

(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
2012 年 12 月 13 日(13.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/169308 A1

- (51) 国際特許分類:
D03D 1/00 (2006.01) **D03D 23/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/061895
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 9 日(09.05.2012)
- (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 2011-127615 2011 年 6 月 7 日(07.06.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 豊田自動織機(KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 河原 真梨(KAWAHARA, Mari) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 堀 藤夫(HORI, Fujio) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 恩田 博宣, 外(ONDA, Hironori et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町 2 丁目 1 2 番地の 1 Giftu (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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

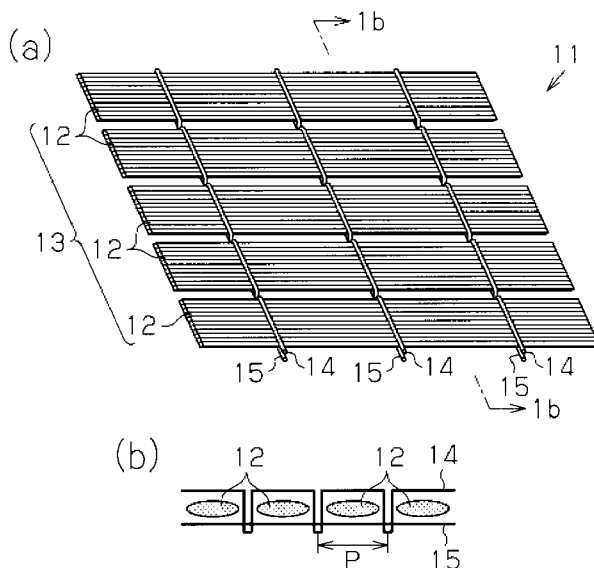
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: FIBER BUNDLE SHEET CONFIGURED OF REINFORCED FIBER

(54) 発明の名称: 強化繊維からなる繊維束シート

[図1]



(57) Abstract: A fiber bundle sheet (11) which is configured of at least one fiber bundle layer (13), said fiber bundle layer (13) being formed by aligning fiber bundles (12), each consisting of multiple reinforced fiber strands, in one direction. The fiber bundle layer (13) is shaped into a sheet form by joining together the fiber bundles (12) via final stitching with a needle thread (14) and a bobbin thread (15). The fiber bundle layer (13) is finally stitched along the direction intersecting with the alignment direction of the fiber bundles (12). The final stitching is conducted so as to allow the bobbin thread (15) to linearly extend. The weight per area of the fiber bundle layer (13) is 0.1-2 kg/m². During the final stitching, the pitch (P) is maintained at a constant level.

(57) 要約: 繊維束シート(11)は、複数本の強化繊維である繊維束(12)を一方方向に配列して構成された少なくとも1層の繊維束層(13)から構成されている。繊維束層(13)は、繊維束(12)を上糸(14)及び下糸(15)による本縫いにより互いに結合してシート状に形成されている。繊維束層(13)の本縫いは、繊維束(12)の配列方向と交差する方向に沿って行われる。下糸(15)が直線状に延びるように、本縫いが行われている。繊維束層(13)の目付け

は、0.1 kg/m²~2 kg/m²である。本縫いのピッチPは一定である。

明 細 書

発明の名称：強化繊維からなる繊維束シート

技術分野

[0001] 本発明は、強化繊維からなる繊維束シートに関する。

背景技術

[0002] 繊維強化複合材料の製造方法として、レジン・トランスファー・モールドイング法（RTM法）が知られている。この方法によれば、型内に配置した強化繊維基材に液状の熱硬化性樹脂を注入し、熱硬化性樹脂を加熱して硬化させる。RTM法で繊維強化複合材料を製造する場合、まず、一方向に配列された繊維からなる複数の繊維束層を積層する。次に、積層された繊維束層を強化繊維基材とし、強化繊維基材を目的とする形状に賦形する。そして、その状態で、強化繊維基材に、液状の熱硬化性樹脂を注入する。

[0003] 一方向に配列された繊維からなる繊維束層として、一方向織物（一方向性織物）と呼ばれる織物がある。一方向織物は、経糸に強化繊維として機能する繊維束を使用し、緯糸に強化繊維として機能しないほど細い糸を使用して、平織物と同様の方法により織製される。緯糸は、補助糸として機能し、経糸を結合して織物として取り扱えるようにする。緯糸を細くして経糸のうねりをできるだけ小さくすると、織物の拘束力がなくなり、織物として成立しなくなる。そこで、特許文献1に開示されるように、織物に拘束力を持たせるため、緯糸に融着糸を使用し、一方向織物の緯糸を加熱して、緯糸と経糸との交差部で緯糸を経糸に融着したものがある。

[0004] ところが、特許文献1に開示の一方向織物は、経糸と緯糸の交差部が緯糸の融着部で結合されるため、賦形性に劣る。また、融着糸が高価であり、製造コストが高くなる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：実開平3－18189号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明の目的は、融着糸を使用した一方向織物に比べて賦形性に優れ、高価な融着糸を使用する必要がない繊維束シートを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記課題を解決するため、本発明の第一の態様によれば、繊維束シートは、複数本の強化繊維である繊維束を一方向に配列して構成された少なくとも1層の繊維束層から構成されている。繊維束層は、繊維束を第1糸及び第2糸による本縫いにより互いに結合してシート状に形成されている。繊維束層の本縫いは、繊維束の配列方向と交差する方向に沿って行われる。
- [0008] この構成によれば、第1糸及び第2糸で囲まれた部分の繊維束は、融着糸の融着により結合された一方向織物に比べて動き易くなっている。よって、繊維束シートの賦形性を高めることができる。また、隣り合う本縫いの列の間隔を所望の間隔にして本縫いすることが容易である。このため、隣り合う本縫いの列の間隔を変更することにより、繊維束層の厚さに応じて適切な賦形性を有する繊維束シートを容易に製造することができる。また、高価な融着糸が不要となる。
- [0009] ここで、強化繊維は、炭素繊維、ガラス繊維、セラミック繊維等の無機繊維またはアラミド繊維、ポリ－p－フェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、超高分子量ポリエチレン繊維等の高強度の有機繊維である。また、一方向は、複数の繊維束が略並行に揃えられて配列している方向である。この場合、繊維束が右から左に配向される場合と、左から右に配向されている場合とを区別しない。この場合、例えば、繊維束が折り返されて配列されている場合を含む。また、本縫いは、第1糸及び第2糸の2本の糸を用い、第1糸のループに第2糸を交差させる縫い方を意味する。一般の本縫いでは、家庭用ミシンの縫い目のように、縫い目が表裏で同じであると共に縫い目が1縫い目ごとに独立している。本発明の本縫いには、第1糸がループを形成しながら折り返されると共に第2糸が直線状に延びている縫い方も含まれている。

