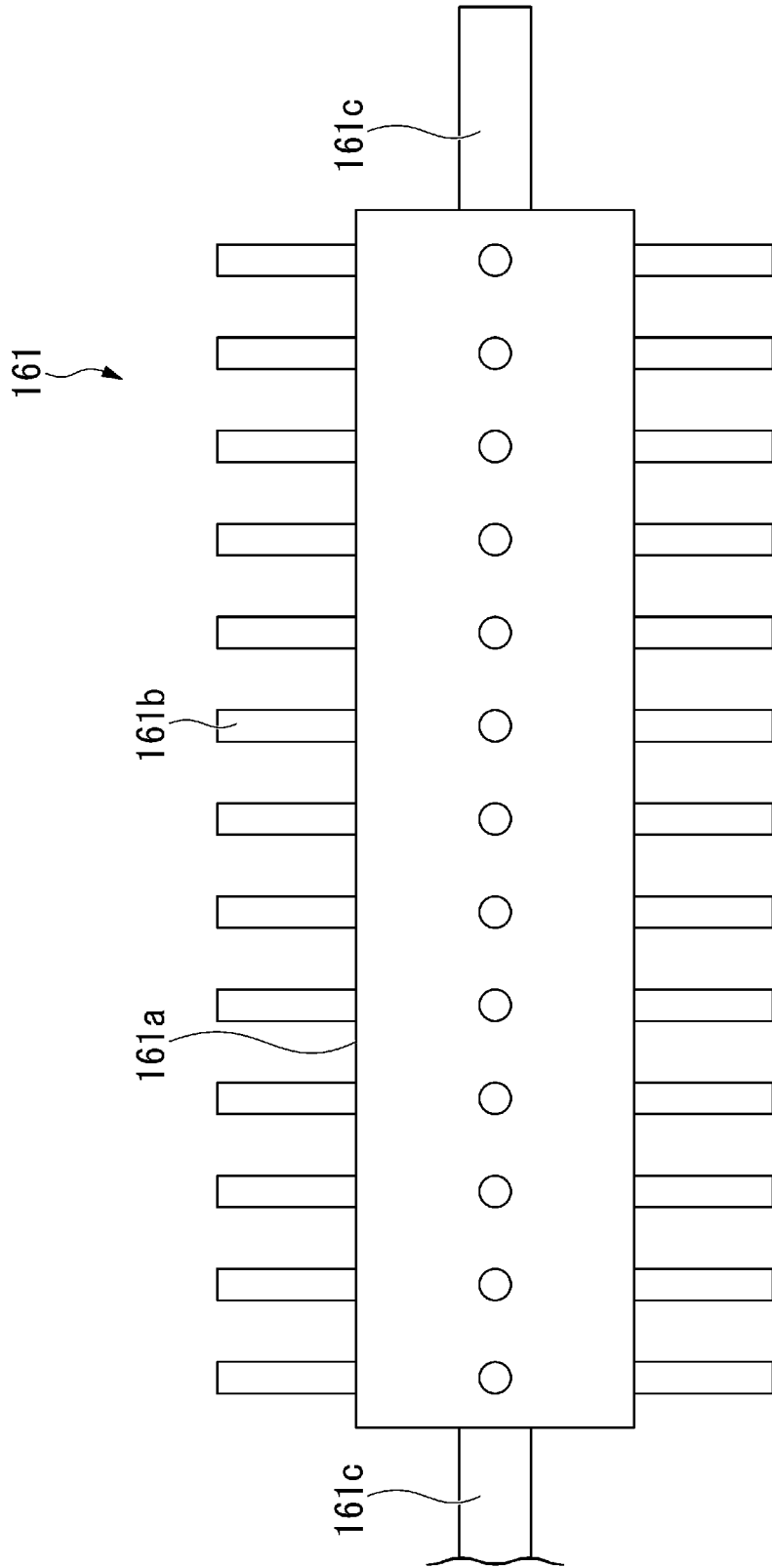
[図2]



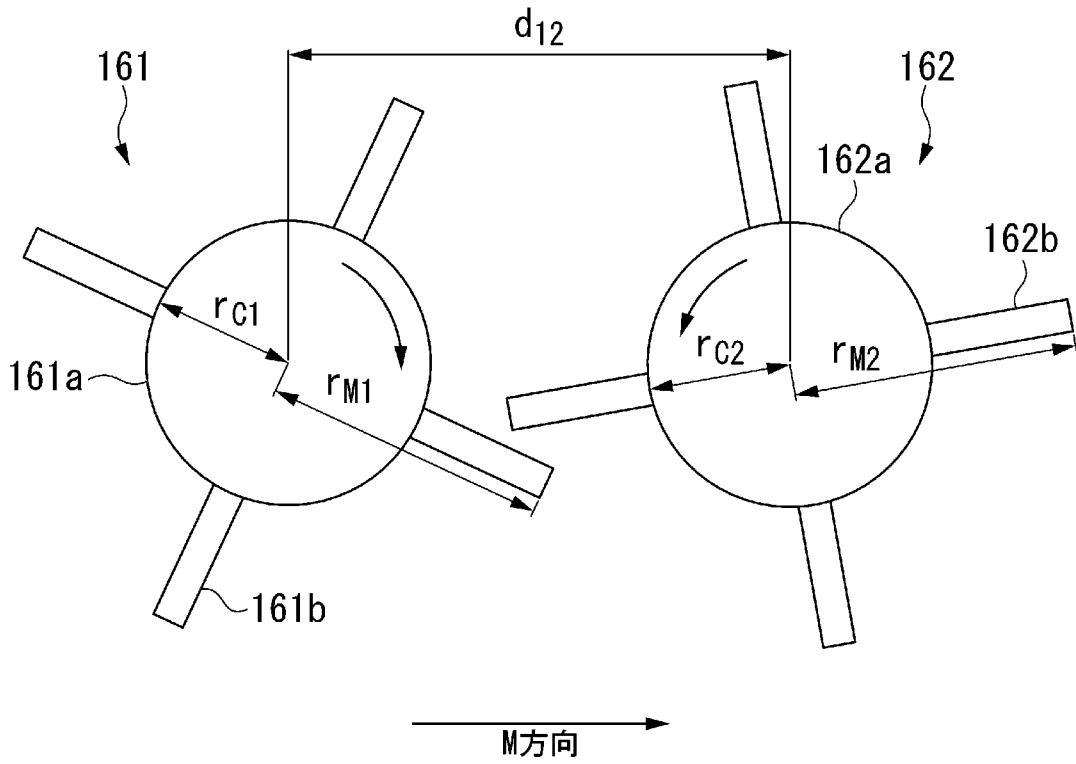
[図3]



