(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
2016 年 7 月 21 日(21.07.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/113803 A1

(51) 国際特許分類:
D04H 1/732 (2012.01) *D04H 1/60* (2006.01)
D04H 1/542 (2012.01) *D06C 15/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/006278

(22) 国際出願日: 2015 年 12 月 16 日(16.12.2015)

(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 2015-003937 2015 年 1 月 13 日(13.01.2015) JP
特願 2015-222776 2015 年 11 月 13 日(13.11.2015) JP

(71) 出願人: セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目４番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 永井　芳之 (NAGAI, Yoshiyuki); 〒3928502 長野県諏訪市大和３丁目３番５号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).

(74) 代理人: 渡辺　和昭, 外 (WATANABE, Kazuaki et al.); 〒3998702 長野県松本市寿小赤２０７０セイコーエプソン株式会社　知的財産本部内 Nagano (JP).

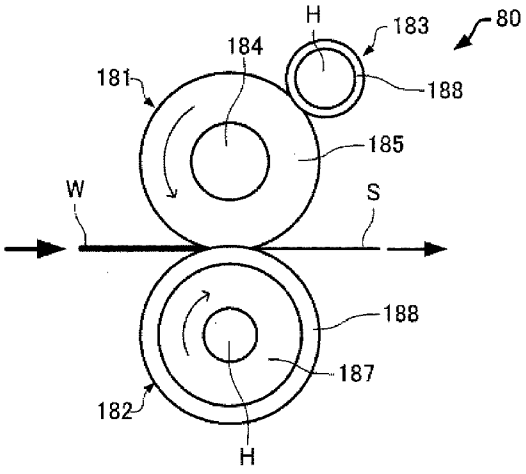
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: SHEET MANUFACTURING DEVICE AND SHEET MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称 : シート製造装置及びシート製造方法



(57) **Abstract**: To provide a sheet manufacturing device having a heating/pressurizing section that has a high efficiency of heating and pressurizing a material, and a reduced size. This sheet manufacturing device has a heating/pressurizing section that forms a sheet by heating and pressurizing a material containing a fiber and a resin. The heating/pressurizing section has a rotatable first rotating section, and a rotatable second rotating section in contact with the first rotating section, heats and pressurizes the material by sandwiching the material by means of the first rotating section and the second rotating section, and has a heating section that heats the outer peripheral surface of the first rotating section and/or the second rotating section.

(57) 要約:　材料を加熱加圧する効率がよく、小型化が可能な加熱加圧部を有するシート製造装置を提供すること。　本発明に係るシート製造装置は、繊維と樹脂とを含む材料を加熱加圧してシートを形成する加熱加圧部を有するシート製造装置であって、加熱加圧部は、回転可能な第１回転部と、第１回転部と接する回転可能な第２回転部と、を有し、第１回転部と第２回転部により材料を挟持して加熱加圧し、第１回転部及び第２回転部の少なくとも一つの外周面を加熱する加熱部を有する。

WO 2016/113803 A1

明　細　書

発明の名称 ： シート製造装置及びシート製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、シート製造装置及びシート製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、シート製造装置においては、繊維を含む原料を水に投入し、主に機械的作用により離解して、抄き直す、いわゆる湿式方式が採用されている。このような湿式方式のシート製造装置は、大量の水が必要であり、装置が大きくなる。さらに、水処理施設の整備のメンテナンスに手間がかかる上、乾燥工程に係るエネルギーが大きくなる。そこで、小型化、省エネルギーのために、水を極力利用しない乾式によるシート製造装置が提案されている。例えば、特許文献１には、乾式解繊機で紙片を解繊して、紙を成形する乾式製紙法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平０７－０２６４５１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載の乾式製紙法では、繊維を乾式フォーミングしたマットにスチレン・ブタジェンラテックス乳化液を噴霧し、加熱圧搾ローラーにて加熱圧搾して紙状の製品を得ている。同文献に開示の装置では、加熱圧搾ローラーが多段に構成されており、このような多段のローラーは、スチレン・ブタジェンラテックスを溶融させるに十分な熱をマットに加えるために必要となっていると考えられる。

[0005] マット等の長尺の成形体を加熱加圧する手段として、ヒーターローラー対が一般的に利用されるが、マット等に付与すべき熱量が大きい場合には、引用文献１に記載の装置のように、ヒーターローラー対を多段で構成して、ロ

ーラーとマット等との接触時間（接触面積）を増大させる手法が採られることがある。しかしこのような場合には、ローラー対の数が増えて、装置の小型化が難しくなる。

[0006] また、より大きい熱量をマット等に付与したい場合には、ローラーの硬度を小さくして、ニップ幅と呼ばれるローラーとマット等との接触面積を大きくする手法も考えられる。しかしこのような手法では、加熱する温度によっては、硬度の低いローラーを構成する材料（例えば発泡体）の劣化が顕著となり、ローラーの寿命が短くなり、信頼性が低下したり、装置のメンテナンスの頻度が高まる可能性がある。

[0007] 本発明の幾つかの態様に係る目的の一つは、材料を加熱加圧する効率がよく、小型化が可能な加熱加圧部を有するシート製造装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は前述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の態様又は適用例として実現することができる。

[0009] 本発明に係るシート製造装置の一態様は、

繊維と樹脂とを含む材料を加熱加圧してシートを形成する加熱加圧部を有するシート製造装置であって、

前記加熱加圧部は、回転可能な第１回転部と、前記第１回転部と接する回転可能な第２回転部と、を有し、

前記第１回転部と前記第２回転部により前記材料を挟持して加熱加圧し、

前記第１回転部及び前記第２回転部の少なくとも一つの外周面を加熱する加熱部を有することを特徴とする。

[0010] このようなシート製造装置は、材料を加熱する加熱加圧部に、外周面から熱が与えられ、係る外周面により材料を加熱するため、熱の散逸が少なく、不必要な熱を発生させる必要がないため、熱効率よく繊維と樹脂とを含む材料を加熱加圧してシートを形成することができる。

[0011] 本発明に係るシート製造装置において、

前記第１回転部及び前記第２回転部はローラー形状であり、

前記加熱部は、内部に熱源を有する加熱ローラーであり、

前記加熱ローラーが、前記第１回転部及び前記第２回転部の少なくとも一つの外周面に接するようにしてもよい。

[0012] このようなシート製造装置は、加熱部が加熱ローラーにより構成され、係る加熱部によってローラー形状の回転部が表面側から加熱されるため、より熱効率が高い。

[0013] 本発明に係るシート製造装置において、

前記加熱ローラーの径は、前記加熱ローラーが接する前記第１回転部又は前記第２回転部の径よりも小さくてもよい。

[0014] このようなシート製造装置によれば、加熱ローラーが接する前記第１回転部又は前記第２回転部の径が加熱ローラーの径より大きいため、さらに効率よく第１回転部を加熱することができる。

[0015] 本発明に係るシート製造装置において、

前記加熱ローラーは複数あってもよい。

[0016] このようなシート製造装置によれば、回転部に対してより多くの熱を供給しやすい。そのため、材料に付与する熱量が大きい場合でも、より容易に熱を伝達することができる。また、このようなシート製造装置によれば、例えば回転部の硬度が小さい場合でも、外周面を加熱しやすい。

[0017] 本発明に係るシート製造装置において、

前記第１回転部の熱伝導率は、前記第２回転部の熱伝導率よりも小さく、

前記加熱部は、前記第１回転部の外周面を加熱してもよい。

[0018] このようなシート製造装置によれば、熱伝導率が小さい第１回転部の外周面を加熱しやすく、第１回転部の外周面における温度のムラを低減することができる。

[0019] 本発明に係るシート製造装置において、

前記第１回転部はベルト状であってもよい。

[0020] このようなシート製造装置によれば、第１回転部がベルト状であるため、

ニップ幅を大きくとることが容易で、材料に対して熱をより与えやすい。

[0021] 本発明に係るシート製造装置において、

前記シートを形成する際に、前記第１回転部及び前記第２回転部の温度が互いに異なるようにしてもよい。

[0022] このようなシート製造装置によれば、第１回転部及び第２回転部に対して材料が貼り付きにくく、材料やシートの搬送を安定して行うことができる。

[0023] 本発明に係るシート製造装置において、

前記シートを形成する際に、前記第１回転部及び前記第２回転部の温度差が１０℃以上であってもよい。

[0024] このようなシート製造装置によれば、第１回転部及び第２回転部に対して材料が貼り付きにくく、材料やシートの搬送をより安定して行うことができる。

[0025] 本発明に係るシート製造装置において、

前記第１回転部の硬度は、前記第２回転部の硬度よりも小さく、

前記加熱ローラーは、前記第１回転部に接するようにしてもよい。

[0026] このようなシート製造装置は、より柔らかい第１回転部に対して加熱ローラーから熱が供給され、加熱ローラーと第１回転部との接触面積を大きくとることができるので、より熱伝導の効率が高い。また、加熱ローラーを第１回転部の外周面で接するようにしたことで、第１回転部の内部に熱源を持つ場合に比べて、表面を高温にしやすい。

[0027] さらに、第１回転部の材質として、第１回転部の内部に熱源を配置した場合に第１回転部の周面に熱が伝わりにくい材質や、内部の熱源を高温にすると溶けたり劣化したりする材質を採用した場合であっても、外周面で加熱することにより、外周面の温度を高温にしやすい。

[0028] また、第１回転部と第２回転部で材料を挟持する際に、硬度差があるため、シートを加熱加圧する際のニップ幅を大きくしやすく、材料との接触面積も硬度の高いローラー同士を接触させるよりも大きくできるため、材料の加熱をさらに十分にすることができる。

[0029] 本発明に係るシート製造装置において、

前記第１回転部の硬度は、前記第２回転部の硬度よりもＡｓｋｅｒ－Ｃ硬度において４０ポイント以上小さくてもよい。

[0030] このようなシート製造装置は、第１回転部と第２回転部とが接触する領域の面積が大きくなるので、シートを加熱加圧する際のニップ幅を十分とることができる。

[0031] 本発明に係るシート製造装置において、

前記シートを形成する際に、前記第１回転部のほうが前記第２回転部よりも１０℃以上温度が高くてもよい。

[0032] このようなシート製造装置によれば、より柔らかい第１回転部のほうが温度が高く、より硬度の高い第２回転部のほうが温度が低いため、第１回転部及び第２回転部に対して材料が貼り付きにくく、材料やシートの搬送をさらに安定して行うことができる。

[0033] 本発明に係るシート製造装置において、

前記加熱部の温度を制御するための制御部を有してもよい。

[0034] このようなシート製造装置は、加熱部が第１回転部及び第２回転部の少なくとも一つを外周面から加熱し、係る加熱部の温度が制御されるため、より早く回転部の表面の温度を目標温度にすることができる。

[0035] 本発明に係るシート製造装置の一態様は、

繊維と樹脂とを含む材料を加熱加圧してシートを形成するシート製造装置であって、

第１ローラーと、前記第１ローラーよりも熱伝導率の高い第２ローラーと、を有し、前記第１ローラーと前記第２ローラーとにより材料を挟持して加熱加圧するためのローラー対と、

前記第１ローラーの外周面を加熱するための加熱部と、

前記加熱部の温度を制御するための制御部と、を有する。

[0036] このようなシート製造装置は、加熱部が第１ローラーを外周面から加熱し、係る加熱部の温度が制御されるため、より早く第１ローラーの表面の温度

を目標温度にすることができ、かつ、第１ローラーの中心側から加熱する場合に比べて第１ローラーの寿命を延ばすことができる。

[0037] 本発明に係るシート製造装置において、

前記第１ローラーは、発泡ゴムを含むローラーであり、

前記第２ローラーは、前記第１ローラーよりも硬度の高いローラーであってもよい。

[0038] このようなシート製造装置によれば、発泡ゴムを含む比較的熱伝導率の小さい第１ローラーの外周面をより均一に加熱することができる。

[0039] 本発明に係るシート製造装置において、

前記制御部は、前記第１ローラーの、材料の搬送方向上流側での外周面の表面温度が一定となるように、前記加熱部の温度を制御してもよい。

[0040] このようなシート製造装置によれば、材料に対して第１ローラーを一定の温度で安定して接触させることができる。これにより製造されるシートの加熱ムラを低減することができる。

