(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
2017 年 1 月 5 日(05.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/002582 A1

(51) 国際特許分類:
D06H 7/10 (2006.01) *D01G 1/04* (2006.01)
B26D 1/15 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067328

(22) 国際出願日: 2016 年 6 月 10 日(10.06.2016)

(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 2015-132667 2015 年 7 月 1 日(01.07.2015) JP

(71) 出願人: 東レ株式会社(TORAY INDUSTRIES, INC.) [JP/JP]; 〒1038666 東京都中央区日本橋室町２丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 野口泰幹(NOGUCHI Yasumoto); 〒5208558 滋賀県大津市園山１丁目１番１号 東レ株式会社 滋賀事業場内 Shiga (JP). 鈴木保(SUZUKI Tamotsu); 〒5208558 滋賀県大津市園山１丁目１番１号 東レ株式会社 滋賀事業場内 Shiga (JP).

(74) 代理人: 伴俊光, 外(BAN Toshimitsu et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿８丁目１番９号 シンコービル オネスト国際特許事務所 Tokyo (JP).

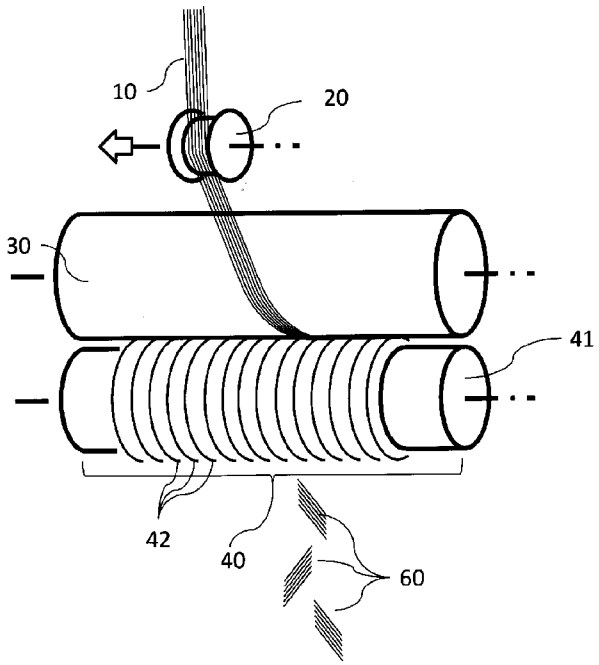
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[続葉有]

(54) **Title**: DEVICE FOR MANUFACTURING CHOPPED FIBER BUNDLE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称 : チョップド繊維束の製造装置およびその製造方法



(57) **Abstract**: Provided is a device for manufacturing a chopped fiber bundle that is provided with a cutter roll obtained by attaching one or a plurality of disc blades on the outer circumferential surface of a roll main body such that the axis of rotation of the roll main body matches the center axis, and a nip roll disposed parallel to the direction of the axis of rotation of the roll main body, and that feeds reinforcing fiber yarn between the nip roll and cutter roll and continuously cuts the same, wherein the device is characterized by being provided with at least a rotary drive mechanism for rotating the cutter roll, and also being provided with a back and forth drive mechanism for back and forth drive of the cutter roll in the direction of the axis of rotation of the cutter roll, and/or a traverse guide for traversing the reinforcing fiber yarn in the direction of the axis of rotation of the roll main body. The present invention provides a device for manufacturing a chopped fiber bundle that can, by means of a simple device, continuously cut the reinforcing fiber yarn obliquely, and further, that is provided with a traverse guide that makes oblique cutting at a small angle possible, and provides a method for manufacturing a chopped fiber bundle.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/002582 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

ロール本体の外周に、該ロール本体の回転軸と中心軸が一致するように１又は複数の円盤刃が取り付けられてなるカッターロールと、前記ロール本体の回転軸方向と平行に配置されたニップロールとを備え、強化繊維糸条を前記ニップロールと前記カッターロールとの間に送り込んで連続的に切断するチョップド繊維束の製造装置であって、少なくとも前記カッターロールを回転させる回転駆動機構を備えるとともに、前記カッターロールを該カッターロールの回転軸方向に往復動させる往復動駆動機構、または、前記強化繊維糸条を前記ロール本体の回転軸方向にトラバースさせるトラバースガイドの少なくとも一方を備えることを特徴とするチョップド繊維束の製造装置。簡便な装置で、強化繊維糸条を連続的に斜め切断でき、さらにはより小さい角度での斜め切断を可能とするトラバースガイドを備えたチョップド繊維束の製造装置およびその製造方法を提供する。

明　細　書

発明の名称 ： チョップド繊維束の製造装置およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、成形材料として用いた場合、良好な含浸性、流動性、成形追従性を有し、繊維強化プラスチックとした場合、優れた力学物性を発現するチョップド繊維束の製造装置およびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 強化繊維とマトリックス樹脂からなる繊維強化プラスチックは、比強度、比弾性率が高く、力学特性に優れること、耐候性、耐薬品性などの高機能特性を有することなどから産業用途においても注目され、その需要は年々高まりつつある。その中でも、３次元形状等の複雑な形状に適した成形方法として、不連続の強化繊維（例えば、炭素繊維）の束状集合体（以下、繊維束ということもある。）とマトリックス樹脂からなる成形材料を用いて、加熱、加圧成形により、所望形状の成形品を製造する技術が知られており、ＳＭＣ（シートモールディングコンパウンド）やスタンパブルシートを用いた成形等が主なものとして挙げられる。

[0003] ＳＭＣ成形品は、強化繊維の繊維束を例えば繊維長が２５ｍｍ程度になるように繊維直交方向に切断し、該チョップド繊維束に熱硬化性樹脂であるマトリックス樹脂を含浸せしめ半硬化状態としたシート状基材（ＳＭＣ）を、加熱型プレス機を用いて加熱加圧することにより得られる。スタンパブルシート成形品は、例えば２５ｍｍ程度に切断したチョップド繊維束や連続の強化繊維よりなる不織布マット等に熱可塑性樹脂を含浸させたシート状基材（スタンパブルシート）を一度赤外線ヒーターで熱可塑性樹脂の融点以上に加熱し、所定の温度の金型に積層して冷却加圧することにより得られる。多くの場合、加圧前にＳＭＣやスタンパブルシートを成形体の形状より小さく切断して成形型上に配置し、加圧により成形体の形状に引き伸ばして（流動させて）成形を行う。これらは繊維が不連続であるため、樹脂と共に強化繊維

束が自由に流動する事ができるため、３次元形状等の複雑な形状にも追従可能となる。

[0004] ところで、上述した不連続の強化繊維からなる繊維強化プラスチックの材料の性能を向上させる技術として、不連続繊維のカット角度を繊維方向に対して９０°より小さくする知見に関する開示がある（例えば特許文献１～３）。かかる開示には、斜めの切断面を有するチョップストランドを用いることにより、樹脂とストランド端部接合面積が増大し、応力集中が回避され破壊強度が向上する。またチョップストランドが容易に単繊維にまで開繊し、樹脂とストランド接合面積が増大し、応力集中が回避され破壊強度が向上するといった効果が挙げられている。

[0005] しかしながら、実際に強化繊維を斜めに切断する方法について、特許文献１には具体的な方法は全く挙げられていない。

[0006] 特許文献２においては、回転ロール上に斜めに切断刃を配置した切断ロールが挙げられているが、形状が複雑なため製作費用が高くなり、また通常のカッターロールのように刃部分のみの交換もできないため、刃交換によるコストが非常に大きくなり、実際の生産に適用するには非現実的であった。特に、炭素繊維やアラミド繊維等の高強度繊維においては、繊維自身の強度が高いため刃の減耗が早く、この問題が顕著であった。

[0007] 特許文献３においては、通常のカッターロール同様、ロール周方向に直線刃を配置した形のカッターロールに、繊維を傾けて導入する方法が挙げられており、この方式であれば刃部分のみの交換が可能であるため、上記の問題は回避される。ただこの方法において糸の繊維方向を斜め方向に維持しながら連続的にカットするためには、ロールの引っ張りにより糸の形状・繊維方向が変化してしまってはならず、糸を固めたり、平板上に固定したりする等の処理が必要であった。特許文献３では、樹脂含浸により繊維を固める方法が挙げられているが、コストの向上につながる等、好ましい方法とはいえない。また、斜め切りの効果は、その角度が小さいほど効果が大きくなるため、出来るだけ小さい角度に切断する事が好ましいが、この方式ではカッター

刃の切断方向が繊維の引き込み方向に対して垂直であり、切断角度＝（９０°－繊維の導入角度）となるため、小さな切断角度を得るためには導入角度を非常に大きくする必要があった。例えば切断角度５°の繊維を得ようとすると、糸道を８５°傾けてカッターロールに導入する必要があり、これはカッターの回転軸に対して繊維方向をほぼ平行にしながら導入することを意味しており、このような角度で繊維の形状を保ちつつ、導入角度を一定に連続的に導入することは非常に困難であった。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２００３－１６５７３９号公報

