

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4013616号
(P4013616)

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int. Cl.		F I	
B 6 5 H 69/06	(2006.01)	B 6 5 H 69/06	
D O 1 H 15/00	(2006.01)	D O 1 H 15/00	B

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-97069 (P2002-97069)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成14年3月29日 (2002.3.29)		株式会社豊田自動織機
(65) 公開番号	特開2003-292248 (P2003-292248A)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(43) 公開日	平成15年10月15日 (2003.10.15)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成16年10月14日 (2004.10.14)		弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	竹内 純治
			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
		(72) 発明者	堀 藤夫
			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
		審査官	吉澤 秀明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維束の接合方法及び繊維束接合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多数の長繊維からなる扁平な2本の繊維束の接合すべき端部同士を重ねた状態に配置し、各繊維束の重ね合わされた部分を繊維の配列方向と交差する状態で把持する把持部により所定の間隔をおいて少なくとも2箇所て把持し、前記把持部により把持された繊維束の各部分に対して、繊維配列方向と交差する方向に相対移動する噴射ノズルから流体を噴射して繊維を交絡させるとともに、前記噴射ノズルを1往復以上相対移動させ、噴射ノズルの往動時より復動時にその流体噴射圧を高くする繊維束の接合方法。

【請求項 2】

前記噴射ノズルの往動時に流体噴射をパルス的に行う請求項1に記載の繊維束の接合方法。 10

【請求項 3】

前記噴射ノズルの相対移動速度を5 mm / s e c以下とした請求項1又は請求項2に記載の繊維束の接合方法。

【請求項 4】

前記把持部を3箇所以上とした請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の繊維束の接合方法。

【請求項 5】

前記繊維束は炭素繊維の繊維束である請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の繊維束の接合方法。

【請求項6】

扁平な繊維束の端部を支承するための支承部が所定の間隔で2か所以上に配置されたベースと、

前記各支承部と共同して繊維束を把持する把持位置と、繊維束を解放する退避位置とにアクチュエータにより移動される把持部材と、

前記ベースに対して前記支承部に支承される繊維束と交差する方向に相対移動可能に配設された可動部材と、

前記可動部材と一体移動可能に設けられ、該可動部材が前記ベースに対して相対移動する際に、前記支承部と前記把持部材とに把持された繊維束と対向する位置を移動するように配置された噴射ノズルと、

前記可動部材を往復移動させるとともに移動速度を調整可能なアクチュエータと、

前記噴射ノズルからの流体噴射時期を制御する制御弁と、

前記噴射ノズルからの流体噴射圧を調整可能な流体圧調整手段とを備え、

前記噴射ノズルを1往復以上相対移動させ、噴射ノズルの往動時より復動時にその流体噴射圧を高くすることを特徴とする繊維束接合装置。

10

【請求項7】

扁平な繊維束の端部を支承するための支承部が所定の間隔で2か所以上に配置されたベースと、

前記各支承部と共同して繊維束を把持する把持位置と、繊維束を解放する退避位置とにアクチュエータにより移動される把持部材と、

前記ベースに対して前記支承部に支承される繊維束と交差する方向に相対移動可能に配設された可動部材と、

前記可動部材と一体移動可能に設けられ、該可動部材が前記ベースに対して相対移動する際に、前記支承部と前記把持部材とに把持された繊維束と対向する位置を移動するように配置された噴射ノズルと、

前記可動部材を往復移動させるとともに移動速度を調整可能なアクチュエータと、

前記噴射ノズルからの流体噴射時期を制御する制御弁と、

前記噴射ノズルからの流体噴射圧を調整可能な流体圧調整手段とを備え、

前記噴射ノズルを1往復以上相対移動させ、噴射ノズルの相対速度を往動時と復動時とで異ならせることを特徴とする繊維束接合装置。

20

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、繊維束の接合方法及び繊維束接合装置に係り、詳しくは多数の長繊維からなる扁平な2本の繊維束の端部同士を接合する繊維束の接合方法及び繊維束接合装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

フィラメントワインディング法で繊維強化複合材を製造する場合、あるいは三次元繊維構造体を繊維強化複合材の強化材として使用する場合、繊維束を初めから開織した状態で配列する方が、複合材の物性上好ましい。ここで、繊維束を開織するとは、繊維束を構成するフィラメントを拡げて繊維束を扁平な状態にすることを意味する。

40

【0003】

フィラメントワインディング法あるいは三次元繊維構造体の製造方法において、繊維束はポピンから繰り出されるため、ポピンに巻かれた繊維束が完全に使用し尽される前に、次のポピンの繊維束と接合する必要がある。繊維束の接合を通常の糸のように結節部を設けて接合すると、結節部は開織されない状態で製品内に存在する状態となり、製品の物性が低下する。そのため、結節部を設けずに繊維の絡み合いによって繊維束の端部同士を接合する方法が提案されている。

【0004】

50

例えば、特開 2001-151418 に開示された接合方法では、撚りのない長繊維からなる扁平な 2 本の繊維束を、各繊維束の端部を重ねた状態で、各繊維束のそれぞれを支承部と把持部材とにより、繊維配列方向に所定の間隔をおいて 2 箇所を押さえる。当該押さえた 2 箇所の間において各繊維束に対して繊維配列方向と交差する方向の複数箇所に、エア噴射孔から圧縮エアを順次噴射して隣接する繊維を交絡させる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特開 2001-151418 に開示された接合方法では、接合すべき 2 本の繊維束の端部を重ね合わせ、2 箇所を押さえてエア噴射孔から一定の圧力で噴射されるエアにより繊維を交絡させて両繊維束を接合するため、結節部を設けずに繊維束を容易に接合できる。しかし、繊維束の材質によっては交絡部に強い張力がかかった場合に交絡部の接合が解除される場合がある。

10

【0006】

本発明は前記の問題点に鑑みてなされたものであって、その第 1 の目的は長繊維からなる扁平な 2 本の繊維束を流体の作用で接合した際、接合部の強度をより高めることができる繊維束の接合方法を提供することにある。また、第 2 の目的はその方法を実施するのに適した繊維束接合装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記第 1 の目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明の方法は、多数の長繊維からなる扁平な 2 本の繊維束の接合すべき端部同士を重ねた状態に配置し、各繊維束の重ね合わされた部分を繊維の配列方向と交差する状態で把持する把持部により所定の間隔をおいて少なくとも 2 箇所て把持する。そして、前記把持部により把持された繊維束の各部分に対して、繊維配列方向と交差する方向に相対移動する噴射ノズルから流体を噴射して繊維を交絡させるとともに、前記噴射ノズルを 1 往復以上相対移動させ、噴射ノズルの往動時より復動時にその流体噴射圧を高くする。

