

(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
2020年7月9日(09.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/141602 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 70/20 (2006.01) *B29C 70/54* (2006.01)
B29C 70/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/051247
- (22) 国際出願日: 2019年12月26日(26.12.2019)
- (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:
DE 10 2019 200 008.8
2019年1月2日(02.01.2019) DE
- (71) 出願人: 三井化学株式会社 (MITSUI CHEMICALS, INC.) [JP/JP]; 〒1057122 東京都港区東新橋一丁目5番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: ヘンネ フローリアン (HENNE, Florian).
- (74) 代理人: 特許業務法人鷺田国際特許事務所 (WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京

都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウエスト8階 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) **Title:** CYLINDRICAL BODY, METHOD FOR MANUFACTURING CYLINDRICAL BODY, AND DEVICE FOR MANUFACTURING CYLINDRICAL BODY

(54) 発明の名称: 筒状体、筒状体の製造方法および筒状体の製造装置

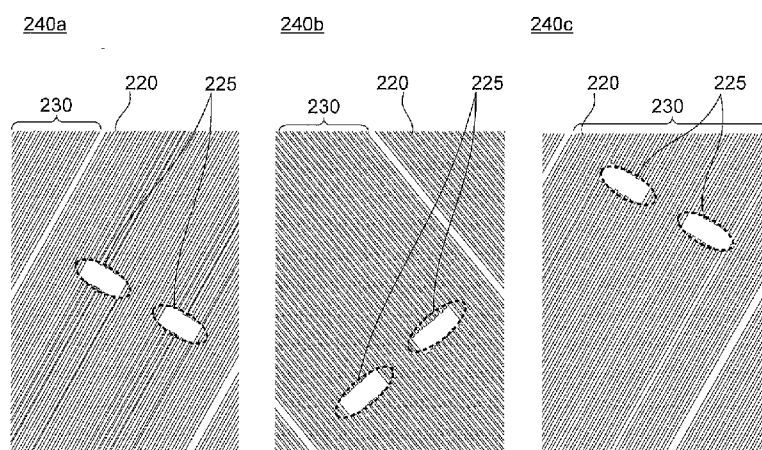


図3A

図3B

図3C

(57) **Abstract:** The present invention has a fiber layer in which a plurality of reinforcing fibers aligned in one direction are arranged, and a matrix resin for accommodating the reinforcing fibers, the reinforcing fibers being at least partially cut. Provided is a cylindrical body. The cylindrical body can be manufactured by a method for manufacturing a cylindrical body, the method having a step for supplying a fiber-reinforced resin tape, in which reinforcing fibers aligned in one direction are impregnated with a matrix resin, to the surface of a rotating mandrel, and a step for melting the fiber-reinforced resin tape on the periphery of the mandrel, the reinforcing fibers being at least partially cut in the melted fiber-reinforced resin tape.



DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：一方向に配向された複数の強化繊維が配列された繊維層と、前記強化繊維を収容するマトリクス樹脂と、を有し、前記強化繊維は、少なくとも部分的に切断されている。筒状体を提供される。前記筒状体は、一方向に配向された強化繊維にマトリクス樹脂が含浸されてなる繊維強化樹脂テープを、回転するマンドレルの表面に供給する工程と、前記マンドレルの周囲に前記繊維強化樹脂テープを融着させる工程と、を有し、前記融着される繊維強化樹脂テープは、前記強化繊維が少なくとも部分的に切断されている、筒状体の製造方法によって製造され得る。

明 細 書

発明の名称：筒状体、筒状体の製造方法および筒状体の製造装置
技術分野

[0001] 本発明は、筒状体、筒状体の製造方法および筒状体の製造装置に関する。

背景技術

[0002] 炭素繊維などの強化繊維に樹脂を含浸させてなるテープ状の繊維強化樹脂を、レーザーを照射しながら他の成形体の表面に供給して、上記テープ状の繊維強化樹脂を融着させて貼り付けていく技術が知られている（たとえば、特許文献1）。上記技術により得られる融着体は、繊維強化樹脂による高い強度などを有することから、各種用途への応用が期待される。また、この技術により、上記テープ状の繊維強化樹脂をマンドレルの周囲に巻き付けながら融着させると、筒状の成形体を作製することができる。

[0003] ところで、筒状の成形体を各種配管などとして使用する際には、配管により接続される部材間の向きに合わせて配管を屈折させたり、あるいは配管を配置する空間の形状にあわせて配管を屈折させたりすることがある（たとえば、特許文献2など）。

[0004] なお、特許文献3では、強化繊維に樹脂を含浸させたテープを円錐台状のマンドレルの周囲に貼り付けていく際に、テープに切れ込みを入れて当該切れ込みを三角形状に広がらせて、当該テープを上記マンドレルの周囲に巻き付けやすくしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2010／031364号

特許文献2：英国特許出願広告第1126421号明細書

特許文献3：米国特許第3095156号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 筒状体に屈曲加工を施すとき、屈曲部の外側には筒状体を伸長させる方向に応力が働き、屈曲部の内側には筒状体を圧縮する方向に応力が働く。そして、本発明者らの知見によると、繊維強化樹脂により形成された筒状体に屈折加工を施すと、強化繊維は、引張に対する強度が比較的強いため外側では破断しにくいものの、屈曲部の内側においては強化繊維が圧縮による応力で座屈しやすい。上記強化繊維の座屈が生じると、屈折部で所望の強度が得られなくなってしまう。

[0007] 上記問題に鑑み、本発明は、屈折などの加工を施したときにも屈折部での強度の低下が生じにくい筒状体、当該筒状体の製造方法、および当該筒状体を製造する装置を提供することを、目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の課題を解決するための本発明の筒状体は、一方向に配向された複数の強化繊維が配列された繊維層と、前記強化繊維を収容するマトリクス樹脂と、を有する。前記筒状体において、前記強化繊維は、少なくとも部分的に切断されている。

[0009] また、上記の課題を解決するための本発明の筒状体の製造方法は、一方向に配向された強化繊維にマトリクス樹脂が含浸されてなる繊維強化樹脂テープを、回転するマンドレルの表面に供給する工程と、前記マンドレルの周囲に前記繊維強化樹脂テープを融着させる工程と、を有する。前記筒状体の製造方法において、前記融着される繊維強化樹脂テープは、前記強化繊維が少なくとも部分的に切断されている。

[0010] 上記の課題を解決するための本発明の筒状体の製造装置は、回転するマンドレルと、一方向に配向された強化繊維にマトリクス樹脂が含浸されてなる繊維強化樹脂テープを、前記マンドレルに供給する供給部と、前記供給された繊維強化樹脂テープを前記マンドレルの周囲に融着させる融着部と、を有する。前記筒状体の製造装置において、前記供給部は、前記強化繊維が少なくとも部分的に切断されている繊維強化樹脂テープを供給する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、屈折などの加工を施したときにも屈折部での強度の低下が生じにくい筒状体、当該筒状体の製造方法、および当該筒状体を製造する装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、第1の実施形態に関するパイプを示す模式的な斜視図である。

[図2]図2は、図1に示す一点鎖線2-2で一部の壁面を切断したときの、パイプの壁面の模式断面図である。

[図3]図3Aは、図2に示す一点鎖線3A-3Aで繊維層を切断したときの、パイプの壁面の模式断面図であり、図3Bは、図2に示す一点鎖線3B-3Bで繊維層を切断したときの、パイプの壁面の模式断面図であり、図3Cは、図2に示す一点鎖線3C-3Cで繊維層を切断したときの、パイプの壁面の模式断面図である。

[図4]図4Aは、パイプを屈曲加工するときにパイプに長さ方向に張力を印加される様子を示す模式図であり、図4Bは、その後、パイプが張力を印加されたまま屈曲させられる様子を示す模式図である。

[図5]図5は、第1の実施形態に関するパイプを製造する装置の代表的な構成を示す模式図である。

[図6]図6は、第1の実施形態における切断部の一例の構成を示す模式図である。

[図7]図7A、図7Bおよび図7Cは、図6に示す切断部により部分的に切断されたUDテープを示す模式図である。

[図8]図8は、第1の実施形態における切断部の別の例の構成を示す模式図である。

[図9]図9Aおよび図9Bは、図8に示す切断部により部分的に切断されたUDテープを示す模式図である。

[図10]図10は、第1の実施形態に関する装置を用いてパイプを製造する方法の代表的な工程を示すフローチャートである。

[図11]図11は、第2の実施形態に関するパイプを示す模式的な斜視図であ

る。

[図12]図12Aは、加工部位における1つの繊維層を示す、パイプの壁面に沿った方向でパイプ切断したときの、パイプの壁面の模式断面図であり、図12Bは、非加工部位における図11Aと同じ繊維層を示す、図12Aと同様にパイプを切断したときの、パイプの壁面の模式断面図である。

[図13]図13Aおよび図13Bは、本実施形態に関するパイプを製造するときのパイプを製造する装置の動作を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、複数の実施形態を用いて、本発明の筒状体、筒状体の製造方法および筒状体の製造装置を説明する。

[0014] [第1の実施形態]

(パイプ)

図1は、第1の実施形態に関するパイプ100を示す模式的な斜視図である。パイプ100は、長さ方向に沿って、一定の径を有する。

[0015] パイプ100は、一方向に配向された複数の強化繊維にマトリクス樹脂が含浸されてなる繊維強化樹脂テープ(Uni-Directionテープ:UDテープ)をマンドレルの周囲に単層または複数層に巻き付けながら融着させていく方法で、作製され得る。そのため、パイプ100の壁面中には、上記一方向に配向された強化繊維が配列されている。

[0016] 図2および図3は、パイプ100の一部の壁面110の、内部の様子を示す模式図である。図2は、図1に示す一点鎖線2-2で一部の壁面110を厚さ方向に切断したときの、パイプ100の壁面の模式断面図である。図2に示すように、パイプ100の壁面は、いずれもUDテープ530に由来する、マトリクス樹脂210と強化繊維220とを有する。マトリクス樹脂210は、上記融着により異なるUDテープ間で一体化され、パイプ100の壁面の全体にわたって一体的に延在している。