- [0010] 上記の繊維束シートにおいて、第2糸は、直線状に延びていることが好ましい。
- [0011] 従来は、第2糸が第1糸と同様に屈曲しながら交差する本縫いにより繊維束を結合していた。その点、本発明によれば、一般の本縫いと異なり、第2糸が直線状に延びる本縫いにより繊維束を結合している。この場合、従来の方法に比べて、繊維束シートを積層した強化繊維基材の物性を良くすることができる。
- [0012] 上記の繊維束シートにおいて、繊維束層の目付けは、 $0.1 \text{ kg/m}^2 \sim 2 \text{ kg/m}^2$ であることが好ましい。
- [0013] 繊維束層の目付けには、繊維束の太さが反映される。即ち、繊維束が細すぎると、繊維強化複合材料の強化繊維基材に適した繊維束シートを得ることができない。一方、繊維束が太すぎても、繊維強化複合材料の強化繊維基材に適した繊維束シートを得ることができない。そのため、繊維束層の目付けを $0.1 \text{ kg/m}^2 \sim 2 \text{ kg/m}^2$ の範囲内に設定することにより、適切な繊維束シートを得ることができる。
- [0014] 上記の繊維束シートにおいて、本縫いのピッチは一定であることが好ましい。
- [0015] この構成によれば、繊維束シートを製造する際に、本縫いの条件を同じにすることができる。つまり、本縫いのピッチを変更する場合に比べて、繊維束シートの製造が容易になる。ここで、「本縫いのピッチ」は、本縫いを構成する上糸の折り返し部（屈曲部）間の間隔を意味する。
- [0016] 上記の繊維束シートにおいて、繊維束層の幅方向の一端から他端までピッチが一定である本縫いの列と、繊維束層の幅方向の一端から他端まで小さなピッチの範囲及び大きなピッチの範囲が繰り返される本縫いの列とが、繊維束層の直交する方向に沿って所定間隔で形成されていることが好ましい。
- [0017] この構成によれば、繊維束シートを強化繊維基材として使用する場合、繊維強化複合材料の形状にあわせて容易に賦形することができる。
- [0018] 上記の繊維束シートにおいて、本縫いのピッチは、 $1.5 \text{ mm} \sim 6 \text{ mm}$ で

あることが好ましい。

[0019] 本縫いのピッチが小さすぎると、繊維強化複合材料の強化繊維基材に適した繊維束シートを得ることができない。また、本縫いのピッチが大きすぎても、繊維強化複合材料の強化繊維基材に適した繊維束シートを得ることができない。そのため、本縫いのピッチを1.5 mm～6 mmの範囲内に設定することにより、適切な繊維束シートを得ることができる。

[0020] 上記の繊維束シートにおいて、繊維束シートは、繊維束の配列方向が異なる複数の繊維束層を本縫いにより互いに結合してシート状に形成されていることが好ましい。

[0021] 繊維強化複合材料として高い性能が要求される場合、繊維が一方向に配列されている複数の繊維束層を強化繊維基材とし、繊維束の配列方向が異なるように複数の繊維束層を積層して、擬似等方性の積層繊維束層を形成する。この構成によれば、繊維束の配列方向が異なる複数の繊維束層が、本縫いにより互いに結合されて、シート状に形成されている。このため、1層の繊維束層から繊維束シートを製造して複数の繊維束シートを積層する場合に比べて、工数を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1] (a) は本発明の第1実施形態に係る繊維束シートの斜視図、(b) は図1 (a) の1 b-1 b線に沿った断面図。

[図2] 支持枠、繊維束層、押さえ部材、針等の位置関係を示す平面図。

[図3] 繊維束層を支持する構成と針との位置関係を示す斜視図。

[図4] 本縫い中の状態を示す斜視図。

[図5] (a) は本発明の第2実施形態に係る支持枠、繊維束層、押さえ部材、針等の位置関係を示す平面図、(b) は本縫い時の針の移動を示す図。

[図6] (a) は別の実施形態に係る本縫い時の針の移動を示す図、(b) は押さえ部材及び針の関係を示す斜視図。

[図7] (a) は別の実施形態に係る繊維束シートの斜視図、(b) は図7 (a) の7 b-7 b線に沿った断面図。

[図8] (a) は別の実施形態に係る繊維束シートの斜視図、(b) は図8 (a) の8 b - 8 b 線に沿った断面図。

[図9] 別の実施形態に係る繊維束シートの断面図。

発明を実施するための形態

[0023] (第1実施形態)

以下、本発明を具体化した第1実施形態を図1 (a) ~図4 にしたがって説明する。

[0024] 図1 (a), (b) に示すように、繊維束シート11は、少なくとも1層の繊維束層13から構成されている。繊維束層13は、複数本の強化繊維である繊維束12を一方向に配列して構成されている。繊維束層13は、繊維束12を上糸14及び下糸15による本縫いにより互いに結合してシート状に形成されている。ここでは、上糸14が第1糸であり、下糸15が第2糸である。図1 (b) に示すように、下糸15が直線状に延びるように、本縫いが行われている。この状態は、下糸15の張力を上糸14の張力より大きくすることで形成されている。下糸15は、多少湾曲しながら延びていてもよい。本縫いのピッチPは一定であり、繊維束12の幅と略同じに設定されている。このため、上糸14は、繊維束12の幅方向のほぼ両端部において、ピッチP間隔で折り返されている。図1 (a), (b) では、繊維束12と上糸14との位置関係を分かり易くするため、隣り合う繊維束12同士が離れて示されている。しかし、実際は、隣り合う繊維束12は、幅方向の端部同士を重ね合わせて配列されている。

[0025] 繊維束12として、軽量で破断強度が高く、弾性率の大きい繊維が用いられる。繊維束12として、例えば、炭素繊維の無撚りの繊維束(トウ)が使用される。1本の炭素繊維束は、細い繊維を数百~数万本束ねて構成されている。繊維束を構成する繊維の本数は、要求性能に応じて選択される。繊維束12は、繊維間隔を拡げてかつ繊維束12を扁平にした状態で一方向に配列されている。繊維束12をなす強化繊維として、炭素繊維以外に、ガラス繊維やセラミック繊維等の無機繊維、あるいは、アラミド繊維、ポリマー

フェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、超高分子量ポリエチレン繊維等の高強度の有機繊維等が、要求性能に応じて適宜選択される。例えば、繊維強化複合材料に対する剛性・強度の要求性能が高い場合、繊維束 12 に炭素繊維を用いることが好ましい。繊維束 12 に安価なガラス繊維を用いることで、低コストとなる。繊維束層 13 の目付けは、 $0.1 \text{ kg/m}^2 \sim 2 \text{ kg/m}^2$ の範囲内で要求性能に応じて設定される。繊維束 12 の太さは、繊維束層 13 の目付に応じて設定される。本縫いのピッチは、 $1.5 \text{ mm} \sim 6 \text{ mm}$ である。

[0026] 上糸 14 及び下糸 15 には、ナイロン、ポリエステル等の有機繊維製の糸が使用される。繊維束シート 11 を繊維強化複合材料の強化繊維基材として使用する状態で、上糸 14 及び下糸 15 を強化繊維基材として機能させる必要はない。このため、細い上糸 14 及び下糸 15 方を使用することが好ましい。

[0027] 繊維束層 13 は、複数の繊維束 12 を上糸 14 及び下糸 15 による本縫いにより互いに結合して形成されている。このため、上糸 14 及び下糸 15 で囲まれた部分の繊維束 12 は、融着糸の融着により結合された一方向織物に比べて動き易くなっている。このため、繊維束シート 11 は賦形性に優れている。また、隣り合う本縫い列の間隔を所望の間隔に容易に変更することができる。このようにすることで、一方向織物に比べて、繊維束層 13 の厚さに応じて繊維束シート 11 に適切な賦形性をもたせることが容易となる。

[0028] 次に、上記の繊維束シート 11 の製造方法について図 2 及び図 3 を参照して説明する。

[0029] 製造装置は、一般的な本縫いマシンと同様な方式で本縫いを行う。しかし、本縫いマシンと異なり、図 2 に示すように、製造装置は、繊維束層 13 全体を支持する支持枠 21 と、図示しない支持枠駆動機構と、一对の繊維束押さえ部 22, 23 とを備えている。支持枠駆動機構は、支持枠 21 を、支持枠 21 に支持された繊維束層 13 と共に、繊維束 12 の軸線方向及び幅方向へ移動させる。各繊維束押さえ部 22, 23 は、支持枠 21 に支持された繊維束