20

【0008】

この発明では、接合すべき繊維束の端部は、繊維配列方向に所定の間隔をおいて把持された部分に、繊維配列方向と交差する方向に相対移動する噴射ノズルから流体が噴射されて、その流体の作用により繊維は両把持部を支点として回転されて互いに交絡する。従来と異なり、流体噴射圧が一定ではなく、噴射ノズルを 1 往復以上相対移動させ、噴射ノズルの往動時より復動時にその流体噴射圧を高くする。従って、繊維同士の交絡が複雑になり、接合部の強度が高くなる。

30

【0009】

請求項 2 に記載の発明では請求項 1 に記載の発明において、前記噴射ノズルの往動時に流体噴射をパルス的に行う。この発明では、噴射ノズルから連続的に流体を噴射しながら噴射ノズルを相対移動させる場合に比較して、繊維の交絡が複雑になり、接合部の強度をより高めることができる。

【0010】

請求項 3 に記載の発明では請求項 1 又は請求項 2 に記載の発明において、前記噴射ノズルの相対移動速度を 5 mm / sec 以下とした。この発明では、繊維に対する流体の作用が効果的に行われ、交絡が複雑になる。

40

【0011】

請求項 4 に記載の発明では請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の発明において、前記把持部を 3 箇所以上とした。この発明では、把持部が 3 箇所以上のため、繊維束の長手方向に交絡部が複数対形成され、強度がより向上する。

【0012】

請求項 5 に記載の発明では請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載の発明において、前記繊維束は炭素繊維の繊維束である。炭素繊維の繊維束は製造方法、例えば使用されるサイジング剤や炭化条件により、繊維束を構成する繊維が単に噴射ノズルから気体を一定圧

50

力で噴射しただけでは、接合強度の高い交絡状態を得るのが難しい場合がある。しかし、請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載の発明の方法では、繊維の交絡が効率良く行われ、炭素繊維の繊維束の接合を良好に行うことができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 6 及び 7 に記載の発明では、扁平な繊維束の端部を支承するための支承部が所定の間隔で 2 か所以上に配置されたベースと、前記各支承部と共同して繊維束を把持する把持位置と、繊維束を解放する退避位置とにアクチュエータにより移動される把持部材と、前記ベースに対して前記支承部に支承される繊維束と交差する方向に相対移動可能に配設された可動部材と、前記可動部材と一体移動可能に設けられ、該可動部材が前記ベースに対して相対移動する際に、前記支承部と前記把持部材とに把持された繊維束と対向する位置を移動するように配置された噴射ノズルと、前記可動部材を往復移動させるとともに移動速度を調整可能なアクチュエータと、前記噴射ノズルからの流体噴射時期を制御する制御弁と、前記噴射ノズルからの流体噴射圧を調整可能な流体圧調整手段とを備えた。

10

【 0 0 1 4 】

これらの発明では、2本の繊維束を接合する際、2本の繊維束はそれぞれの接合すべき端部が、ベースの支承部間に跨って配置され、かつ把持位置に配置された把持部材と支承部とによって把持状態に保持される。その状態で噴射ノズルから流体が噴射されるとともに、可動部材がアクチュエータの作用により、ベースに対して繊維束と交差する方向に相対移動される。可動部材の移動速度は、変更可能である。噴射ノズルは流体を噴射しながら可動部材と一体に繊維の配列方向と交差する方向に移動され、重ね合わされた繊維束は、各支承部と把持部材とで把持された状態で流体の作用を受けて把持部を支点として回転されて交絡される。噴射ノズルからの流体噴射時期は制御弁により制御され、流体噴射を連続的に行うことも、パルス的に行うことも可能である。また、噴射ノズルからの流体噴射圧は流体圧調整手段により調整可能であり、噴射ノズルの往動時と復動時とで噴射圧を変更することも簡単にできる。

20

そして、請求項 6 に記載の発明では、前記噴射ノズルを 1 往復以上相対移動させ、噴射ノズルの往動時より復動時にその流体噴射圧を高くすることを特徴とする。

また、請求項 7 に記載の発明では、前記噴射ノズルを 1 往復以上相対移動させ、噴射ノズルの相対速度を往動時と復動時とで異ならせることを特徴とする。

従って、これらの発明の繊維束接合装置は請求項 1 ~ 請求項 5 に記載の何れの発明の方法に対しても対応できる。

30

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した一実施の形態を図 1 ~ 図 9 に従って説明する。

先ず繊維束接合装置について説明する。なお、この実施の形態では図 3 及び図 4 において右側を繊維束接合装置 11 の前側とする。図 3 ~ 図 6 に示すように、繊維束接合装置 11 はベース 12 と、ベース 12 に対して相対移動可能に配設された可動部材 13 とを備えている。ベース 12 は平板状に形成され、図 5 に示すように、その前側に扁平な繊維束 F の端部を支承するための支承部 14, 15 R, 15 L, 16 R, 16 L が所定の間隔で 2 箇所以上に、左右方向に並んで配設されている。即ち、繊維束 F の接合すべき端部は、繊維が繊維束接合装置 11 の左右方向に延びる状態で支承部 14, 15 R, 15 L, 16 R, 16 L に支承される。この実施の形態では、中央に配置された支承部 14 を挟んで両側に支承部 15 R, 15 L が配設され、その外側に支承部 16 R, 16 L が配設されている。

40

【 0 0 1 6 】

各支承部 14, 15 R, 15 L, 16 R, 16 L には繊維束 F を繊維束接合装置 11 の左右方向に延びるように案内するガイド部 14 a, 15 a, 16 a が、繊維束 F の幅とほぼ等しい間隔をおいて突設されている。各ガイド部 14 a ~ 16 a には、後記する把持部材の一部を収容する溝 14 b, 15 b, 16 b がそれぞれ形成されている。各支承部 14, 15 R, 15 L, 16 R, 16 L には溝 14 b, 15 b, 16 b と対応する位置に弾性部材（例えば、ゴム）が貼付され、その表面が把持面 14 c, 15 c, 16 c を構成してい

50

る。支承部 14 を挟んで右側に配設された支承部 15 R, 16 R と、左側に配設された支承部 15 L, 16 L とはそれぞれ 1 個のブロック 17, 18 の両端に設けられている。両支承部 16 R, 16 L の把持面 16 c は他の支承部 14, 15 R, 15 L の把持面 14 c, 15 c より若干高くなるように形成されている。各ブロック 17, 18 にはガイド部 15 a, 16 a に連続するガイド部 17 a, 18 a が形成されるとともに、対向するガイド部 17 a, 18 a 間の面は、把持面 15 c と同じ高さに形成されている。