[0017] 強化繊維220は、それぞれのUDテープに由来する繊維ごとに集合した集合体230を形成している。そして、壁面110の厚さ方向への所定の位

置（深さ）において、それぞれの集合体 230 は、パイプ 100 の表面および内面と平行な方向に（本実施形態では、同軸の円周状に）配列されて、繊維層 240 a、240 b および 240 c のそれぞれを構成している。そして、それぞれの繊維層 240 a、240 b および 240 c は、強化繊維 220 の配向方向によって区別され得る。なお、図 2 では集合体 230 が 3 つの繊維層を形成しているが、層の数はこれに限定されず、1 層のみであってもよいし、3 層以外の数の複数層であってもよい。また、層の数は、位置によって異なってもよい。

[0018] 図 3 A は、繊維層 240 a を、パイプ 100 の壁面に沿った方向（図 2 に示す一点鎖線 3 A－3 A 方向）で切断したときの、パイプ 100 の壁面の模式断面図である。図 3 A に示すように、繊維層 240 a は、いずれも UD テープに由来する、マトリクス樹脂 210 と強化繊維 220 とにより構成されており、強化繊維 220 は、それぞれの UD テープに由来する繊維ごとに集合した集合体 230 を形成している。複数の集合体 230 を構成するそれぞれの強化繊維 220 は、繊維層 240 a 内において同一方向に配向している。

[0019] そして、繊維層 240 a は、強化繊維 220 が少なくとも部分的に切断されたカット部 225 を有する。カット部 225 では、複数本の強化繊維 220 が集合的に切断されている。カット部 225 を介して対向して配置されている、1 本の強化繊維 220 が切断されてなる 2 本の強化繊維 220 のそれぞれは、カット部 225 で延在する方向を変化させられることなく、同一直線上に配置されている。また、切断された強化繊維 220 のカット部 225 を挟んで対向する切断面（端部）同士は、互いに平行な直線状である。切断された強化繊維 220 をこのような配置とすることで、カット部 225 に広い隙間が形成されることによる、パイプ 100 の強度の低下を抑制することができる。

[0020] 図 3 B は、繊維層 240 b を、パイプ 100 の壁面に沿った方向（図 2 に示す一点鎖線 3 B－3 B 方向）で切断したときの、パイプ 100 の壁面の模

式断面図である。図3Bに示すように、繊維層240bは、いずれもUDテープに由来する、マトリクス樹脂210と強化繊維220とにより構成されており、強化繊維220は、それぞれのUDテープに由来する繊維ごとに集合した集合体230を形成している。複数の集合体230を構成するそれぞれの強化繊維220は、繊維層240bにおいて、繊維層240aにおける配向方向とは異なる一方向に配向している。

[0021] そして、繊維層240bは、強化繊維220が少なくとも部分的に切断されたカット部225を有する。カット部225では、複数本の強化繊維220が集合的に切断されており、かつ、切断された強化繊維220のカット部225を挟んで対向する切断面（端部）同士は、互いに平行な直線状である。切断された強化繊維220をこのような配置とすることで、カット部225に広い隙間が形成されることによる、パイプ100の強度の低下を抑制することができる。

[0022] 図3Cは、繊維層240cを、パイプ100の壁面に沿った方向（図2に示す一点鎖線3C-3C方向）で切断したときの、パイプ100の壁面の模式断面図である。図3Cに示すように、繊維層240cは、いずれもUDテープに由来する、マトリクス樹脂210と強化繊維220とにより構成されており、強化繊維220は、それぞれのUDテープに由来する繊維ごとに集合した集合体230を形成している。複数の集合体230を構成するそれぞれの強化繊維220は、繊維層240cにおいて、繊維層240bにおける配向方向とは異なる一方向に配向している。

[0023] そして、繊維層240cは、強化繊維220が少なくとも部分的に切断されたカット部225を有する。カット部225では、複数本の強化繊維220が集合的に切断されており、かつ、切断された強化繊維220のカット部225を挟んで対向する切断面（端部）同士は、互いに平行な直線状である。切断された強化繊維220をこのような配置とすることで、カット部225に広い隙間が形成されることによる、パイプ100の強度の低下を抑制することができる。

- [0024] なお、図3A～図3Cでは、強化繊維220が、上下に接する層の間（繊維層240aと繊維層240bとの間、および繊維層240bと繊維層240cとの間）では異なる方向に配向し、かつ上下に接しない繊維層240aと繊維層240cとの間では異なる方向に配向しているが、各層における強化繊維220の配向方向はこれらに限定されない。たとえば、強化繊維220は、別の繊維層においてさらに異なる第三の方向に配向していてもよい。
- [0025] また、図3A～図3Cでは、それぞれの繊維層240a、240b、および240cが、いずれも1枚のUDテープにより形成されているが、UDテープを複数回融着させてそれぞれの繊維層を形成してもよい。このとき、それぞれの繊維層は、強化繊維220の集合体230が厚み方向に複数個配置されることになる。
- [0026] また、図2および図3では、それぞれのUDテープに由来する強化繊維220の集合体230が明瞭に他の集合体230から区別できるものとしてパイプ100の断面を説明したが、UDテープをより密に配置して融着させたときなどには、それぞれのUDテープに由来する強化繊維220の集合体230が明瞭に区別できる必要はない。あるいは、UDテープをさほど密に配置して融着させなかったときなどは、それぞれのUDテープに由来する強化繊維220の集合体230の間に生じている、マトリクス樹脂210がリッチとなっており強化繊維220の数が少ない（あるいは強化繊維220が存在しない）領域を境目として、それぞれのUDテープに由来する強化繊維220の集合体230を判別してもよい。上記マトリクス樹脂210がリッチとなっている領域は、図2では同じ層で隣接するUDテープ（集合体230）の間、または上下に接する層で隣接するUDテープ（集合体230）の間に、存在し得る。また、上記マトリクス樹脂210がリッチとなっている領域は、図3A～図3Cでは、同じ層で隣接するUDテープ（集合体230）の間に、存在し得る。
- [0027] また、強化繊維220が少なくとも部分的に切断されているとは、それぞれの繊維層240a、240bおよび240cを構成する複数の強化繊維2

20のうち、1本以上の強化繊維220、好ましくは複数本の強化繊維220が切断されていることを意味する。後述する作用による屈曲部における強度の低下を抑制する観点からは、それぞれのカット部225において、複数本の強化繊維220が集合的に（同じ位置で）切断されていることが好ましい。このとき、集合体230を構成するすべての強化繊維220が集合的に切断されていてもよい。ただし、製造時のUDテープの切断を抑制して、後述する方法によるパイプ100の製造を容易にする観点からは、集合体230を構成する強化繊維220のうち、所定の割合の複数本のみが集合的に切断され、残りの複数本は切断されていないことが好ましい。

[0028] 本実施形態における強化繊維220の切断は、強化繊維220の意図的な切断を意味し、UDテープの製造時やパイプ100の製造時における強化繊維の意図せぬ切断は、本実施形態における強化繊維220の切断には含まれない。たとえば、カット部225において、強化繊維220の断面が強化繊維220の長さ方向に直交する平面となるような切断面がそれぞれの強化繊維220に形成されていたり、複数本の強化繊維220が集合的に切断されており、かつ当該複数本の強化繊維の切断面が同一面上に存在したりすることにより、強化繊維220が意図的に切断されたと判断することができる。

[0029] なお、それぞれの強化繊維220は、いずれも所定の長さを有し、パイプ100を複数回にわたって巻回し、かつパイプ100の表面に平行な方向に延びるように配置されている。

[0030] 図4Aおよび図4Bは、パイプ100を屈曲加工する様子を示す一例の模式図である。屈曲加工時に、パイプ100は、まず長さ方向に張力を印加され（図4A）、その後、張力を印加されたまま屈曲させられる（図4B）。そして、本実施形態に関するパイプ100は、強化繊維220が少なくとも部分的に切断されているため、これらの張力の印加時および屈曲時に強化繊維220に印加された応力が、上記少なくとも部分的に切断されたカット部225で緩和されると考えられる。

[0031] つまり、張力の印加時（図4A）には、それぞれの強化繊維220には引

張応力が印加される。また、屈曲時（図４Ｂ）には、屈曲部におけるパイプ１００の外側１２０の強化繊維２２０は引張変形され、かつ屈曲部におけるパイプ１００の内側１３０の強化繊維２２０は圧縮変形される。これらの引張変形および圧縮変形のための応力は、強化繊維２２０のうち、特に屈曲時に屈曲加工される位置に配置された部分に集中的に印加される。そして、当該屈曲加工される位置に配置された部分において、上記引張変形は強化繊維２２０を破断させることがあり、上記圧縮変形は強化繊維２２０を座屈させたり、皺を生じさせたりすることがある。これらの座屈および皺の発生が発生すると、強化繊維２２０本来の強度が発揮されず、屈曲部におけるパイプ１００の強度が低下してしまう。

[0032] これに対し、本実施形態では、強化繊維２２０が少なくとも部分的に切断されている。そのため、切断された強化繊維２２０間を充填するマトリクス樹脂により上記引張変形のための応力が緩和されるため、強化繊維２２０の破断は生じにくい。あるいは、切断された強化繊維２２０同士が互いに離れあうように移動できるので、上記引張変形による強化繊維２２０の破断は生じにくい。

[0033] また、本実施形態では、切断により強化繊維２２０の長さは短くなっているので、上記圧縮変形による強化繊維２２０の座屈も生じにくい。あるいは、切断された強化繊維２２０同士が互いに重なりあう（互いを通り越す）ように移動できるので、上記圧縮変形による強化繊維２２０の座屈、皺も生じにくい。

[0034] これらの作用により、本実施形態に関するパイプ１００は、屈曲加工を施した屈曲部における強度の低下が抑制されていると考えられる。

[0035] マトリクス樹脂２１０は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂および光硬化性樹脂のいずれであってもよいが、加熱することにより屈曲加工を容易にする観点からは、熱可塑性樹脂が好ましい。