繊維束層 1 3 を所定の位置で保持する。支持枠 2 1 の長手方向の両端には、複数のピン 2 4 が設けられている。各ピン 2 4 は、一定間隔で、かつ支持枠 2 1 から取り外し可能にそれぞれ固定されている。また、支持枠 2 1 は、支持枠駆動機構に対しても取り外し可能に構成されている。支持枠 2 1 に対して繊維束層 1 3 を支持する作業は、支持枠 2 1 を支持枠駆動機構から取り外した状態で行われる。

[0030] 図 2 及び図 3 に示すように、繊維束押さえ部 2 2, 2 3 は、本縫い針 2 5 及び押さえ部材 2 6 の両側にそれぞれ配置されている。押さえ部材 2 6 は、本縫いミシンの布押さえに相当する。図 3 に示すように、繊維束押さえ部 2 2 は、繊維束 1 2 を上下方向から同時に挟持する上側押さえ部 2 2 a 及び下側押さえ部 2 2 b を備えている。繊維束押さえ部 2 3 も、繊維束 1 2 を上下方向から同時に挟持する上側押さえ部 2 3 a 及び下側押さえ部 2 3 b を備えている。上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a が繊維束 1 2 の上面をそれぞれ押圧し、下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b が繊維束 1 2 の下面をそれぞれ押圧して、繊維束 1 2 が挟持される。本縫い針 2 5 の下方には、釜 2 7 が設けられている。図示の都合上、図 2 に示す上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a の形状は、図 3 に示すそれらと一致していない。

[0031] 上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a の下面は、支持枠 2 1 に支持された全ての繊維束 1 2 に対し同時に弱く接している。この状態で、上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a は、支持枠 2 1 の所定位置にボルト 2 8 により固定される。図 2 の左側に配置される上側押さえ部 2 2 a には、上側が切り欠かれた切り欠き部 2 2 c が形成されている。切り欠き部 2 2 c は、一列の本縫いが完了したときの本縫い針 2 5 及び押さえ部材 2 6 と対応する位置に設けられている。切り欠き部 2 2 c は、支持枠 2 1 と共に上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a が図 3 の右側へ移動する際に本縫い針 2 5 及び押さえ部材 2 6 を上側押さえ部 2 2 a と干渉させないようにする。図 2 の右側に配置される上側押さえ部 2 3 a にも、上側が切り欠かれた切り欠き部 2 3 c が形成されている。切り欠き部 2 3 c も、一列の本縫いが完了したときの本縫い針 2 5 及び押さえ部材 2 6 と対

応する位置に設けられている。切り欠き部 2 3 c は、支持枠 2 1 と共に上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a が図 3 の左側へ移動する際に本縫い針 2 5 及び押さえ部材 2 6 を上側押さえ部 2 3 a と干渉させないようにする。

[0032] 下側押さえ部 2 2 b は、図示しない駆動機構により、下側押さえ部 2 2 b の上面と上側押さえ部 2 2 a の下面とにより繊維束 1 2 を挟持する挟持位置と、挟持位置の下方の待機位置との間を移動可能に構成されている。下側押さえ部 2 3 b も、図示しない駆動機構により、下側押さえ部 2 3 b の上面と上側押さえ部 2 3 a の下面とにより繊維束 1 2 を挟持する挟持位置と、挟持位置の下方の待機位置との間を移動可能に構成されている。また、下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b 及び駆動機構は、支持枠駆動機構により、支持枠 2 1 と共に移動可能に構成されている。また、下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b は、支持枠 2 1 と共に支持枠 2 1 の長手方向に移動する際に釜 2 7 と干渉しないようにするため、上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a よりも短く形成されている。支持枠 2 1 が長手方向に移動するとき、下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b の駆動機構は、下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b を待機位置に配置する。また、本縫い時、下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b の駆動機構は、下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b を挟持位置に配置する。

[0033] 本縫い時、支持枠駆動機構は、本縫い針 2 5 の上下動に同期して、支持枠 2 1 及び繊維束押さえ部 2 2, 2 3 を、支持枠 2 1 の幅方向にピッチ P で間欠的に移動させる。1 列の本縫いが完了すると、支持枠駆動機構は、支持枠 2 1 及び繊維束押さえ部 2 2, 2 3 を、支持枠 2 1 の長手方向に本縫い列の間隔分だけ移動させる。その後、本縫い列の開始位置が本縫い針 2 5 と対向する位置になるまで、支持枠 2 1 及び繊維束押さえ部 2 2, 2 3 を支持枠 2 1 の幅方向に移動させる。

[0034] 次、上記の製造装置による繊維束シート 1 1 の製造手順について図 2 及び図 4 を参照して説明する。

[0035] 先ず、支持枠 2 1 を支持枠駆動機構から取り外す。また、支持枠 2 1 から上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a を取り外す。この状態で、支持枠 2 1 に対し複

数本の繊維束 1 2 を一方向に配列し、1 層の繊維束層 1 3 を構成するように固定する。具体的には、繊維束 1 2 の始端を、支持枠 2 1 上のピン 2 4 の固定位置付近に接着剤で固着する。次に、繊維束 1 2 を開繊しつつ、支持枠 2 1 の長手方向に沿って右方へと移動させ、ピン 2 4 に巻き付ける。そして、繊維束 1 2 をピン 2 4 で折り返してから、支持枠 2 1 の長手方向に沿って左方へと移動させ、別のピン 2 4 に巻き付ける。こうした操作を繰り返すことで、所定の幅を有する繊維束層 1 3 が構成される。繊維束 1 2 の終端を支持枠 2 1 上に接着剤で固定した後、上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a を支持枠 2 1 にそれぞれ取り付け。

[0036] 次に、支持枠 2 1 を支持枠駆動機構に取り付ける。続いて、図 2 の実線で示すように、繊維束押さえ部 2 2, 2 3、本縫い針 2 5 及び押さえ部材 2 6 を繊維束層 1 3 の本縫い開始位置に一致させるように支持枠 2 1 を配置し、本縫いを開始する。図 4 に示すように、本縫いは、一般の本縫いマシンと同様に、上糸 1 4 を針孔に挿通した状態で本縫い針 2 5 を上下動させると共に釜 2 7 内のボビン 2 9 に巻かれた下糸 1 5 を上糸 1 4 のループに通すことにより形成される。図 4 中、釜 2 7 は省略されている。第 1 実施形態では、下糸 1 5 を真っ直ぐに延ばした状態にして、本縫いが形成される。即ち、下糸 1 5 の張力が上糸 1 4 の張力より大きくなるように、上糸 1 4 及び下糸 1 5 の各張力がそれぞれ調整される。上糸 1 4 及び下糸 1 5 の張力調整は、公知の構成により行われる。

[0037] 本縫いが 1 列分完了するまで、支持枠 2 1 は、本縫い針 2 5 の上下動に同期して、支持枠 2 1 の幅方向に 1 ピッチずつ間欠的に移動する。このとき、上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a 及び下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b は、挟持位置に保持された状態で支持枠 2 1 と共に移動する。支持枠 2 1 の移動に伴って、繊維束層 1 3 は、押さえ部材 2 6 に接触しながら押さえ部材 2 6 に対して移動する。しかしながら、繊維束 1 2 は、上側押さえ部 2 2 a, 2 3 a 及び下側押さえ部 2 2 b, 2 3 b により挟持されているため弛められない。よって、本縫いが連続して円滑に行われる。