【0017】

ベース 12 の中央前寄りには一対の支持部 19 が突設され、支持部 19 に支持された支軸 20 に、前記各支承部 14, 15 R, 15 L, 16 R, 16 L と共同して繊維束 F を把持する把持部材 21 が回転可能に支持されている。把持部材 21 は、各支承部 14, 15 R, 15 L, 16 R, 16 L と共同して繊維束 F を把持する把持部 22 a を備えた支持プレート 22 と、支持プレート 22 を支持する支持アーム 23 とで構成され、支持アーム 23 はその先端で支持プレート 22 を支持し、基端において支軸 20 に回転可能に支持されている。

10

【0018】

ベース 12 の後端寄りには、アクチュエータとしてのエアシリンダ 24 が、そのピストンロッド 24 a がベース 12 の上方で前後方向に延びるように固定されている。ピストンロッド 24 a の先端には、支持アーム 23 の中間部が支持アーム 23 と直交する状態で水平に延びる連結軸 25 を介して連結されている。連結軸 25 はピストンロッド 24 a の先端に形成された上下方向に延びる長孔を貫通する状態で支持アーム 23 に固定されている。そして、エアシリンダ 24 の作動により支持アーム 23 が回転されて、把持部材 21 が各支承部 14, 15 R, 15 L, 16 R, 16 L と共同して繊維束 F を把持する把持位置と、繊維束 F を解放する退避位置とに移動されるようになっている。この実施の形態ではピストンロッド 24 a が突出位置に配置された状態で把持部材 21 が把持位置に配置され、ピストンロッド 24 a が没入位置に配置された状態で把持部材 21 が退避位置に配置される。

20

【0019】

なお、この実施の形態では、把持部 22 a は支持プレート 22 と一体成形されたものではなく、図 7 (a) に示すように、把持部 22 a を構成する把持片 26 a, 26 b をボルト (図示せず) で支持プレート 22 に固定することで形成されている。支承部 14 と対応する把持部 22 a は把持片 26 a で構成され、支承部 15 R, 16 R と対応する把持部 22 a 及び支承部 15 L, 16 L と対応する把持部 22 a は、それぞれ把持片 26 b で構成されている。両支承部 16 R, 16 L と対応する把持部 22 a は、支承部 14, 15 R, 15 L と対応する把持部 22 a より若干短く形成されている。各把持片 26 a, 26 b は、把持部材 21 が把持位置に配置された状態において、その先端の前後両側が溝 14 b ~ 16 b に収容された状態で、繊維束 F を把持するようになっている。各把持部 22 a の先端には弾性部材 (例えば、ゴム) が貼付され、把持部材 21 が把持位置に配置された際、各支承部 14, 15 R, 15 L, 16 R, 16 L に貼付された弾性部材との間で繊維束 F を把持するようになっている。

30

【0020】

左側のブロック 18 には支承部 15 L の把持面 15 c の近傍に、筒状のノズル 27 が把持面 15 c に沿って延びるように配設されている。ノズル 27 はそのほぼ半分が把持面 15 c より上側に位置するように円弧面状に形成され、円弧面に複数の孔 27 a が千鳥状に配列されている。

40

【0021】

ベース 12 には、各支持部 19 の外側において、前後方向に延びるとともに前方が開放された切り欠き部 28 が形成されている。ベース 12 の下面には、両切り欠き部 28 より外側において前後方向に延びる一対のガイドレール 29 が固定されている。

【0022】

可動部材 13 は平面ほぼコ字状に形成され、ベース 12 の下面に固定されたガイドレール

50

29に沿って移動可能に設けられている。即ち、可動部材13は、ベース12に対して支承部14, 15R, 15L, 16R, 16Lに支承される繊維束Fと交差(この実施の形態では直交)する方向に相対移動可能に配設されている。

【0023】

可動部材13には2個の噴射ノズル30が一体移動可能に設けられ、可動部材13がベース12に対して相対移動する際に、支承部14, 15R, 15L, 16R, 16Lと把持部材21とに把持された繊維束Fと対向する位置を移動するように配置されている。詳述すると、ガイドレール29に沿って伸びる可動部材13の一对のアーム部13a間には、支持プレート31が左右方向に伸びる状態がかつアーム部13aの下面に対して垂直に固着されている。支持プレート31の前面には、所定間隔をおいて2個の支持ブロック32が固定され、支持ブロック32に噴射ノズル30が固定されている。噴射ノズル30は可動部材13が移動する際に、支承部14と支承部15Rとの間のほぼ中央及び支承部14と支承部15Lとの間のほぼ中央に沿って移動可能に、かつ噴射孔30a(図5に図示)が上方に向くように固定されている。

10

【0024】

図3に示すように、噴射ノズル30は圧縮エア供給配管33を介して圧縮エア源Cに接続され、圧縮エア供給配管33の途中で噴射ノズル30からの流体噴射時期を制御する制御弁34と、噴射ノズル30からの圧縮エア(流体)噴射圧を調整可能な流体圧調整手段35とが装備されている。なお、制御弁34、流体圧調整手段35等は図4では図示を省略している。

20

【0025】

ベース12には可動部材13を往復移動させるとともに移動速度を調整可能なアクチュエータとしての2個のエアシリンダ36, 37が装備されている。第1のエアシリンダ36はベース12の下面後端中央に固着されたブラケット38に固定され、第2のエアシリンダ37はベース12の下面前端中央に固着されたブラケット39に固定され、いずれも前後方向に伸びるように固定されている。第1のエアシリンダ36のピストンロッド36aは、その先端が支持プレート31の後端中央に固定され、第2のエアシリンダ37のピストンロッド37aは、その先端が支持プレート31の前面中央に固定されている。この実施の形態では両ピストンロッド36a, 37aが一直線上に位置するように、エアシリンダ36, 37が配設されている。

30

【0026】

第1のエアシリンダ36は可動部材13を低速で移動させる際に使用し、第2のエアシリンダ37は可動部材13を高速で移動させる際に使用するものである。第1のエアシリンダ36は配管40を介して低圧の圧縮エア源41aに接続され、第2のエアシリンダ37は配管42を介して高圧の圧縮エア源41bに接続されている。各エアシリンダ36, 37は一方が使用される際は、他方がフリーの状態となるように構成されている。この実施の形態では、配管40, 42の途中で4ポート3位置切り換えの電磁切換弁43a, 43bが設けられ、両電磁切換弁43a, 43bは、そのスプールが中立位置に配置された状態において、Aポート及びBポートが互いに連通状態となるように構成されている。