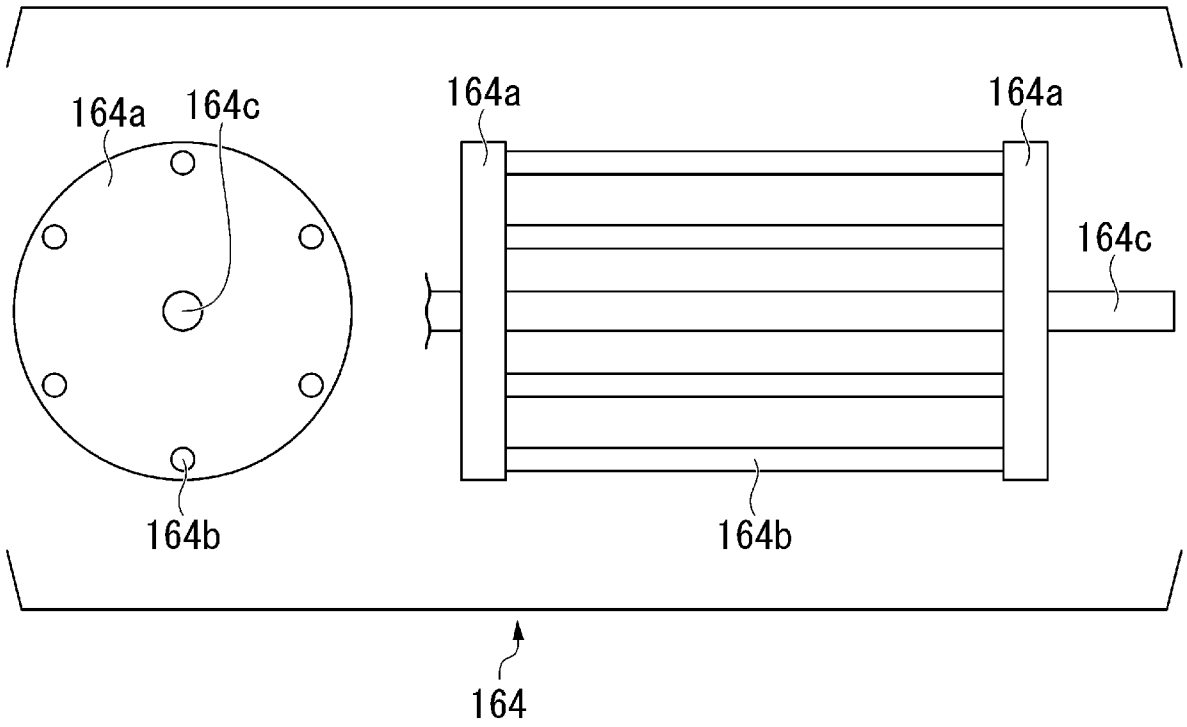
[図4]



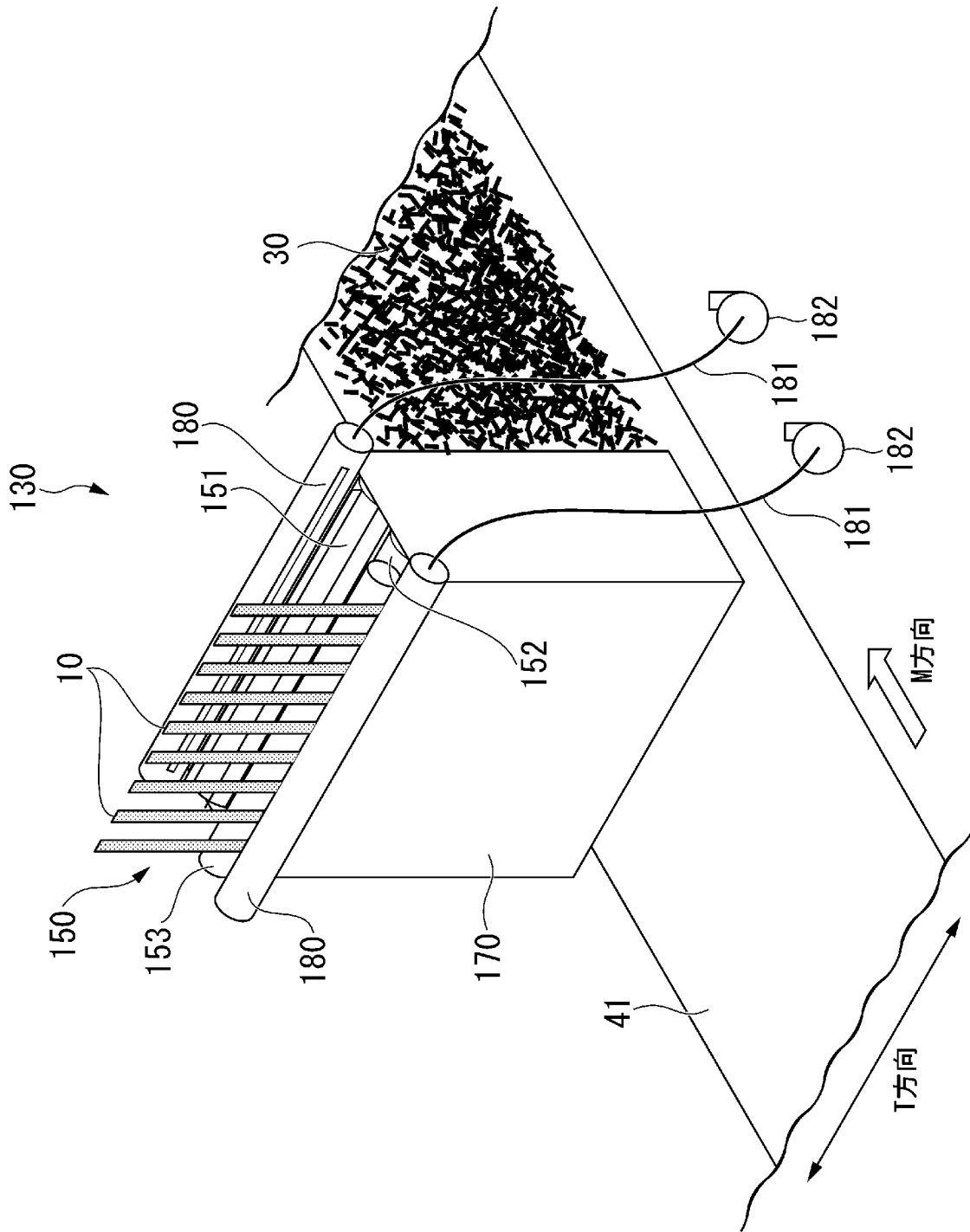
[图5]