[0038] 1列分の本縫いが完了すると、本縫い針25及び押さえ部材26が繊維束層13と係合しない待機位置に配置され、かつ下側押さえ部22b, 23bが待機位置に配置されるため、繊維束層13の挟持が解除される。その状態で、支持枠21は、支持枠21の長手方向に本縫い列の間隔分だけ移動する。その際、図2の鎖線で示すように、支持枠21は、支持枠21の幅方向において、上側押さえ部22a, 23aを本縫い針25及び押さえ部材26と干渉させないように配置されている。即ち、上側押さえ部22a, 23aの切り欠き部22c, 23cが、本縫い針25及び押さえ部材26付近に配置されている。また、このとき、下側押さえ部22b, 23bは、釜27と干渉しないように配置されている。このため、支持枠21は、釜27と干渉することなく移動することもできる。

[0039] 次に、支持枠21は、新たに本縫いされる列の本縫い開始位置を本縫い針25を一致させるまで、繊維束押さえ部22, 23と共に支持枠21の幅方向に移動する。支持枠21が移動した後、下側押さえ部22b, 23bを挟持位置にそれぞれ移動させる。また、押さえ部材26が、繊維束層13を押圧する位置に配置される。この状態で、本縫いが開始される。以下、同様の手順が繰り返されて、繊維束層13全体に本縫いが形成される。本縫い終了後、繊維束層13を支持枠21から取り外す。そして、繊維束層13から不要部分を除去して、繊維束シート11を完成させる。

[0040] 繊維束シート11は、繊維強化複合材料の厚さに対応する数だけ積層される。そして、繊維束層13が積層された状態で、例えばRTM法により、樹脂の含浸及び硬化が行われる。こうして、繊維強化複合材料が製造される。RTM法では、樹脂含浸用型内に積層繊維束層を配置した状態で、型内に液状の熱硬化性樹脂を注入する。そして、型内の熱硬化性樹脂を加熱硬化して、繊維強化複合材料を製造する。熱硬化性樹脂として、例えば、エポキシ樹脂が使用される。擬似等方性の積層繊維束層を構成する場合、複数の繊維束シート11の配列方向を異ならせて、各繊維束シート11を積層する。

[0041] 以下、第1実施形態によれば、以下に示す効果を奏することができる。

- [0042] (1) 繊維束シート 11 は、複数本の強化繊維である繊維束 12 を一方向に配列して構成された少なくとも 1 層の繊維束層 13 から構成されている。繊維束層 13 は、繊維束 12 を上糸 14 及び下糸 15 による本縫いにより互いに結合してシート状に形成されている。繊維束層 13 の本縫いは、繊維束 12 の配列方向と交差する方向に沿って行われる。この構成によれば、融着糸を使用した一方向織物に比べて賦形性に優れ、また、高価な融着糸を使用する必要もない。よって、繊維束シート 11 の製造コストを抑えることができる。
- [0043] (2) 繊維強化複合材料は、繊維束シート 11 を積層した積層繊維束層を強化繊維基材として備えている。第 1 実施形態では、糸 15 が直線状に延びるように、本縫いが行われる。この構成によれば、下糸 15 が上糸 14 と同様に屈曲して互いに交差する本縫いにより繊維束 12 を結合する場合に比べて、繊維強化複合材料の物性を良くすることができる。
- [0044] (3) 繊維束層 13 の目付けは、 $0.1 \text{ kg/m}^2 \sim 2 \text{ kg/m}^2$ である。目付けには、繊維束 12 の太さが反映される。即ち、繊維束 12 が細すぎると、繊維強化複合材料の強化繊維基材に適した繊維束シート 11 を得ることができない。一方、繊維束 12 が太すぎても、繊維強化複合材料の強化繊維基材に適した繊維束シート 11 を得ることができない。このため、繊維束層の目付けを $0.1 \text{ kg/m}^2 \sim 2 \text{ kg/m}^2$ の範囲内に設定することにより、適切な繊維束シート 11 を得ることができる。
- [0045] (4) ピッチ P を一定にして、本縫いが行われる。このため、繊維束シート 11 を製造する際、本縫いの条件を同じにすることができる。つまり、本縫いのピッチ P を変更する場合に比べて、繊維束シート 11 を容易に製造することができる。
- [0046] (5) ピッチが $1.5 \text{ mm} \sim 6 \text{ mm}$ となるように、本縫いが行われる。本縫いのピッチが小さすぎると、繊維強化複合材料の強化繊維基材に適した繊維束シート 11 を得ることができない。また、ピッチが大きすぎても、繊維強化複合材料の強化繊維基材に適した繊維束シート 11 を得ることができ

ない。このため、本縫いのピッチを1.5 mm～6 mmの範囲内に設定することにより、適切な繊維束シート11を得ることができる。

[0047] (6) 上糸14が繊維束12の幅方向の両端で折り返されてピッチPが設定されるように、本縫いが行われる。この構成によれば、上糸14が繊維束12の幅方向の中間部で折り返される場合に比べて、繊維束12が動き易くなる。このため、繊維束シート11の賦形性を高めることができる。

[0048] (第2実施形態)

次に、本発明を具体化した第2実施形態を図5(a)及び図5(b)にしたがって説明する。第2実施形態は、繊維束シートの製造装置の構成について、第1実施形態と異なる。よって、第1実施形態と同一部分については同一符号を付し、詳しい説明を省略する。

[0049] 支持枠21は、支持枠駆動機構により、支持枠21の長手方向にのみ移動可能である。一方、本縫いが行われる際、本縫い針25、押さえ部材26及び釜27は、本縫い針25と繊維束層13とを係合させない状態、即ち、上昇位置に配置される。この状態で、本縫い針25、押さえ部材26及び釜27は、図示しない移動装置により、支持枠21の幅方向に沿って本縫いのピッチPで間欠的に同時に移動する。また、1列の本縫いが完了すると、本縫い針25、押さえ部材26及び釜27は、繊維束層13と係合しない状態で、移動装置により、次の列の本縫い開始位置まで同時に移動する。

[0050] 図5(a)に示すように、上側押さえ部22a、23aは、下側押さえ部22b、23bと同じ長さを有している。上側押さえ部22a、23aは、支持枠21の枠内において繊維束層13と係合可能に形成されている。上側押さえ部22a、23aは、図示しない駆動機構により、下側押さえ部22b、23bの上面と上側押さえ部22a、23aの下面とにより繊維束12を押圧する挟持位置と、挟持位置の上方の待機位置との間を移動可能に構成されている。第1実施形態とは異なり、上側押さえ部22a、23a及び下側押さえ部22b、23bは、支持枠21と共に移動しない。上側押さえ部22a、23a及び下側押さえ部22b、23bは、支持枠21の長手方向

の所定位置において挟持位置と待機位置との間を移動可能に配置されている。支持棒 21 が長手方向に移動する際、上側押さえ部 22 a, 23 a 及び下側押さえ部 22 b, 23 b は待機位置に配置されている。

[0051] 第 2 実施形態において、本縫いは、図 5 (a) の実線で示す状態から開始される。この状態で、本縫い針 25 及び押さえ部材 26 は、繊維束層 13 の幅方向の一端にそれぞれ配置されている。また、上側押さえ部 22 a, 23 a 及び下側押さえ部 22 b, 23 b は、挟持位置にそれぞれ配置されている。本縫い針 25、押さえ部材 26 及び釜 27 は、繊維束層 13 の幅方向の他端に向けて、本縫いのピッチ P で間欠的に移動される。そして、本縫い針 25 及び押さえ部材 26 が図 5 (a) の二点鎖線で示す位置まで移動すると、1 列分の本縫いが完了する。