[0041] 本発明に係るシート製造装置において、

前記加熱部は、前記第１ローラーの外周面を加熱する複数の加熱ローラーを備え、

前記制御部は、前記複数の加熱ローラーの一の温度を制御してもよい。

[0042] このようにすれば、第１ローラーの外周面を加熱する速度を高めることができ、かつ、外周面の温度を安定させることができる。

[0043] 本発明に係るシート製造装置において、

前記制御部により温度制御される加熱ローラーは、前記第１ローラーの回転方向において材料を挟持する位置に近い位置に配置されたローラーであってもよい。

[0044] このようにすれば、第１ローラーの外周面の、材料に接触する直前の部分の温度をさらに安定させることができる。

[0045] 本発明に係るシート製造装置において、

前記第１ローラーの外周面の表面温度を検出する検出部を備え、

前記制御部は、所定期間の間に、前記検出部により検出された前記第１ローラーの外周面の表面温度の平均温度に基づいて、前記加熱ローラーの温度を制御してもよい。

[0046] このようにすれば、第１ローラーの外周面の温度をさらに安定させることができる。

[0047] 本発明に係るシート製造装置において、

前記制御部は、前記加熱ローラーの目標温度を、前記第１ローラーの外周面の目標温度と、前記加熱ローラーの現在の温度と前記第１ローラーの外周面の現在の温度との差とに基づいて決定してもよい。

[0048] このようにすれば、第１ローラーの外周面の温度をさらに安定させることができる。

[0049] 本発明に係るシート製造装置において、

前記制御部は、前記加熱ローラーの熱量を、前記第１ローラーの外周面の目標温度と現在の温度との差に基づいて決定してもよい。

[0050] このようにすれば、第１ローラーの外周面の温度をさらに安定させることができる。

[0051] 本発明に係るシート製造装置において、

前記制御部は、前記加熱ローラーの目標温度を、直前の前記加熱ローラーの目標温度と、前記第１ローラーの外周面の目標温度と現在の温度との差に基づいて決定してもよい。

[0052] このようにすれば、第１ローラーの外周面の温度をさらに安定させることができる。

[0053] 本発明に係るシート製造方法の一態様は、

上述のシート製造装置を用い、

前記第１ローラーの、材料の搬送方向上流側での外周面の表面温度が一定となるように、前記加熱部の温度を制御する工程と、

前記第１ローラーと前記第２ローラーとにより材料を挟持して加熱加圧する工程と、を含む。

[0054] このようなシート製造方法によれば、加熱部が第１ローラーを外周面から加熱し、係る加熱部の温度が制御されるため、より早く第１ローラーの表面の温度を目標温度にすることができ、かつ、第１ローラーの中心側から加熱する場合に比べて第１ローラーの寿命を延ばすことができる。そして、シートの材料に対して第１ローラーを一定の温度で安定して接触させることができるため、加熱ムラが低減されたシートを容易に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0055] [図1]本実施形態に係るシート製造装置を模式的に示す図。

[図2]本実施形態に係るシート製造装置の加熱加圧部の一例を示す模式図。

[図3]本実施形態に係るシート製造装置の加熱加圧部を拡大して示す模式図。

[図4]本実施形態に係るシート製造装置の加熱加圧部の一例を示す模式図。

[図5]本実施形態に係るシート製造装置の加熱加圧部の一例を示す模式図。

[図6]本実施形態に係るシート製造装置の加熱加圧部の一例を示す模式図。

[図7]本実施形態に係る加熱加圧部の温度制御の一例を示すグラフ。

[図8]本実施形態に係る加熱加圧部の温度制御の一例を示すグラフ。

[図9]本実施形態に係る加熱加圧部の温度制御の一例を示すグラフ。

[図10]従来例に係る加熱加圧部の温度制御の一例を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0056] 以下、本発明の一実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また、以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

[0057] まず、図１を用いて本実施形態に係るシート製造装置における各処理部の詳細について説明する。

[0058] １． シート製造装置

まず、本実施形態に係るシート製造装置の概要について、図面を参照しながら説明する。図１は、本実施形態に係るシート製造装置１００を模式的に示す図である。

[0059] シート製造装置１００は、図１に示すように、供給部１０と、製造部１０２と、制御部１４０と、を備える。製造部１０２は、シートを製造する。製造部１０２は、粗砕部１２と、解繊部２０と、分級部３０と、選別部４０と、混合部５０と、堆積部６０と、ウェブ形成部７０と、シート形成部８０と、切断部９０と、を有している。

[0060] 供給部１０は、粗砕部１２に原料を供給する。供給部１０は、例えば、粗砕部１２に原料を連続的に投入するための自動投入部である。

[0061] 粗砕部１２は、供給部１０によって供給された原料を、空気中で裁断して細片にする。細片の形状や大きさは、例えば、数ｃｍ角の細片である。図示の例では、粗砕部１２は、粗砕刃１４を有し、粗砕刃１４によって、投入された原料を裁断することができる。粗砕部１２としては、例えば、シュレッダーを用いる。粗砕部１２によって裁断された原料は、ホッパー１で受けてから管２を介して、解繊部２０に移送（搬送）される。

[0062] 解繊部２０は、粗砕部１２によって裁断された原料を解繊する。ここで、「解繊する」とは、複数の繊維が結着されてなる原料（被解繊物）を、繊維１本１本に解きほぐすことをいう。解繊部２０は、原料に付着した樹脂粒やインク、トナー、にじみ防止剤等の物質を、繊維から分離させる機能をも有する。

[0063] 解繊部２０を通過したものを「解繊物」という。「解繊物」には、解きほぐされた解繊物繊維の他に、繊維を解きほぐす際に繊維から分離した樹脂（複数の繊維同士を結着させるための樹脂）粒や、インク、トナーなどの色剤や、にじみ防止材、紙力増強剤等の添加剤を含んでいる場合もある。解きほぐされた解繊物の形状は、ひも（ｓｔｒｉｎｇ）状や平ひも（ｒｉｂｂｏｎ）状である。解きほぐされた解繊物は、他の解きほぐされた繊維と絡み合っていない状態（独立した状態）で存在してもよいし、他の解きほぐされた解繊物と絡み合って塊状となった状態（いわゆる「ダマ」を形成している状態）で存在してもよい。

[0064] 解繊部２０は、大気中（空気中）において乾式で解繊を行う。具体的には

、解繊部２０としては、インペラーミルを用いる。解繊部２０は、原料を吸引し、解繊物を排出するような気流を発生させる機能を有している。これにより、解繊部２０は、自ら発生する気流によって、導入口２２から、原料を気流と共に吸引し、解繊処理して、排出口２４へと搬送することができる。解繊部２０を通過した解繊物は、管３を介して、分級部３０に移送される。

[0065] 分級部３０は、解繊部２０を通過した解繊物を分級する。具体的には、分級部３０は、解繊物の中で比較的小さいものや密度の低いもの（樹脂粒や色剤や添加剤など）を分離して除去する。これにより、解繊物の中で比較的大きいもしくは密度の高いものである繊維の占める割合を高めることができる。

[0066] 分級部３０としては、気流式分級機を用いる。気流式分級機は、旋回気流を発生させ、分級されるもののサイズと密度とにより受ける遠心力の差によって分離するものであり、気流の速度および遠心力の調整によって、分級点を調整することができる。具体的には、分級部３０としては、サイクロン、エルボージェット、エディクラシファイヤーなどを用いる。特に図示のようなサイクロンは、構造が簡便であるため、分級部３０として好適に用いることができる。

[0067] 分級部３０は、例えば、導入口３１と、導入口３１が接続された円筒部３２と、円筒部３２の下方に位置し円筒部３２と連続している逆円錐部３３と、逆円錐部３３の下部中央に設けられている下部排出口３４と、円筒部３２上部中央に設けられている上部排出口３５と、を有している。

[0068] 分級部３０において、導入口３１から導入された解繊物をのせた気流は、円筒部３２で円周運動に変わる。これにより、導入された解繊物には遠心力がかかり、分級部３０は、解繊物のうちで樹脂粒やインク粒よりも大きく密度の高い繊維（第１分級物）と、解繊物のうちで繊維よりも小さく密度の低い樹脂粒や色剤や添加剤など（第２分級物）と、に分離することができる。第１分級物は、下部排出口３４から排出され、管４を介して、選別部４０に導入される。一方、第２分級物は、上部排出口３５から管５を介して受け部

３６に排出される。

[0069] 選別部４０は、分級部３０を通過した第１分級物を導入口４２から導入し、繊維の長さによって選別する。選別部４０としては、例えば、篩（ふるい）を用いる。選別部４０は、網（フィルター、スクリーン）を有し、第１分級物に含まれる、網の目開きの大きさより小さい繊維または粒子（網を通過するもの、第１選別物）と、網の目開きの大きさより大きい繊維や未解繊片やダマ（網を通過しないもの、第２選別物）と、を分けることができる。例えば、第１選別物は、ホッパー６で受けてから管７を介して、混合部５０に移送される。第２選別物は、排出口４４から管８を介して、解繊部２０に戻される。具体的には、選別部４０は、モーターによって回転することができる円筒の篩である。選別部４０の網は、例えば、金網、切れ目が入った金属板を引き延ばしたエキスパンドメタル、金属板にプレス機等で穴を形成したパンチングメタルを用いる。

[0070] 混合部５０は、選別部４０を通過した第１選別物と、樹脂を含む添加物と、を混合する。混合部５０は、添加物を供給する添加物供給部５２と、選別物と添加物とを搬送する管５４と、ブロアー５６と、を有している。図示の例では、添加物は、添加物供給部５２からホッパー９を介して管５４に供給される。管５４は、管７と連続している。

[0071] 混合部５０では、ブロアー５６によって気流を発生させ、管５４中において、第１選別物と添加物とを混合させながら、搬送することができる。なお、第１選別物と添加物とを混合させる機構は、特に限定されず、高速回転する羽根により攪拌するものであってもよいし、Ｖ型ミキサーのように容器の回転を利用するものであってもよい。

[0072] 添加物供給部５２としては、図１に示すようなスクリューフィーダーや、図示せぬディスクフィーダーなどを用いる。添加物供給部５２から供給される添加物は、複数の繊維を結着させるための樹脂を含む。樹脂が供給された時点では、複数の繊維は結着されていない。樹脂は、シート形成部８０を通過する際に溶融して、複数の繊維を結着させる。

[0073] 添加物供給部５２から供給される樹脂は、熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂であり、例えば、ＡＳ樹脂、ＡＢＳ樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート、ナイロン、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、などである。これらの樹脂は、単独または適宜混合して用いてもよい。添加物供給部５２から供給される添加物は、繊維状であってもよく、粉末状であってもよい。

[0074] なお、添加物供給部５２から供給される添加物には、繊維を結着させる樹脂の他、製造されるシートの種類に応じて、繊維を着色するための着色剤や、繊維の凝集を防止するための凝集防止材、繊維等が燃えにくくするための難燃剤が含まれていてもよい。混合部５０を通過した混合物（第１分級物と添加物との混合物）は、管５４を介して、堆積部６０に移送される。

[0075] 堆積部６０は、混合部５０を通過した混合物を導入口６２から導入し、絡み合った解繊物（繊維）をほぐして、空気中で分散させながら降らせる。さらに、堆積部６０は、添加物供給部５２から供給される添加物の樹脂が繊維状である場合、絡み合った樹脂をほぐす。これにより、堆積部６０は、ウェブ形成部７０に、混合物を均一性よく堆積させることができる。