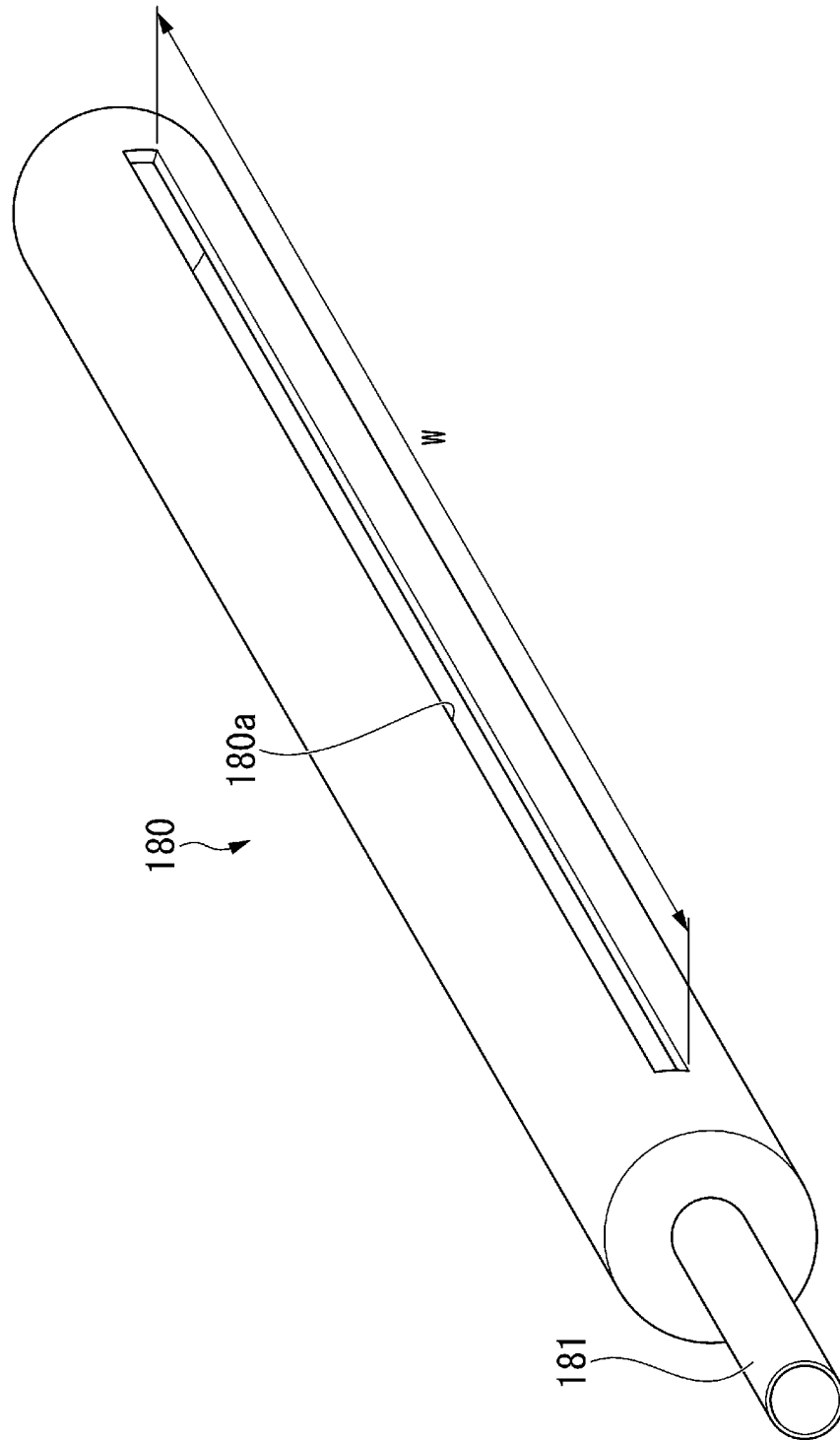
[图6]



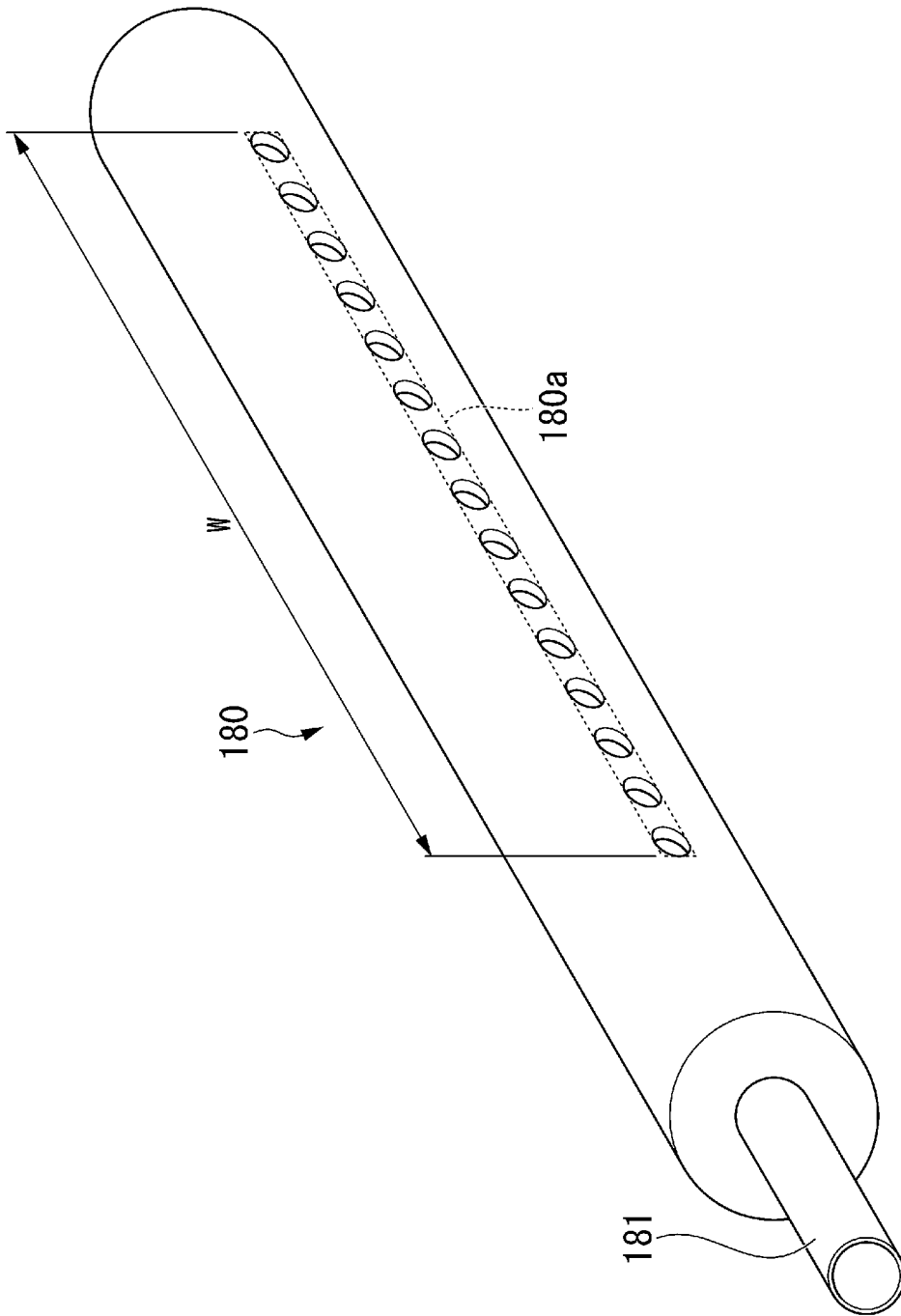
[図7]