[0052] 次に、支持棒 21 は、その長手方向に沿って図 5 (a) の左方へと本縫い列の間隔分だけ移動する。このとき、本縫い針 25 及び押さえ部材 26 は、繊維束 12 と係合しない上昇位置にそれぞれ配置されている。また、上側押さえ部 22 a, 23 a 及び下側押さえ部 22 b, 23 b は、待機位置にそれぞれ配置されている。次に、上側押さえ部 22 a, 23 a 及び下側押さえ部 22 b, 23 b を挟持位置に配置した後、本縫い針 25、押さえ部材 26 及び釜 27 は、次の列の本縫い開始位置まで移動する。そして、次の列の本縫い開始位置で押さえ部材 26 を繊維束層 13 に係合した状態で、本縫いが開始される。以下、同様の手順が繰り返される。尚、本縫いは、繊維束層 13 の長手方向の一端 (図 5 (b) に示す左端) で、かつ繊維束層 13 の幅方向の一端 (図 5 (b) に示す上端) から開始される。そして、図 5 (b) に矢印で示すように、本縫いは、繊維束層 13 全体において 1 列ずつ順に形成される。

[0053] 以下、第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態の (1) ~ (6) と同じ効果に加え、以下の効果を奏することができる。

[0054] (7) 上側押さえ部 22 a, 23 a 及び下側押さえ部 22 b, 23 b は、支持棒 21 の長手方向の所定位置において挟持位置と待機位置との間を移動

可能に配置されている。このため、上側押さえ部 22 a, 23 a 及び下側押さえ部 22 b, 23 b を支持枠 21 と共に移動させるための構成が不要になる。よって、支持枠 21 への上側押さえ部 22 a, 23 a の固定や、その固定のためのボルト 28 が不要になる。また、上側押さえ部 22 a, 23 a に切り欠き部 22 c, 23 c を形成する必要も無い。

[0055] 尚、第 1 及び第 2 実施形態は、次のように変更してもよい。

[0056] 図 6 (a) に示すように、本縫い針 25、押さえ部材 26 及び釜 27 を支持枠 21 の幅方向の一端から他端に移動させ、1 列の本縫いを完了させた後、本縫い針 25、押さえ部材 26 及び釜 27 を支持枠 21 の幅方向の他端から一端に移動させて、次の列の本縫いを行うようにしてもよい。この場合、押さえ部材 26 は、繊維束層 13 に係合した状態で支持枠 21 の幅方向に沿って両方向に移動可能な形状に形成される。例えば、図 6 (b) に示すように、押さえ部材 26 を円筒状に形成し、円筒状の押さえ部材 26 内を本縫い針 25 が移動するようにしてもよい。押さえ部材 26 の下端は、繊維束層 13 との摩擦抵抗を小さくするため、面取りされている。この構成は、支持枠 21 がそれ自信の幅方向に移動する第 1 実施形態においても、本縫い針 25、押さえ部材 26 及び釜 27 が支持枠 21 の幅方向に移動する第 2 実施形態においても、適用することができる。

[0057] 図 7 (a), (b) に示す繊維束シート 11 のように、本縫いのピッチ P を一定としつつ、隣り合う本縫いのライン間で、上糸 14 の折り返し位置を半ピッチずらしてもよい。

[0058] 図 8 (a), (b) に示す繊維束シート 11 のように、繊維束層 13 の幅方向の一端から他端までピッチ P が一定である本縫いの列と、繊維束層 13 の幅方向の一端から他端まで小さなピッチの範囲及び大きなピッチの範囲が繰り返される本縫いの列とを、繊維束層 13 の長手方向に所定間隔で形成してもよい。即ち、賦形しやすいように、部分的にスティッチ（縫合部）を省略してもよい。この場合、大きなピッチの範囲が小さなピッチの範囲に比べて繊維束シート 11 の賦形性が高くなる。よって、繊維強化複合材料の形状

に応じて大きなピッチの範囲と小さなピッチの範囲とを設定することにより、繊維束シート 11 に対し適正な賦形性を持たせることができる。従来技術の融着糸を用いた一方向織物では、このように繊維束 12 の結合を部分的に無くすることはできない。

[0059] 全ての緯糸に融着糸を使用する代わりに、一部の緯糸に融着糸を使用すると共に残りの緯糸に融着糸以外の糸を使用して、一方向織物を織製することも考えられる。この場合、全ての緯糸に融着糸を使用した場合に比べて、繊維束シート 11 の賦形性が向上する。

[0060] 図 9 に示すように、下糸 15 の構成を変更して、本縫いを行うようにしてもよい。つまり、一般的な本縫いのように、上糸 14 及び下糸 15 が繊維束 12 の厚さ方向の略中央で折り返されるようにしてもよい。即ち、縫い目がその表裏で同じであると共に縫い目が 1 縫い目ごとに独立していてもよい。

[0061] 繊維束 12 を支持枠 21 に固定されたピン 24 で折り返し配列した状態で、繊維束層 13 を支持する構成に限らない。例えば、支持枠 21 の長手方向の両側に、開織された繊維束 12 の各端部をそれぞれ接着してもよい。

[0062] 繊維束 12 の両端を支持枠 21 で支持して繊維束層 13 を支持する構成に限らない。例えば、本縫いで結合すべき繊維束層 13 の長さに応じて支持枠 21 も大きくなり、装置全体が大型化する虞がある。こうした問題を抑制するため、開織された繊維束 12 を、回転駆動可能な一対のロール間に支持するようにしてもよい。この場合、1 列の本縫いが完了したとき、繊維束層 13 の次の本縫いを行う位置を、支持枠 21 を長手方向に移動させる代りに、ロール回転させて本縫い針 25 等と対応させることができる。そのため、支持枠 21 を長手方向に移動させる構成が不要になる。よって、繊維束層 13 が長くても装置全体の大型化が抑制され、装置の設置スペースも小さくなる。

[0063] 繊維束層 13 は 1 層に限らない。例えば、複数の繊維束層 13 をそれらの繊維束 12 の配列方向が異なるように積層し、積層された繊維束層 13 を上糸 14 及び下糸 15 による本縫いにより結合してもよい。また、複数の繊維

束層 1 3 をそれらの繊維束 1 2 の配列方向が同じになるように積層してもよい。

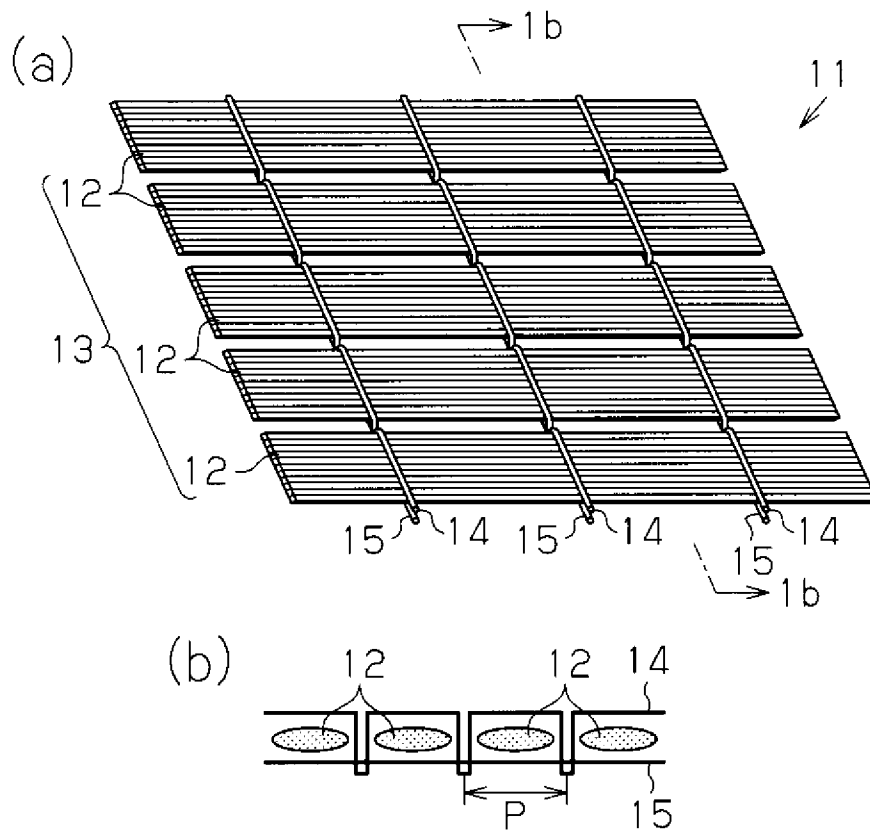
[0064] 上糸 1 4 及び下糸 1 5 として、有機繊維製の糸に限らず、ガラス繊維や炭素繊維あるいはセラミック繊維等の無機繊維を使用してもよい。しかしながら、無機繊維は有機繊維に比べて曲率の大きな曲げに弱いため、有機繊維の方が好ましい。