[0036] 上記熱可塑性樹脂の例には、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂

、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリフェニレンスルファイド樹脂、ポリアセタール樹脂、アクリル系樹脂（ポリメチルメタクリレートなど）、ポリエーテルイミド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリケトン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルニトリル樹脂、塩化ビニル樹脂、ABS樹脂およびフッ素樹脂などが含まれる。

[0037] 上記ポリオレフィン樹脂の例には、エチレン系重合体、プロピレン系重合体、ブチレン系重合体および4-メチルー1-ペンテン系重合体及びこれらの重合体の誘導体などが含まれる。なお、エチレン系重合体とは、エチレンの単独重合体又はエチレンと他のモノマーから形成された構成単位を含みエチレンに由来する構成単位の含有率が50質量%以上である共重合体を意味する。プロピレン系重合体、ブチレン系重合体及び4-メチルー1-ペンテン系重合体も同様である。

[0038] 上記ポリアミド樹脂の例には、脂肪族ポリアミド樹脂（ナイロン6、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン66、ナイロン610およびナイロン612など）、半芳香族ポリアミド樹脂（ナイロン6T、ナイロン6Iおよびナイロン9Tなど）および全芳香族ポリアミド樹脂が含まれる。

[0039] 上記ポリエステル樹脂の例には、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリトリメチレンテレフタレートおよびポリエチレンナフタレートなどが含まれる。

[0040] これらの熱可塑性樹脂の中でも、パイプ100の製造を容易にする観点から、プロピレン系重合体およびその誘導体を含むことが好ましい。

[0041] 上記熱硬化性樹脂の例には、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂、フラン樹脂、ケトン樹脂、キシレン樹脂、熱硬化性ポリイミド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂およびジアリルテレフタレート樹脂などが含まれる。

[0042] 強化繊維220は、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維、炭化珪素繊維、ボロン繊維、金属繊維、金属酸化物繊維（アルミナ繊維など）、モスハイ

ジ（塩基性硫酸マグネシウム無機繊維）、および炭酸カルシウムウイスキーなどのいずれであってもよいが、入手が容易であることから炭素繊維およびガラス繊維が好ましく、軽量かつ強度が高いことから炭素繊維がより好ましい。

[0043] （パイプの製造）

図5は、パイプ100を製造する装置500の代表的な構成を示す模式図である。

[0044] 装置500は、回転するマンドレル510と、UDテープ530をマンドレル510の表面に融着させることによりパイプ100を作製する融着ユニット520と、を有する。なお、装置500は、不図示の制御部が、マンドレル510を回転させ、かつ融着ユニット520の各構成部に下記の動作を行わせる。

[0045] なお、本明細書において、マンドレル510の表面とは、マンドレル510のUDテープ530と接する表面、および、すでにマンドレル510に巻かれて互いに融着しているUDテープ530の表面、のいずれかを意味する。

[0046] なお、UDテープ530は、一方向に配向された強化繊維220に樹脂組成物が含浸されてなる、テープ状の形状を有する平面状の成形体である。これらの強化繊維220および樹脂組成物はそれぞれ、上述したパイプ100を構成する強化繊維220およびマトリクス樹脂210と同じ材料とすればよい。

[0047] また、以下の説明において、UDテープ530の長さ方向とは、UDテープ530の端辺間の距離が最も長くなる方向である。また、UDテープ530の幅方向とは、長さ方向に直交し、かつUDテープ530の端辺間の距離が長さ方向の次に長くなる方向である。また、UDテープ530の厚み方向とは、長さ方向および幅方向の両方に直交する方向である。UDテープ530は、通常、長さ方向への端辺間の距離が、幅方向への端辺間の距離の、10倍以上長い。また、UDテープ530は、通常、幅方向への端辺間の距離

が、厚み方向への端辺間の距離（厚さ）の、１０倍以上長い。

[0048] マンドレル５１０は、それぞれ支持体５０２ aおよび５０２ bに保持された回転支持部５０４ aおよび５０４ bに両端を支持され、回転支持部５０４ aおよび５０４ bの回転により回転される。

[0049] 融着ユニット５２０は、ロール状に巻回されたＵＤテープ５３０を繰り出し可能に収容する収容部５２１、収容部５２１から繰り出されたＵＤテープ５３０を支持しつつマンドレル５１０へと導くガイドローラー５２２、収容部５２１から繰り出されてマンドレル５１０へと導かれる途中でＵＤテープ５３０を部分的に切断する切断部５２３、マンドレル５１０に供給されたＵＤテープ５３０にレーザー発振源５２４ aから発振されたレーザーを照射する対物レンズユニットであるレーザー照射部５２４、およびマンドレル５１０に供給されたＵＤテープ５３０をマンドレル５１０の表面に向けて圧下する圧下ローラー５２５を有する。

[0050] 収容部５２１は、ロール状に巻回されたＵＤテープ５３０を収容し、かつ、パイプ１００の作製時にはＵＤテープ５３０を繰り出す。ＵＤテープ５３０の繰り出し速度（ＵＤテープ５３０の移動速度）は、レーザーの照射によりＵＤテープ５３０に十分に融着させることができる速度であればよく、たとえば、１０ m／分以上１００ m／分以下の範囲から選択することができ、３０ m／分以上９０ m／分以下の範囲から選択されることが好ましい。

[0051] ガイドローラー５２２は、収容部５２１とマンドレル５１０とを繋ぐＵＤテープ５３０の移動経路に接して配置され、上記移動経路を移動するＵＤテープ５３０を張力がかかった状態で支持しつつマンドレル５１０の表面へと導く。ガイドローラー５２２は、このようにして、ＵＤテープをマンドレルの表面に供給する供給部として動作する。また、図５には一つのガイドローラー５２２のみが示されているが、融着ユニット５２０は複数のガイドローラーを有していてもよい。

[0052] 切断部５２３は、収容部５２１とマンドレル５１０とを繋ぐＵＤテープ５３０の移動経路上に配置され、上記移動するＵＤテープ５３０を、選択的か

つ部分的に切断する。これにより、UDテープ530に含まれる強化繊維220も、部分的に切断される。切断部523については、後述する。

[0053] レーザー照射部524は、融着ユニット520の外部に配置されたレーザー発振源524aと光ファイバーなどにより光通信可能に接続され、レーザー発振源524aが発振したレーザーを、対物レンズにより収束させながら出射する。具体的には、レーザー照射部524は、移動するUDテープ530とマンドレル510の表面とが接触する直前、または接触するときに、UDテープ530およびマンドレル510の表面の少なくとも一方にレーザーが照射されるように、上記レーザーを出射する。より具体的には、レーザー照射部524は、少なくともマンドレル510の表面に接触したUDテープ530が圧下ローラー525により圧下される際に、レーザーの照射によって付与される熱によりUDテープ530が溶融しているように、レーザーを出射する。

[0054] レーザー発振源524aの種類は特に限定されず、ルビーレーザー、YAGレーザー、Nd:YAGレーザー、およびダイオード励起固体レーザーを含む固体レーザー、色素レーザーを含む液体レーザー、CO₂レーザーを含むガスレーザー、ならびに半導体レーザーなどから適宜選択することができる。

[0055] 上記レーザーは、UDテープ530を構成する樹脂組成物（マトリクス樹脂210となる樹脂組成物）を溶融させ、一方では上記樹脂組成物の劣化および変形などを生じさせない程度のエネルギーを有すればよい。たとえば、上記レーザーの出力は、50W以上5kW以下の範囲から選択することができる。

[0056] また、上記レーザーは、UDテープ530を構成する上記樹脂組成物または強化繊維220が吸収する波長を有することが好ましい。たとえば、上記レーザーの波長は300nm以上3000nm以下の範囲から選択することができる。

[0057] 圧下ローラー525は、マンドレル510に供給されたUDテープ530

をマンドレル510の表面に向けて圧下する。マンドレル510に供給されたUDテープ530、および、すでにマンドレル510に巻かれて互いに融着しているUDテープ530、の少なくとも一方が溶融した状態で、供給されたUDテープ530がマンドレル510の表面に向けて圧下されることにより、供給されたUDテープ530が互いに融着して、パイプ100の形状に成形されていく。

[0058] 融着ユニット520は、ロボットアームの内部に上記各構成部を収容する、融着ユニット520は、ガイド部526に沿って平行移動しつつ、回転するマンドレル510の軸方向に沿って往復しながら、UDテープを融着させていく。融着ユニット520は、このようにして、UDテープをマンドレルの周囲に融着していく融着部として動作する。これにより、複数層の繊維層240a、240bおよび240cを有するパイプ100が形成される。

[0059] なお、融着ユニット520は、垂直移動および回転移動も可能に構成されている。回転移動によって、マンドレル510の表面にUDテープが接触する角度を変更することにより、強化繊維220が配向する方向を、繊維層240a、240bおよび240cの層間で変更させることができる。

[0060] 図6は、本実施形態における切断部600の一例の構成を示す模式図であり、図7A、図7Bおよび図7Cは、図6に示す切断部600により部分的に切断されたUDテープ530を示す模式図である。

[0061] 図6に示すように、切断部600は、移動するUDテープ530を挟んで対向する位置に配置された、切断刃610および台座部620を有する。なお、図6中の白抜き矢印は、UDテープ530の移動方向である。

[0062] 切断刃610は、移動するUDテープ530に対して垂直方向（図6中の方向A-A）に移動可能であり、UDテープ530に向けて移動してUDテープ530に衝突し、このときに台座部620との間でUDテープ530を押圧することにより、UDテープ530を切断して、UDテープ530に含まれる強化繊維220を切断する。

[0063] 台座部620は、切断刃610に対向する面に、切断刃610と協働して

のUDテープ530の押圧によりUDテープ530を部分的に切断する、複数の刃受け部622a、622bおよび622cを有する。刃受け部622a、622bおよび622cは、いずれも、切断刃610に対向する面に複数の穴624を有する。そして、刃受け部622a、622bおよび622cは、それぞれ穴624の配置が異なる。