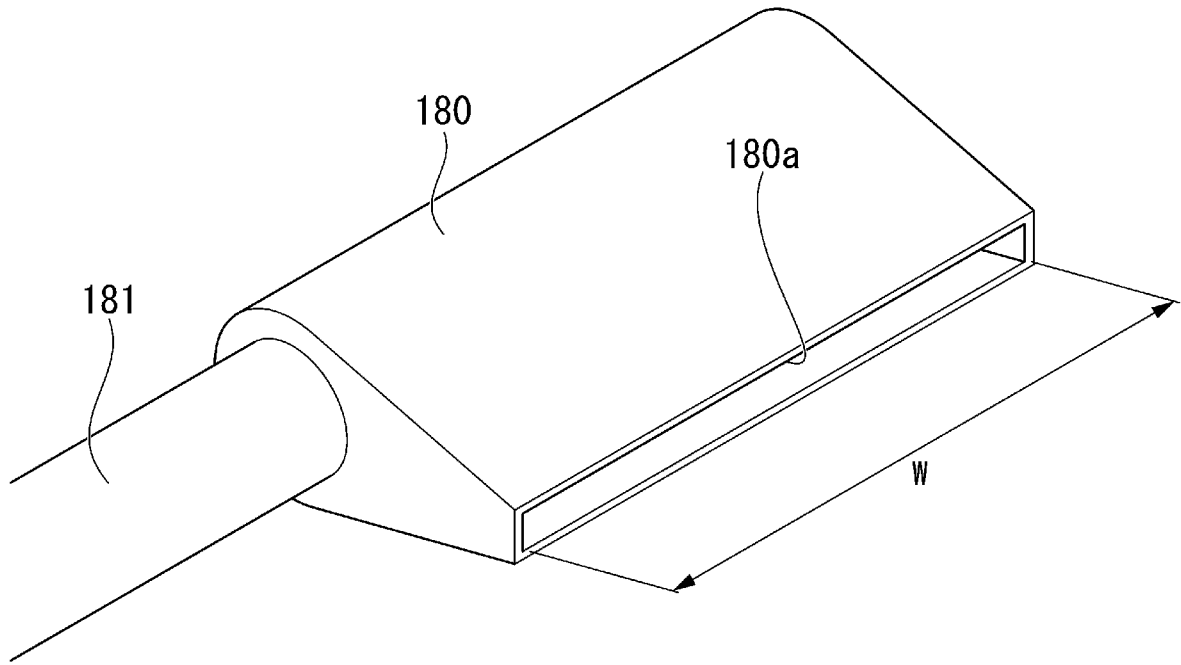
[図8]



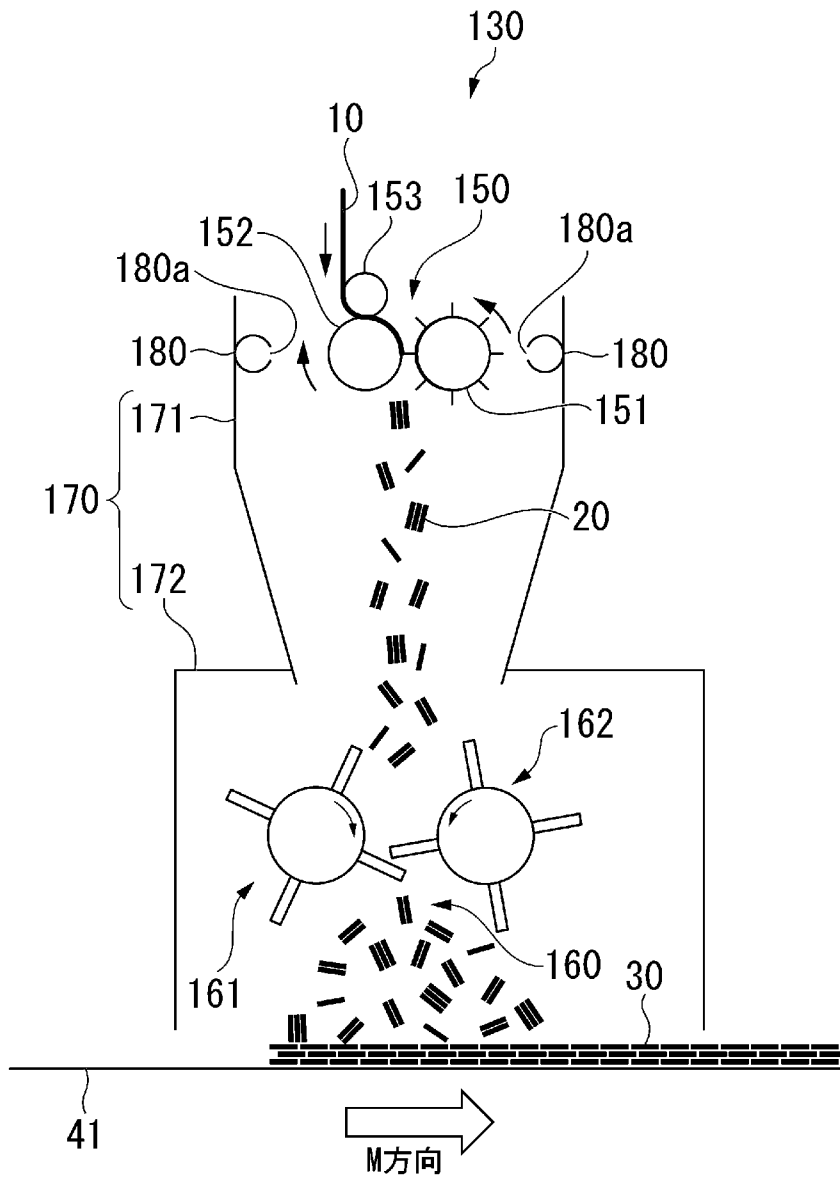
[図9]