40

【0027】

図3に示すように、可動部材13には可動部材13が基準位置に配置された状態において、支承部14, 15Rの間と、支承部14, 15Lの間とにおいて、それぞれ各支承部14, 15R, 15Lの把持面14c, 15cより僅かに下方に位置する載置部44が設けられている。図3、図4等に示すように、載置部44の基端には軸支部44aが突設され、軸支部44aに支持された支軸45に対して第1及び第2の押さえ部材46, 47が基端において回動可能に支持されている。両押さえ部材46, 47は、支承部14, 15R, 15Lに支承された繊維束Fと接触可能な作用位置と、繊維束Fの支承部14, 15R, 15L間への配置を許容する退避位置とに移動配置可能に設けられている。

【0028】

50

第1の押さえ部材46は載置部44と共同して、第1の繊維束Fを支承部14, 15L, 15Rの把持面14c, 15cより下方で挟持可能になっている。第2の押さえ部材47は第1の押さえ部材46と共同して、第2の繊維束Fを支承部14, 15L, 15Rの把持面14c, 15cとほぼ同じ高さで挟持可能になっている。

【0029】

次に前記のように構成された繊維束接合装置11の作用を説明する。図1(a)~(d)及び図2(a)~(d)は接合手順を示す模式斜視図である。なお、図中接合する2本の繊維束Fを区別するために、繊維束Fにハッチングが施してある。また、把持部材21の退避位置は、実際は図1(a)~(d)に示す位置より下方であるが、該位置に図示すると押さえ部材46等が隠れるため、便宜上実際の退避位置より上方に配置した状態で示している。

10

【0030】

繊維束Fを接合する際は、先ず可動部材13を基準位置に配置した状態で、図1(a)に示すように、把持部材21及び両押さえ部材46, 47を退避位置に配置する。その状態で、図1(b)に示すように、第1の繊維束Fを支承部16L, 15L, 14, 15R, 16Rに跨る状態で両載置部44上に配置した後、両第1の押さえ部材46を作用位置に配置する。そして、第1の繊維束Fを移動させて、図1(c)に示すように、第1の繊維束Fの端がブロック18の把持面15c上となるように配置させる。第1の繊維束Fの端は支承部15Lと把持部22aによる把持位置より支承部16L側に位置してノズル27を覆うように配置される。

20

【0031】

次に第2の繊維束Fを第1の押さえ部材46上で支承部16L, 15L, 14, 15R, 16Rに跨るように配置した後、第2の押さえ部材47を作用位置に配置する。そして、第2の繊維束Fを移動させて、図1(d)に示すように、第2の繊維束Fの端がブロック17の把持面15cと対向する位置となるように配置させる。なお、接合後の繊維束Fを図示しない繊維束供給ヘッドを経て繰り出す際、第1の繊維束Fの端部が第2の繊維束Fの端部より進行方向前側となる。

【0032】

次にエアシリンダ24を作動させて支持アーム23を回動させて把持部材21を図2(a)及び図3に実線で示すように把持位置に配置する。この状態では両繊維束Fはそれぞれ繊維配列方向に所定の間隔をおいて4箇所支持プレート22に押さえられて把持部22aと支承部16L, 15L, 14, 15R, 16Rとによって把持される。

30

【0033】

次に両噴射ノズル30への圧縮空気の供給を開始した後、第1のエアシリンダ36を突出作動させ、可動部材13をベース12に対して相対移動させる。その結果、可動部材13が繊維束Fと直交する方向へ移動され、図2(b)に示すように、支承部16L, 15L, 14, 15R, 16Rと把持部材21とに把持された繊維束Fが、噴射孔30aと対向する位置へ向かって相対移動される。噴射ノズル30の相対移動速度を5mm/sec以下、例えば2mm/secとした。繊維束Fは両押さえ部材46, 47及び載置部44によって挟持されているが、挟持力は両押さえ部材46, 47の自重によるものであるため、可動部材13の移動により繊維束Fは両押さえ部材46, 47及び載置部44の間から円滑に脱出する。

40

【0034】

そして、図2(c)に示すように、噴射孔30aが繊維束Fの下方を横切るように移動される。図2(d)及び図3に示すように、噴射孔30aが繊維束Fに対して基準位置と反対側の位置まで移動した時点で、エアシリンダ36の作動が停止され、可動部材13の往動が終了する。その状態で両押さえ部材46, 47を退避位置に配置した後、第1のエアシリンダ36を没入作動させ、可動部材13を基準位置側へ移動(復動)させる。可動部材13が基準位置へ復帰されるまでに再び繊維束Fは圧縮エアの噴射作用を受け、可動部材13が基準位置に復帰した状態で繊維束Fの接合が完了する。

50

【 0 0 3 5 】

噴射ノズル 3 0 からの圧縮エアの噴射圧は、可動部材 1 3 の往動時、即ち噴射ノズル 3 0 の往動時より、復動時にその噴射圧が高くなるように調整される。例えば、往動時の噴射圧が 0 . 2 M P a に、復動時の噴射圧が 0 . 5 M P a に設定される。

【 0 0 3 6 】

また、ノズル 2 7 からは可動部材 1 3 の復動時に、圧縮エアが噴射される。そして、第 2 の繊維束 F より下側に位置する第 1 の繊維束 F の端部が孔 2 7 a から噴射される圧縮エアにより吹き上げられ、端部先端が第 2 の繊維束 F を貫通して、第 2 の繊維束 F の第 1 の繊維束 F と対向する面と反対側の面から露出する状態になる。

【 0 0 3 7 】

可動部材 1 3 の復動が完了した後、ノズル 2 7 及び噴射ノズル 3 0 からの圧縮エアの供給を停止させる。次いで、エアシリンダ 2 4 を作動させて支持アーム 2 3 を回動させて把持部材 2 1 を退避位置へ移動させた後、繊維束 F を支承部 1 6 L , 1 5 L , 1 4 , 1 5 R , 1 6 R から離脱させて一連の接合作業が終了する。そして、図 9 に示すように、繊維束 F の長手方向に交絡部 4 8 を複数対 (この実施の形態では 2 対) 有する接合部 4 9 が形成される。