[0064] また、台座部620は、UDテープ530の移動方向（図6中の方向B-B）における位置を変更可能であり、上記位置の変更により、刃受け部622a、622bおよび622cのうち、切断刃610と対向する刃受け部を、切り替え可能である。なお、別の実施形態において切断刃610は、UDテープ530の移動方向（図6中の方向B-B）における位置を変更可能にしてもよい。また、切断刃610を刃受け部622a、622bおよび622cのそれぞれ対向する位置に複数配置してもよい。

[0065] 切断刃610がUDテープ530に衝突すると、刃受け部622a、622bまたは622cのうち穴624が形成されていない領域でのみ、切断刃610と台座部620との間での押圧がなされて、UDテープ530が切断される。

[0066] そのため、刃受け部622aが切断刃610に対向する位置に台座部620を配置して、切断刃610をUDテープ530に衝突させると、図7Aに示すように、UDテープ530の両端および両端部から幅方向に所定の距離を有する2ヶ所の位置の、合計4ヶ所の切断部位532が、UDテープ530の幅方向に形成される。また、刃受け部622bが切断刃610に対向する位置に台座部620を配置して、切断刃610をUDテープ530に衝突させると、図7Bに示すように、UDテープ530の両端および両端部から幅方向に所定の距離を有する1ヶ所の位置の、合計3ヶ所の切断部位532が、UDテープ530の幅方向に形成される。また、刃受け部622cが切断刃610に対向する位置に台座部620を配置して、切断刃610をUDテープ530に衝突させると、図7Cに示すように、UDテープ530の両端部から幅方向に所定の距離を有する2ヶ所の位置の切断部位532が、U

Dテープ530の幅方向に形成される。これらの切断部位532では、UDテープを構成する強化繊維220も、部分的に切断されている。

[0067] 図7A～図7Cに示すUDテープ530は、それぞれの切断部位532において、UDテープ530が幅方向には部分的に切断され、厚み方向にはUDテープ530を貫通するように切断されている。

[0068] なお、このとき、UDテープ530の長さ方向における切断部位532間の間隔は、切断刃610をUDテープ530に衝突させるタイミング（周期）を変更することによって、変更することができる。また、このとき、台座部620のUDテープ530の幅方向（図6A中の方向C-C）における位置を変更することにより、UDテープ530のうち切断部位532が形成される幅方向の位置を変更することもできる。

[0069] 上記台座部620の位置（UDテープ530の移動方向への位置、およびUDテープ530の幅方向への位置）および切断刃610を衝突させるタイミングは、パイプ100の作製中に一定として、同形状の切断部位532をおよび同じ位置（UDテープ530の幅方向への位置）に同じ周期で形成してもよい。あるいは、上記台座部620の位置または切断刃610を衝突させるタイミングを、パイプ100の作製中に変更して、UDテープ530に形成される切断部位532の形状、位置または周期を変化させてもよい。

[0070] 図8は、本実施形態における切断部800の別の例の構成を示す模式図であり、図9Aおよび図9Bは、図8に示す切断部800により部分的に切断されたUDテープ530を示す模式図である。なお、図8中の白抜き矢印は、UDテープ530の移動方向である。

[0071] 図8に示すように、切断部800は、移動するUDテープ530を挟んで対向する位置に配置された、2つの切断刃810aおよび810b、ならびに台座部820を有する。

[0072] 切断刃810aおよび810bはいずれも、移動するUDテープ530に対して垂直方向（図8中の方向A-A）に移動可能であり、UDテープ530に向けて移動してUDテープ530に衝突し、このときに台座部820と

の間でUDテープ530を押圧することにより、UDテープ530を切断して、UDテープ530に含まれる強化繊維220を切断する。

[0073] 切断刃810aは、台座部820と対向する、UDテープ530に衝突する刃の一部に、切り欠き部812を有する。切断刃810bは、UDテープ530の幅方向に対して所定の角度となるように配置されており、かつ上記所定の角度が変化する折れ曲がり部を有する。

[0074] また、切断刃810aおよび810bは、UDテープ530の移動方向（図8中の方向B-B）における位置を変更可能であり、上記位置の変更により、切断刃810aおよび810bうち、台座部820と対向する切断刃を、切り替え可能である。別の実施形態において台座部820は、UDテープ530の移動方向（図6中の方向B-B）における位置を変更可能にしてもよい。また、台座部820を切断刃810aおよび810bに対抗する位置に複数配置してもよい。

[0075] 切断刃810aまたは切断刃810bがUDテープ530に衝突して台座部820との間でUDテープ530を押圧すると、切断刃810aまたは切断刃810bのうち切り欠き部812が形成されていない領域でのみ、切断刃810aと台座部820との間での押圧がなされて、UDテープ530が部分的に切断される。

[0076] そのため、切断刃810aが台座部820に対向する位置に切断刃810aを配置して、切断刃810aをUDテープ530に衝突させると、図9Aに示すように、UDテープ530の両端および中央付近の2ヶ所の、合計4ヶ所の切断部位532が、UDテープ530の幅方向に形成される。

[0077] また、切断刃810bが台座部820に対向する位置に切断刃810bを配置して、切断刃810bをUDテープ530に衝突させると、切断刃810bのうち台座部820に対向する（台座部820に衝突する）部分でのみUDテープ530が切断されるため、図9Bに示すように、UDテープ530の両端部から幅方向に所定の距離を有する4ヶ所の切断部位532が、UDテープ530の幅方向かつUDテープ530の移動方向および幅方向のい

ずれに対しても傾斜して、形成される。上記４ヶ所の切断部位５３２は、上記傾斜の角度が互いに異なる切断部位５３２ aおよび５３２ bの組み合わせからなる。

[0078] このとき、台座部８２０に対する切断刃８１０ bの位置を微調整して、切断刃８１０ bのうち台座部８２０と衝突する部分を変更することにより、ＵＤテープ５３０に形成される切断部位５３２の幅方向における位置を変更することも可能である。

[0079] 図９ Aおよび図９ Bに示すＵＤテープ５３０は、それぞれの切断部位５３２、５３２ aおよび５３２ bにおいて、ＵＤテープ５３０が幅方向には部分的に切断され、厚み方向にはＵＤテープ５３０を貫通するように切断されている。

[0080] なお、このときも、ＵＤテープ５３０の長さ方向における切断部位５３２間の間隔は、切断刃８１０ aまたは８１０ bをＵＤテープ５３０に衝突させるタイミング（周期）を変更することによって、変更することができる。また、このとき、切断刃８１０ aまたは８１０ bのＵＤテープ５３０の幅方向（図８中の方向Ｃ－Ｃ）における位置を変更することにより、ＵＤテープ５３０のうち切断部位５３２が形成される幅方向の位置を変更することもできる。

[0081] 上記切断刃８１０ aまたは８１０ bの位置（ＵＤテープ５３０の移動方向への位置、およびＵＤテープ５３０の幅方向への位置）および切断刃８１０ aまたは８１０ bを衝突させるタイミングは、パイプ１００の作製中に一定として、同形状の切断部位５３２をおよび同じ位置（ＵＤテープ５３０の幅方向への位置）に同じ周期で形成してもよい。あるいは、上記切断刃８１０ aまたは８１０ bの位置または切断刃８１０ aまたは８１０ bを衝突させるタイミングを、パイプ１００の作製中に変更して、ＵＤテープ５３０に形成される切断部位５３２の形状、位置または周期を変更してもよい。

[0082] 図７ A～図７ Cおよび図９ Aおよび図９ Bに示すように、切断部５２３（切断部６００、切断部８００）は、ＵＤテープ５３０が完全に切断されない

ように、幅方向に部分的に、あるいは厚み方向に部分的に、切断すればよい。

[0083] たとえば、それぞれの切断刃610、810aおよび810bは、UDテープ530の厚み方向下端部まで到達しないように移動してもよい。これによりUDテープ530を厚み方向には完全には貫通しない、所定の深さの溝状である切断部位を形成してもよい。このような、UDテープ530を完全には貫通しない切断部位によっても、UDテープ530を構成する強化繊維220を、部分的に切断することができる。

[0084] なお、切断部523の構成は図6および図8に示す構成に限定されることはなく、これら以外の様々な構成を採用可能である。

[0085] 図10は、装置500を用いてパイプ100を製造する方法の代表的な工程を示すフローチャートである。

[0086] 装置500を稼働させると、ガイドローラー522が回転して、収容部521からUDテープ530を繰り出して、マンドレル510の表面に向けて移動させる（工程S110）。

[0087] 移動するUDテープ530は、切断部523を通過する。このとき、上述の構成を有する切断部523は、移動するUDテープ530に切断刃を繰り返し衝突させ、UDテープ530の複数の位置において、UDテープを部分的に切断する（工程S120）。これにより、切断部523は、UDテープ530を構成する強化繊維220も、少なくとも部分的に切断する。

[0088] 部分的に切断されたUDテープ530は、さらに移動させられ、マンドレル510の表面に供給（到達）される（工程S130）。

[0089] 上記供給されたUDテープ530は、圧下ローラー525によってマンドレル510の表面に圧下させられ、かつレーザー照射部524からレーザーを照射させられる。これにより、UDテープ530を構成する樹脂組成物が溶解して、すでに融着されたUDテープを構成していた樹脂組成物と融着する（工程S140）。

[0090] このとき、マンドレル510は回転させられており、かつ融着ユニット5

20はガイド部526に沿ってマンドレル510の軸方向に移動させられている。そのため、供給されたUDテープ530はマンドレル510の表面に沿って斜め方向に巻き付いていくように融着されていく。移動する融着ユニット520がマンドレル510の端部（作製しようとするパイプ100の端部）まで到達したら、融着ユニット520を逆方向に移動させながらUDテープ530を融着していき、UDテープ530間の隙間を埋めていけばよい。

[0091] また、融着ユニット520の向きを回転させて、UDテープ530がマンドレル510に巻き付いていく方向を変化させながら、マンドレル510の表面にUDテープ530を融着させていくことにより、強化繊維220が配向している方向が互いに異なる複数の繊維層を有するパイプ100を得ることができる。