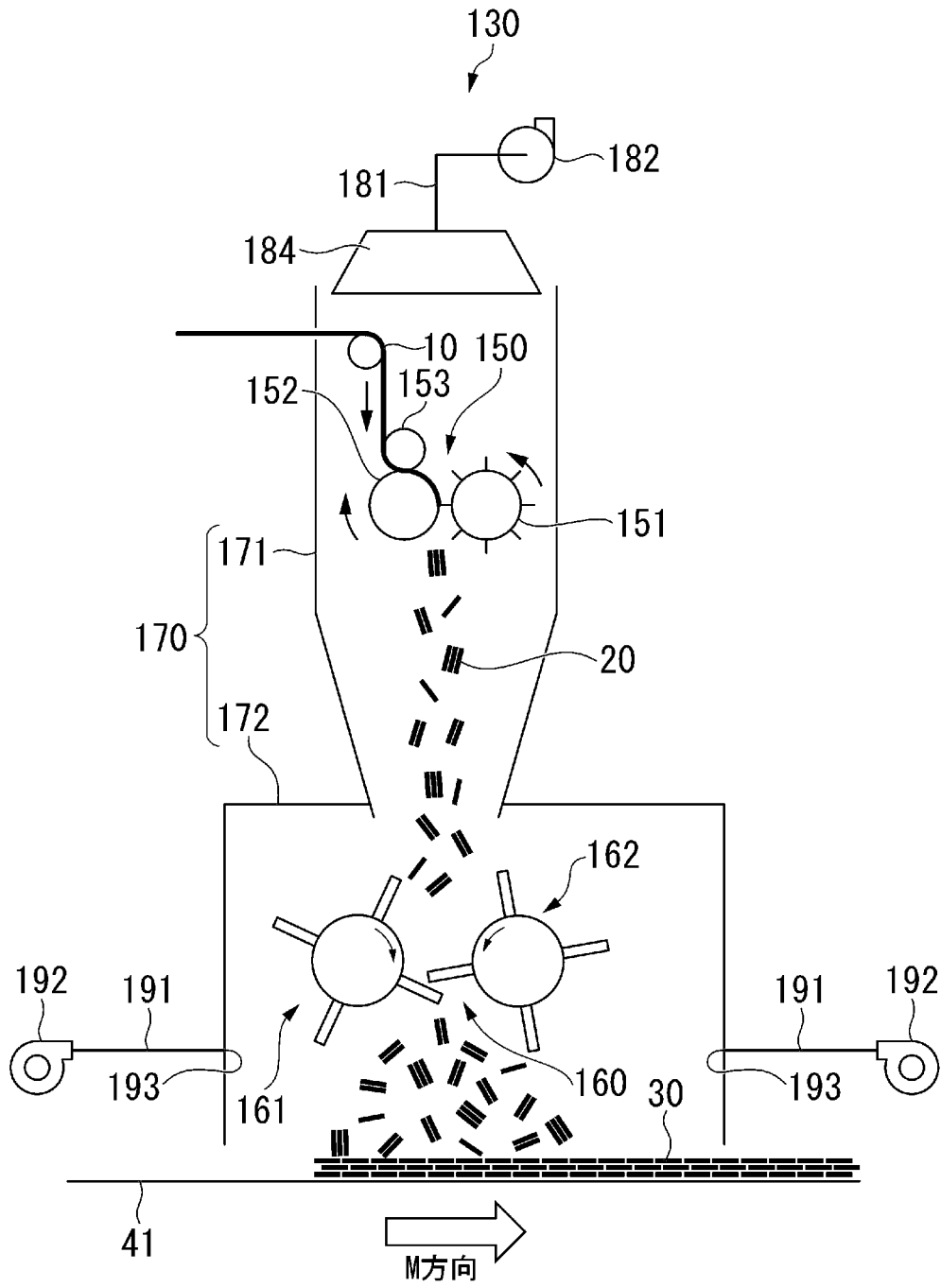
[图10]