[0065] 繊維束シート 1 1 を製造する際、本縫い開始位置を、繊維束層 1 3 の長手方向の左端から右端に変更してもよい。

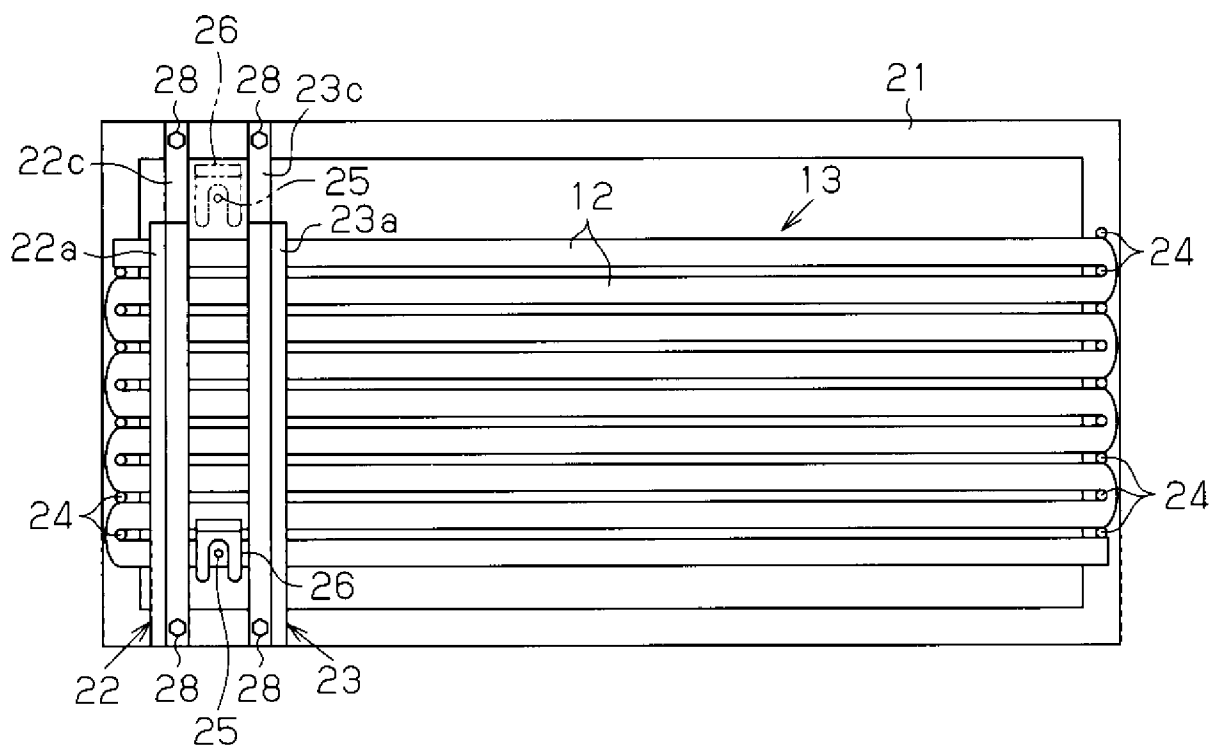
請求の範囲

- [請求項1] 繊維束シートであって、
- 前記繊維束シートは、複数本の強化繊維である繊維束を一方向に配列して構成された少なくとも1層の繊維束層から構成され、
- 前記繊維束層は、前記繊維束を第1糸及び第2糸による本縫いにより互いに結合してシート状に形成され、
- 前記繊維束層の本縫いは、前記繊維束の配列方向と交差する方向に沿って行われることを特徴とする繊維束シート。
- [請求項2] 請求項1に記載の繊維束シートにおいて、
- 前記第2糸は、直線状に延びていることを特徴とする繊維束シート。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の繊維束シートにおいて、
- 前記繊維束層の目付けは、 $0.1\text{ kg/m}^2 \sim 2\text{ kg/m}^2$ である繊維束シート。
- [請求項4] 請求項1～3のうちいずれか一項に記載の繊維束シートにおいて、
- 前記本縫いのピッチは一定である繊維束シート。
- [請求項5] 請求項1～3のうちいずれか一項に記載の繊維束シートにおいて、
- 前記繊維束層の幅方向の一端から他端までピッチが一定である本縫いの列と、前記繊維束層の幅方向の一端から他端まで小さなピッチの範囲及び大きなピッチの範囲が繰り返される本縫いの列とが、前記繊維束層の直交する方向に沿って所定間隔で形成されている繊維束シート。
- [請求項6] 請求項1～5のうちいずれか一項に記載の繊維束シートにおいて、
- 前記本縫いのピッチは、 $1.5\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ である繊維束シート。
- [請求項7] 請求項1～6のうちいずれか一項に記載の繊維束シートにおいて、
- 前記繊維束シートは、前記繊維束の配列方向が異なる複数の繊維束層を本縫いにより互いに結合してシート状に形成されている繊維束シート。

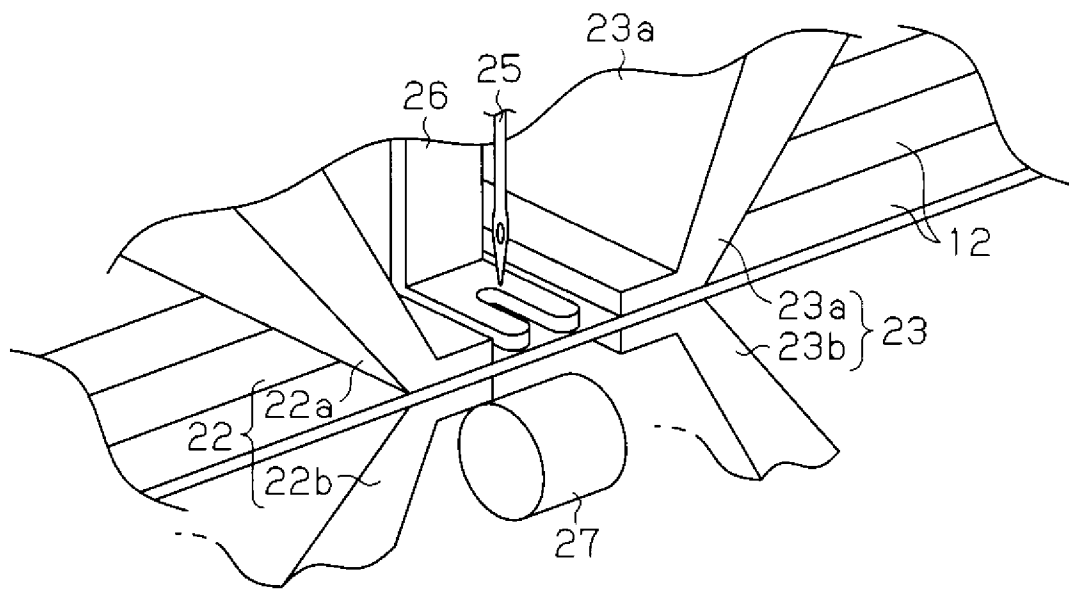
[図1]