[0092] 上述の各工程を繰り返して、部分的に切断されたUDテープ530をマンドレル510の表面で融着させていき、最後に、マンドレル510から作製されたパイプ100を引き抜くことで、所定の長さおよび十分な厚みを有するパイプ100を得ることができる。

[0093] このようにして得られたパイプ100は、壁面が、UDテープ530を構成していた樹脂組成物に由来するマトリクス樹脂210と、一方向に配向された強化繊維220とを含み、かつ強化繊維220が部分的に切断されたカット部225を有する（図2参照）。

[0094] パイプ100は、その後、屈曲加工されてもよい（図4Aおよび図4B参照）。このとき、まずパイプ100を長さ方向に伸長させ（図4A）、その後、伸長させられたまま屈曲させられる（図4B）。このとき、パイプ100は、強化繊維220が部分的に切断されているため、伸長および屈曲による、強化繊維220の破断および座屈が生じにくい。そのため、屈曲加工されたパイプ100は、屈曲部における強度の低下が抑制されている。

[0095] このように構成した本実施形態によれば、パイプ100を構成する強化繊維220が部分的に切断されているため、屈曲加工による、屈曲部における

パイプ１００の強度の低下が生じにくい。

[0096] 〔第２の実施形態〕

図１１は、第２の実施形態に関するパイプ１１００を示す模式的な斜視図である。パイプ１１００は、屈曲加工されて屈曲部となる加工部位１１１０が予め決定されている。

[0097] 図１２Ａは、加工部位１１１０における１つの繊維層１１４０を示す、パイプ１１００の壁面に沿った方向（図２に示す一点鎖線３Ａ－３Ａ方向と同方向）でパイプ１１００を切断したときの、パイプ１１００の壁面の模式断面図であり、図１２Ｂは、屈曲部とはならない非加工部位１１２０における同じ繊維層１１４０を示す、図１２Ａと同様にパイプ１１００を切断したときの、パイプ１１００の壁面の模式断面図である。

[0098] 図１２Ａに示すように、加工部位１１１０は、強化繊維２２０が部分的に切断されたカット部２２５がより密に集合された切断集合部となっている。また、図１２Ｂに示すように、非加工部位１１２０は、強化繊維２２０が部分的に切断されたカット部２２５がよりまばらに集合された切断非集合部となっている。言い換えると、加工部位１１１０では、繊維層１１４０の単位面積あたりに存在するカット部２２５の数が、非加工部位１１２０よりも多くなっている。

[0099] 第１の実施形態で説明したように、カット部２２５は、屈曲加工により形成された屈曲部における強化繊維２２０の破断および座屈を抑制し、屈曲部におけるパイプ１１００の強度の低下を抑制する。そのため、屈曲加工により屈曲部となる加工部位１１１０にカット部２２５をより密に集合させることで、上記破断および座屈の抑制によるパイプ１１００の強度の低下をより顕著に抑制することができる。一方で、屈曲部とはならない非加工部位１１２０ではカット部２２５をよりまばらに集合させることで、当該部位においては強化繊維２２０による発現されるパイプ１１００の高い強度を維持することができる。

[0100] 本実施形態に関するパイプ１１００は、第１の実施形態と同様に作製する

ことができる。このとき、融着ユニット５２０を移動させながらＵＤテープ５３０を融着させていく際に、加工部位１１１０にＵＤテープ５３０を融着させるときは切断部５２３を作動させてＵＤテープを部分的に切断しながら融着させ（図１３Ａ参照）、非加工部位１１２０にＵＤテープ５３０を融着させるときは切断部５２３を作動させずＵＤテープを部分的に切断せずに融着させればよい（図１３Ｂ参照）。

[0101] パイプ１１００に対して複数箇所で屈曲加工を行うときは、当該複数の屈曲箇所を、部分的に切断されたＵＤテープの融着により作製すればよい。

[0102] なお、非加工部位１１２０は、カット部２２５の数が加工部位１１１０における数よりも少なくなっていればよく、この限りにおいてカット部２２５が全く存在しなくてもよい。

[0103] このように構成した本実施形態によれば、屈曲部におけるパイプ１１００の強度の低下を抑制し、かつ、非屈曲部においてはパイプ１１００にＵＤテープに由来する本来の強度を発現させることができる。

[0104] [その他の実施形態]

なお、上述の各実施形態はそれぞれ本発明を実施するための形態の例を示すものであり、本発明は上述の各実施形態に限定されるものではなく、発明の思想の範囲内において、他の種々多様な各実施形態も可能であることは言うまでもない。

[0105] たとえば、上述の各実施形態では、切断部によりＵＤテープを部分的に切断しながら、ＵＤテープをマンドレルの表面に融着させてパイプを作製していたが、部分的に切断されたＵＤテープを予め用意しておき、当該ＵＤテープをマンドレルの表面に融着させてパイプを作製してもよい。

[0106] あるいは、第２の実施形態では、パイプの長さ方向における異なる箇所に対して、強化繊維が切断されているカット部の密度（単位面積あたりの数）を変更していたが、屈曲時におけるパイプの外側と内側とで、強化繊維が切断されているカット部の密度（単位面積あたりの数）を変更してもよい。いずれにせよ、強化繊維のカット部またはＵＤテープのカット部は、パイプま

たはパイプを作製するためのUDテープに均等に分散して配置されていてもよいし、不均一に配置されていてもよい。

[0107] また、上述の各実施形態では、UDテープをレーザーによりマンドレルの表面に融着させていたが、未硬化の熱硬化性樹脂が強化繊維に含振されたテープを回転するマンドレルの表面に供給して巻き付けていき、後から熱処理によって当該熱硬化性樹脂を硬化させてもよい。

[0108] また、上述の各実施形態では、一定径のマンドレルを用いて一定径のパイプを作製していたが、径が変化する円錐台形の部分を一部または全体に有するマンドレルを用いて、長さ方向に径が変化するパイプを作製してもよい。

[0109] また、上述の各実施形態では、液体や気体を輸送するためのパイプについて説明を行ったが、筒状の形状を有する筒状体全般に、本発明は適用可能である。

[0110] 本出願は、2019年1月2日出願のドイツ国出願番号102019200008、8号に基づく優先権を主張する出願であり、当該出願の明細書、特許請求の範囲および図面に記載された内容は本出願に援用される。

産業上の利用可能性

[0111] 本発明によれば、繊維強化樹脂からなる、様々な折れ曲がり形状を有するパイプが提供される。本発明は、より軽量かつ高強度のパイプの適用可能性を広げ、繊維強化樹脂の使用およびパイプの使用の両分野のさらなる発展に寄与すると期待される。

符号の説明

- [0112] 100、1100 パイプ
110 一部の壁面
120 外側
130 内側
210 マトリクス樹脂
220 強化繊維
225 カット部

230 集合体
240 a、240 b、240 c、1140 繊維層
500 装置
502 a、502 b 支持体
504 a、504 b 回転支持部
510 マンドレル
520 融着ユニット
521 収容部
522 ガイドローラー
523、600、800 切断部
524 レーザー照射部
524 a レーザー発振源
525 圧下ローラー
526 ガイド部
530 UDテープ
532、532 a、532 b 切断部位
610、810 a、810 b 切断刃
620、820 台座部
622 a、622 b、622 c 刃受け部
624 穴
812 切り欠き部
1110 加工部位
1120 非加工部位

請求の範囲

- [請求項1] 一方向に配向された複数の強化繊維が配列された繊維層と、
前記強化繊維を収容するマトリクス樹脂と、を有する、筒状体であ
って、
前記強化繊維は少なくとも部分的に切断されている、
筒状体。
- [請求項2] 前記強化繊維は、複数本の前記強化繊維が集合的に切断されている
、
請求項1に記載の筒状体。
- [請求項3] 複数層の前記繊維層を有し、
前記強化繊維が配向された方向は、隣接する前記繊維層の間で異なる
方向である、
請求項2に記載の筒状体。
- [請求項4] 前記筒状体は、
前記強化繊維が切断されているカット部がより密に集合した切断集
合部と、
前記強化繊維が切断されているカット部がよりまばらに集合した切
断非集合部を、有する、
請求項1～3のいずれか1項に記載の筒状体。
- [請求項5] 前記筒状体は、屈曲加工される筒状体であって、
前記切断集合部は、前記屈曲加工される部位に配置されている、
請求項4に記載の筒状体。
- [請求項6] 前記筒状体は、前記切断集合部において屈曲加工された筒状体であ
る、
請求項4または5に記載の筒状体。
- [請求項7] 前記筒状体は、前記マトリクス樹脂が一方向に配向された前記強化
繊維に含浸されてなる繊維強化樹脂テープにより形成されており、
前記繊維強化樹脂テープは少なくとも部分的に切断されている、