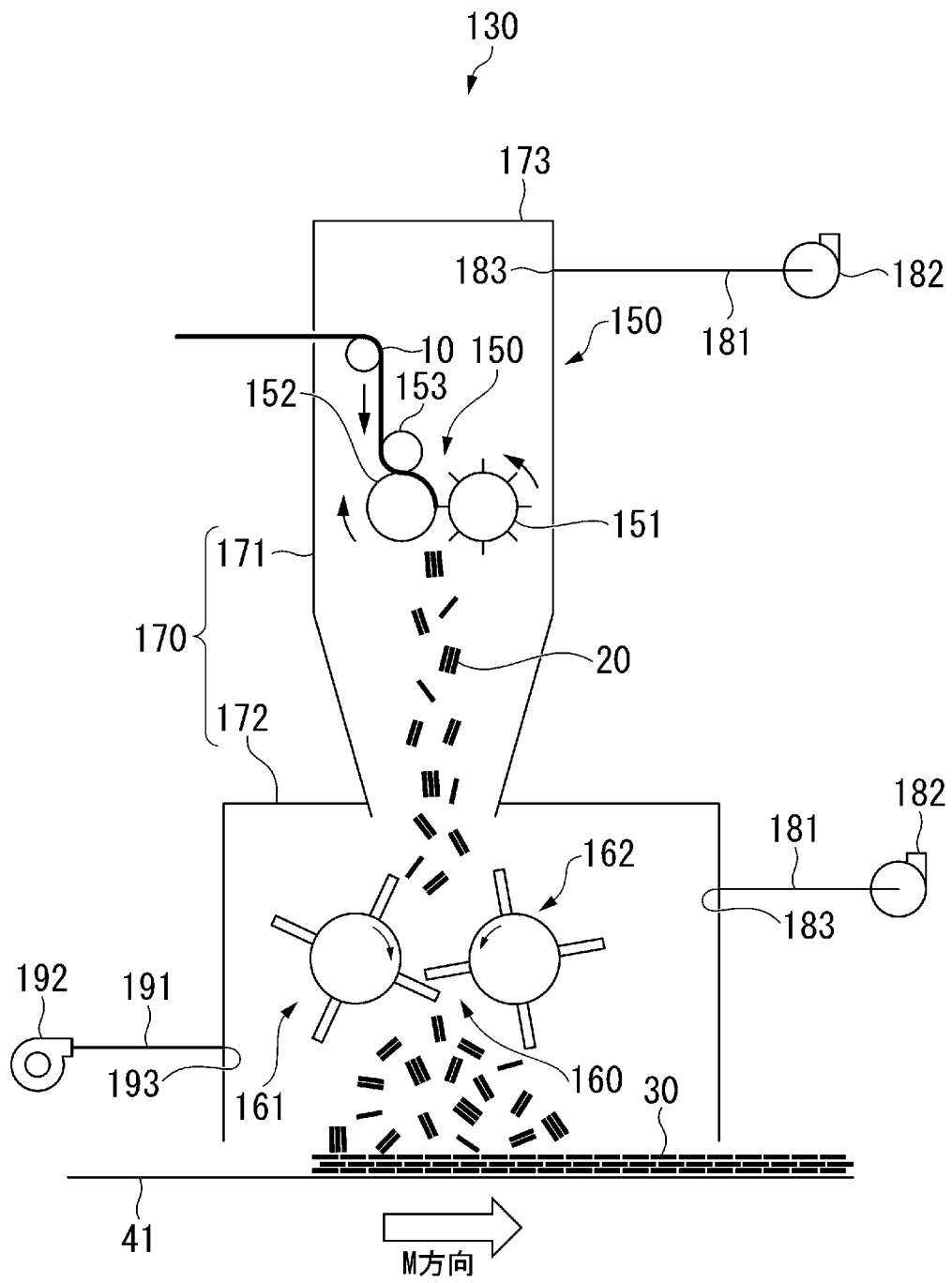
[图11]



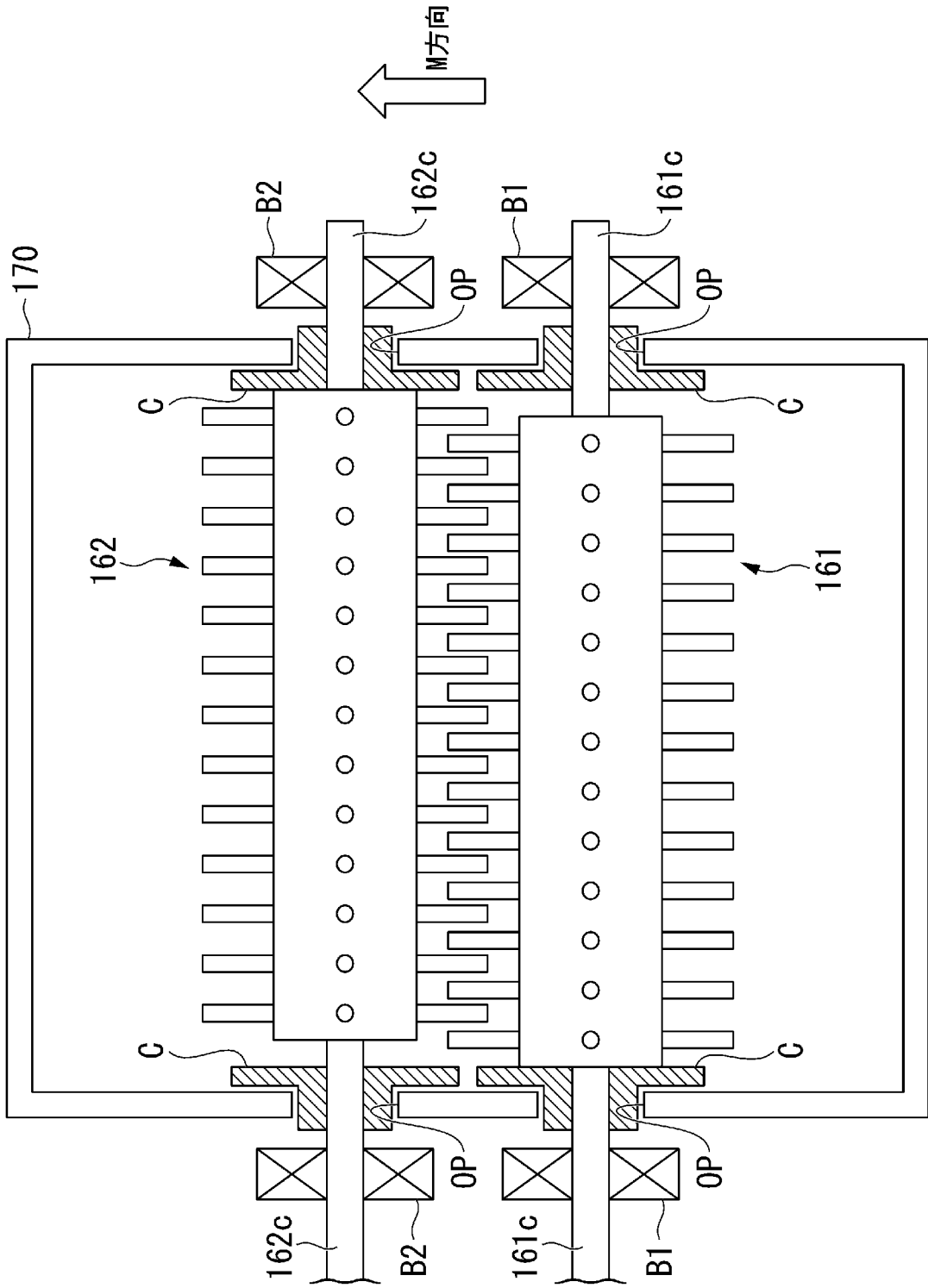
[図12]



[図13]