【 0 0 3 8 】

次に噴射孔 3 0 a からの噴射エアが繊維束 F の重合部の繊維を交絡させる作用を図 8 (a) ~ (d) の模式図に従って説明する。なお、図において白丸及び黒丸はそれぞれ繊維束 F を構成する複数本の繊維の集合体を示す。前記のように 2 本の扁平な繊維束 F の重合部はその両端が把持された状態で、圧縮エアの噴射領域を繊維束 F の幅方向 (図 8 (a) ~ (d) の左右方向) の一端側から順に通過する。図 8 (b) , (c) に示すように、重合部の繊維はその間に、開織作用と回転作用を受け、繊維同士が交絡する。繊維は 1 本ずつ交絡されるのではなく、ある程度まとまった単位として交絡される。繊維は噴射気流 G の作用によって両把持部を支点として回転されるため、一端が自由な状態で回転される場合と異なり、交絡された状態においても、繊維は基本的に繊維束 F の長手方向 (繊維配列方向) に沿って配列される。

【 0 0 3 9 】

前記のようにして接合された繊維束 F は繊維強化複合材の強化繊維として使用される。例えば、フィラメントワインディング装置によるプロペラシャフト用の FRP 製パイプの製造に使用される。FRP 製プロペラシャフトは、FRP 製パイプの両端に、FRP 製パイプを駆動軸や従動軸等と連結する金属製の継手 (ヨーク) を圧入接合した構造となっている (例えば、特開 2 0 0 0 - 1 2 0 6 4 9 号公報) 。

【 0 0 4 0 】

7 0 0 0 0 本の炭素繊維フィラメントからなる繊維束の端部を接合したものを使用して、フィラメントワインディング装置で実際にマンドレル上に繊維束 F を配列した。そして、接合部がポピンから繊維束供給ヘッドまでの経路の途中に存在するガイドバー及び繊維束供給ヘッドを通過する際に、ガイドバーへの繊維の巻き付き、ガイドバー通過時の糸剥がれ、ヘッド通過時の糸剥がれ、ヘッド通過時の繊維端のめくれの有無を調べた。その結果、ガイドバーへの繊維の巻き付き、ガイドバー通過時の糸剥がれ、ヘッド通過時の糸剥がれは発生しなかった。また、ヘッド通過時に繊維端のめくれも発生せず、繊維束は円滑に供給された。

【 0 0 4 1 】

圧縮エアの噴射流を繊維束 F に対して 1 往復作用させた場合と、2 往復作用させた場合とを比較したところ、2 往復作用させた場合の方が接合部における交絡状態が密になり、引っ張り強度は高くなった。しかし、1 往復作用させた場合でも、引っ張り強度は 2 0 k g 近くあり、1 往復するだけで十分な強度が得られた。なお、引っ張り強度の測定は、1 本の繊維束の両端を接合してリング状とし、その繊維束をバネばかりで引っ張り、接合部が剥がれた時の値を引っ張り強度とした。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

この実施の形態では次の効果を有する。

(1) 接合すべき2本の繊維束Fの端部は、繊維配列方向に所定の間隔で把持された部分に、繊維配列方向と交差する方向に相対移動する噴射ノズル30から流体(圧縮エア)が噴射され、その流体の作用により繊維が把持部22aを支点として回転されて互いに交絡する。従来と異なり、流体噴射圧が一定ではなく、噴射ノズル30の往動時より復動時にその流体噴射圧を高くする。その結果、繊維同士の交絡が複雑になり、接合部の強度が高くなる。

【0043】

(2) 噴射ノズル30の相対移動速度を5mm/sec以下としたため、繊維に対する流体(圧縮エア)の作用が効果的に行われ、交絡が複雑になって接合部の強度がより向上する。

10

【0044】

(3) 噴射ノズル30の相対移動速度を2mm/secとしたため、接合時間をあまり長くすることなく、接合部の強度がより向上する。

(4) 噴射孔30aが繊維束Fの幅方向へ往復移動し、繊維束Fの重さね合わせ部(重合部)に対して幅方向の一端から順次反対側の端部へと向かって圧縮エアが作用するため、繊維の開繊と回転とが効率良く行われる。また、噴射ノズル30を所定位置に固定して、繊維束F側を移動させる構成や、多数の噴射ノズルあるいは噴射孔を繊維束の幅方向に並べて、リレー式に順次噴射する構成に比較して構成が簡単になる。

【0045】

20

(5) 把持部22aを3箇所以上としたため、接合部49には繊維束Fの長手方向に交絡部48が複数対(この実施の形態では2対)形成され、強度がより向上する。

【0046】

(6) 繊維束Fは炭素繊維の繊維束である。炭素繊維の繊維束は製造方法、例えば使用されるサイジング剤の量や炭化条件等により、繊維束を構成する繊維が単に噴射ノズルから気体を一定圧力で噴射しただけでは、接合強度の高い交絡状態を得るのが難しい場合がある。しかし、この発明の方法では、繊維の交絡が効率良く行われ、炭素繊維の繊維束Fの接合を良好に行うことができる。

【0047】

(7) 第1の押さえ部材46は押さえ位置に配置された状態で載置部44と対向する面と反対側の面が、支承部14, 15L, 15Rの把持面14c, 15cと同一平面上となる。従って、エア噴射側に位置する繊維束Fの弛み量が、第1の押さえ部材46の厚さによって設定され、弛み量を適正な値に設定するのが簡単になる。

30

【0048】

(8) 繊維束Fの接合部49の繊維の端のうち、図示しない繊維束供給ヘッドを通過する際に、進行方向前側となる繊維の端が対向する繊維束Fを貫通して反対側に露出するように処理されている。この処理がなされていない場合は、接合部49が繊維束供給ヘッドを通過する際、繊維の端が繊維束供給ヘッドに引っかかり、繊維の端と繊維束供給ヘッドとの摩擦で繊維が端から順にめくれて接合部49から剥がれる虞がある。しかし、前記の処理が施されているため、繊維の端はめくれても、容易に元に戻り繊維束Fの端部が接合部49から剥がれる虞がなく、複合材の物性が向上する。

40

【0049】

(9) 2本の繊維束Fの重合部を把持する際、載置部44と第1の押さえ部材46とで第1の繊維束Fを挟持してその端の位置決めを行い、第1の押さえ部材46と第2の押さえ部材47とで第2の繊維束Fを挟持してその端の位置決めを行う。従って、繊維束Fをその端部が支承部15R, 15Lから所定の距離に配置するのが容易になる。

【0050】

(10) 載置部44及び両押さえ部材46, 47が可動部材13と共に移動するため、把持状態にある繊維束Fに圧縮エアが作用する際に、載置部44及び両押さえ部材46, 47を圧縮エアの作用に悪影響を及ぼさない位置に退避させるための構成が簡単になる。