特許文献2：特開２００９－１１４６１１号公報

特許文献3：特開２００９－１１４６１２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明の目的は、上記のような課題に着目し、簡便な装置で、強化繊維糸条を連続的に斜め切断でき、さらにはより小さい角度での斜め切断を可能とするチョップド繊維束の製造装置およびその製造方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0010] （１）ロール本体の外周に、該ロール本体の回転軸と中心軸が一致するように１又は複数の円盤刃が取り付けられてなるカッターロールと、前記ロール本体の回転軸方向と平行に配置されたニップロールとを少なくとも備え、強化繊維糸条を前記ニップロールと前記カッターロールとの間に送り込んで連続的に切断するチョップド繊維束の製造装置であって、少なくとも前記カッターロールを回転させる回転駆動機構を備えるとともに、前記カッターロールを前記ロール本体の回転軸方向に往復動させる往復動駆動機構、または、前記強化繊維糸条を前記ロール本体の回転軸方向にトラバースさせるトラバ

ースガイドの少なくとも一方を備えることを特徴とするチョップド繊維束の製造装置。

（２）前記往復動駆動機構と前記トラバースガイドとを独立して制御することを特徴とする（１）に記載のチョップド繊維束の製造装置。

（３）前記往復動駆動機構および／または前記トラバースガイドの走行速度を任意に制御することを特徴とする（２）に記載のチョップド繊維束の製造装置。

（４）前記トラバースガイドにおいて、最下流のロールを前記ニップロールに平行に近接設置したことを特徴とする（１）～（３）のいずれかに記載のチョップド繊維束の製造装置。

（５）前記カッターロールまたは前記ニップロールの少なくとも一方について、軸方向に平行に清掃用ロールを近接設置したことを特徴とする（１）～（４）のいずれかに記載のチョップド繊維束の製造装置。

（６）前記カッターロールは、前記ロール本体の外周に円盤刃とスペーサーとを交互に並べたものである（１）～（５）のいずれかに記載のチョップド繊維束の製造装置。

（７）前記強化繊維糸条が炭素繊維からなる（１）～（６）のいずれかに記載のチョップド繊維束の製造装置。

（８）ロール本体の外周に、該ロール本体の回転軸と中心軸が一致するように１又は複数の円盤刃が取り付けられてなるカッターロールと、前記ロール本体の回転軸方向と平行に配置されたニップロールとを備え、少なくとも前記カッターロールを回転させながら、強化繊維糸条を前記カッターロールと前記ニップロールとの間に送り込んで連続的に切断するチョップド繊維束の製造方法であって、

前記カッターロールを前記ロール本体の回転軸方向に往復動させる、および／または、前記強化繊維糸条をトラバースガイドにより前記ロール本体の回転軸方向にトラバースさせることにより、強化繊維糸条を連続的に切断することを特徴とするチョップド繊維束の製造方法。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、簡便な装置で、強化繊維糸条を連続的に斜め切断でき、さらにはより小さい角度での斜め切断を可能とするチョップド繊維束の製造装置およびその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明で用いられるチョップド繊維束の製造方法の一例を示す斜視図である。

[図2]カッターロールに取り付けた円盤刃と、円盤刃によって切断される強化繊維糸条とのなす角度との関係を示す概略図である。

[図3]チョップド繊維束の切断長を示す図２の部分拡大図である。

[図4]本発明を実施するためのトラバースガイドの動作の一例を示す概略図である

[図5]本発明を実施するために、カッターロールに配置する円盤刃の一例を示す概略図である

[図6]本発明を実施するために、カッターロール配置する円盤刃や追加刃の一例を示す概略図である

[図7]本発明を実施するためのカッターロールの構成の一例を示す概略図である。

[図8]本発明で用いられるチョップド繊維束の製造方法の一例を示す斜視図である。

[図9]本発明で用いられるチョップド繊維束の製造方法の一例を示す斜視図である。

[図10]本発明で用いられるチョップド繊維束製造装置の清掃方法の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0013] 次に、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

[0014] ＜装置全体＞

本発明に係るチョップド繊維束の製造に用いる製造装置を図１に示す。本

発明で使用される製造装置は、ロール本体４１の外周に、ロール本体４１の回転軸と中心軸が一致するように１又は複数の円盤刃４２が取り付けられたカッターロール４０と、ロール本体４１の回転軸方向と平行に配置されたニップロール３０とを少なくとも備えている。また、強化繊維糸条１０を、ニップロール３０とカッターロール４０との間に送り込んで連続的に切断するために、カッターロール４０を回転させる回転駆動機構（図示せず）を備えている。さらに、（ａ）カッターロール４０をカッターロールの回転軸方向に往復動させる往復動駆動機構（図示せず）、または、（ｂ）前記強化繊維糸条を前記ロールの回転軸方向にトラバースさせるトラバースガイド２０、の少なくとも一方を備えている。

[0015] ＜トラバースガイド＞

トラバースガイド２０は、ニップロール３０やカッターロール４０の回転軸方向と略平行に走行し、それにより強化繊維糸条１０をニップロール３０の周方向に対し斜め方向に進入させることができる。

[0016] ＜往復動駆動機構＞

また別の形態として、カッターロール４０とニップロール３０を、往復動駆動機構によりトラバースガイド２０の回転軸方向に対して略並行に左右に横行させることも可能である。この場合、トラバースガイド２０は固定してもよく、上記のように、ニップロール３０やカッターロール４０の回転軸方向と略平行に走行できるようにしてもよい。いずれの方式においても、強化繊維糸条１０をニップロール３０の周方向に対し斜め方向に進入させることができる。

[0017] ＜ニップロール、カッターロール＞

カッターロール４０は、ロール本体４１と円盤刃４２より形成されるロール状回転体全体を指し、ロール表面に円盤刃４２の刃部が突出した形状を有する。円盤刃４２は、ロール本体４１の外周部分に固定もしくは一体化されていてもよいが、刃のメンテナンスの観点から、着脱可能であることが好ましい。またニップロール３０は、カッターロール４０に隣接もしくは接触す

るように、カッターロール４０の回転軸方向と略平行に設置され、比較的平坦な表面形状を有する。ニップロール３０、ロール本体４１の材質としては、特に限定されるものではないが、ゴム、ウレタン等の弾力性のある材質を用いると、強化繊維糸条１０をグリップする力を向上させることができる。特に、ニップロール３０に弾力性のある材質を用いると、カッターロール４０との密着性が向上するため、強化繊維糸条１０の切断が確実に行われやすくなる。

[0018] ＜制御方法＞

往復動駆動機構やトラバースガイド２０は、各個独立してトラバースできる制御機構を有することが好ましい。往復動駆動機構やトラバースガイド２０を独立して動かすことにより、各トラバースの周期、速度、幅等がシンクロしないようにずらして運転することができるため、チョップド繊維束を均一に分散させることができる。特に一つの装置で複数の強化繊維糸条１０を切断処理するような場合、各強化繊維糸条１０は個々のトラバースガイド２０によって独立にトラバースされることが望ましく、さらに往復動駆動機構とも独立してトラバースされることが好ましい。

[0019] また、後述する理由により、上記往復動駆動機構やトラバースガイド２０は、一連のトラバース動作の中で軸方向に対する相対速度を任意に変動させる機構を有することが好ましい。

[0020] ＜強化繊維糸条＞

本発明に用いる強化繊維糸条１０は、特に限定されるものではないが、円盤刃４２の減耗が早く頻繁に円盤刃４２の交換の必要がある高強度の強化繊維、その中でも特に硬度の高い炭素繊維が好ましい。

[0021] ＜カット手順の全容＞

強化繊維糸条１０は、左右に走行するトラバースガイド２０に導かれながら、カッターロール４０と、その対となるニップロール３０との間に挟み込まれ、カッターロール４０の表面に突出した円盤刃４２によって、チョップド繊維束６０の形に切断される。ニップロール３０はカッターロール４０と

常に接触しており、カッターロール４０が駆動することによりニップロール３０も摩擦で従動する。また、この場合ニップロール３０を駆動、カッターロール４０をフリーとしても構わない。また、スリップ等により摩擦でうまく従動しないような場合であれば、ニップロール３０、カッターロール４０の両方を駆動させてもよい。

[0022] また、強化繊維糸条１０は、ガイド（図示せず）等に導かれながら、カッターロール４０と、その対となるニップロール３０との間に挟み込まれる。カッターロール４０の回転軸方向に対して略平行に横行する往復動駆動機構によってカッターロール４０を左右に走行させ、カッターロール４０の表面に突出した円盤刃４２によって、強化繊維糸条１０はチョップド繊維束６０の形に切断される。

[0023] ＜強化繊維糸条への張力付与＞

強化繊維糸条１０は、カッターロール４０とニップロール３０との間に挟まれ、カッターロール４０および／またはニップロール３０の回転により引き込まれ、張力が付与される。これにより、トラバースガイド２０とニップロール３０との間で強化繊維糸条１０は所定の角度を保ったまま固定される。したがって、強化繊維糸条１０をガイド等により固定したり、強化繊維糸条１０に樹脂を含浸させる等してあらかじめ固化したりする等の特別な処理をすることなく、直接カットすることが出来る。