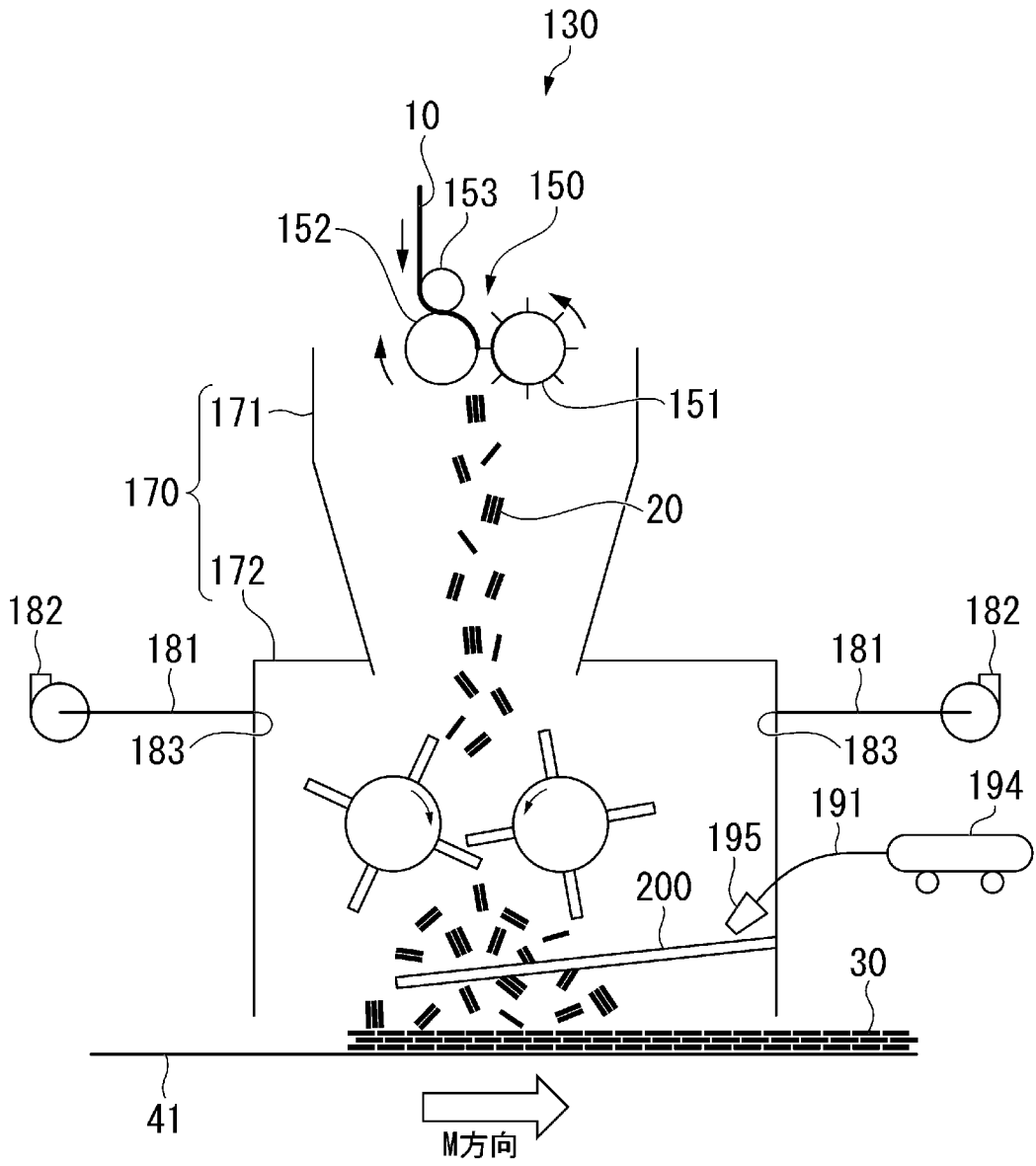


[图14]

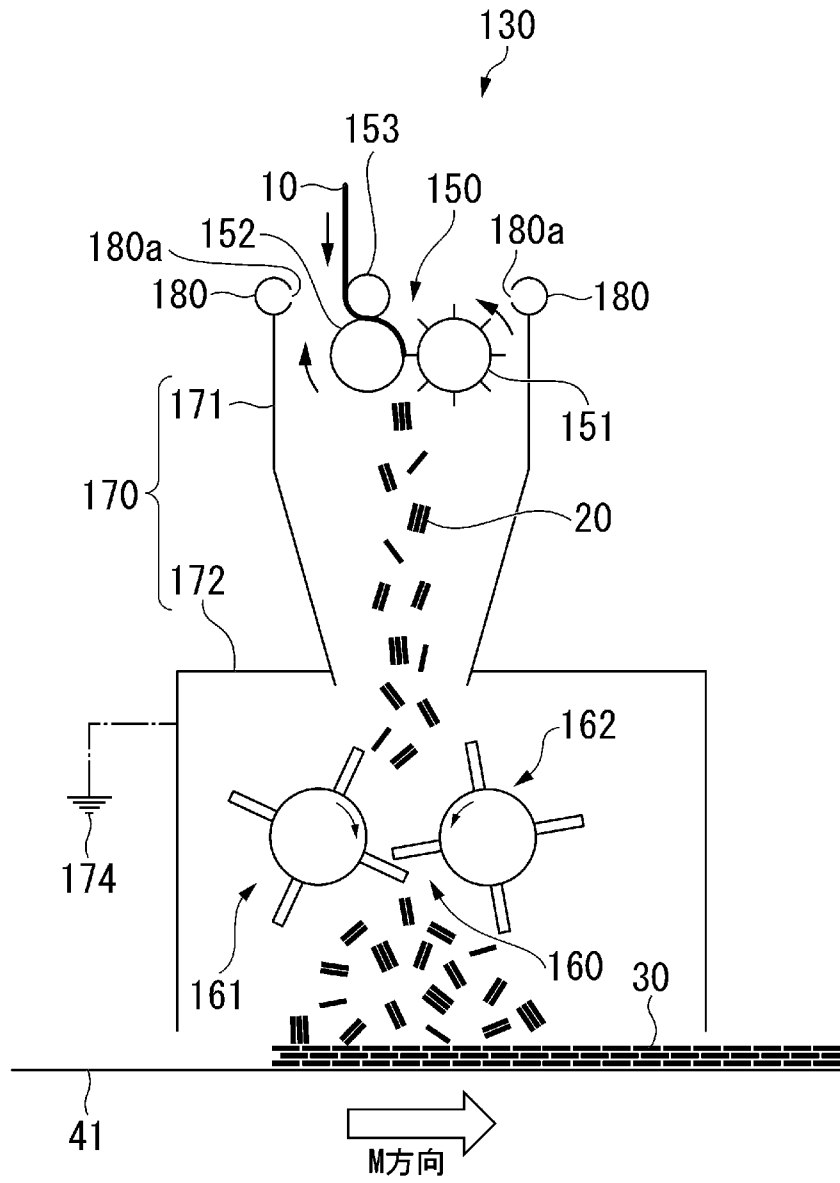




[図16]