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の筒状体。

[請求項8] 一方向に配向された複数の強化繊維にマトリクス樹脂が含浸されてなる繊維強化樹脂テープを、回転するマンドレルの表面に供給する工程と、

前記マンドレルの周囲に前記繊維強化樹脂テープを融着させる工程と、

を有する、筒状体の製造方法であって、

前記融着される繊維強化樹脂テープは、前記強化繊維が少なくとも部分的に切断されている、

筒状体の製造方法。

[請求項9] 前記繊維強化樹脂テープを部分的に切断して、前記強化繊維を少なくとも部分的に切断する工程を有する、

請求項 8 に記載の筒状体の製造方法。

[請求項10] 前記筒状体は、屈曲加工される筒状体であって、

前記切断する工程は、前記繊維強化樹脂テープのうち前記屈曲加工される部位に配置される前記繊維強化樹脂テープを少なくとも部分的に切断する工程である、

請求項 9 に記載の筒状体の製造方法。

[請求項11] 前記繊維強化樹脂テープを融着させて得られた筒状体を、前記部分的に切断された繊維強化樹脂テープが配置された部位で屈曲加工する工程を有する、

請求項 8 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の筒状体の製造方法。

[請求項12] 回転するマンドレルと、

一方向に配向された強化繊維にマトリクス樹脂が含浸されてなる繊維強化樹脂テープを、前記マンドレルに供給する供給部と、

前記供給された繊維強化樹脂テープを前記マンドレルの周囲に融着させる融着部と、

を有し、

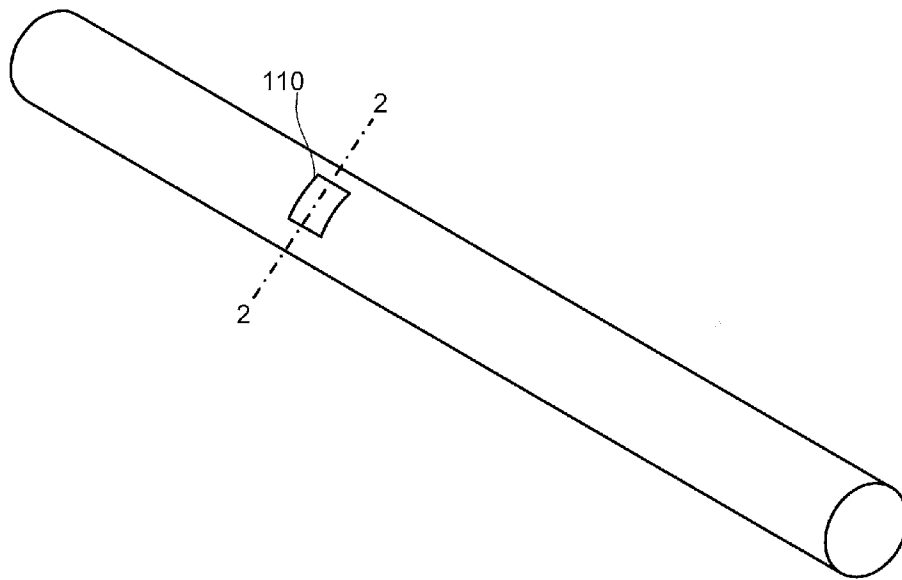
前記供給部は、前記強化繊維が少なくとも部分的に切断されている
繊維強化樹脂テープを供給する、

筒状体の製造装置。

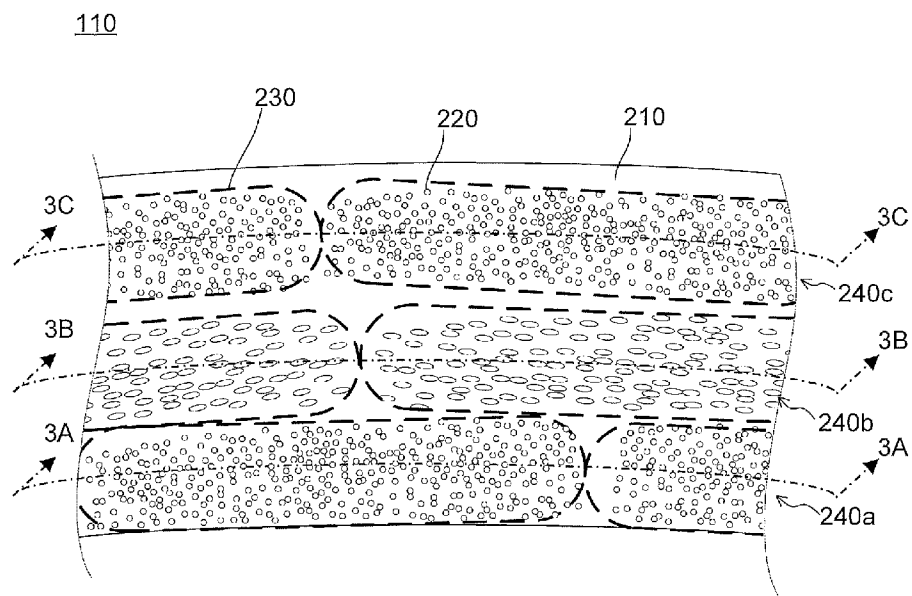
[請求項13] 前記繊維強化樹脂テープを部分的に切断して前記強化繊維を少なく
とも部分的に切断する、切断部を有する、
請求項12に記載の筒状体の製造装置。

[請求項14] 前記筒状体は、屈曲加工される筒状体であって、
前記切断部は、前記繊維強化樹脂テープのうち、前記筒状体の前記
屈曲加工される部位に配置される部位を選択的に、部分的に切断する
、
請求項13に記載の筒状体の製造装置。

[図1]

100

[図2]



[図3]

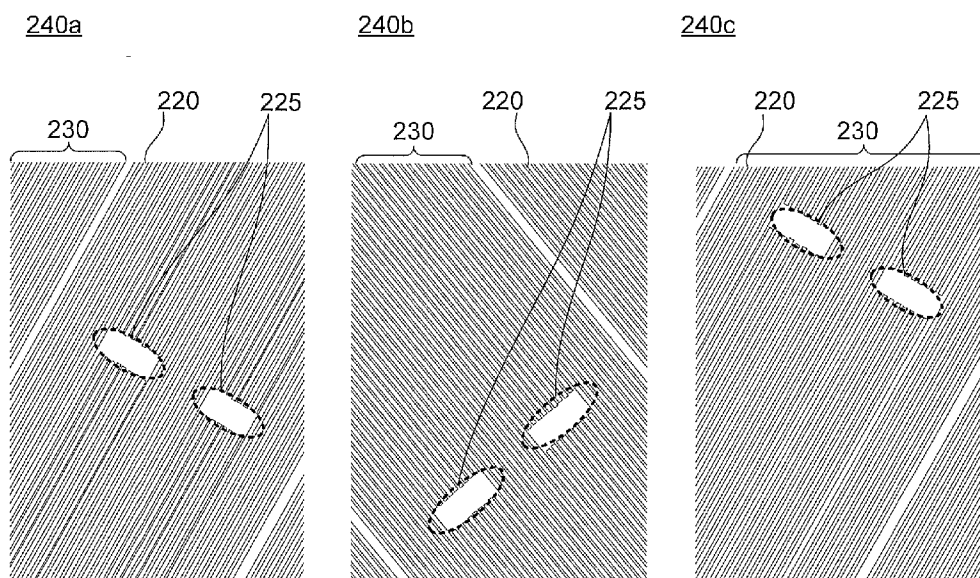


図3A

図3B

図3C

[図4]