[0024] ＜角度調整の説明＞

次に、強化繊維糸条１０をチョップド繊維束６０にカットする際の角度について、図２を用いて説明する。強化繊維糸条１０をガイドするトラバースガイド２０の移動速度に対する、カッターロール４０の中心軸方向の移動速度との相対速度により、強化繊維糸条１０はカッターロール４０上の円盤刃４２に対し、角度θ［°］をもって進入し、切断される。その結果、角度θ［°］を有する平行四辺形形状のチョップド繊維束６０が形成される。なお、角度θ［°］は、円盤刃４２と強化繊維糸条１０とのなす角度のうち、鋭角の角度として規定する。

[0025] ここで、Ｖ［ｍ／分］は強化繊維糸条１０をガイドするトラバースガイド２０の移動速度に対する、カッターロール４０の中心軸方向の移動速度との相対速度、Ｒω［ｍ／分］はカッターロール４０の周速を示し、角度θ［°］はこの両者の関係により決定される。つまり、これらの速度を適宜変化させることにより、円盤刃４２を交換することなく、角度θ［°］を随時容易に、しかも無段階的にコントロールすることが可能である。

[0026] また、相対速度Ｖ［ｍ／分］を任意に変動させることにより、角度θ［°］の変更を連続的に行うことが出来る。このような切断方法を活用すれば、種々の角度θ［°］を有するストランドを混在させることも可能である。なかでも、トラバースガイド２０の移動速度を任意に調整する機構を設けておくと、相対速度Ｖ［ｍ／分］を容易に変動させることができる。

[0027] また、相対速度Ｖ［ｍ／分］に対して周速Ｒω［ｍ／分］を大きくしたり、相対速度Ｖ［ｍ／分］自身を小さい値に調整したりすることにより、角度θ［°］のきわめて小さい,例えばθ＜５°のようなチョップド繊維束を得ることが可能である。このような切断角度θ［°］のきわめて小さいチョップド繊維束は、例えば不連続繊維強化プラスチックに適用した際、その強度向上を図ることができる。

[0028] ＜切断長の説明＞

また、強化繊維糸条１０の切断長は、図３に示すように、円盤刃４２の間隔がＰ［ｍｍ］で、強化繊維糸条１０が角度θ［°］で進入した場合、強化繊維糸条１０の切断長はＰ／sinθ［ｍｍ］となる。すなわち、角度θ［°］を変化させるだけで、円盤刃４２の間隔Ｐ［ｍｍ］を変更することなく、切断長を任意に、しかも無段階的にコントロールすることが可能である。

[0029] ＜ターン時の制御＞

また、図４に示すように強化繊維糸条１０がトラバースガイド２０によりカッターロール４０端部まで達したとき、トラバース方向を切り替えることで、連続して強化繊維糸条１０を切断することができる。トラバースガイド２０が端部でターンし、逆方向にトラバースすることにより、切断角度はθ

［°］から－θ［°］へと変化する。ここで、－θ［°］は、円盤刃４２に対して左右が異なる向きであることを示すものである。折り返し前後で相対速度Ｖ［ｍ／分］が一定の場合、切り出されるチョップド繊維束６０、６２は互いに線対称の形となり、切断長、切断角度は実質同一となる。これを強化繊維糸条１０がロール端部に達するごとに繰り返すことにより、切れ目無く、連続的に効率よく行うことが可能となる。

[0030] トラバースガイド２０のターン時、切断角度をθ［°］から－θ［°］へと切り替える過程で、角度θ［°］が０°に近づき、切断長がＰ／sinθ［ｍｍ］より長くなるチョップド繊維束６１が切り出される。切断長があまりに長くなり、通常時の切断長との差異が拡大してしまうと、品質の不均一を招く等の悪影響が考えられる。このようなチョップド繊維束６１の繊維長を抑えたい場合は、前述したトラバースガイド２０の移動速度を任意に調整する機構を用いて、端部の折り返しにおいてトラバースガイド２０を急速に停止させ、その後折り返し方向に急加速することにより切断角度がθ［°］から－θ［°］へと切り替わるまでの時間をできるだけ短縮することが好ましい。

[0031] また、前述の通り角度θを変化させることにより切断長を変化させることが出来るため、端部の折り返し部分のみトラバースの走行速度を上昇させ、θを大きくとることも好ましい。θを大きくとることにより切断長は短くなるため、相対的にチョップド繊維束６１の繊維長も短縮することが出来る。

[0032] 一方、トラバースガイド２０の制御が難しい場合には、図５に示すように、トラバースガイド２０をターンさせるカッターロール４０の端部において、円盤刃４２のピッチＰ［ｍｍ］を狭めた刃密集部４４を設けておくことが好ましい。刃密集部４４を設けることで、チョップド繊維束６１を細分化したチョップド繊維束６３を得ることができる。

[0033] この他にも、図６に示すように、トラバースガイド２０をターンさせるカッターロール４０の端部に配置した、隣り合う円盤刃４２同士を跨ぐような追加刃４５を装備しておくことも好ましい。繊維長が長くなりやすくなるカ

ッターロール４０の端部での折り返し部分において、チョップド繊維束６１を強制的に分断したチョップド繊維束６４を得ることができる。追加刃４５の形状、配置については、図６に示すように、隣り合う円盤刃４２の略直交方向に延在させたり、放射状に複数設けたりする態様に限られず、例えば隣り合う円盤刃４２に対して斜めに配置することで繊維方向に対し斜め方向に強制分断する等、様々な形状、配置をとることができる。

[0034] また、本発明を実施するための形態としては上記に限られるものではなく、例えば強化繊維糸条１０がトラバースガイド２０によりカッターロール４０端部まで達したとき、そのままカッターロール４０端部から外れるまで横行を続け、その後いずれかのカッターロール４０端部から再度強化繊維糸条１０を導入し直す形態とすることができる。またさらに、複数のカッターロール４０をレボルビングしながら、強化繊維糸条１０に対し横行させ、強化繊維糸条１０を、あるカッターロール４０から隣接するカッターロール４０へと受け渡ししていく方法とすることもできる。いずれの方法であっても、カッターロール４０の端部折り返しに伴う問題を回避することができる。

[0035] なお、ここまでは、トラバースガイド２０を折り返す態様について説明したが、前述のとおり、カッターロール４０とニップロール３０を、往復動駆動機構によりトラバースガイド２０の回転軸方向に対して略並行に左右に横行させる場合も、上記と同様の構成を用いることができる。

[0036] 次に、カッターロール４０の構成の一例を図７に示す。外縁に刃が取り付けられ、中心に取付用の開口部を備えた円盤刃４２と、同じく中心に取付用の開口部を備えた円盤形状のスペーサー４３とを交互に並べ、円盤刃４２およびスペーサー４３の開口部にロール本体４１を挿通させることにより、カッターロール４０を構成することができる。このような構成とすれば、円盤刃４２が損耗した場合、損耗した円盤刃４２のみを交換すればよく、円盤刃４２の交換に伴う作業時間の短縮、交換費用の低減が可能となる。特に、円盤刃４２の減耗が早く頻繁に円盤刃４２の交換の必要がある高強度の強化繊維、その中でも特に硬度の高い炭素繊維を切断する場合に好適である。また

、この構成であれば、スペーサー４３を交換もしくは並べ替えすることにより、円盤刃４２の間隔を容易に、しかも正確に変更することができる。さらに、複数のカッターロール４０を所有しなくても、１種類のカッターロール４０にて様々な角度θ［°］、繊維長Ｐ／sinθ［ｍｍ］に対応することができる。またさらに、円盤刃４２もしくはスペーサー４３の直径を変更することにより、カッターロール４０表面からの刃の突出量を変化させることが可能となる。これによって様々な厚みの強化繊維糸条１０に対応することが可能である。

[0037] このような構成の場合、円盤刃４２の形状が非常に単純になることから、円盤刃４２の材料として加工の難しいハイス鋼等高硬度の材料を選定することができる。また、スペーサー４３についても、同様の理由で様々な材質を用いることができる。

[0038] 本発明に係るチョップド繊維束の製造に用いる製造装置の別の形態を図８に示す。この構成においては、強化繊維糸条１０を挟み込み左右方向位置を規制する第１トラバースロール２１と、強化繊維糸条１０をニップロール３０表面に誘導する第２トラバースロール２２を有する。第１トラバースロールと第２トラバースロールは連結、もしくは共に同調して動く場合や、ニップロール３０やカッターロール４０が往復動する場合はともに固定、もしくは少なくとも一方が独立して動く等、さまざまな形態が考えられる。図８に示す態様では、強化繊維糸条１０は第１トラバースロール２１と第２トラバースロール２２の間でひねられながら第２トラバースロール２２の表面に誘導される。第２トラバースロール２２が回転することにより、強化繊維糸条１０は常に下流側トラバースロール２２の回転軸に垂直に進入するように力を受けるため、結果強化繊維糸条１０は常に第２トラバースロール２２上のある一定の位置を走行するよう誘導される。その後第２トラバースロール２２上の強化繊維糸条１０はニップロール３０表面に転写される形で誘導される。