[0076] 堆積部６０としては、回転する円筒の篩を用いる。堆積部６０は、網を有し、混合部５０を通過した混合物に含まれる、網の目開きの大きさより小さい繊維または粒子（網を通過するもの）を降らせる。堆積部６０の構成は、例えば、選別部４０の構成と同じである。

[0077] なお、堆積部６０の「篩」は、特定の対象物を選別する機能を有していなくてもよい。すなわち、堆積部６０として用いられる「篩」とは、網を備えたもの、という意味であり、堆積部６０は、堆積部６０に導入された混合物の全てを降らしてもよい。

[0078] ウェブ形成部７０は、堆積部６０を通過した通過物を堆積して、ウェブＷを形成する。ウェブ形成部７０は、例えば、メッシュベルト７２と、張架ロ

ーラー７４と、サクション機構７６と、を有している。

[0079] メッシュベルト７２は、移動しながら、堆積部６０の開口（網の開口）を通過した通過物を堆積する。メッシュベルト７２は、張架ローラー７４によって張架され、通過物を通しにくく空気を通す構成となっている。メッシュベルト７２は、張架ローラー７４が自転することによって移動する。メッシュベルト７２が連続的に移動しながら、堆積部６０を通過した通過物が連続的に降り積もることにより、メッシュベルト７２上にウェブWが形成される。メッシュベルト７２は、例えば、金属製、樹脂製、布製、あるいは不織布等である。

[0080] サクション機構７６は、メッシュベルト７２の下方（堆積部６０側とは反対側）に設けられている。サクション機構７６は、下方に向く気流（堆積部６０からメッシュベルト７２に向く気流）を発生させることができる。サクション機構７６によって、堆積部６０により空気中に分散された混合物をメッシュベルト７２上に吸引することができる。これにより、堆積部６０からの排出速度を大きくすることができる。さらに、サクション機構７６によって、混合物の落下経路にダウンフローを形成することができ、落下中に解繊物や添加物が絡み合うことを防ぐことができる。

[0081] 以上のように、堆積部６０およびウェブ形成部７０（ウェブ形成工程）を経ることにより、空気を多く含み柔らかくふくらんだ状態のウェブWが形成される。メッシュベルト７２に堆積されたウェブWは、シート形成部８０へと搬送される。

[0082] なお、図示の例では、ウェブWを調湿する調湿部７８が設けられている。調湿部７８は、ウェブWに対して水や水蒸気を添加して、ウェブWと水との量比を調節することができる。

[0083] シート形成部８０は、メッシュベルト７２に堆積したウェブWを加熱加圧してシートＳを成形する。シート形成部８０では、ウェブWにおいて混ぜ合された解繊物および添加物の混合物に、熱を加えることにより、混合物中の複数の繊維を、互いに添加物（樹脂）を介して結着することができる。

[0084] シート形成部８０としては、例えば、加熱ローラー（ヒーターローラー）、熱プレス成形機、ホットプレート、温風ブロアー、赤外線加熱器、フラッシュ定着器を用いる。図１の例では、シート形成部８０は、一対のヒーターローラー８６を備えている。シート形成部８０をヒーターローラー８６として構成したことにより、板状のプレス装置（平板プレス装置）として構成した場合に比べて、ウェブＷを連続的に搬送しながらシートＳを成形することができる。なお、ヒーターローラー８６の数、段数等は、特に限定されない。

[0085] シート形成部８０の一対のヒーターローラー８６は、ウェブＷを加熱する他に加圧してもよく、加熱加圧部として機能してもよい。また、シート形成部８０には、ウェブＷを加熱せずに加圧だけを行う一対の加圧ローラー（図示せず）を含んでもよい。なお、シート形成部８０がウェブＷを挟持する一対のローラーからなる加熱加圧部である場合（図１中、破線で囲んだ部分）の詳細については後述する。

[0086] 切断部９０は、シート形成部８０によって成形されたシートＳを切断する。図示の例では、切断部９０は、シートＳの搬送方向と交差する方向にシートＳを切断する第１切断部９２と、搬送方向に平行な方向にシートＳを切断する第２切断部９４と、を有している。第２切断部９４は、例えば、第１切断部９２を通過したシートＳを切断する。

[0087] 以上により、所定のサイズの単票のシートＳが成形される。切断された単票のシートＳは、排出部９６へと排出される。

[0088] ２． 加熱加圧部

本実施形態のシート製造装置は、上述のシート形成部８０において、ウェブＷを加熱加圧してシートＳを形成する。ウェブＷは、上述のように、繊維と樹脂とを含む材料で堆積部６０により形成される。シート形成部８０は、ウェブＷを加熱加圧する加熱加圧部である。上述の図１の例では加熱加圧部は、一対のヒーターローラー８６として簡略化して描かれている。

[0089] 以下、本実施形態のシート製造装置１００のシート形成部８０の例として

の加熱加圧部について詳細に説明する。加熱加圧部１８０は、回転可能な第１回転部１８１と、回転可能な第２回転部１８２と、加熱部１８３と、を有する。図２、図４及び図５は、本実施形態の加熱加圧部の例を模式的に示す図である。

[0090] ２．１．第１回転部、第２回転部及び加熱部の配置

図２、図４及び図５に示すように、第１回転部１８１及び第２回転部１８２は、いずれも回転に伴って移動する外周面を有し、係る外周面の一部が互いに接して配置される。そして、第１回転部１８１と第２回転部１８２によりウェブＷを挟持して加熱加圧してシートＳを形成するように構成される。また、加熱部１８３は、第１回転部１８１及び第２回転部１８２の少なくとも一方の外周面を加熱できるように配置される。

[0091] 第１回転部１８１及び第２回転部１８２の形状としては、ローラー形状、ベルト形状等が挙げられる。第１回転部１８１及び第２回転部１８２は、両者がローラー形状であってもよいし、一方がローラー形状で他方がベルト形状であってもよいし、両者がベルト形状であってもよい。図２及び図４に示す例では、第１回転部１８１及び第２回転部１８２の両者がローラー形状である。図５に示す例では、第１回転部１８１及び第２回転部１８２の一方がベルト形状で他方がローラー形状である。

[0092] 図２及び図４に示すように、第１回転部１８１及び第２回転部１８２は、両者がローラー形状である場合には、ウェブＷがローラー間に挟まれた際にウェブＷに対して圧力がかかる程度の間隔で、ローラーの回転中心軸が平行に配置される。この場合に、ローラーの一方に動力を与えて能動ローラー（駆動ローラー）としてもよいし、両方を能動ローラーとしてもよい。また一方を能動ローラーとする場合には、他方を従動ローラーとしてもよい。

[0093] 第１回転部１８１及び第２回転部１８２の両者がローラー形状である場合、ローラーの径は、いずれも任意である。第１回転部１８１及び第２回転部１８２の両者がローラー形状である場合には、互いに径が同じでも異なってもよい。なおローラーの径とは、ローラーの回転中心軸に垂直な断面の直径

のことをいう。

[0094] 第１回転部１８１及び第２回転部１８２の径が大きければ、ウェブＷを挟んだときに回転部に接する面積を大きくすることができ好ましいが、装置が大型化する場合があるため、適宜の径を選択する。なお、ウェブＷを挟んだときに回転部に接する面積は、ローラーの回転中心軸に沿う方向におけるウェブＷと接触する領域の長さと、ローラーの外周に沿う方向におけるウェブＷと接触する領域の長さ（近似的に直線とみなしてもよい）との積である。本明細書では、ローラーの外周に沿う方向におけるウェブＷと接触する領域の長さを、「ニップ幅」と称することがある。

[0095] 図５に示すように、第１回転部１８１及び第２回転部１８２の一方がローラー形状で他方がベルト形状である場合には、ウェブＷがベルト及びローラーの間に挟まれた際に、ウェブＷに対して圧力がかかる程度の張力で、ローラーに対してベルトを圧接させる。このようにすれば、ウェブＷを挟んだときに回転部に接する面積を大きくすることができ好ましい。

[0096] 加熱部１８３は、第１回転部１８１又は第２回転部１８２の外周面を加熱することができれば、その態様は任意であり、第１回転部１８１又は第２回転部１８２の外周面に接触して加熱してもよいし、接触しないで加熱してもよい。

[0097] 図２及び図４の例では、加熱部１８３は、第１回転部１８１の外周面に対して外周面が接する加熱ローラーにより構成されている。図５に示す例では、加熱部１８３は、第１回転部１８１（ベルト状）の外周面に対して離間して配置された電熱ヒーターにより構成されている。加熱部１８３は、複数設けられてもよいし、接触して加熱する態様と、接触しないで加熱する態様を組み合わせてもよい。

[0098] 第１回転部１８１又は第２回転部１８２の外周面に接触する加熱部１８３の態様としては、加熱ローラー（ヒーターローラー）の他、ホットプレート等を挙げることができる。また、加熱部１８３の、第１回転部１８１又は第２回転部１８２の外周面に接触しない態様としては、電熱ヒーター、ハロゲ

ンヒーター等の輻射熱による加熱、マイクロ波加熱、ＩＨ加熱、温風加熱等が挙げられる。

[0099] 加熱部１８３が加熱する外周面は、第１回転部１８１及び第２回転部１８２の少なくとも一方とすることができる。加熱部１８３が回転部の外周面を加熱する場合には、当該回転部は、回転部の内部にヒーター等の熱源を備える必要がない。ただし、この場合でも、当該回転部の内部に熱源を有してもよい。

[0100] 図２、図４及び図５の例では、第２回転部１８２は、回転中心に熱源Ｈを有する加熱ローラーとなっている。係る例は、第１回転部１８１が、柔軟性を有する材質を含んで構成されているため、第２回転部１８２を金属等の硬い材質で形成してもニップ幅を大きく採ることができる。そのため係る第２回転部１８２では、ローラーの材質の劣化が生じにくいため、回転中心付近に熱源Ｈを配置しても信頼性を損ないにくい。

[0101] ２．２．第１回転部、第２回転部及び加熱部

図２は、シート形成部８０である加熱加圧部をローラー形状の第１回転部１８１、ローラー形状の第２回転部１８２、及びローラー形状の加熱部１８３により構成した例を示す模式図である。

[0102] 図２の例では、加熱部１８３が加熱ローラーであり、係る加熱ローラーがローラー形状の第１回転部１８１に接して、第１回転部１８１の外周面を加熱できるように構成されている。また、第１回転部１８１は、ローラー形状の第２回転部１８２と接しており、当該接した部分にウェブＷが挿入される。そして、第１回転部１８１及び第２回転部１８２が回転することによりウェブＷが加熱、加圧されて搬送されてシートＳが排出される。すなわち第１回転部１８１及び第２回転部１８２によりウェブＷを挟み込んで加熱及び加圧するように構成されている。

[0103] 図２の例では、第１回転部１８１は、回転中心部の芯金１８４と、その周囲を取り巻くように配置された軟質体１８５と、により構成されている。芯金１８４は、アルミニウム、鉄、ステンレス等の金属で構成され、軟質体１

８５は、例えば、シリコンゴム、ウレタンゴム、フッ素ゴム、ニトリルゴム、ブチルゴム、アクリルゴム、等により構成されている。軟質体１８５は、係るゴムの発泡体であってもよい。また、ローラー形状の第１回転部１８１は、機械的強度が保てる範囲で、芯金１８４を含まずに全体が軟質体１８５により構成されてもよい。

[0104] さらに、第１回転部１８１の表面には、ＰＦＡ（テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）やＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）等のフッ素を含む層やＰＴＦＥ等のフッ素コーティングの図示せぬ離型層が設けられてもよい。

[0105] 図２の例では、第２回転部１８２及び加熱部１８３は、加熱ローラーにより構成されている。加熱ローラーは、アルミニウム、鉄、ステンレス等の中空の芯金１８７で構成されている。また、加熱ローラーの表面には、ＰＦＡやＰＴＦＥ等のフッ素を含む層やＰＴＦＥ等のフッ素コーティングの離型層１８８が設けられている。離型層１８８は必要に応じて設けることができる。なお、芯金１８７と離型層１８８との間にシリコンゴム、ウレタンゴムやコットン等による弾性層を設けてもよい。