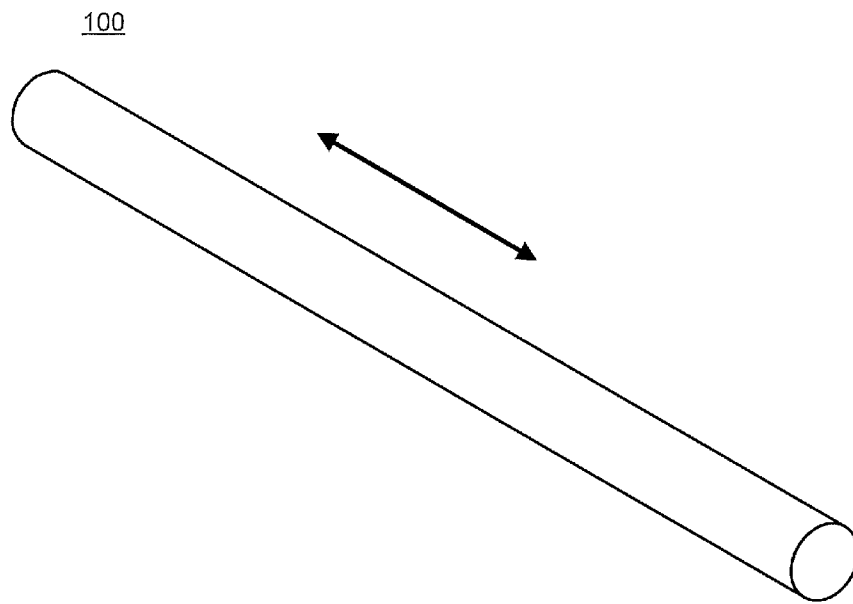


図4A

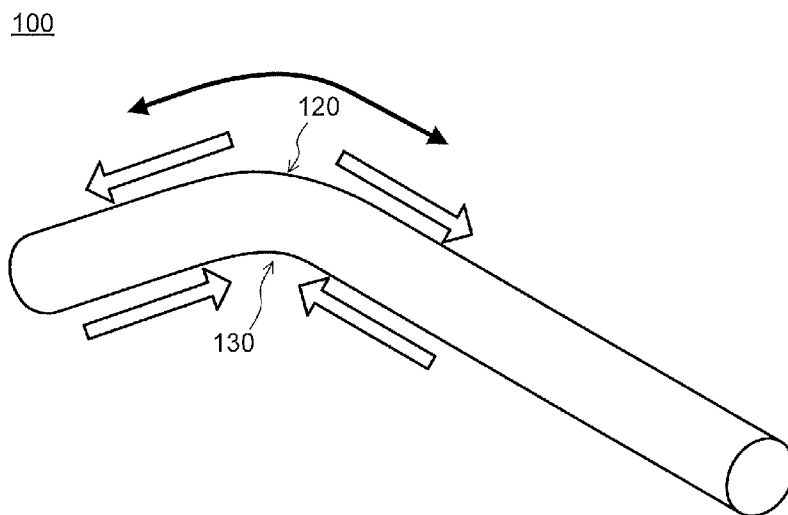
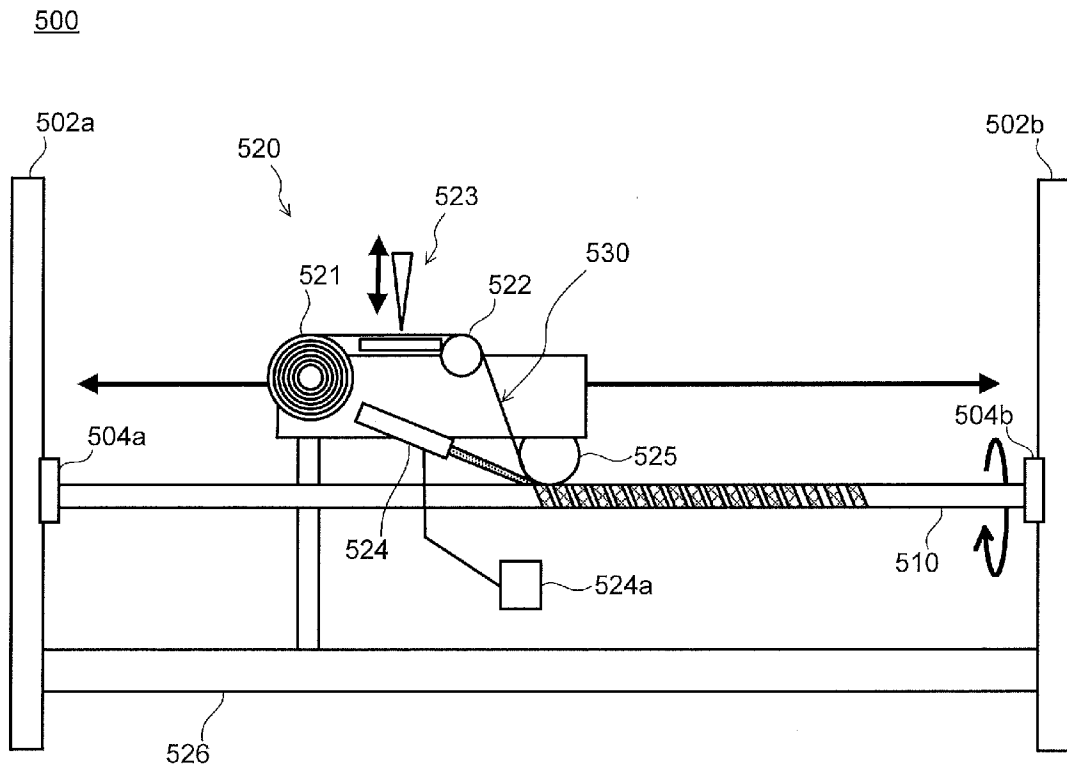
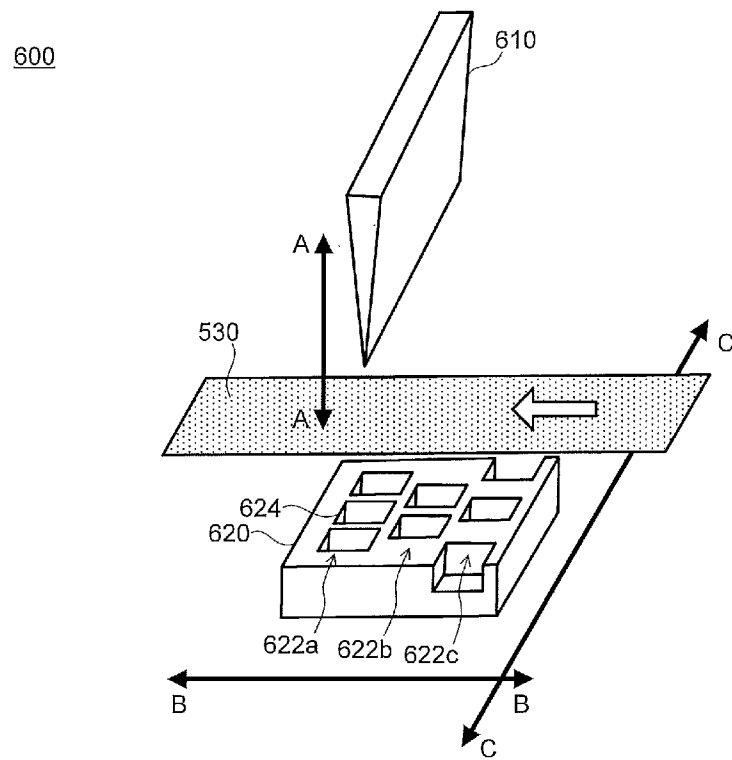


図4B

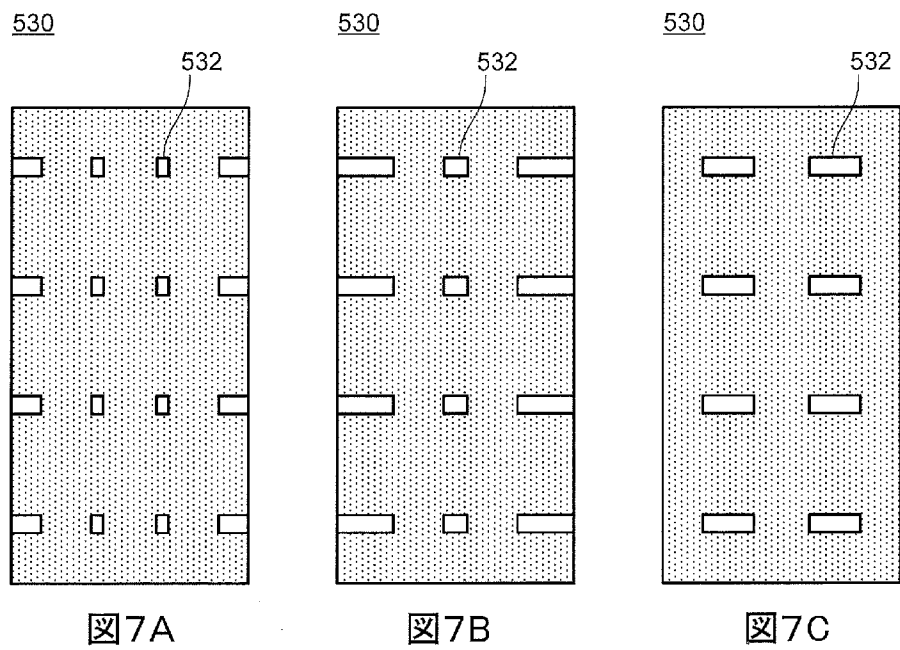
[図5]



[図6]

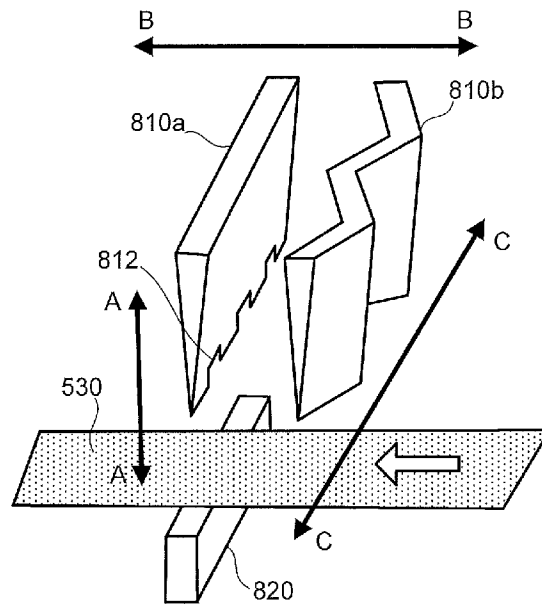


[図7]



[図8]

800



[図9]

530

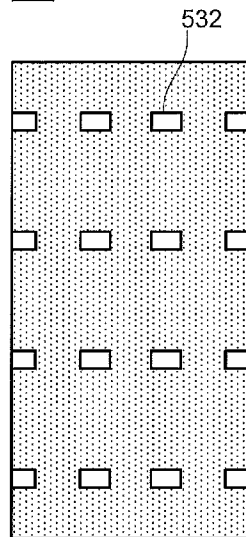


図9A

530

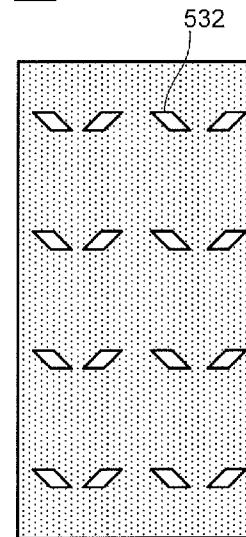
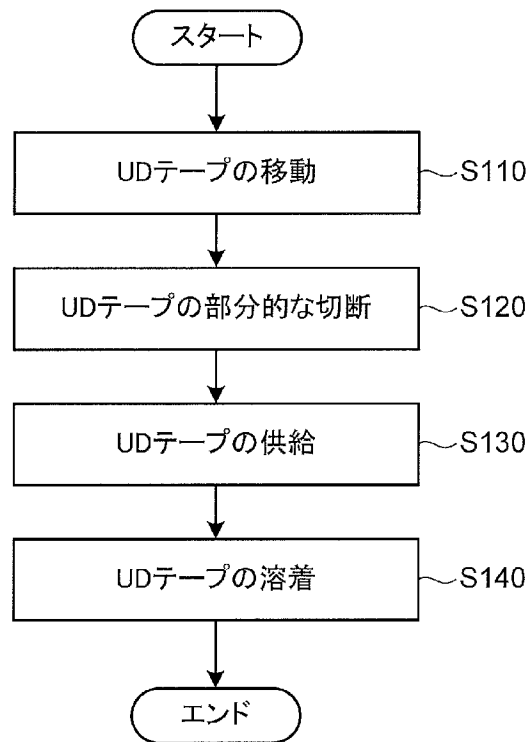
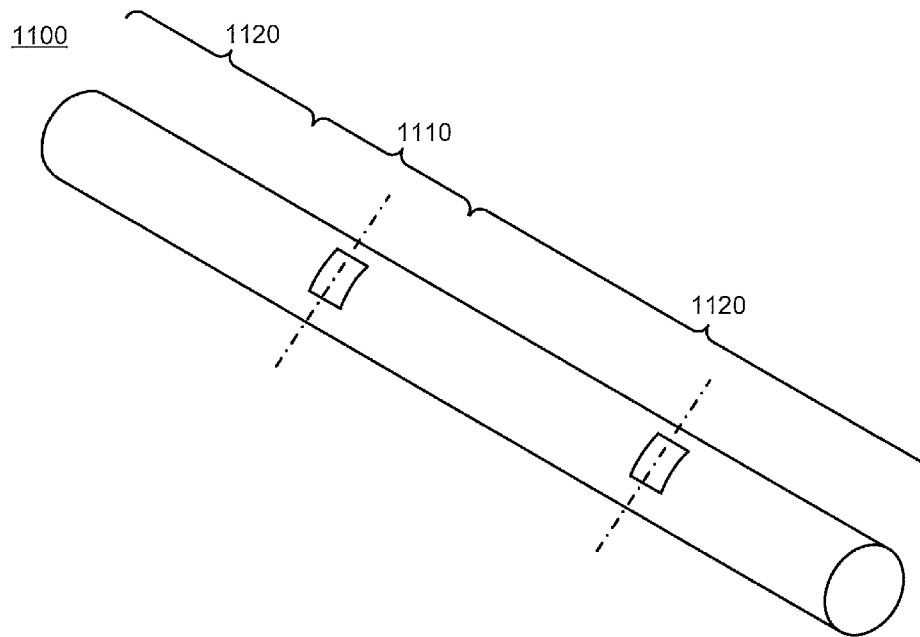