[0039] この構成の特長としては図１で示されるようなトラバースガイド２０と異

なり、鍔付きのロールまたはバーを使用しないため、強化繊維糸条１０が鍔当たりにより糸幅が細くならない点がある。第２トラバースロール２２についてはニップロール３０に両者が接触しない範囲で可能な限り近接させて設置することにより、より広幅維持の効果が得られる。また第１トラバースロール２１と第２トラバースロール２２の間隔は、糸条をひねることによる糸の狭幅化を避けるためできるだけ広いほうが好ましい。また第１トラバースロール２１と第２トラバースロール２２の間にさらにロールやガイドを設け、段階的にひねることによっても、上記糸の狭幅化を避けることができるため好ましい。またここで第２トラバースロール２２以外のロールについてはロールに限らず固定のガイド等、さまざまな構成を用いることができる。

[0040] 本発明に係るチョップド繊維束の製造に用いる製造装置のまたさらに別の形態を図９に示す。ボビン１２はニップロール３０に近接して設置されており、ボビン１２から引き出されたボビン最表面部の強化繊維糸条１１はニップロール３０に転写される要領でカッターに導入される。ボビン最表面部の強化繊維糸条１１はボビンの中心軸に対して斜め方向に巻かれているのが一般的であるため、糸を引き出すにつれて糸の引き出される位置はボビンの軸方向にトラバースするように移動する。このトラバース状の動作をそのまま利用すればカッターロールに対し斜め方向に糸を導入することが可能となる。

[0041] また、本発明に係るチョップド繊維束の製造に用いる製造装置の清掃機構の一例を図１０に示す。清掃用ロール４６を清掃対象であるカッターロール４０に接触させ、回転させることによりカッターロール４０表面の付着物を容易に除去することが可能となる。回転方向については特に限定されるものではないが、カッターロール４０と清掃用ロール４６の周速に差を設けることによって、カッターロール４０の表面を拭い取り清掃する効果が生まれる。本発明ではこの拭い取る方向に対して刃の向きが同一方向となるため、刃に引っかかることなくスムーズに拭うことが可能である。既存技術として前述した、ロール周方向に直線刃を配置した形のカッターロールや、斜め方向

に刃を配置したカッターロールでは、刃が清掃用ロール４６に引っかかったり食い込んだりして、効果的に拭い取ることは困難である。清掃用ロール４６の材質に関しては特に限定されるものではないが、ゴムのような柔らかい材質を用いることで、カッター刃を傷つけず清掃することができ、さらに刃を清掃用ロール４６に食い込ませることによって清掃用ロール４６の表面が刃の間にも侵入するため、刃間に詰まった付着物も効果的に拭うことが可能となる。また、ゴムのような柔らかい材質でなくても、刃との接触を回避するようあらかじめ周方向に溝を切っておく等の工夫により、同様の効果を得ることが可能である。一方で、清掃用ロールは必ずしもカッター刃と接触させる必要はない。ある程度間隔があっても、表面の付着物に清掃用ロールが接触すれば付着物が弾き落とされるため、清掃効果が得られる。またこの清掃用ロール４６をニップロール３０に適用しても、同様に高い清掃効果が得られる。

符号の説明

[0042] １０：強化繊維糸条

１１：ボビン最表面部の強化繊維糸条

１２：ボビン

２０：トラバースガイド

２１：第１トラバースロール

２２：第２トラバースロール

３０：ニップロール

４０：カッターロール

４１：ロール本体

４２：円盤刃

４３：スペーサー

４４：刃密集部

４５：追加刃

４６：清掃用ロール

６０：チョップド繊維束

６１：チョップド繊維束（６０より角度減少）

６２：チョップド繊維束（６０と線対称の関係、角度同一）

６３：チョップド繊維束

６４：チョップド繊維束

θ：繊維のカット角度［°］

Ｖ：強化繊維糸条１０をガイドするトラバースガイド２０の移動速度に対する、カッターロール４０の中心軸方向の移動速度との相対速度［ｍ／分］

Ｒω：カッターロール４０の周速［ｍ／分］

Ｐ：回転刃の配置ピッチ

請求の範囲

[請求項1] ロール本体の外周に、該ロール本体の回転軸と中心軸が一致するように１又は複数の円盤刃が取り付けられてなるカッターロールと、前記ロール本体の回転軸方向と平行に配置されたニップロールとを少なくとも備え、強化繊維糸条を前記ニップロールと前記カッターロールとの間に送り込んで連続的に切断するチョップド繊維束の製造装置であって、少なくとも前記カッターロールを回転させる回転駆動機構を備えるとともに、

前記カッターロールを前記ロール本体の回転軸方向に往復動させる往復動駆動機構、または、前記強化繊維糸条を前記ロール本体の回転軸方向にトラバースさせるトラバースガイドの少なくとも一方を備えることを特徴とするチョップド繊維束の製造装置。

[請求項2] 前記往復動駆動機構と前記トラバースガイドとを独立して制御することを特徴とする請求項１に記載のチョップド繊維束の製造装置。

[請求項3] 前記往復動駆動機構および／または前記トラバースガイドの走行速度を任意に制御することを特徴とする請求項２に記載のチョップド繊維束の製造装置。

[請求項4] 前記トラバースガイドにおいて、最下流のロールを前記ニップロールに平行に近接設置したことを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載のチョップド繊維束の製造装置。

[請求項5] 前記カッターロールまたは前記ニップロールの少なくとも一方について、軸方向に平行に清掃用ロールを近接設置したことを特徴とする請求項１～４のいずれかに記載のチョップド繊維束の製造装置。

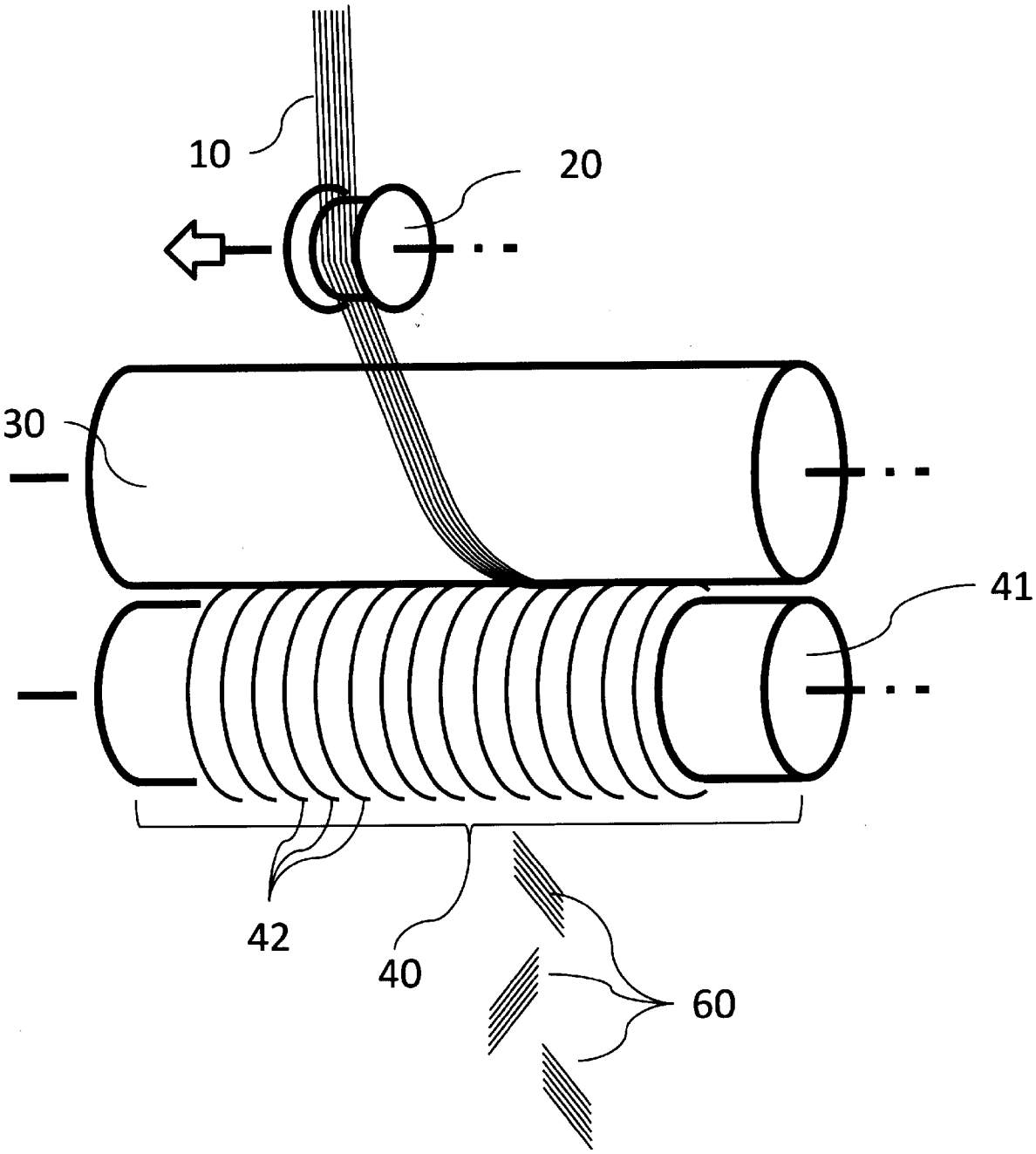
[請求項6] 前記カッターロールは、前記ロール本体の外周に円盤刃とスペーサーとを交互に並べたものである請求項１～５のいずれかに記載のチョップド繊維束の製造装置。