50

【 0 0 5 1 】

(1 1) 把持部 2 2 a の先端と、支承部 1 6 L , 1 5 L , 1 4 , 1 5 R , 1 6 R とに弾性部材が貼付されているため、把持部材 2 1 が把持位置に配置された際、繊維束 F の把持が確実になされる。

【 0 0 5 2 】

(1 2) 前記の接合方法で接合された繊維束 F を用い、フィラメントワインディング装置を使用してプロペラシャフト用の F R P 製パイプを製造すると、接合部が製品中に存在しても、必要な物性を確保したプロペラシャフトを製造できる。

【 0 0 5 3 】

実施の形態は前記に限らず、例えば次のように構成してもよい。

噴射ノズル 3 0 からの流体噴射を連続的に行うのではなく、流体噴射をパルス的に行ってよい。往復移動時ともパルス的に噴射しても、いずれか一方のみパルス的に噴射してもよいが、噴射ノズル 3 0 の往動時に流体噴射をパルス的に行う方が好ましい。流体噴射をパルス的に行うと、繊維が部分的に繊維束 F の厚さ方向に食い込み易くなり、流体噴射を連続的に行いつつ噴射ノズル 3 0 を相対移動させる場合に比較して、繊維の交絡が複雑になり、接合部 4 9 の強度をより高めることができる。

【 0 0 5 4 】

噴射ノズル 3 0 の繊維束 F に対する相対移動方向は、繊維束 F の繊維配列方向と直交する方向に限らず、斜めに交差する方向であってもよい。

噴射ノズル 3 0 を固定し、繊維束 F 側を移動させる構成としてもよい。

【 0 0 5 5 】

噴射ノズル 3 0 から噴射する流体は圧縮エア等の気体に限らず、液体であってもよい。

圧縮エアの噴射圧縮が同じであれば、可動部材 1 3 の移動速度、即ち噴射ノズル 3 0 の移動速度が遅い方が、接合部の強度が高くなる傾向にあるが、あまり遅いと、接合に必要な時間が長くなるため、2 ~ 4 mm / s e c 程度が好ましく、2 mm / s e c がより好ましい。

【 0 0 5 6 】

可動部材 1 3 の移動速度は 5 mm / s e c より速くてもよい。

可動部材 1 3 の移動速度を往動時と復動時とで異なる速度にしてもよい。往動時と復動時とで移動速度を代えることにより、圧縮エアの作用が異なる状態となり、交絡が複雑になる。例えば、往動時の速度を復動時の速度より遅くすることにより、往動時における単位時間当たりの圧縮エアの繊維に対する作用が復動時より強くなり、繊維束の厚さ方向における交絡が複雑になる。

【 0 0 5 7 】

低速移動用のエアシリンダ 3 6 と、高速移動用のエアシリンダ 3 7 とを設ける代わりに、1 個のエアシリンダを設けるとともに、該エアシリンダに低速移動時には低圧の圧縮エアを供給し、高速移動時には高圧の圧縮エアを供給する構成としてもよい。この場合、配管内に残っている圧縮エアの影響により、移動速度が多少ばらつくが、支障はない。

【 0 0 5 8 】

把持部材 2 1 を移動させるアクチュエータとしてエアシリンダ 2 4 に代えて油圧シリンダを使用したり、ソレノイドを使用してもよい。

把持部材 2 1 を把持位置と退避位置とに移動させる構成として、把持部材 2 1 の支持アーム 2 3 を回転させる構成に代えて、把持部材 2 1 の開放位置を把持位置から垂直に上昇した位置とし、把持部材 2 1 を支承部 1 4 等に対して垂直方向に昇降させる構成としてもよい。

【 0 0 5 9 】

第 1 の繊維束 F を弛ませずに、単に 2 本の繊維束の端部を重ねて重合部を把持部 2 2 a で把持した状態で、噴射ノズル 3 0 から圧縮エアを噴射して繊維を交絡させてもよい。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

第2の押さえ部材47を省略して、第1の繊維束Fの弛み量を設定する第1の押さえ部材46のみを設けてもよい。また、両押さえ部材46, 47を省略してもよい。しかし、両押さえ部材46, 47が無い場合は、2本の繊維束Fの端部同士の重合部の長さを長くしないと、把持部材21による把持が難しくなる。

【0061】

エアシリンダ36, 37をベース12に固定する代わりに、エアシリンダ36, 37をベース12と別の固定部材に固定する構成としてもよい。

接合すべき繊維束Fの端部を2箇所て把持するとともに、両把持部の中央と対向する位置を1個の噴射ノズル30が往復移動する構成としてもよい。

【0062】

繊維束Fの重合部における繊維の端の処理は前記実施の形態の方法に限らず、特開2001-151418に記載された方法を採用してもよい。即ち、繊維束Fの重合部及びその近傍の繊維を開織して幅を5割以上広げ、その状態で重合部の接合処理を行った後、繊維束を繊維束供給ヘッドへ供給する際の進行方向前側の繊維の端が内側となるように繊維束Fを二つに折る。そして、その状態で繊維の端より前記進行方向前側に対して噴射ノズル30から圧縮エアを噴射して接合処理(交絡処理)を行う。

【0063】

繊維束Fの重合部における繊維の端の処理は必ずしも行わなくてもよい。この場合、ノズル27を省略できる。

把持部22aの先端及び支承部14, 15L, 15R, 16L, 16Rに貼付された弾性部材を無くしてもよい。

【0064】

繊維束の材質は炭素繊維に限らず、ポリアラミドや超高分子量ポリエチレン繊維等の繊維を使用してもよい。

前記実施の形態から把握できる技術的思想(発明)について以下に記載する。

【0065】

(1) 請求項1~請求項5のいずれか一項に記載の発明において、前記噴射ノズルの相対移動速度は、往動時と復動時とで異なる速度に設定されている。

(2) 前記技術的思想(1)に記載の発明において、前記噴射ノズルの相対移動速度は、往動時の速度が復動時の速度より遅く設定されている。

【0066】

(3) 請求項1~請求項5、前記技術的思想(1)及び(2)のいずれか一項に記載の発明の接合方法により接合された接合部を有する繊維束。

(4) 少なくとも2対の交絡部が、各対を成す交絡部間の距離が、異なる対に属する交絡部であって互いに隣接する交絡部同士の距離より大きくなるように設けられている接合部を有する繊維束。