[0106] また、加熱ローラーの内部（芯金１８７の内部）には、熱源Ｈとしてハロゲンヒーターが設けられている。熱源Ｈは、加熱ローラーの表面温度が所定の温度に維持するように制御される。なお、熱源Ｈとしては、ハロゲンヒーター等に限定されず、例えば、非接触ヒーターによる加熱や温風による加熱を用いてもよい。第２回転部１８２及び加熱部１８３の構成（離型層・芯金の厚みや材質、ローラーの外径）は、互いに同じでも異なってもよい。

[0107] 図２の例における第１回転部１８１、第２回転部１８２及び加熱部１８３の各ローラーを圧接する荷重は、特に限定されず、ウェブW又はシートＳに対して所定の圧力が印可でき、第１回転部１８１に対して加熱部１８３から所定の熱を与えることが可能な範囲で適宜に設定される。

[0108] 図３は、図２の態様の第１回転部１８１及び第２回転部１８２が接触している部分を拡大して示す模式図である。図２の例では、一対のローラーのう

ちの一方の第１回転部１８１を軟質体１８５を含んで構成したため、第１回転部１８１と第２回転部１８２とを圧接させることにより、第１回転部１８１の接触面が第２回転部１８２の接触面よりも変形しやすい。図３に示すように、第１回転部１８１が変形することにより、ウェブW又はシートＳを加熱加圧する際のニップ幅を大きくすることができる。また、第１回転部１８１及び第２回転部１８２を同じ硬度とする場合に比べて、接触面積も大きく取れるため、ウェブW及びシートＳの加熱をより効率的に行うことができる。

[0109] このように、ニップ幅を大きくする場合には、第１回転部１８１と第２回転部１８２との硬度の差が存在することが好ましく、例えば、Ａｓｋｅｒ－Ｃ硬度（日本ゴム協会標準規格：ＳＲＩＳ－０１０１－１９６８）において、３０ポイント以上、好ましくは４０ポイント以上、より好ましくは５０ポイント以上の差があることが好ましい。硬度の差がこの範囲であれば、ニップ幅を例えば１０ｍｍ以上４０ｍｍ以下、好ましくは１５ｍｍ以上３０ｍｍ以下、より好ましくは１５ｍｍ以上２５ｍｍ以下に設定しやすい。また、硬度の差がこの範囲であれば、面圧（圧接する際の圧力）を例えば０．１ｋｇｆ／ｍｍ^{2}以上１０ｋｇｆ／ｍｍ^{2}以下、好ましくは０．５ｋｇｆ／ｍｍ^{2}以上５ｋｇｆ／ｍｍ^{2}以下、より好ましくは１ｋｇｆ／ｍｍ^{2}以上３ｋｇｆ／ｍｍ^{2}以下に設定しやすい。

[0110] 図４は、第１回転部１８１の外周面に対して、複数の加熱部１８３が接している態様を模式的に示す図である。図４に示すように、加熱部１８３を複数設けることにより、第１回転部１８１の硬度が小さい場合でも、第１回転部１８１の外周面をより加熱しやすい。

[0111] 図２及び図４の例では、第１回転部１８１のみの外周面を、加熱部１８３によって加熱しているが、第２回転部１８２の外周部を加熱する加熱部を設けてもよい。また、図２及び図４の例では、第１回転部１８１のみが軟質体１８５を含んでいるが、第２回転部１８２にも軟質体１８５を含むローラー（例えば、第１回転部１８１と同様の構成）を採用してもよい。このように

すれば、ニップ幅をさらに大きくすることができる。

[0112] また、図２の例のように、第１回転部１８１に軟質体１８５を含む場合には、加熱部１８３が硬度の高い加熱ローラーで構成された場合でも、両者の接触面積を大きくすることができるため、第１回転部１８１の外周面を加熱する効率を高めることができる。

[0113] 図５は、シート形成部８０である加熱加圧部をベルト形状の第１回転部１８１、ローラー形状の第２回転部１８２、及び非接触の加熱部１８３により構成した例を示す模式図である。

[0114] 図５の例では、加熱部１８３が電熱ヒーターであり、係るヒーターから輻射熱によりベルト形状の第１回転部１８１の外周面を加熱できるように構成されている。また、第１回転部１８１は、ローラー形状の第２回転部１８２と接しており、当該接した部分にウェブWが挿入される。そして、第１回転部１８１及び第２回転部１８２が回転することによりウェブWが加熱、加圧されて搬送されてシートＳが排出される。すなわち第１回転部１８１及び第２回転部１８２によりウェブWを挟み込んで加熱及び加圧するように構成されている。

[0115] 図５の例のように、第１回転部１８１をベルトにより構成する場合、ベルトの材質は特に限定されないが、例えば、金属、ゴム、繊維等を含むことができる。第１回転部１８１がベルトである場合、ベルトの材質は、張架ローラー１８９によって張架される際の機械的強度や第２回転部１８２に対する圧接力が保てる範囲で適宜に設計される。

[0116] さらに、第１回転部１８１をベルトとする場合、その表面には、ＰＦＡ（テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）やＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）等のフッ素を含む層やＰＴＦＥ等のフッ素コーティングの図示せぬ離型層が設けられてもよい。

[0117] 図５の例の、第２回転部１８２は、加熱ローラーにより構成されている。加熱ローラーは、上述の図２、図４の例と同様であるので説明を省略する。図５の例の加熱部１８３は、ベルトの外周面を加熱する電熱ヒーターである

が、ハロゲンヒーター等による輻射熱による加熱、マイクロ波加熱、温風加熱等を適用してもよい。また、ベルトの材質に金属を含む場合には、ＩＨ加熱を適用することもできる。さらに、図示しないが、ベルトの外周面に接触する加熱ローラー（ヒーターローラー）の他、ホットプレート等を適用してもよい。

[0118] また、図５の例では、張架されたベルト（第１回転部１８１）に対してローラー（第２回転部１８２）が圧接している。しかし、図示しないが、張架ローラー１８９がベルトを介してローラー（第２回転部１８２）に圧接するようにしてもよい。さらに、図示しないが、第１回転部１８１として他のローラーを組み合わせて用いてもよい。

[0119] 図５の例における第１回転部１８１及び第２回転部１８２を圧接する荷重は、特に限定されず、ウェブW又はシートＳに対して所定の圧力が印可でき、第１回転部１８１に対して加熱部１８３から所定の熱を与えることが可能な範囲で適宜に設定される。

[0120] ２．３．第１回転部及び第２回転部の温度

シート製造装置１００を動作させて、シートＳを製造する際、シート形成部８０においてウェブWに印可される熱は、ウェブW中の添加物による繊維の結着が可能で、材料の劣化等の生じない範囲で、適宜に設定される。したがって、係る機能を発揮できる限り、シート形成部８０（加圧加熱部）の第１回転部１８１及び第２回転部１８２の温度は任意に設定できる。ここで、回転部の温度とは、ウェブWに接する際の外表面の温度のことを指すが、回転部の熱容量が大きければ、回転部の外表面全体の平均的な温度としてもよい。

[0121] シートＳを形成する際の第１回転部１８１及び第２回転部１８２の温度は、同じであっても異なってもよい。シートＳを形成する際の第１回転部１８１及び第２回転部１８２の温度を同じに設定すると、ウェブW又はシートＳに対して両面から均等に熱を印可できるため、シートＳのカール等を抑制できる場合がある。

[0122] 一方、シートＳを形成する際の第１回転部１８１及び第２回転部１８２の温度を互いに異なる温度に設定すると、シートＳの厚さ方向に温度差を生じさせることができ、表面温度の高い方が熱による収縮量が大きくなり、シートＳは表面温度の高い表面の側に向かって反ろうとするので、シートＳが第１回転部１８１又は第２回転部１８２に貼り付いてしまうことを抑制することができる場合がある。シートＳを形成する際の第１回転部１８１及び第２回転部１８２の温度を互いに異なる温度に設定する場合には、両者の温度は、５℃以上、好ましくは７℃以上、より好ましくは１０℃以上、さらに好ましくは１５℃以上の温度差とすることが好ましい。このようにすれば、シートＳが第１回転部１８１又は第２回転部１８２により貼り付きにくくすることができる場合がある。

[0123] さらに、第１回転部１８１及び第２回転部１８２の硬度が異なる場合には、より高い硬度を有する回転部（例えば、図２、図４及び図５の例における第２回転部１８２）の温度のほうが低くなるようにすることが好ましい。このようにすれば、回転部の硬度差による変形により、硬度の高い方の回転部にシートＳが沿おうとする傾向と、シートＳの厚さ方向の温度差による、シートＳの表面温度の高い表面の側に向かって反ろうとする傾向と、が相殺されるので、シートＳがより硬度の高い方の回転部に貼り付いてしまうことを抑制することができる場合がある。

[0124] ２．４．作用効果等

加熱部１８３によって、第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２の外周面を加熱するようにすれば、第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２の回転中心側に熱源Ｈを配置する必要がなくなる。そうすると、ウェブＷ及びシートＳに接触する外周面を加熱部１８３によって直接加熱することができるので、より効率よく熱エネルギーをウェブＷ及びシートＳに伝達することができる。なお、第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２の外周面を加熱する加熱部１８３が設けられた場合でも、回転中心側に熱源Ｈを配置してもよい。

[0125] また、第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２に、軟質体１８５を含むローラーを採用し、外周面を加熱部１８３によって加熱するように構成すると、軟質体１８５が加熱部１８３の圧接によって変形し、第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２と、加熱部１８３との接触面積を大きくすることができる。これにより加熱部１８３から第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２への熱の伝達効率を高めることができる。さらに第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２の外径のほうが加熱部１８３の外径よりも大きい（加熱部１８３の加熱ローラーの外径が、加熱対象として接触する第１回転部１８１又は第２回転部１８２のローラーの外径よりも小さい）と、より効率よく加熱を行うことができる。

[0126] さらに、第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２に、軟質体１８５を含むローラーを採用し、軟質体１８５の材質がシリコン系樹脂、ウレタン系樹脂、フッ素系樹脂等の高分子化合物である場合、熱による劣化が考えられる。ローラーの熱源Ｈが、回転中心付近に設けられると、ローラーの外表面の温度を所定の温度に制御するためには、回転中心付近の温度は、より高い温度に制御されることになる。

[0127] しかし、上記のように、加熱部１８３を第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２の外周面で接するようにしたことで、第１回転部１８１及び／又は第２回転部１８２の内部に熱源Ｈを持つ場合に比べて、表面を高温にしやすい。

[0128] さらに、第１回転部１８１又は第２回転部１８２の材質として、回転部の内部に熱源を配置した場合に回転部の周面に熱が伝わりにくい材質や、内部の熱源を高温にすると溶けたり劣化したりする材質（例えば上述の軟質体１８５の例のうち、発泡ウレタン等）を採用した場合であっても、外周面で加熱することにより、より高温となる中心部から伝熱させることがないため、材質の劣化を起こしにくく外周面の温度を高温にしやすい。そのため、このような加熱加圧部をシート製造装置に採用すれば、長寿命であり信頼性を良好にすることができる。

[0129] また、第１回転部１８１と第２回転部１８２と硬度差を設けた場合には、材料を挟持する際に、シートを加熱加圧する際のニップ幅を、硬度の高いローラー同士を接触させるよりも大きくできるため、材料の加熱をより十分にすることができる。

[0130] なお、上記説明では、第１回転部、第２回転部及び加熱部の幾つかの態様について例示的に説明したが、第１回転部、第２回転部及び加熱部は、適宜に組み合わせることができ、各々の数も任意であり、適宜に構成することができる。

[0131] ３．第１回転部及び第２回転部の温度制御

３．１．構成

本実施形態に係るシート製造装置は、繊維と樹脂とを含む材料を加熱加圧してシートを形成するシート製造装置であって、第１ローラーと、第１ローラーよりも熱伝導率の高い第２ローラーと、を有し、第１ローラーと第２ローラーとにより材料を挟持して加熱加圧するためのローラー対と、第１ローラーの外周面を加熱するための加熱部と、加熱部の温度を制御するための制御部と、を有する。