[請求項7] 前記強化繊維糸条が炭素繊維からなる請求項１～６のいずれかに記載のチョップド繊維束の製造装置。

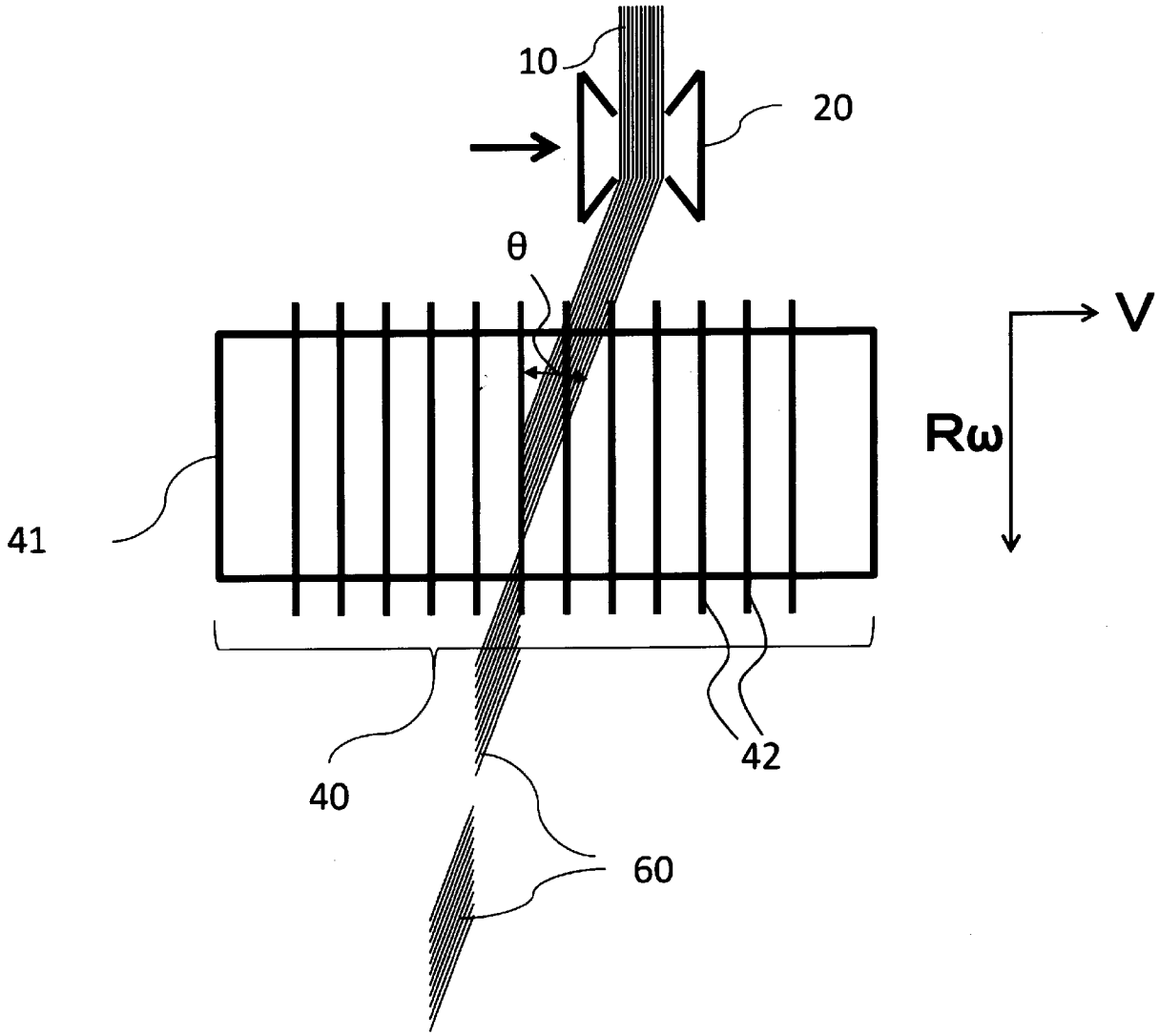
[請求項8] ロール本体の外周に、該ロール本体の回転軸と中心軸が一致するように１又は複数の円盤刃が取り付けられてなるカッターロールと、前記ロール本体の回転軸方向と平行に配置されたニップロールとを備え、少なくとも前記カッターロールを回転させながら、強化繊維糸条を前記カッターロールと前記ニップロールとの間に送り込んで連続的に切断するチョップド繊維束の製造方法であって、

前記カッターロールを前記ロール本体の回転軸方向に往復動させる、および／または、前記強化繊維糸条をトラバースガイドにより前記ロール本体の回転軸方向にトラバースさせることにより、強化繊維糸条を連続的に切断することを特徴とするチョップド繊維束の製造方法。

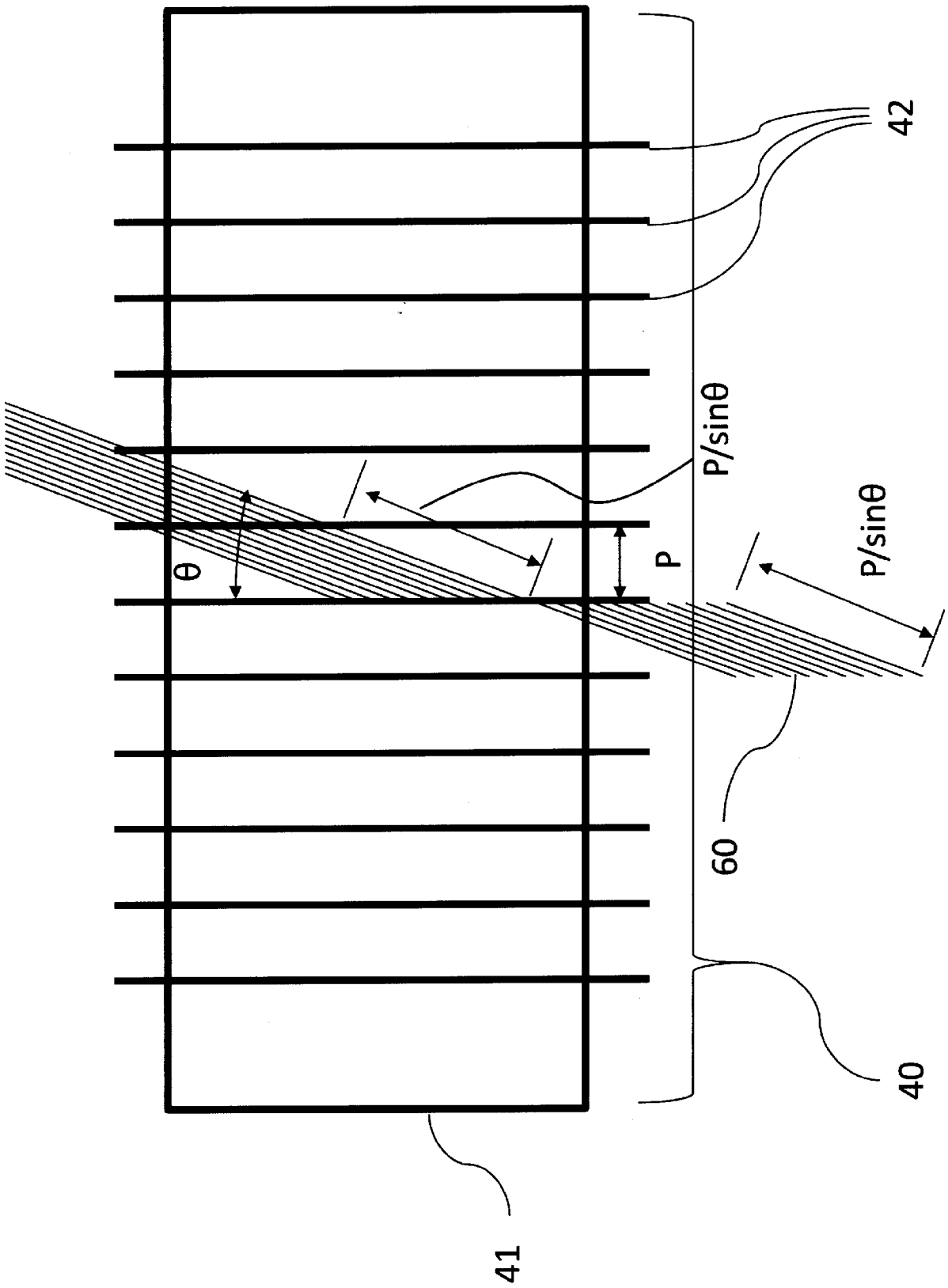
[図1]