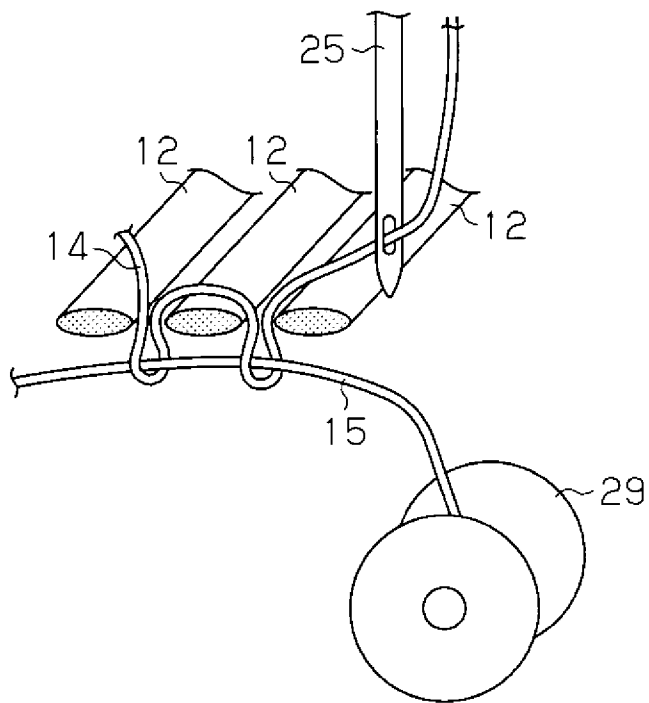
[図2]



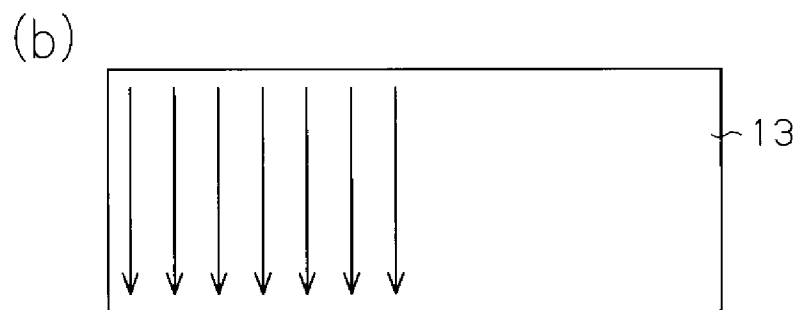
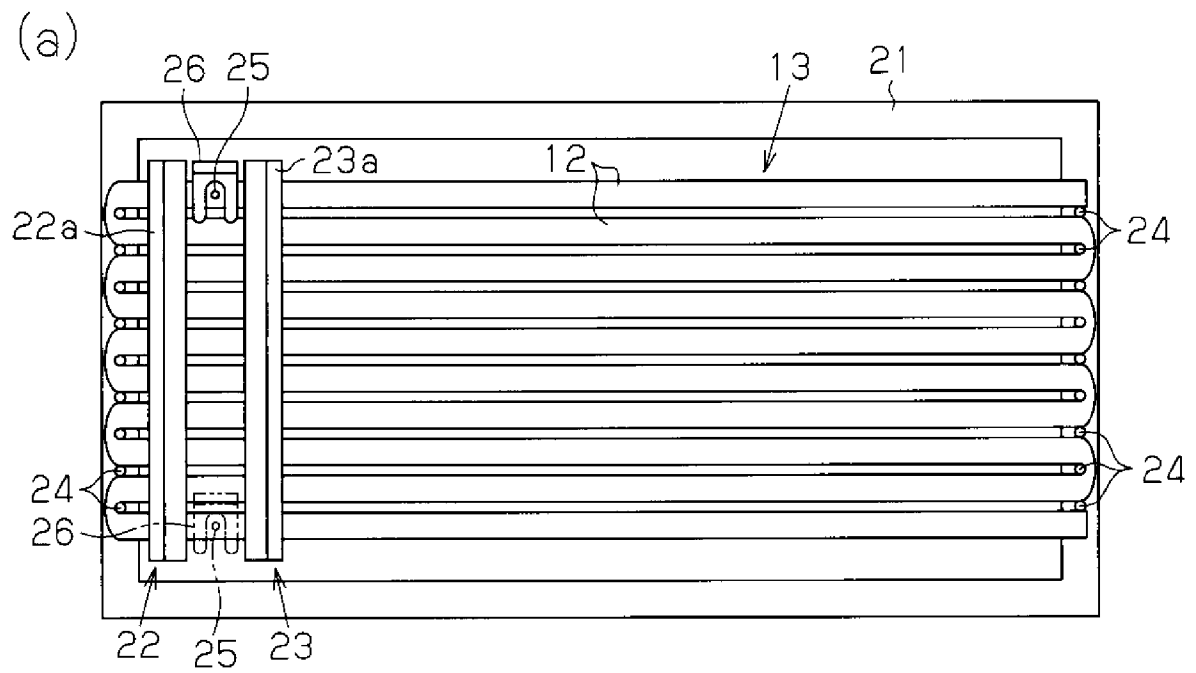
[図3]



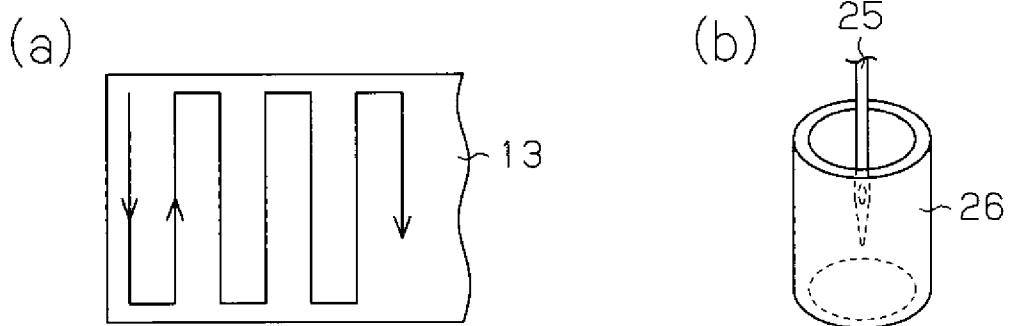
[図4]