[0132] 以下、上述の第１回転部１８１として第１ローラー１９１を採用し、上述の第２回転部１８２として第２ローラー１９２を採用し、これによって材料を挟持して加熱加圧するローラー対を構成した場合を例として、第１ローラー１９１の表面（外周面）の温度制御について説明する。またこの例では、上述の加熱部１８３は、第１ローラー１９１に接して第１ローラー１９１の外周面を加熱する加熱ローラー（加熱部）とし、１つの第１ローラー１９１に対して３つの加熱ローラー１９３ａ、加熱ローラー１９３ｂ及び加熱ローラー１９３ｃが接する構成となっている。

[0133] 図６は、実施形態に係る温度制御を行うためのシート形成部８０（加熱加圧部）の構成の一例を示す模式図である。図６に示す例では、シート形成部８０は、第１ローラー１９１及び第２ローラー１９２は、いずれも回転に伴って移動する外周面を有し、係る外周面の一部が互いに接して配置される。

そして、第１ローラー１９１と第２ローラー１９２によりウェブWを挟持して加熱加圧してシートＳを形成するように構成される。またこの例では、第１ローラー１９１は、発泡ゴム１９５（上述の軟質体１８５に相当する。）を含む材質であり、回転中心部の芯金１９４と、その周囲を取り巻くように配置された発泡ゴム１９５と、により構成されている。

[0134] 第２ローラー１９２は、金属の芯金１９７の外周面に離型層１９８が形成された構造を有している。そのため、発泡ゴム１９５を含む第１ローラー１９１のほうが、第２ローラー１９２よりも熱伝導率は低くなっている。また、発泡ゴム１９５を含む第１ローラー１９１のほうが、第２ローラー１９２よりも表面の硬度が低くなっている。

[0135] 図６に示すように、第１ローラー１９１及び第２ローラー１９２は、両者がローラー形状であるため、ウェブWがローラー間に挟まれた際にウェブWに対して圧力がかかる程度の間隔で、ローラーの回転中心軸が平行に配置されている。各加熱ローラー１９３ａ、加熱ローラー１９３ｂ及び加熱ローラー１９３ｃは、第１ローラー１９１の第１ローラー１９１の外周面に接触して加熱する。

[0136] また、各加熱ローラー１９３ａ、加熱ローラー１９３ｂ及び加熱ローラー１９３ｃの内部（芯金１９７の内部）には、熱源Ｈとしてハロゲンヒーターが設けられている。熱源Ｈに与えられる熱量（エネルギー）は、加熱ローラーの表面温度が所定の温度になるように制御される。

[0137] さらに、図６に示す例では、各ローラーの外周面の温度を検出する検出部として、加熱ローラー１９３ｃ及び第１ローラー１９１の表面に接するようにサーミスタ１９９がそれぞれ設けられている。サーミスタ１９９は、接触しているローラーの部分の温度を検出して信号を送出する。なお、加熱ローラー１９３ａ、加熱ローラー１９３ｂ又は第２ローラー１９２の表面にも図示しないサーミスタが設けられている。さらに各ローラーには複数のサーミスタが設けられてもよい。

[0138] また、各加熱ローラー、第１ローラー１９１、第２ローラー１９２及び各

サーミスタ１９９は、図示しない制御部に接続されており、各ローラーの回転や温度を制御している。なお、図６に示すように複数の加熱ローラーが設けられる場合には、これらのうちの少なくとも１つの加熱ローラーが以下に説明するように制御されることにより、第１ローラー１９１の表面温度が所定の温度となるように制御している。

[0139] 第１ローラー１９１には、材料の搬送方向上流側にサーミスタ１９９が設けられている。すなわち、第１ローラー１９１に設けられたサーミスタ１９９は、第１ローラー１９１が材料（ウェブW）に接する手前（直前）の温度（材料の搬送方向上流側での外周面の表面温度）を検出している。そして制御部は、係る位置における第１ローラー１９１の表面温度が一定となるように、加熱ローラー１９３ｃの温度を制御する。なお、加熱ローラー１９３ｃの温度は、制御部からの信号に基づいて加熱ローラー１９３ｃの熱源Ｈに与えられるエネルギー（熱量）を加減することによって制御される。

[0140] ３．２．制御

本実施形態の第１ローラー１９１の温度制御の幾つかの例を以下に説明する。第１ローラー１９１は、所定の温度で材料（ウェブW）に接触することにより、表面の熱が奪われ外周面の表面温度が低下する。その後回転することによって、加熱ローラーに外周面が接触して加熱され、次に材料に接触するまでの間に所定の温度に戻される。なお、第１ローラー１９１から奪われた熱は、例えば、樹脂の溶融や水分の蒸発によって消費される。

[0141] ここで、本実施形態の制御では、第１ローラー１９１が材料に接触する直前の温度に基づいて、第１ローラー１９１の回転方向において材料を挟持する位置からより遠い位置に配置された加熱ローラー１９３ｃの温度を制御する。

[0142] ＜制御方法１＞

制御方法の一例として、下記制御式（１）に基づく制御について説明する。

[0143] $$Q = k_1\{T_{m,t} + k_2(T_{e,c} - T_{m,c}) - T_{e,c}\} \quad \cdots (1)$$

式（１）中、Ｑは加熱ローラー１９３ｃに与える熱量（エネルギー）、Ｔは添え字に表されたローラーの表面温度（各サーミスタ１９９によって取得される）、k_1及びk_2は比例定数である。また、添え字は、「ｍ」は第１ローラー１９１、「ｅ」は加熱ローラー１９３ｃ、「ｔ」は目標、「ｃ」は現在を意味する。したがって、「$T_{m,t}$」は、第１ローラー１９１の目標温度、「$T_{e,c}$」は加熱ローラー１９３ｃの現在の温度、「$T_{m,c}$」は第１ローラー１９１の現在の温度を表す。また、式（１）中、$T_{m,t}+k_2(T_{e,c}-T_{m,c})$は、加熱ローラー１９３ｃの目標温度を表す。

[0144] すなわち、式（１）の制御は、加熱ローラー１９３ｃに与える熱量（目標温度）を、第１ローラー１９１の外周面の目標温度と、加熱ローラー１９３ｃの現在の温度と第１ローラー１９１の外周面の現在の温度との差と、に基づいて決定するものとなっている。

[0145] このようにすることで、第１ローラー１９１の材料に接触する直前の部分の温度を、より短時間で目標温度に到達させることができる。また、これにより、例えば材料（ウェブW）に奪われる熱量の変動等が生じた場合など、外乱や摂動が生じた場合でもより短時間で目標温度に戻して安定させることができる。

[0146] ＜制御方法２＞

制御方法の一例として、下記制御式（２）に基づく制御について説明する。

[0147] $Q=k(T_{m,t}-T_{m,c})$ ・・・（２）

式（２）中、記号は上記制御方法１（式（１））と同様であり、「$T_{m,t}$」は、第１ローラー１９１の目標温度、「$T_{m,c}$」は第１ローラー１９１の現在の温度を表す。ｋは比例定数である。

[0148] 式（２）は、式（１）のk_2にが１である場合に相当する。式（２）による制御においては、第１ローラー１９１の外周面の目標温度と現在の温度との差に基づいて決定するものとなっている。

[0149] このようにすることで、第１ローラー１９１の材料に接触する直前の部分

の温度を、より短時間で目標温度に到達させることができる。また、これにより、例えば材料（ウェブW）に奪われる熱量の変動等が生じた場合など、外乱や摂動が生じた場合でもより短時間で目標温度に戻して安定させることができる。

[0150] ＜制御方法３＞

制御方法の一例として、下記制御式（３）に基づく制御について説明する。

[0151] $$Q = k_1 \{T_{e,t,p} + k_2 (T_{m,t} - T_{m,c}) - T_{e,c}\} \quad \cdots (3)$$

式（１）中、Ｑは加熱ローラー１９３ｃに与える熱量（エネルギー）、Ｔは添え字に表されたローラーの表面温度（各サーミスタ１９９によって取得される）、k_1及びk_2は比例定数である。また、添え字は、「ｅ」は加熱ローラー１９３ｃ、「ｔ」は目標、「ｐ」は前回を、「ｃ」は現在を、「ｍ」は第１ローラー１９１、意味する。したがって、「$T_{e,t,p}$」は、加熱ローラー１９３ｃの前回の目標温度、「$T_{m,t}$」は第１ローラー１９１の目標温度、「$T_{m,c}$」は第１ローラー１９１の現在の温度、「$T_{e,c}$」は加熱ローラー１９３ｃの現在の温度を表す。また、式（３）中、「$T_{e,t,p} + k_2 (T_{m,t} - T_{m,c})$」は、加熱ローラー１９３ｃの今回の目標温度を表す。

[0152] 式（３）による制御は、加熱ローラー１９３ｃの目標温度を、直前の（前回の）加熱ローラー１９３ｃの目標温度と、第１ローラー１９１の外周面の目標温度と現在の温度との差に基づいて決定するものとなっている。また、式（３）の制御は、いわゆる逐次積分的な制御となっている。

[0153] このようにすることで、第１ローラー１９１の材料に接触する直前の部分の温度を、より短時間で目標温度に到達させることができる。また、これにより、例えば材料（ウェブW）に奪われる熱量の変動等が生じた場合など、外乱や摂動が生じた場合でもより短時間で目標温度に戻して安定させることができる。さらに、式（３）による制御によれば、加熱ローラー１９３ｃの温度が極端に高まることがないため、各ローラーやヒーターの寿命を延ばすことができる。

[0154] ３．３．制御の変形等

制御部は、所定期間の間に、検出部（サーミスタ１９９）により検出された第１ローラー１９１の外周面の表面温度の平均温度に基づいて、加熱ローラー１９３ｃの温度を制御してもよい。具体的には、上記制御方法１～３のいずれにおいても、「$T_{m,c}$」すなわち現在の第１ローラー１９１の外周面の温度を、所定期間の平均温度としてもよい。ここで、所定期間とは、例えば、測定（検出）時点から過去３０秒間、好ましくは２０秒間、より好ましくは１０秒間、さらに好ましくは５秒間である。また、係る所定期間は、第１ローラー１９１の回転回数によって決定されてもよく、例えば、測定（検出）時点から過去３回転、好ましくは２回転、より好ましくは１回転、さらに好ましくは０．５回転である。

[0155] 第１ローラー１９１が発泡ゴムを含んで構成されていることから、断熱性が高く（熱伝導率が低く）、周方向の異なる位置間の温度の相関性が小さい。換言すれば、第１ローラー１９１は、熱伝導抵抗が大きいので、熱が伝達しにくく、周方向において均一な温度になりにくい。そのため、単純に第１ローラー１９１の外周面の一箇所に設けられたサーミスタ１９９が検知した温度にだけ基づいて加熱ローラー１９３ｃの熱量にフィードバックをかけても不適切となる場合がある。

[0156] しかし、第１ローラー１９１の外周面の表面温度の平均温度に基づいて、加熱ローラー１９３ｃの温度を制御することで、第１ローラー１９１の外周面の周方向における平均的な温度を目標温度に近づけることができる。

[0157] 以上の説明では、３つの加熱ローラーのうち、第１ローラー１９１の回転方向において材料を挟持する位置に最も近い位置に配置された加熱ローラー１９３ｃの温度制御について述べた。係る制御は、加熱ローラー１９３ａ、加熱ローラー１９３ｂ及び加熱ローラー１９３ｃの少なくとも１つに対して適用することができるが、上記説明のように加熱ローラー１９３ｃに適用すると第１ローラー１９１が材料に接触する位置に近いため、より効率がよい。