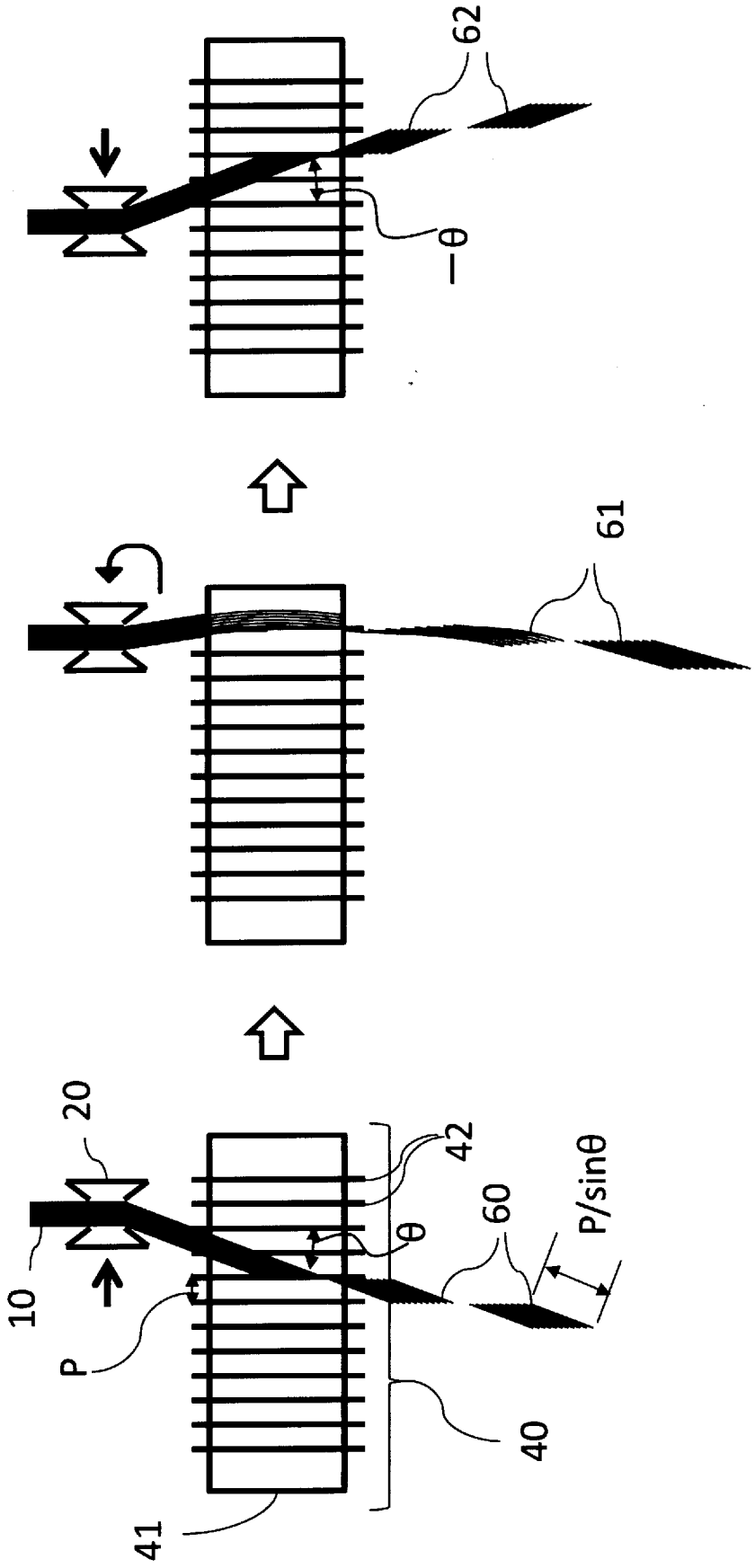
[図2]



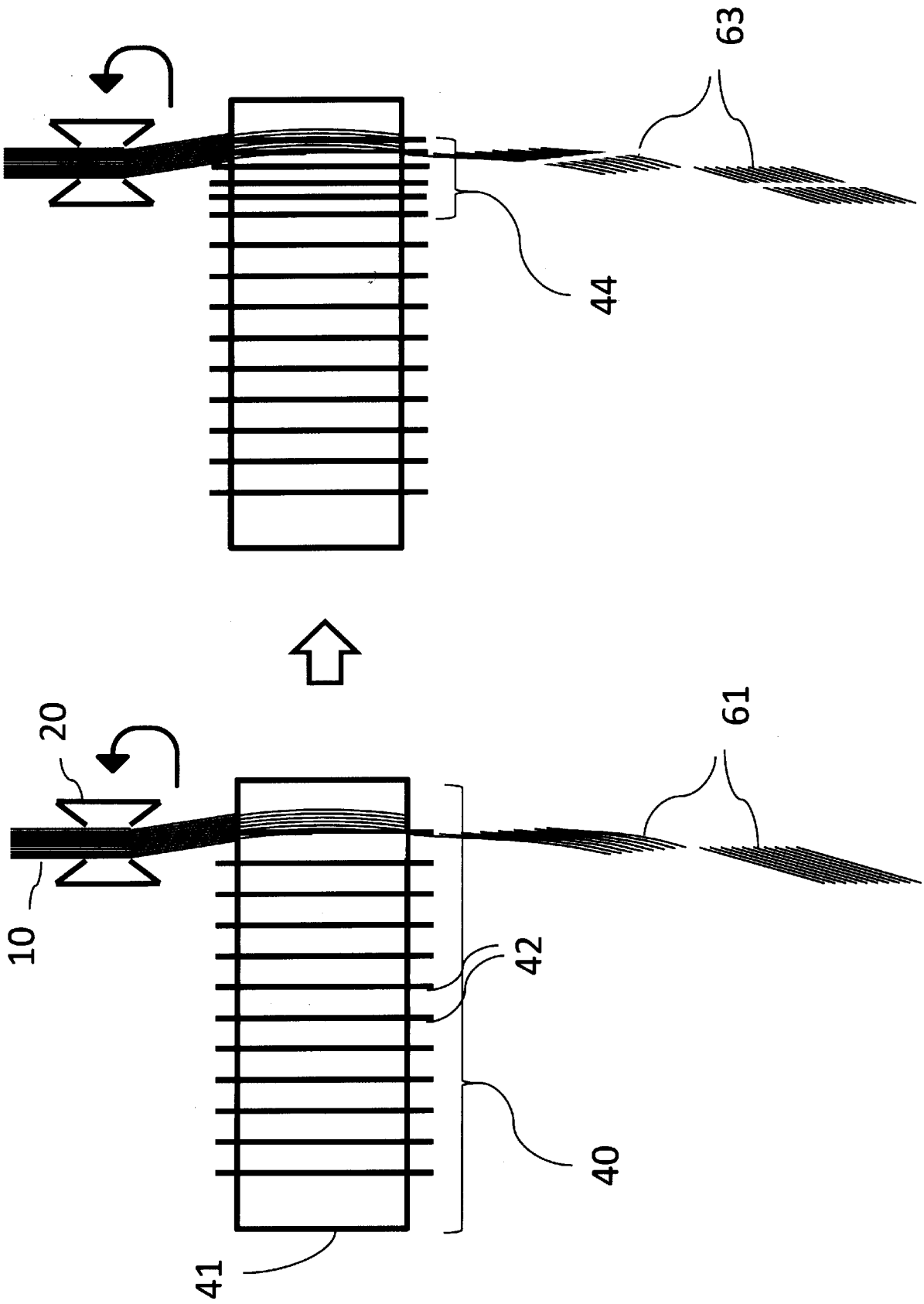
[図3]



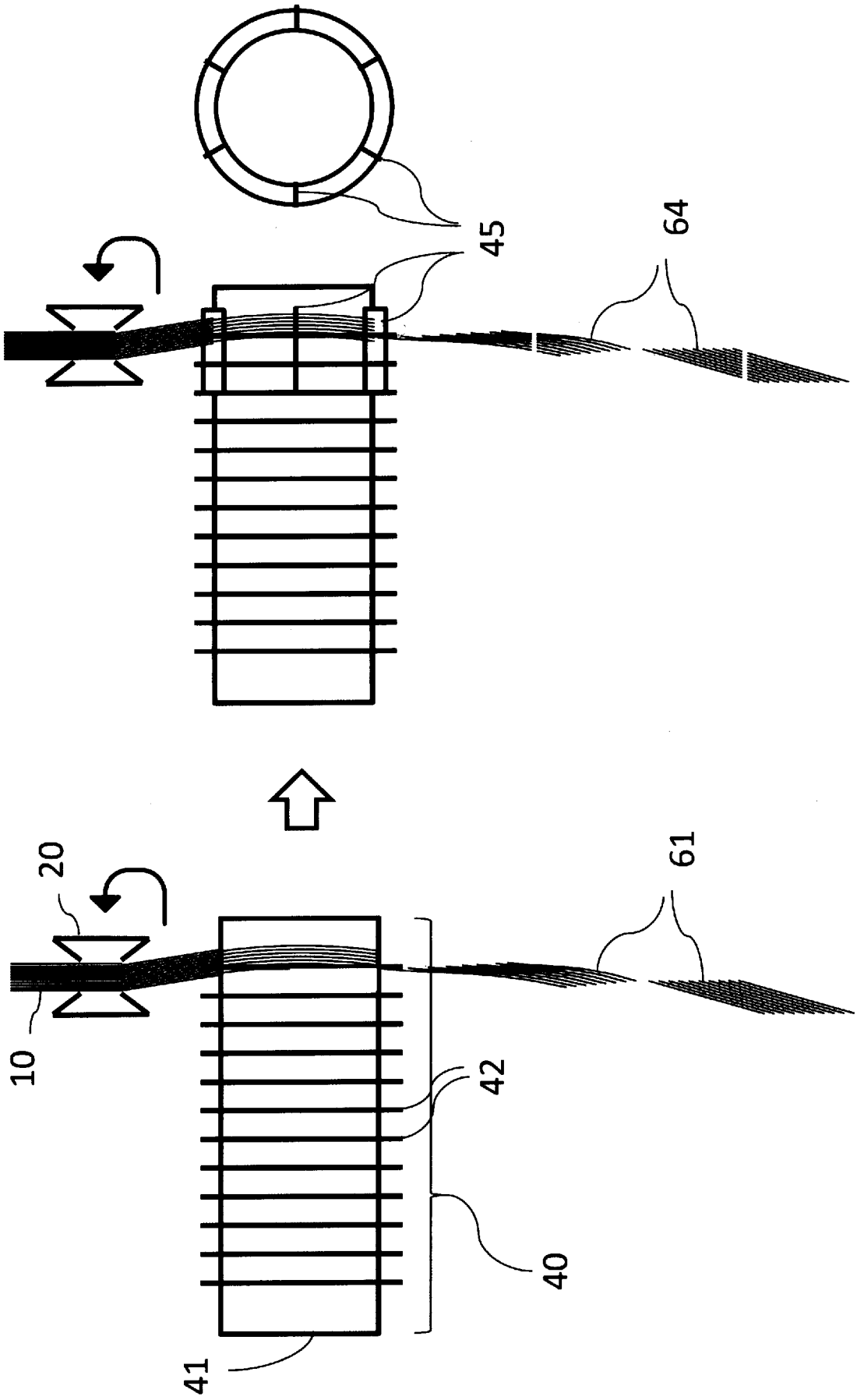
[図4]