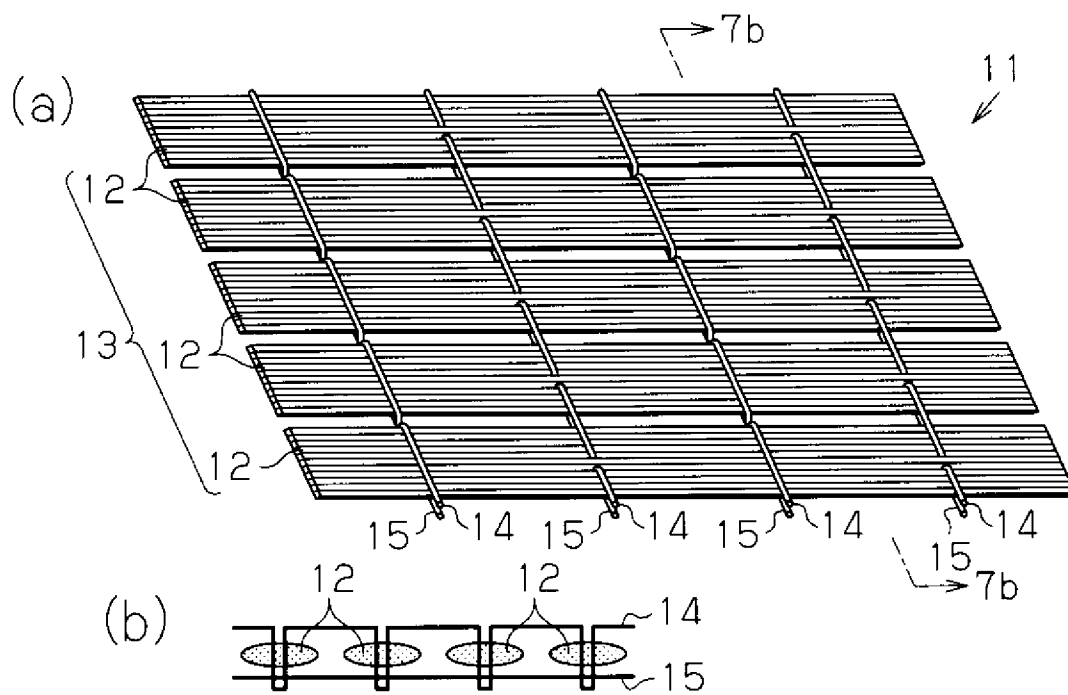
[図5]



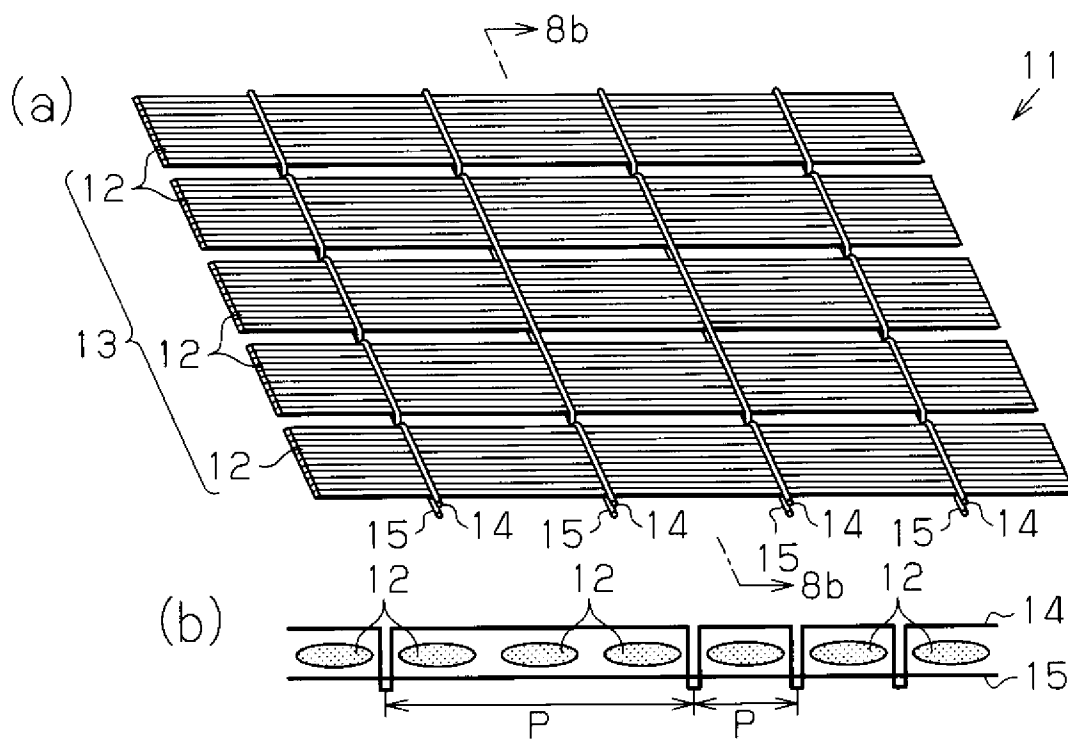
[図6]



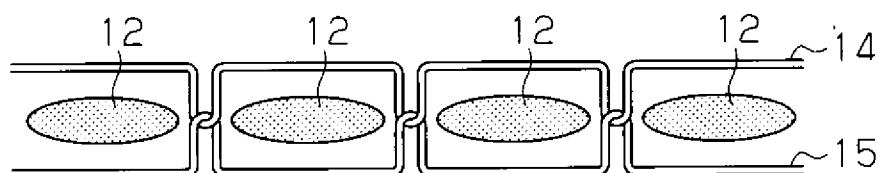
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D03D1/00(2006.01) i, D03D23/00(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)

D03D1/00-27/18

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2010-196176 A (Toho Tenax Co., Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), claims; paragraphs [0017] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-4, 6, 7 5
Y	JP 2010-261143 A (Toyota Boshoku Corp.), 18 November 2010 (18.11.2010), paragraph [0057]; fig. 12 & US 2010/0258334 A1	1-4, 6, 7
Y	JP 2006-150904 A (Toho Tenax Co., Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), paragraph [0012]; fig. 1 (Family: none)	1-4, 6, 7

☒ 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
14 June, 2012 (14.06.12)

Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061895

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 1-225538 A (Toray Industries, Inc.), 08 September 1989 (08.09.1989), page 3, upper left column, line 19 to upper right column, line 1 (Family: none)	1-4, 6, 7
Y	JP 2008-179808 A (Japan Aerospace Exploration Agency), 07 August 2008 (07.08.2008), paragraph [0029] (Family: none)	1-4, 6, 7
A	JP 2011-74207 A (Toyota Industries Corp.), 14 April 2011 (14.04.2011), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2009-19201 A (Toray Industries, Inc.), 29 January 2009 (29.01.2009), fig. 2, 5 (Family: none)	1-7
A	JP 7-243149 A (Toray Industries, Inc.), 19 September 1995 (19.09.1995), fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7
A	JP 2004-174775 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 June 2004 (24.06.2004), fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. D03D1/00(2006.01)i, D03D23/00(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 (I P C))

Int.Cl. D03D1/00-27/18

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 A	JP 2010-196176 A (東邦テナックス株式会社) 2010.09.09, 特許請求の範囲、【0017】～【0028】、図1 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7 5
Y	JP 2010-261143 A (トヨタ紡織株式会社) 2010.11.18, 【0057】、 図1 2 & US 2010/0258334 A1	1-4, 6, 7
Y	JP 2006-150904 A (東邦テナックス株式会社) 2006.06.15, 【0012】、 図1 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7

☒ 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

1 4 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

奥野 剛規

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 4

4 S

4 1 6 8

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 1-225538 A (東レ株式会社) 1989. 09. 08, 第 3 頁左上欄第 1 9 行～同頁右上欄第 1 行 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7
Y	JP 2008-179808 A (独立行政法人 宇宙航空研究開発機構) 2008. 08. 07, 【0029】 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7
A	JP 2011-74207 A (株式会社豊田自動織機) 2011. 04. 14, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2009-19201 A (東レ株式会社) 2009. 01. 29, 図 2、図 5 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 7-243149 A (東レ株式会社) 1995. 09. 19, 図 1 ～図 5 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2004-174775 A (三菱重工業株式会社) 2004. 06. 24, 図 1 ～図 4 (ファミリーなし)	1-7