[0158] ４．実験例

以下、温度制御に関する実験例を示して本発明をさらに説明するが、本発明は係る実験例により何ら限定されない。

[0159] 図７～図１０は、実験によって得た加熱ローラー１９３ｃ及び第１ローラー１９１のそれぞれの表面温度の経時変化を示すグラフである。実験では、図６に示す構成の第１ローラー１９１、加熱ローラー１９３ｃ及びサーミスタ１９９の配置における上記各制御方法による加熱ローラー１９３ｃ及び第１ローラー１９１のそれぞれの表面温度の経時変化を測定した。

[0160] 主なパラメーターとして、第１ローラー１９１の熱伝導率を０．０５（単位：Ｗ／（ｍ／ｋ））、直径を７０（ｍｍ）、長さを３４０（ｍｍ）とし、加熱ローラー１９３ｃの、直径を２０（ｍｍ）、長さを３４０（ｍｍ）とした。なお、第１ローラー１９１の外周面の温度は直前の５秒間の平均温度とした。また、第１ローラー１９１の目標温度は、１８０℃とした。

[0161] 図７、図８及び図９は、それぞれ上述の本実施形態の式（１）、式（２）及び式（３）を用いて第１ローラー１９１の外周面の温度を制御した結果を表す。また、図１０は、加熱ローラー１９３ｃの目標温度を２０５℃とした場合の結果を表す。

[0162] 図７～図９をみると、制御式（１）～（３）のいずれの場合でも、目標温度に安定して到達することが分かった。これに対して図１０に示すグラフでは、目標温度において安定しなかった。また、図７及び図１０のグラフでは、加熱ローラー１９３ｃの加熱初期においてオーバーシュートが見られたが、図８及び図９のグラフではオーバーシュートが見られなかった。

[0163] これらのことから、制御式（１）～（３）を用いれば、第１ローラー１９１の材料に接触する直前の部分の温度を、より短時間で目標温度に到達させることができることが分かった。また、例えば材料（ウェブＷ）に奪われる熱量の変動等が生じた場合など、外乱や摂動が生じた場合でもより短時間で目標温度に戻して安定させることができると予想できる。さらに、制御式（２）、（３）を用いれば、加熱ローラー１９３ｃの温度が極端に高まること

がないため、加熱ローラー１９３ｃや第１ローラー１９１の寿命を延すことができることが分かった。

[0164] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、さらに種々の変形が可能である。例えば、本発明は、実施形態で説明した構成と実質的に同一の構成（機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

符号の説明

[0165] １…ホッパー、２，３，４，５…管、６…ホッパー、７，８…管、９…ホッパー、１０…供給部、１２…粗砕部、１４…粗砕刃、２０…解繊部、２２…導入口、２４…排出口、３０…分級部、３１…導入口、３２…円筒部、３３…逆円錐部、３４…下部排出口、３５…上部排出口、３６…受け部、３７…ブロアー、４０…選別部、４２…導入口、４４…排出口、４５…篩、５０…混合部、５２…添加物供給部、５４…管、５６…ブロアー、６０…堆積部、６２…導入口、７０…ウェブ形成部、７２…メッシュベルト、７４…張架ローラー、７６…サクション機構、７８…調湿部、８０…シート形成部、８６…ヒーターローラー、９０…切断部、２１ｂ…第１切断部、９４…第２切断部、９６…排出部、１００…シート製造装置、１０２…製造部、１０６…成形部、１４０…制御部、１８１…第１回転部、１８２…第２回転部、１８３…加熱部、１８４…芯金、１８５…軟質体、１８７…芯金、１８８…離型層、１９１…第１ローラー、１９２…第２ローラー、１９３…加熱ローラー、１９４…芯金、１９５…発泡ゴム、１９７…芯金、１９８…離型層、１９９…サーミスタ、Ｓ…シート、Ｗ…ウェブ、Ｈ…熱源。

請求の範囲

[請求項1] 繊維と樹脂とを含む材料を加熱加圧してシートを形成する加熱加圧部を有するシート製造装置であって、

前記加熱加圧部は、回転可能な第１回転部と、前記第１回転部と接する回転可能な第２回転部と、を有し、

前記第１回転部と前記第２回転部により前記材料を挟持して加熱加圧し、

前記第１回転部及び前記第２回転部の少なくとも一つの外周面を加熱する加熱部を有することを特徴とする、シート製造装置。

[請求項2] 前記第１回転部及び前記第２回転部はローラー形状であり、

前記加熱部は、内部に熱源を有する加熱ローラーであり、

前記加熱ローラーが、前記第１回転部及び前記第２回転部の少なくとも一つの外周面に接することを特徴とする、請求項１に記載のシート製造装置。

[請求項3] 前記加熱ローラーの径は、前記加熱ローラーが接する前記第１回転部又は前記第２回転部の径よりも小さいことを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載のシート製造装置。

[請求項4] 前記加熱ローラーは複数あることを特徴とする、請求項１ないし請求項３のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項5] 前記第１回転部の熱伝導率は、前記第２回転部の熱伝導率よりも小さく、

前記加熱部は、前記第１回転部の外周面を加熱することを特徴とする、請求項１ないし請求項４のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項6] 前記第１回転部はベルト状であり、

前記加熱部は、前記第１回転部の外周面を加熱することを特徴とする、請求項１に記載のシート製造装置。

[請求項7] 前記シートを形成する際に、前記第１回転部及び前記第２回転部の

温度が互いに異なる、請求項１ないし請求項６に記載のシート製造装置。

[請求項8] 前記シートを形成する際に、前記第１回転部及び前記第２回転部の温度差が１０℃以上である、請求項１ないし請求項７のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項9] 前記第１回転部の硬度は、前記第２回転部の硬度よりも小さい、請求項１ないし請求項８のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項10] 前記第１回転部の硬度は、前記第２回転部の硬度よりもＡｓｋｅｒ－Ｃ硬度において４０ポイント以上小さいことを特徴とする、請求項２ないし請求項９のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項11] 前記シートを形成する際に、前記第１回転部のほうが前記第２回転部よりも１０℃以上温度が高い、請求項１ないし請求項９のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項12] 前記加熱部の温度を制御するための制御部を有することを特徴とする、請求項１ないし１１のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項13] 繊維と樹脂とを含む材料を加熱加圧してシートを形成するシート製造装置であって、

第１ローラーと、前記第１ローラーよりも熱伝導率の高い第２ローラーと、を有し、前記第１ローラーと前記第２ローラーとにより材料を挟持して加熱加圧するためのローラー対と、

前記第１ローラーの外周面を加熱するための加熱部と、

前記加熱部の温度を制御するための制御部と、を有することを特徴とする、シート製造装置。

[請求項14] 前記第１ローラーは、発泡ゴムを含むローラーであり、

前記第２ローラーは、前記第１ローラーよりも硬度の高いローラーであることを特徴とする、請求項１３に記載のシート製造装置。

[請求項15] 前記制御部は、前記第１ローラーの、材料の搬送方向上流側での外周面の表面温度が一定となるように、前記加熱部の温度を制御するこ

とを特徴とする、請求項１２または請求項１４記載のシート製造装置。

[請求項16] 前記加熱部は、前記第１ローラーの外周面を加熱する複数の加熱ローラーを備え、

前記制御部は、前記複数の加熱ローラーの一の温度を制御することを特徴とする、請求項１３ないし請求項１５のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項17] 前記制御部により温度制御される加熱ローラーは、前記第１ローラーの回転方向において材料を挟持する位置に近い位置に配置されたローラーであることを特徴とする、請求項１６に記載のシート製造装置。

[請求項18] 前記第１ローラーの外周面の表面温度を検出する検出部を備え、

前記制御部は、所定期間の間に、前記検出部により検出された前記第１ローラーの外周面の表面温度の平均温度に基づいて、前記加熱ローラーの温度を制御することを特徴とする、請求項１５ないし請求項１７のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項19] 前記制御部は、前記加熱ローラーの目標温度を、前記第１ローラーの外周面の目標温度と、前記加熱ローラーの現在の温度と前記第１ローラーの外周面の現在の温度との差とに基づいて決定することを特徴とする、請求項１５ないし請求項１８のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項20] 前記制御部は、前記加熱ローラーの熱量を、前記第１ローラーの外周面の目標温度と現在の温度との差に基づいて決定することを特徴とする、請求項１５ないし請求項１８のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項21] 前記制御部は、前記加熱ローラーの目標温度を、直前の前記加熱ローラーの目標温度と、前記第１ローラーの外周面の目標温度と現在の温度との差に基づいて決定することを特徴とする、請求項１５ないし

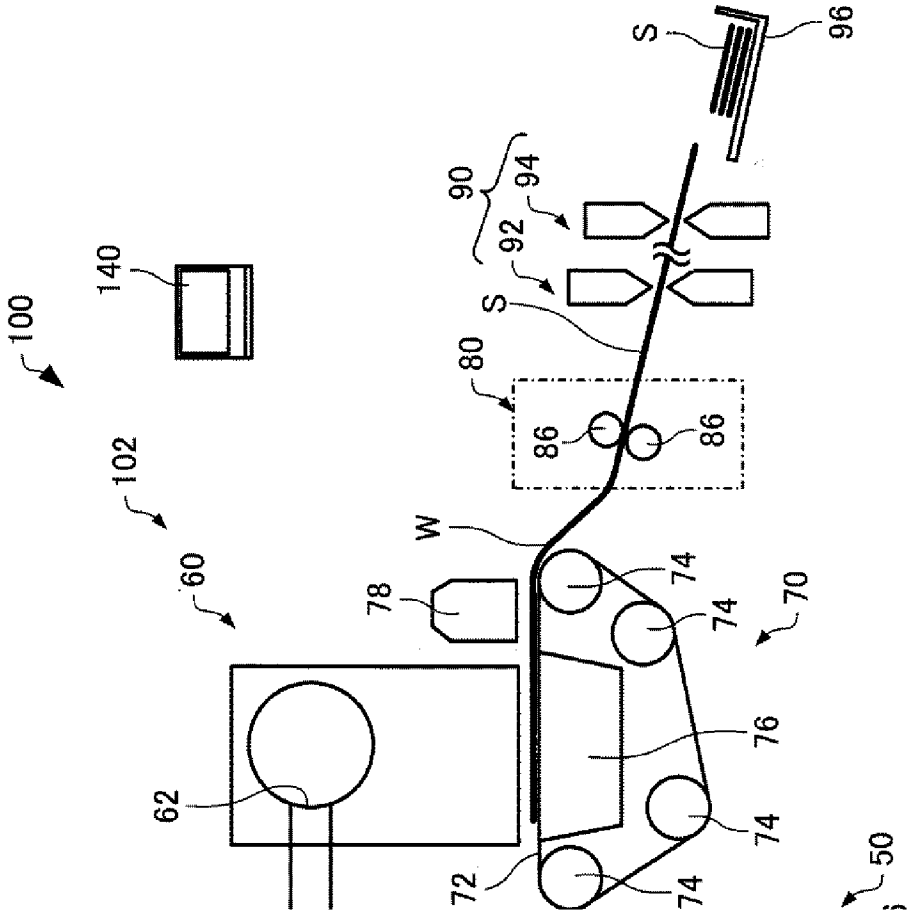
請求項１８のいずれか一項に記載のシート製造装置。

[請求項22] 請求項１５ないし請求項２１のいずれか一項に記載のシート製造装置を用い、

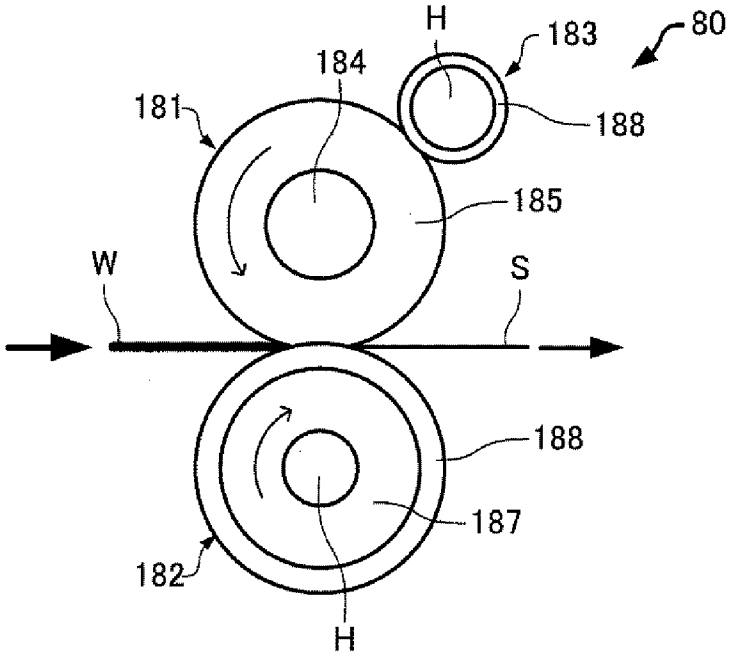
前記第１ローラーの、材料の搬送方向上流側での外周面の表面温度が一定となるように、前記加熱部の温度を制御する工程と、