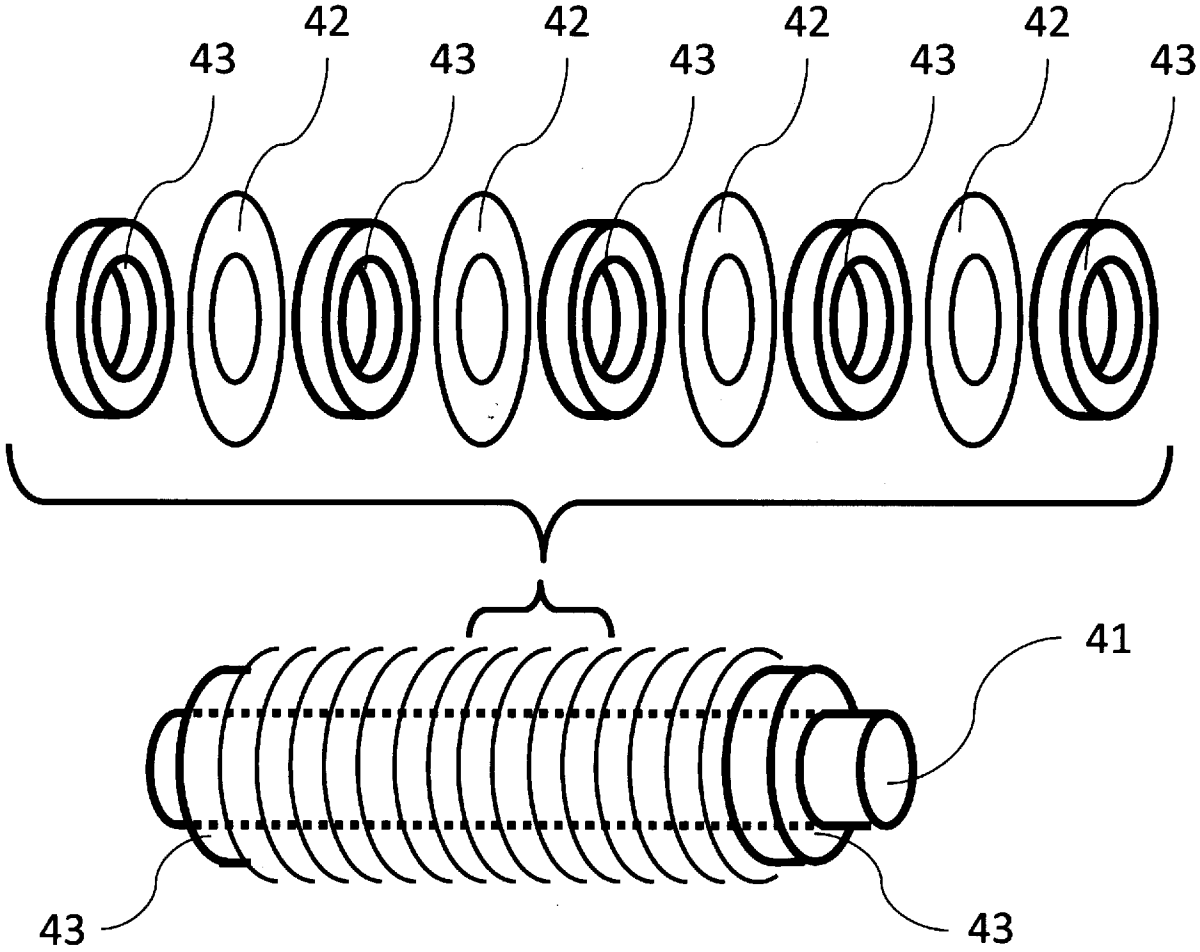
[図5]



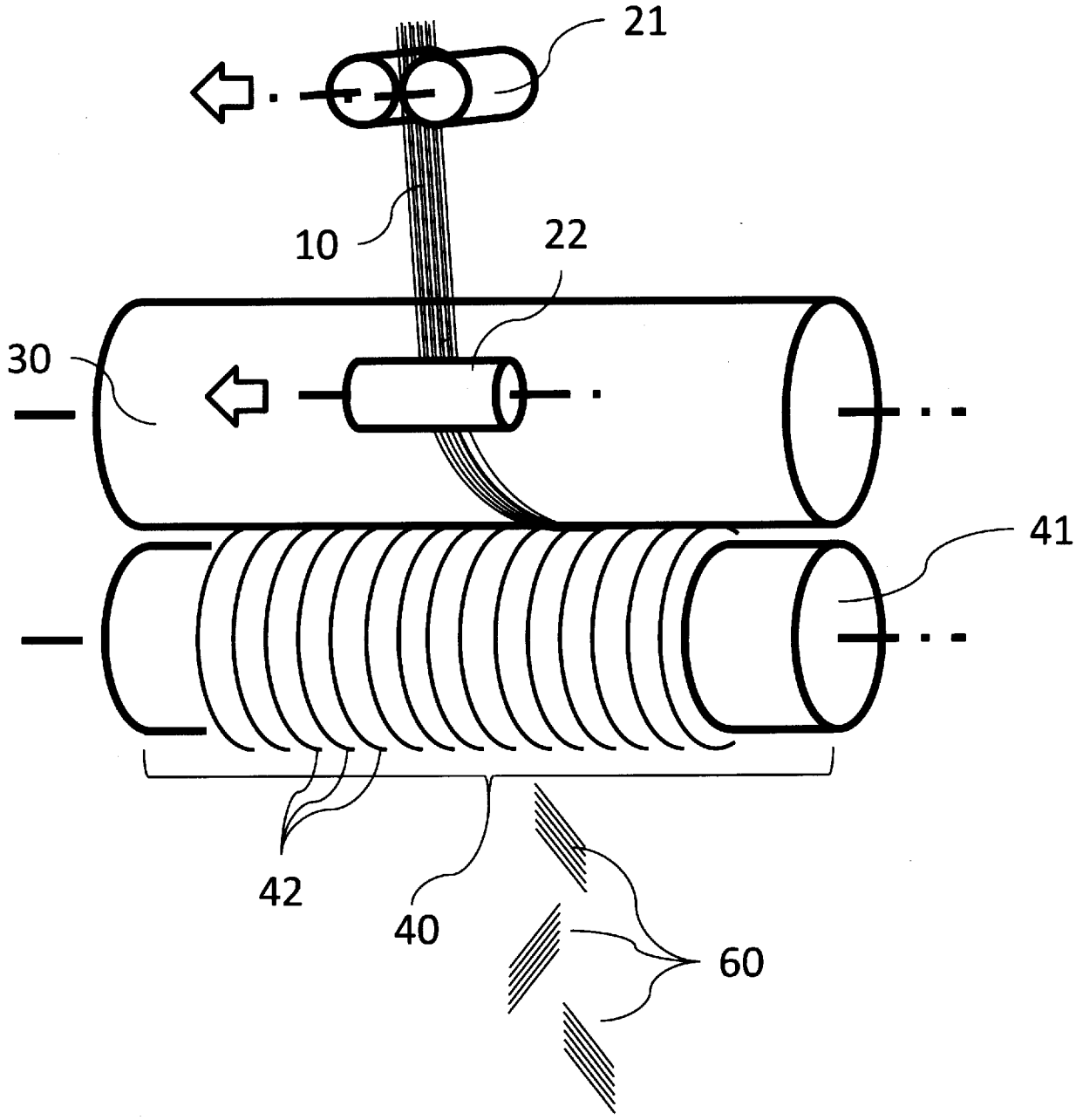
[図6]