[図17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/027280

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B29B 11/16</i> (2006.01)i; <i>B29K 105/12</i> (2006.01)n FI: B29B11/16; B29K105:12		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29B11/16;15/08-15/14; C08J5/04-5/10;5/24; B29C70/00-70/88; B29K105/12		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-222108 A (MITSUBISHI CHEM CORP) 21 December 2017 (2017-12-21) entire text, in particular, claims, paragraphs [0006]-[0007], [0012]-[0043], [0058]-[0060], fig. 1	34, 35, 39-41, 48, 50-64, 71, 73, 74
Y	JP 2021-011644 A (MITSUI CHEMICALS INC) 04 February 2021 (2021-02-04) entire text, in particular, claims, paragraphs [0004]-[0008], [0026]-[0035], fig. 1-3	34, 35, 39-41, 48, 50-64, 71, 73, 74
Y	WO 2019/142851 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 25 July 2019 (2019-07-25) entire text, in particular, claims, examples, comparative examples, fig. 1-9	34, 35, 39-41, 48, 50-58, 60-64, 71, 73
Y	WO 2021/010084 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 21 January 2021 (2021-01-21) entire text, in particular, claims, fig. 1-12	34, 35, 39-41, 48, 50-58, 60-64, 71, 73
Y	JP 2019-119148 A (JAPAN COMPOSITE CO LTD) 22 July 2019 (2019-07-22) entire text, in particular, claims, fig. 1-8	34, 35, 39-41, 48, 50-58, 60-64, 71, 73
Y	JP 2003-251589 A (DAINIPPON INK & CHEM INC) 09 September 2003 (2003-09-09) entire text, in particular, claims, paragraphs [0011]-[0022], fig. 1-5	34, 35, 39-41, 48, 50-58, 71, 73
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>10 August 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>23 August 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/JP2022/027280**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-028844 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 27 February 2020 (2020-02-27) entire text	1-74
A	JP 2002-317371 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 31 October 2002 (2002-10-31) entire text	1-74
P, A	JP 2022-029523 A (MITSUBISHI CHEM CORP) 18 February 2022 (2022-02-18) entire text	1-74

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

International application No.

**PCT/JP2022/027280**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-222108	A	21 December 2017	(Family: none)	
JP	2021-011644	A	04 February 2021	(Family: none)	
WO	2019/142851	A1	25 July 2019	US 2020/0340146 A1 entire text, in particular, claims, examples, comparative examples, fig. 1-9	
				EP 3741895 A1	
				CN 111448347 A	
				CA 3086306 A	
WO	2021/010084	A1	21 January 2021	(Family: none)	
JP	2019-119148	A	22 July 2019	(Family: none)	
JP	2003-251589	A	09 September 2003	(Family: none)	
JP	2020-028844	A	27 February 2020	(Family: none)	
JP	2002-317371	A	31 October 2002	(Family: none)	
JP	2022-029523	A	18 February 2022	(Family: none)	

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; B29K 105/12(2006.01)n FI: B29B11/16; B29K105:12		
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; B29C70/00-70/88; B29K105/12 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
Y	JP 2017-222108 A (三菱ケミカル株式会社) 21.12.2017 (2017-12-21) 文献全体、特に特許請求の範囲、段落0006+-0007、0012-0043、0058-0060、 図1	34, 35, 39-41, 48, 50-64, 71, 73, 74
Y	JP 2021-011644 A (三井化学株式会社) 04.02.2021 (2021-02-04) 文献全体、特に特許請求の範囲、段落0004-0008、0026-0035、図1-図3	34, 35, 39-41, 48, 50-64, 71, 73, 74
Y	WO 2019/142851 A1 (東レ株式会社) 25.07.2019 (2019-07-25) 文献全体、特に請求の範囲、実施例、比較例、[図1]-[図9]	34, 35, 39-41, 48, 50-58, 60-64, 71, 73
Y	WO 2021/010084 A1 (東レ株式会社) 21.01.2021 (2021-01-21) 文献全体、特に請求の範囲、[図1]-[図12]	34, 35, 39-41, 48, 50-58, 60-64, 71, 73
Y	JP 2019-119148 A (ジャパンコンポジット株式会社) 22.07.2019 (2019-07-22) 文献全体、特に特許請求の範囲、図1-図8	34, 35, 39-41, 48, 50-58, 60-64, 71, 73
Y	JP 2003-251589 A (大日本インキ化学工業株式会社) 09.09.2003 (2003-09-09) 文献全体、特に特許請求の範囲、段落0011-0022、図1-図5	34, 35, 39-41, 48, 50-58, 71, 73
A	JP 2020-028844 A (東レ株式会社) 27.02.2020 (2020-02-27) 文献全体	1-74
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの “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 “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	
10.08.2022	23.08.2022	
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）  大村 博一 4F 3973  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*	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 2002-317371 A (東レ株式会社) 31.10.2002 (2002 - 10 - 31) 文献全体	1-74
P, A	JP 2022-029523 A (三菱ケミカル株式会社) 18.02.2022 (2022 - 02 - 18) 文献全体	1-74

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/JP2022/027280

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-222108 A	21.12.2017	(ファミリーなし)	
JP 2021-011644 A	04.02.2021	(ファミリーなし)	
WO 2019/142851 A1	25.07.2019	US 2020/0340146 A1 文献全体、特に請求の範囲、実施例、比較例、[図1]-[図9] EP 3741895 A1 CN 111448347 A CA 3086306 A	
WO 2021/010084 A1	21.01.2021	(ファミリーなし)	
JP 2019-119148 A	22.07.2019	(ファミリーなし)	
JP 2003-251589 A	09.09.2003	(ファミリーなし)	
JP 2020-028844 A	27.02.2020	(ファミリーなし)	
JP 2002-317371 A	31.10.2002	(ファミリーなし)	
JP 2022-029523 A	18.02.2022	(ファミリーなし)	