前記第１ローラーと前記第２ローラーとにより材料を挟持して加熱加圧する工程と、を含む、シート製造方法。

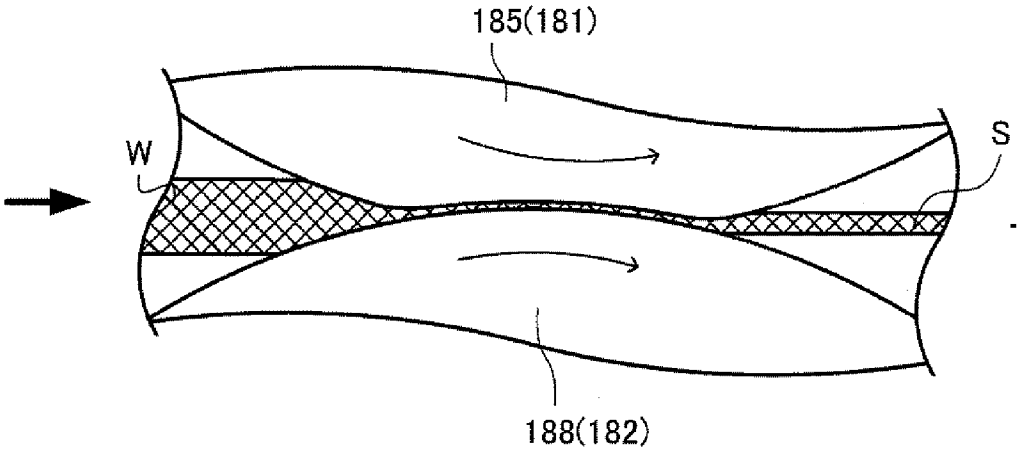
[図1]


S
96
90
94
92
S
140
100
80
86
86
102
W
60
78
74
74
70
76
62
74
72
74
50

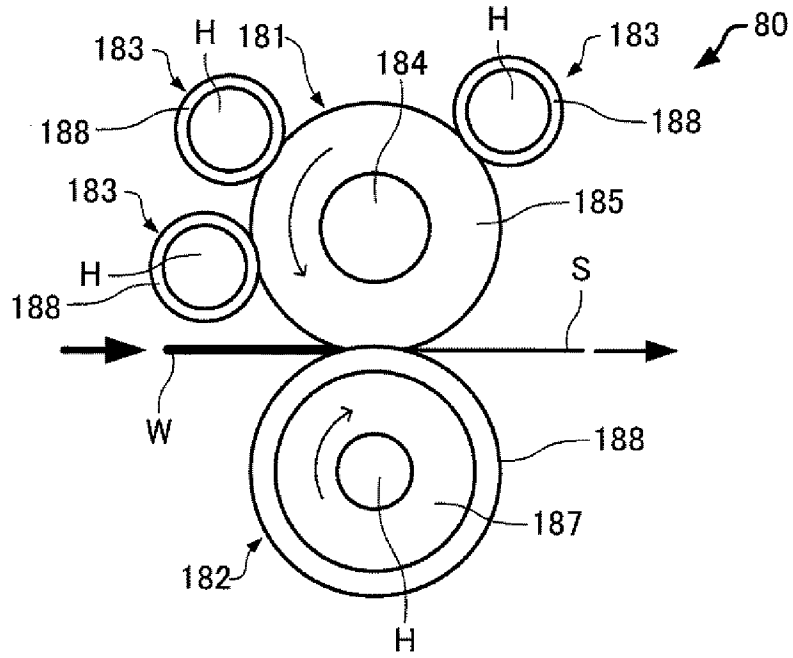
[図2]


H
183
80
184
181
188
185
W
S
188
187
182
H

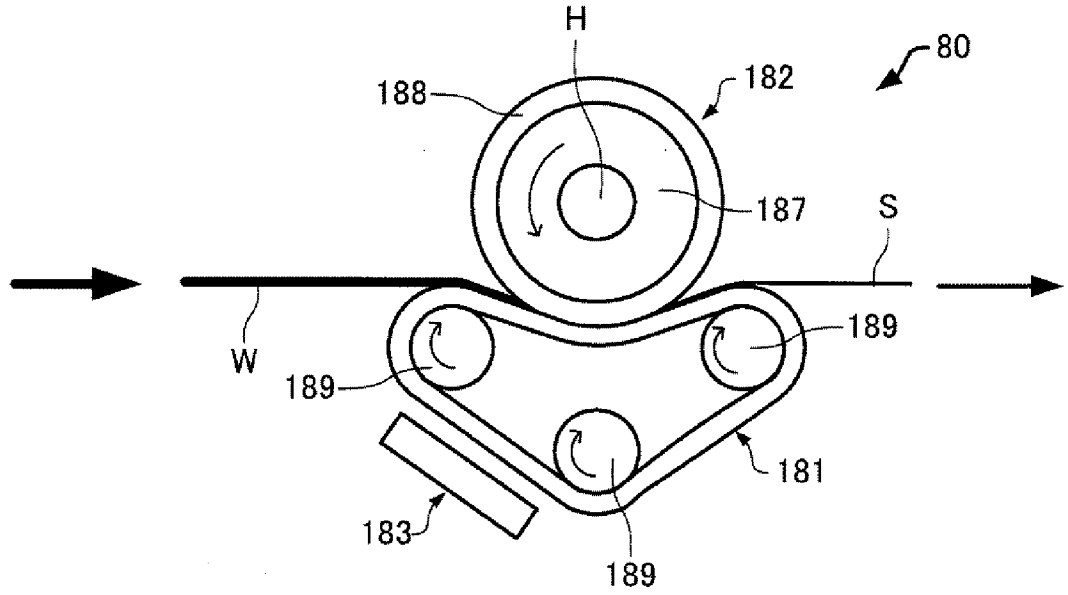
[図3]


185(181)
W
S
188(182)

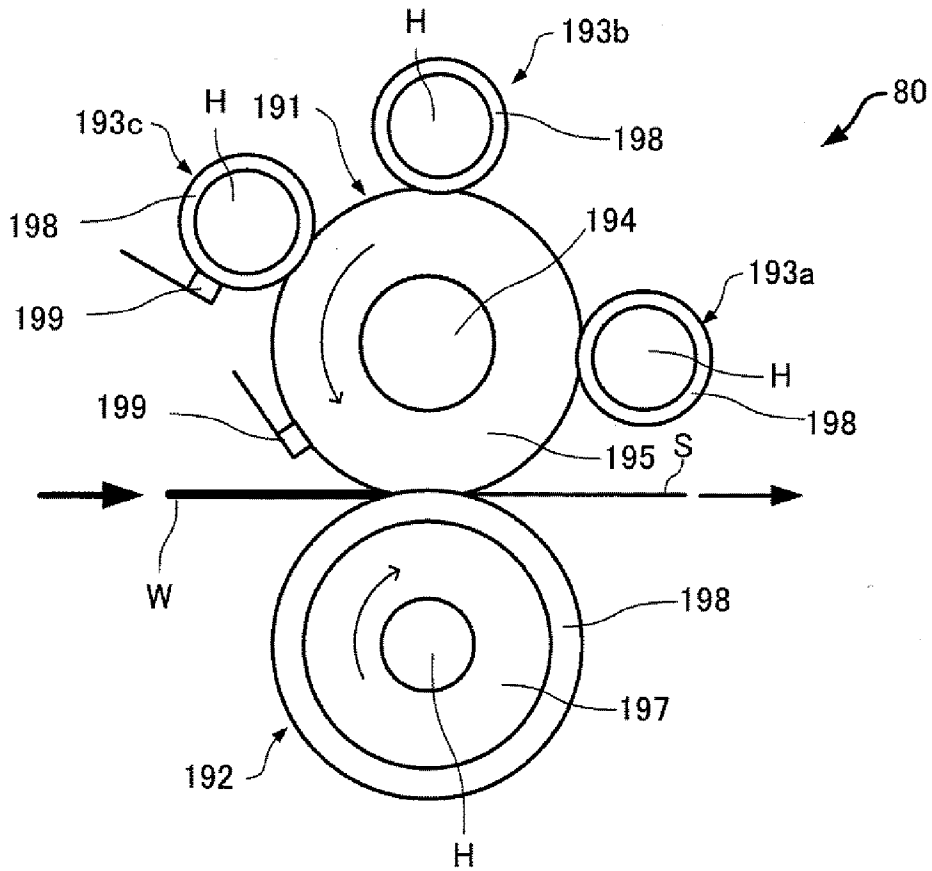
[図4]


183
H
181
184
H
183
80
188
188
183
185
H
S
188
W
188
187
182
H

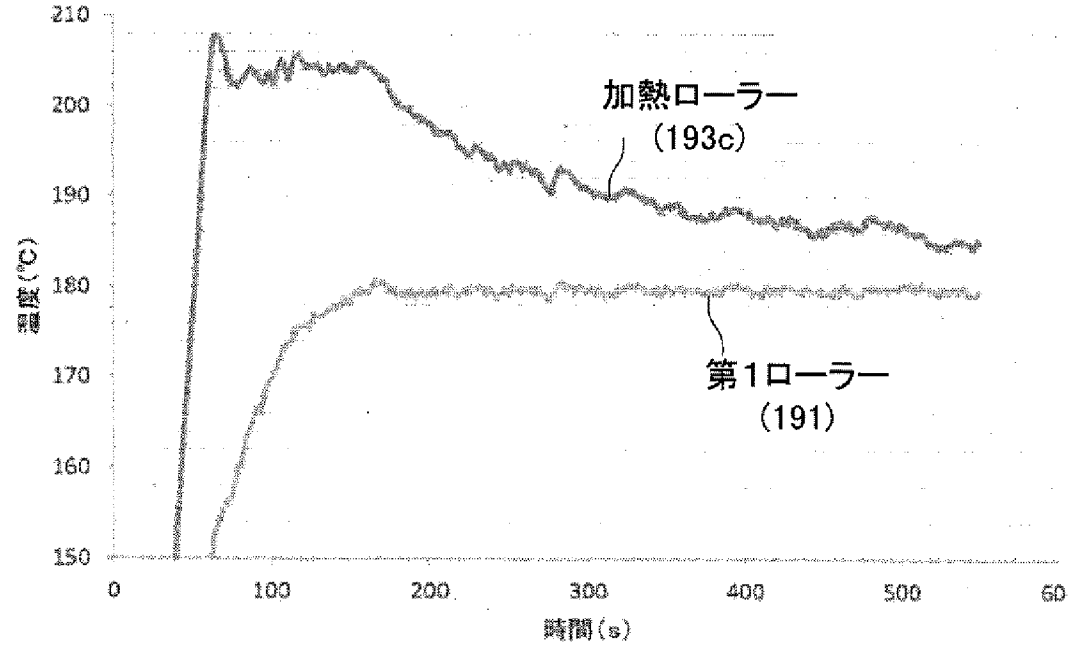
[図5]