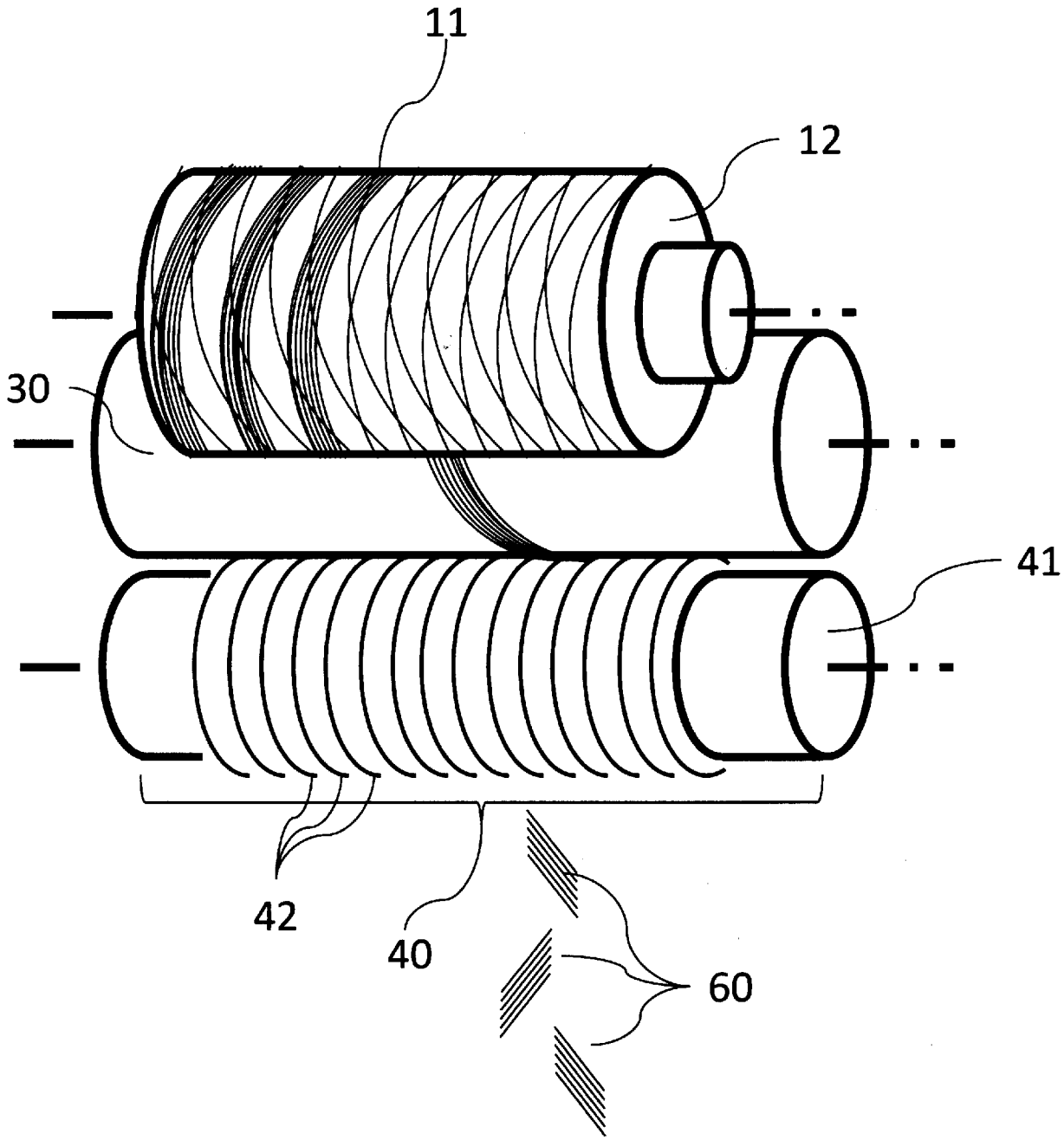
[図7]



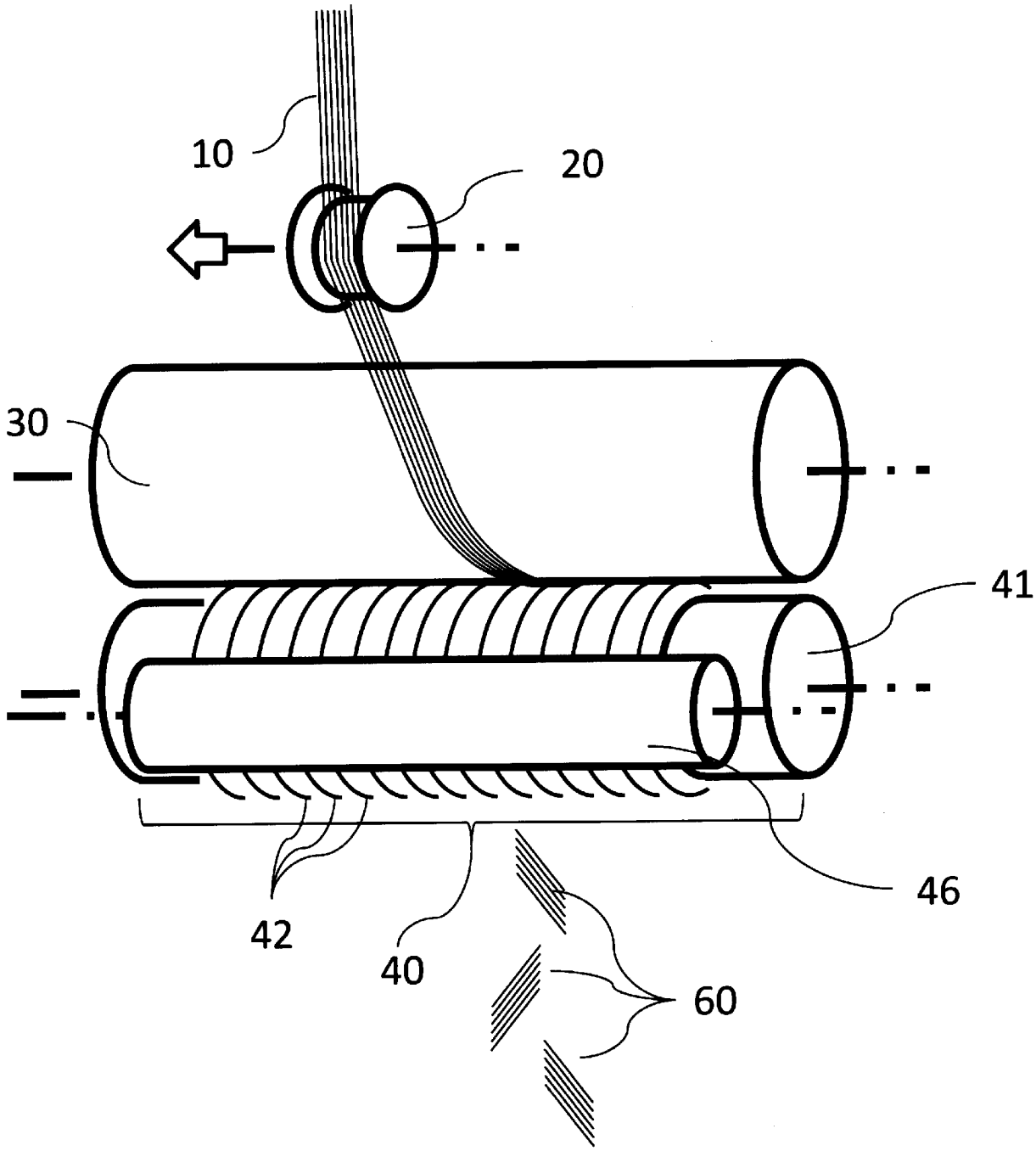
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/067328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
D06H7/10(2006.01)i, *B26D1/15*(2006.01)i, *D01G1/04*(2006.01)i

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)
D06H7/10, B26D1/15, D01G1/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 005954278 A1 (ETC. Industries, Inc.), 21 September 1999 (21.09.1999), abstract; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2006-200107 A (Yugen Kaisha Sumusa), 03 August 2006 (03.08.2006), claims; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2008-296408 A (Tokki Ltd.), 11 December 2008 (11.12.2008), examples; fig. 1, 2 (Family: none)	1-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
12 July 2016 (12.07.16)	19 July 2016 (19.07.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/067328

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 07-041333 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 10 February 1995 (10.02.1995), examples; fig. 1 (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６７３２８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　D06H7/10(2006.01)i, B26D1/15(2006.01)i, D01G1/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　D06H7/10, B26D1/15, D01G1/04

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	US 005954278 A1 (ETC. Industries, Inc.) 1999.09.21 Abstract,Fig.1, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2006-200107 A (有限会社スムーサー) 2006.08.03 [特許請求の範囲][図１], (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-296408 A (徳機株式会社) 2008.12.11 [実施例][図１][図２], (ファミリーなし)	1-8
A	JP 07-041333 A (日本電気硝子株式会) 1995.02.10 [実施例][図１], (ファミリーなし)	1-8

☐　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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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 １２．０７．２０１６	国際調査報告の発送日 １９．０７．２０１６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｓ　９７２７ 小石　真弓 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７４