図9B

[図10]



[図11]



[図12]

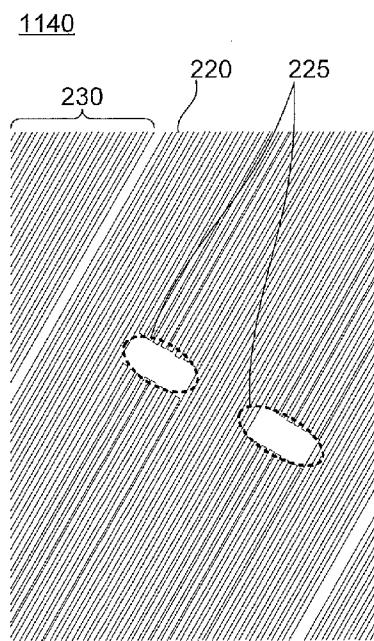


図12A

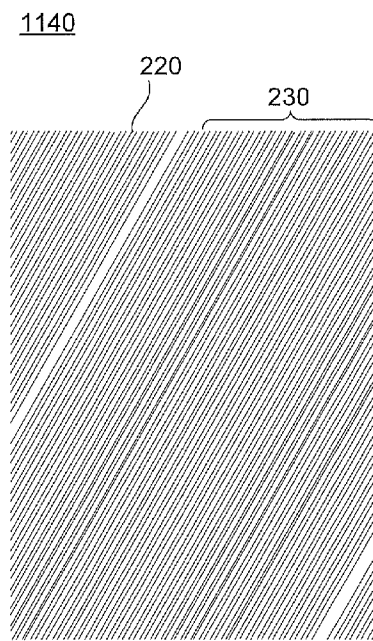


図12B

[図13]

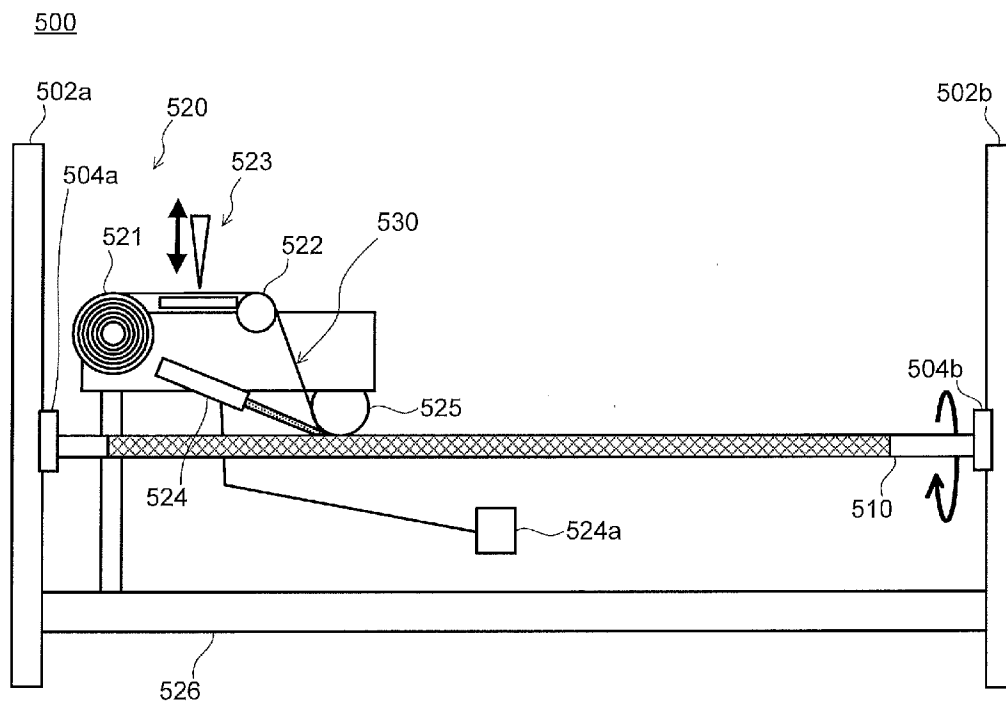


図13A

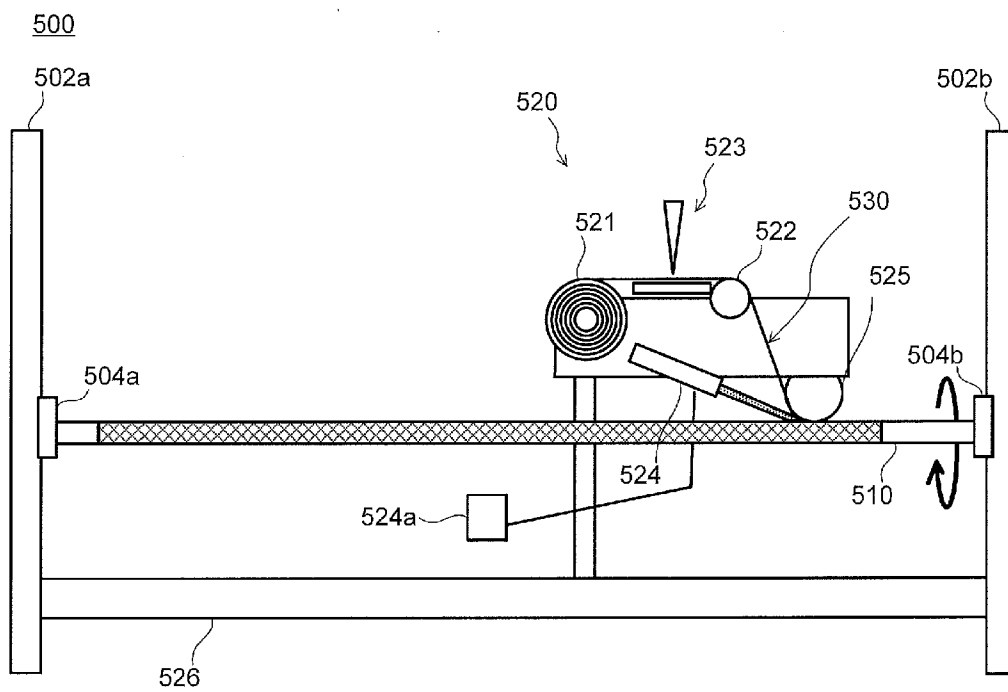


図13B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/051247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B29C70/20 (2006.01) i, B29C70/32 (2006.01) i, B29C70/54 (2006.01) i
FI: B29C70/20, B29C70/32, B29C70/54

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)

Int. Cl. 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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 51-129471 A (KUBOTA TEKKO KABUSHIKI KAISHA) 11 November 1976, claims, page 2, upper left column,	1-4, 7-9, 12-13
A	line 16 to page 4, upper left column, line 12, fig. 1-6	5-6, 10-11, 14
X	JP 56-2124 A (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 10 January 1981, claims, page 2, upper left column,	1-4, 7-9, 12-13
A	line 5 to page 2, upper right column, line 20, fig. 1	5-6, 10-11, 14
X	WO 2010/016756 A2 (DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 11 February 2010, page 3, line 30 to page 4,	1-4, 7-9, 12-13
A	line 10, page 9, line 10 to line 21, page 10, line 23 to line 28, fig 2A, 4B	5-6, 10-11, 14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09.03.2020

Date of mailing of the international search report
17.03.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/051247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2019-202435 A (MITSUI CHEMICALS, INC.) 28 November 2019, entire text	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/051247

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 51-129471 A	11.11.1976	(Family: none)	
JP 56-2124 A	10.01.1981	(Family: none)	
WO 2010/016756 A2	11.02.2010	EP 2151312 A1 paragraphs [0021], [0025], fig. 2A, 4B	
JP 2019-202435 A	28.11.2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B29C 70/20(2006.01)i; B29C 70/32(2006.01)i; B29C 70/54(2006.01)i FI: B29C70/20; B29C70/32; B29C70/54		
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）） 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 A	JP 51-129471 A（久保田鉄工株式会社）11.11.1976（1976-11-11） 特許請求の範囲，第2頁左上欄第16行-第4頁左上欄第12行，図1-図6	1-4, 7-9, 12-13 5-6, 10-11, 14
X A	JP 56-2124 A（積水化学工業株式会社）10.01.1981（1981-01-10） 特許請求の範囲，第2頁左上欄第5行-第2頁右上欄第20行，図1	1-4, 7-9, 12-13 5-6, 10-11, 14
X A	WO 2010/016756 A2（DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY）11.02.2010（2010-02-11） page 3 line 30-page 4 line10, page 9 line10-line21, page 10 line23-line28, Fig2A, 4B	1-4, 7-9, 12-13 5-6, 10-11, 14
P, A	JP 2019-202435 A（三井化学株式会社）28.11.2019（2019-11-28） 全文	1-14
☐ 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 09.03.2020		国際調査報告の発送日 17.03.2020
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） ▲高▼橋 理絵 4R 5797 電話番号 03-3581-1101 内線 3469

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/JP2019/051247

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	51-129471	A	11.11.1976	(ファミリーなし)	
JP	56-2124	A	10.01.1981	(ファミリーなし)	
WO	2010/016756	A2	11.02.2010	EP 2151312 A1 0021, 0025, Fig 2A, 4B	
JP	2019-202435	A	28.11.2019	(ファミリーなし)	