【0067】

(5) 前記技術的思想(4)に記載の発明の繊維束は、その接合部が請求項1~請求項5、前記技術的思想(1)及び(2)のいずれか一項に記載の発明の接合方法により接合されたものである。

【0068】

(6) 前記技術的思想(3)~(5)のいずれかに記載の発明の繊維束を強化繊維として使用した繊維強化複合材。

(7) 前記技術的思想(3)~(5)のいずれかに記載の発明の繊維束を強化繊維として使用し、フィラメントワインディング法により製造されたFRP製パイプを備えたプロペラシャフト。

【0069】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項1~請求項5に記載の発明の接合方法によれば、長繊維からなる扁平な2本の繊維束を流体の作用で接合した際、接合部の強度をより高めることが

10

20

30

40

50

できる。また、請求項 6 及び 7 に記載の発明は、その方法を実施するのに適している。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) ~ (d) は一実施の形態の繊維束接合手順を示す模式斜視図。

【図 2】 (a) ~ (d) は同じく繊維束接合手順を示す模式斜視図。

【図 3】 可動部材が基準位置に配置された繊維束接合装置の模式側面図。

【図 4】 可動部材の往動が完了した状態の繊維束接合装置の模式側面図。

【図 5】 同じく繊維束接合装置の一部破断模式平面図。

【図 6】 繊維束接合装置の模式正面図。

【図 7】 (a) は把持部材の模式正面図、(b) は押さえ部材の模式斜視図。

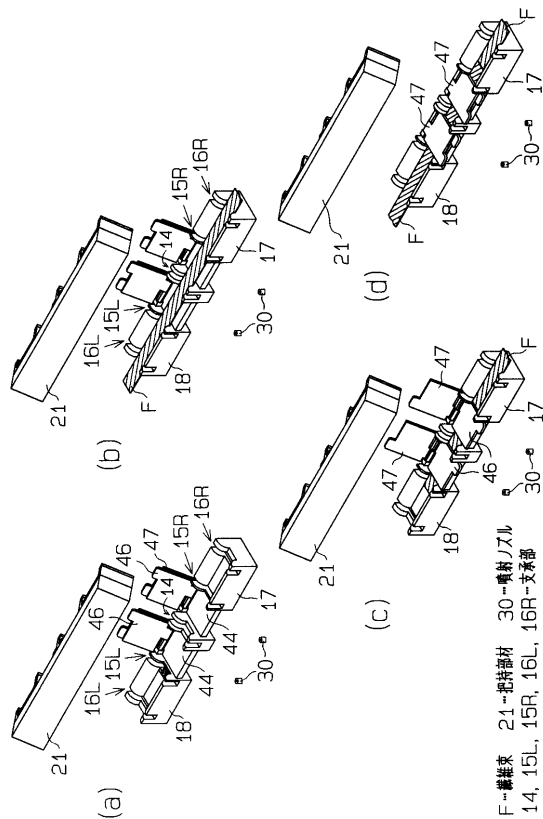
【図 8】 (a) ~ (d) は繊維束の接合作用を説明する模式図。

【図 9】 繊維束の接合部を示す模式平面図。

【符号の説明】

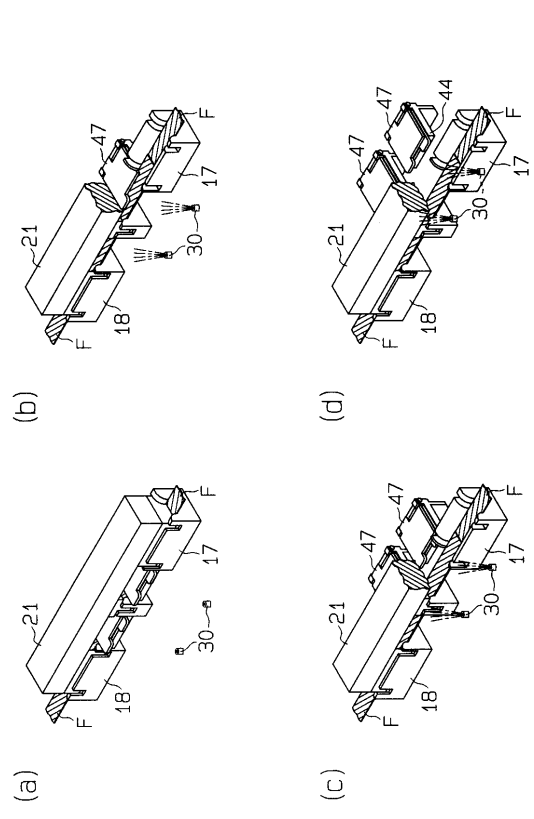
F ... 繊維束、12 ... ベース、13 ... 可動部材、14, 15L, 15R, 16L, 16R ... 支承部、21 ... 把持部材、22a ... 把持部、24 ... アクチュエータとしてのエアシリンダ、30 ... 噴射ノズル、34 ... 制御弁、35 ... 流体圧調整手段、36, 37 ... アクチュエータとしてのエアシリンダ。