H
80
188
182
187
S
189
W
189
181
183
189

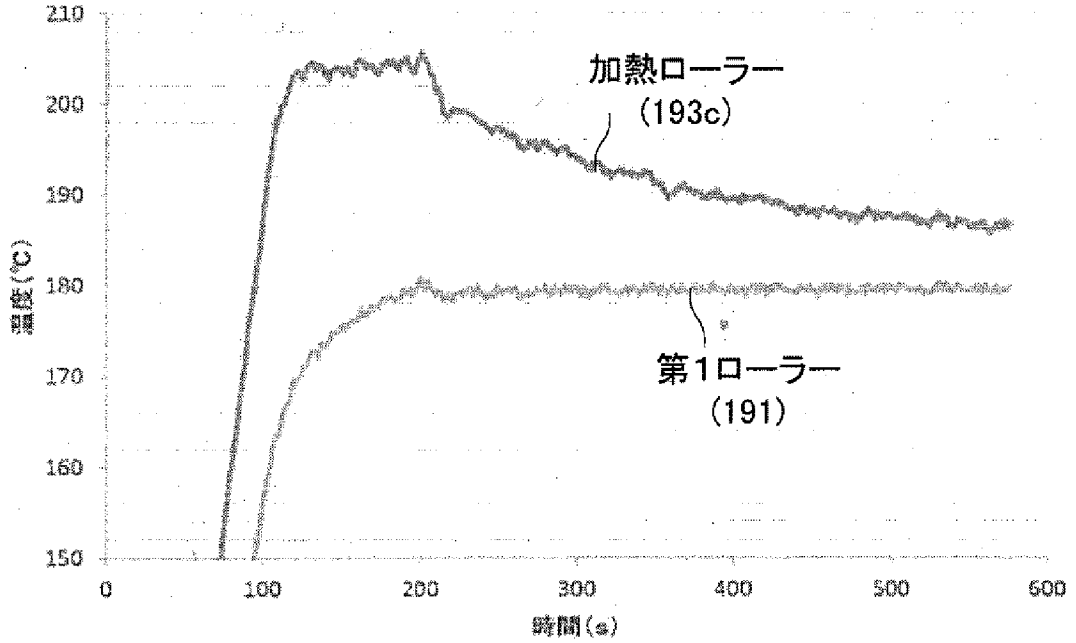
[図6]


H
193b
80
193c
H
191
198
198
194
193a
199
H
199
198
195
S
W
198
197
192
H

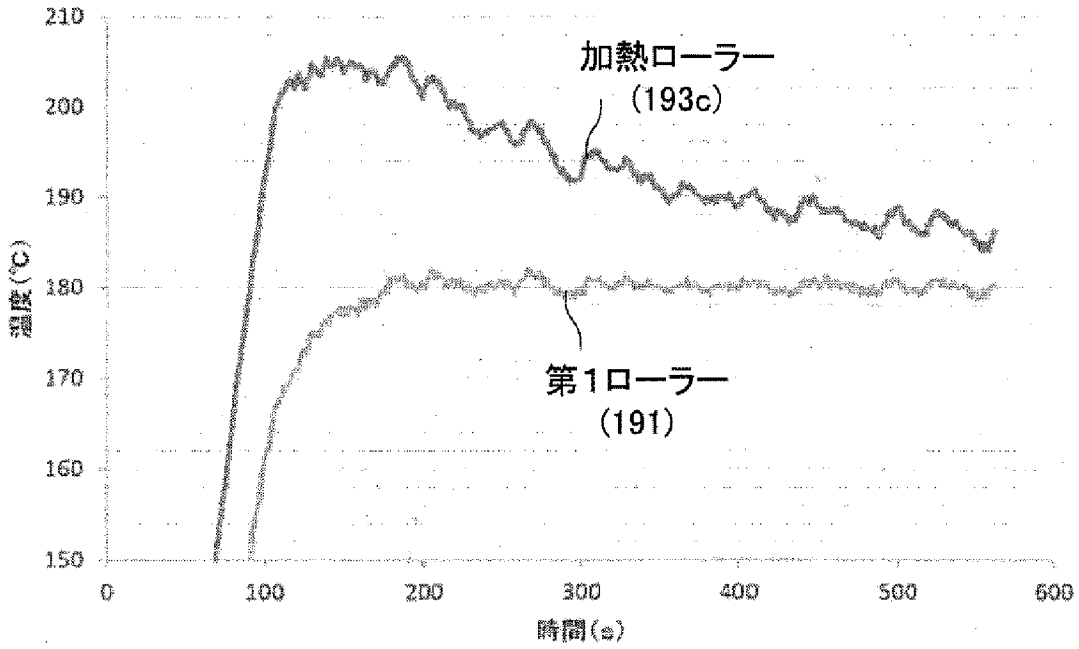
[図7]


210
200
190
180
170
160
150
温度(℃)
0
100
200
300
400
500
60
時間(s)
加熱ローラー
(193c)
第1ローラー
(191)

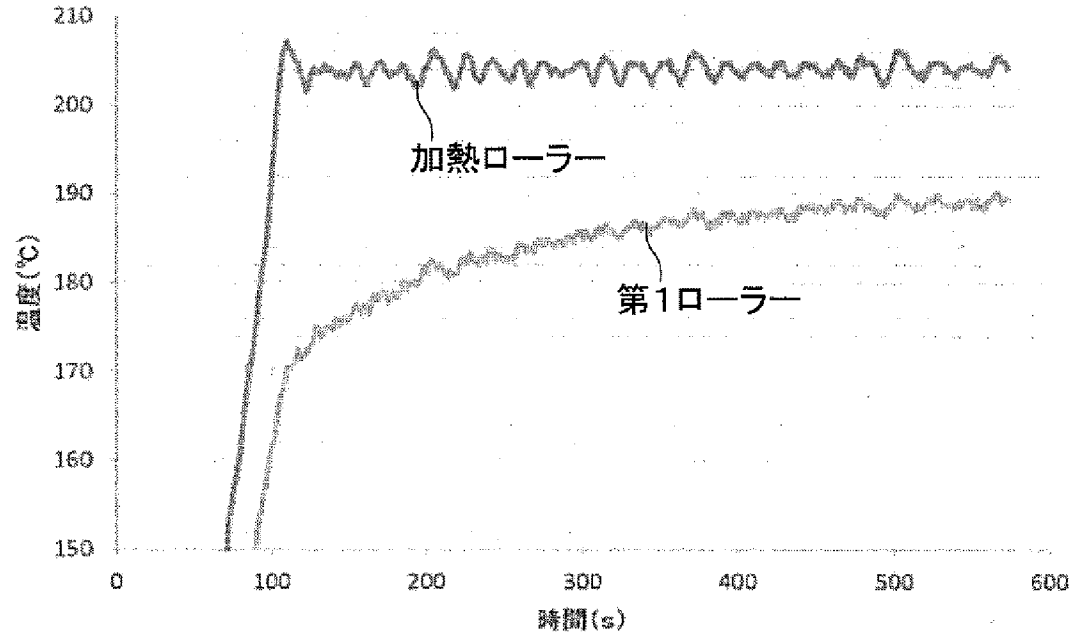
[図8]


210
200
190
180
170
160
150
温度(℃)
0
100
200
300
400
500
600
時間(s)
加熱ローラー
(193c)
第1ローラー
(191)

[図9]


210
200
190
180
170
160
150
温度(℃)
0
100
200
300
400
500
600
時間(s)
加熱ローラー
(193c)
第1ローラー
(191)

[図10]


210
200
190
180
170
160
150
温度(℃)
0
100
200
300
400
500
600
時間(s)
加熱ローラー
第1ローラー

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/006278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
D04H1/732(2012.01)i, *D04H1/542*(2012.01)i, *D04H1/60*(2006.01)i, *D06C15/02*(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)
D04H1/00-18/04, D06C15/02, F16C13/00-15/00

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.
Y A	JP 2014-208927 A (Seiko Epson Corp.), 06 November 2014 (06.11.2014), claims; paragraphs [0038], [0044]; fig. 1 to 8 & US 2014/0290889 A1 claims; paragraphs [0053], [0061]; fig. 1 to 8 & CN 104074084 A	1,5-13,15,22 2-4,14,16-21
Y	JP 61-231296 A (Measurex Corp.), 15 October 1986 (15.10.1986), claims & US 4768433 A claims & US 4685389 A & EP 194010 A2 & KR 10-1993-0002073 B & US 4738196 A & EP 253547 A1 & KR 10-1995-0009501 B	1,5,7-13,15, 22

☒ 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
04 March 2016 (04.03.16)	15 March 2016 (15.03.16)
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/JP2015/006278

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-536564 A (SGM S.p.A.), 29 October 2002 (29.10.2002), claims; paragraph [0013] & US 6349637 B1 claims; column 2, lines 44 to 50 & WO 2000/047815 A1 & EP 1108087 A	1,5,7-13,15, 22
Y	JP 2009-150045 A (Metso Paper, Inc.), 09 July 2009 (09.07.2009), claims; paragraphs [0001], [0024], [0069], [0070]; fig. 1 & US 2005/0251976 A1 claims; paragraphs [0002], [0025], [0087], [0088]; fig. 1 & US 2005/0251977 A1 & US 2006/0060322 A1 & WO 2003/064761 A1 & WO 2003/064762 A1 & WO 2003/064764 A1 & EP 1470289 A & EP 1470290 A & EP 1478805 A & EP 1925728 A1 & EP 1925729 A2 & EP 1925730 A2 & EP 1932969 A1 & EP 2050869 A1	6
Y	JP 2007-514067 A (Metso Paper, Inc.), 31 May 2007 (31.05.2007), claims; paragraphs [0025] to [0027] & WO 2005/056921 A1 claims; page 7, line 15 to page 8, line 13	6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／００６２７８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　D04H1/732(2012.01)i, D04H1/542(2012.01)i, D04H1/60(2006.01)i, D06C15/02(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.　D04H1/00-18/04, D06C15/02, F16C13/00-15/00

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
Ｙ	JP 2014-208927 A（セイコーエプソン株式会社）2014.11.06, ［特許請求の範囲］、［００３８］、［００４４］、［図１］－［図８］	1,5-13,15,22
Ａ	& US 2014/0290889 A1, claims, [0053], [0061], Fig. 1-8 & CN 104074084 A	2-4,14,16-21

☑　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	国際調査報告の発送日
０４．０３．２０１６	１５．０３．２０１６

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　４７７３
長谷川　大輔
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７４

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 61-231296 A (メジユアレツクス、コーポレーシヨン) 1986.10.15, 特許請求の範囲 & US 4768433 A, claims & US 4685389 A & US 4738196 A & EP 194010 A2 & EP 253547 A1 & KR 10-1993-0002073 B & KR 10-1995-0009501 B	1,5,7-13, 15,22
Y	JP 2002-536564 A (エスジーエム　エス．ピー．エー．) 2002.10.29, ［特許請求の範囲］、［００１３］ & US 6349637 B1, claims, column 2 line 44-50 & WO 2000/047815 A1 & EP 1108087 A	1,5,7-13, 15,22
Y	JP 2009-150045 A (メッツォ　ペーパー　インコーポレーイテッド) 2009.07.09, ［特許請求の範囲］、［０００１］、［００２４］、［００６９］、［００７０］、［図１］ & US 2005/0251976 A1, claims, [0002], [0025], [0087], [0088], Fig. 1 & US 2005/0251977 A1 & US 2006/0060322 A1 & WO 2003/064761 A1 & WO 2003/064762 A1 & WO 2003/064764 A1 & EP 1470289 A & EP 1470290 A & EP 1478805 A & EP 1925728 A1 & EP 1925729 A2 & EP 1925730 A2 & EP 1932969 A1 & EP 2050869 A1	6
Y	JP 2007-514067 A (メッツォ　ペーパー　インコーポレーイテッド) 2007.05.31, ［特許請求の範囲］、［００２５］－［００２７］ & WO 2005/056921 A1, claims, page 7 line 15- page 8 line 13	6