【図 1】

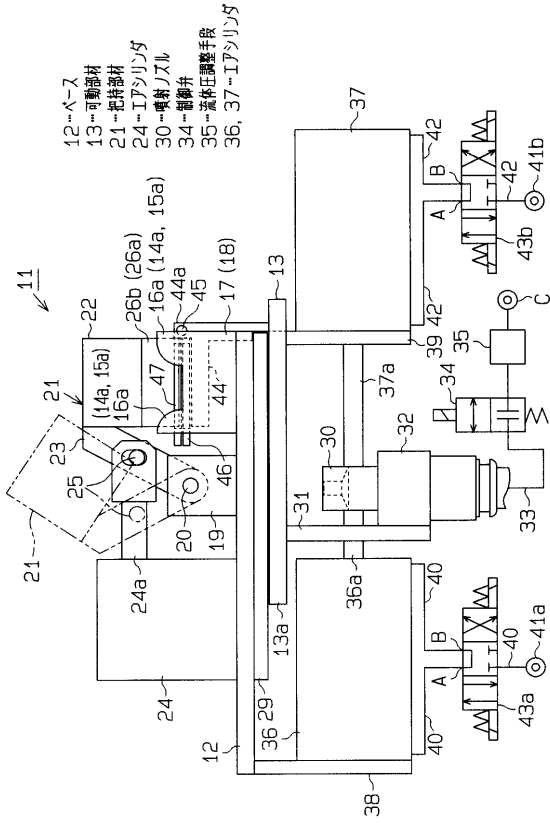


F ... 繊維束
21 ... 把持部材
30 ... 噴射ノズル
14, 15L, 15R, 16L, 16R ... 支承部

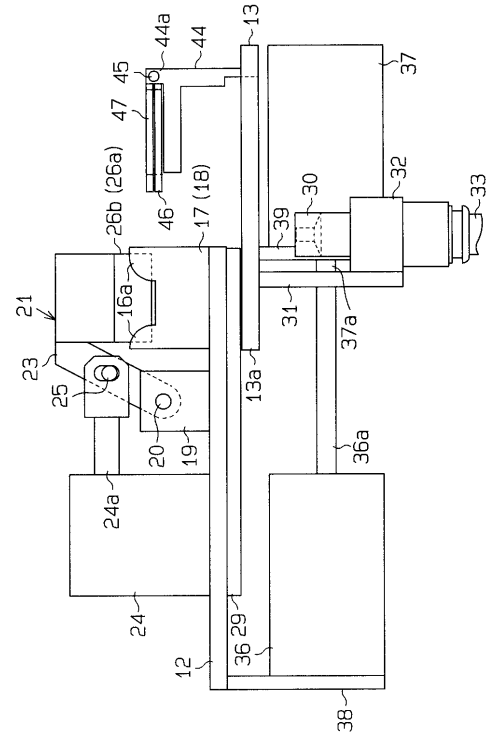
【図 2】



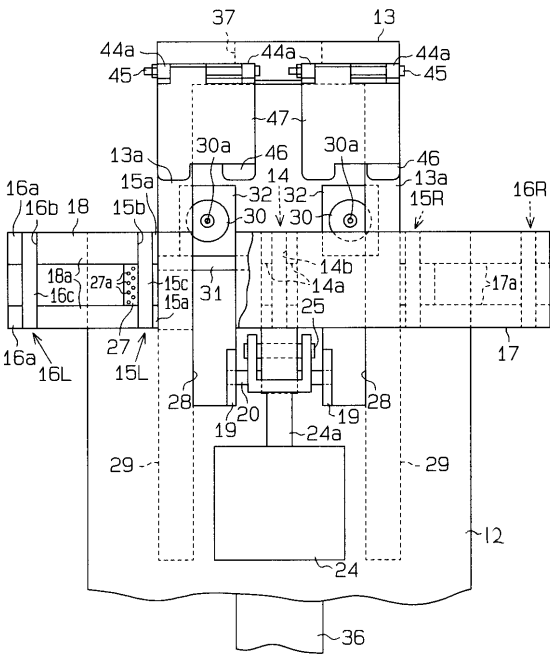
【 図 3 】



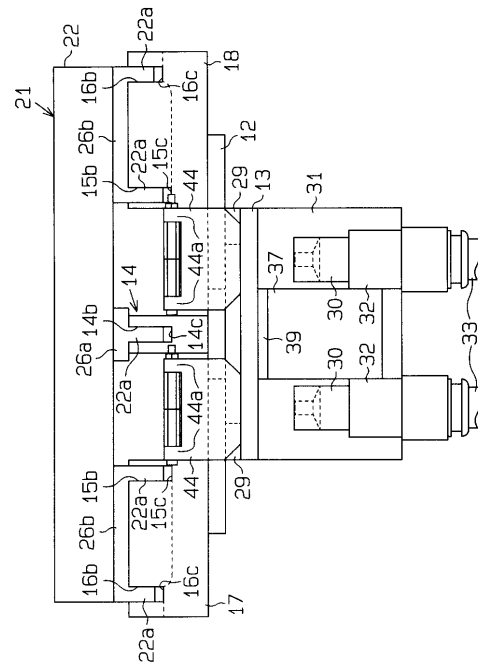
【 図 4 】



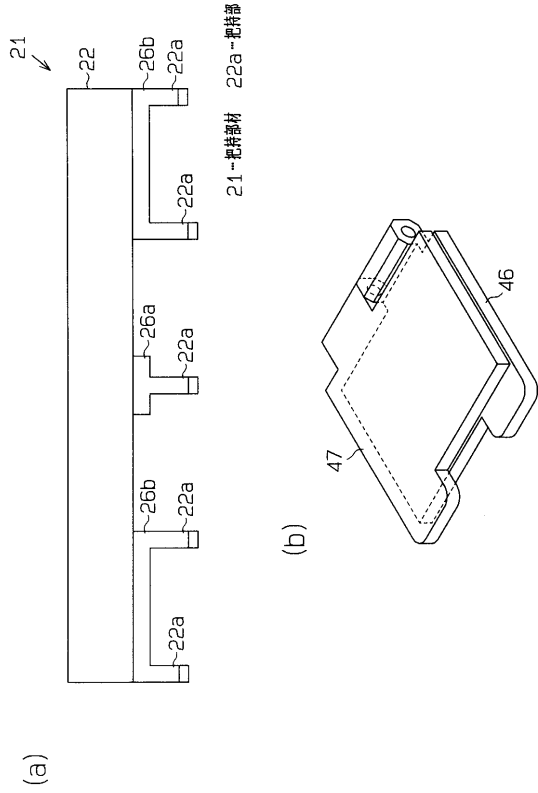
【 図 5 】



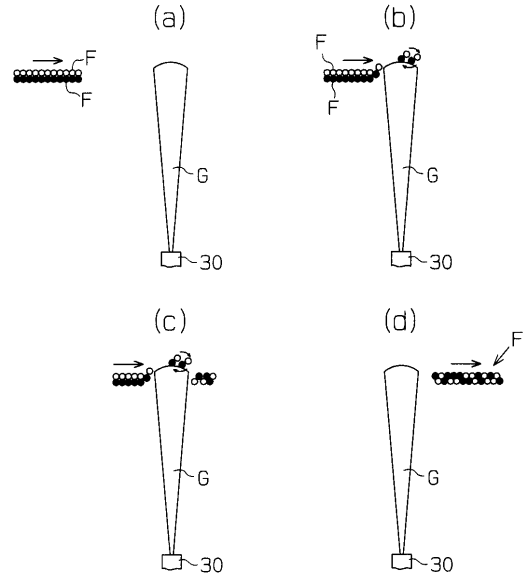
【 図 6 】



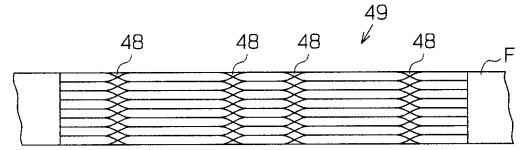
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-151418(JP,A)
特開平09-175741(JP,A)
特開平06-100246(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B65H 69/06
D01H 15/00