

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4973745号
(P4973745)

(45) 発行日 平成24年7月11日 (2012. 7. 11)

(24) 登録日 平成24年4月20日 (2012. 4. 20)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 9 C 70/06 (2006. 01)	B 2 9 C 67/14 G
B 2 9 C 45/14 (2006. 01)	B 2 9 C 45/14

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-20334 (P2010-20334)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成22年2月1日 (2010. 2. 1)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2011-156757 (P2011-156757A)		愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(43) 公開日	平成23年8月18日 (2011. 8. 18)	(74) 代理人	100091096
審査請求日	平成23年2月14日 (2011. 2. 14)		弁理士 平木 祐輔
		(74) 代理人	100105463
			弁理士 関谷 三男
		(74) 代理人	100140464
			弁理士 伊藤 匠
		(72) 発明者	河村 信也
			愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	深谷 陽子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続繊維プリプレグの成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数本の一方向連続繊維がテープ状に整列されて熱可塑性樹脂が含浸されたプリプレグテープからなる連続繊維プリプレグの成形方法であって、

前記プリプレグテープを複数本のロッドの間に亘って捲回して周状の連続繊維プリプレグを形成する捲回工程と、

前記複数本のロッドを互いに離反する方向に移動させて前記連続繊維プリプレグに張力を発生させて前記プリプレグテープの弛みをとる弛みとり工程と、

前記連続繊維プリプレグを押し治具で押して最終形状に成形する成形工程と、

前記連続繊維プリプレグを加熱し該加熱後に冷却して硬化させる硬化工程と、

を含むことを特徴とする連続繊維プリプレグの成形方法。

【請求項 2】

前記成形工程では、

前記連続繊維プリプレグを部分的に前記プリプレグテープの積層方向に溶着して仮留めを行うことを特徴とする請求項 1 に記載の連続繊維プリプレグの成形方法。

【請求項 3】

前記硬化工程では、仮留めされた連続繊維プリプレグを射出成形装置の射出金型内にセットして射出成形を行い、該射出成形時に射出金型内に射出される溶融材料の熱を利用して、前記連続繊維プリプレグを加熱することを特徴とする請求項 2 に記載の連続繊維プリプレグの成形方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数本の一方向連続繊維がテープ状に整列されて熱可塑性樹脂が含浸されたプリプレグテープからなる連続繊維プリプレグの成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、繊維強化樹脂（FRP）部品を製造する方法として、マトリックス樹脂となる未反応の樹脂溶液をテープ状の連続繊維に含浸させてなるプリプレグテープを、マンドレル上に、張力を加えながら巻き付けて連続繊維プリプレグを製造するフィラメントワインディング法が知られている。

10

【0003】

熱硬化性のプリプレグテープは、熱可塑性のものと比較して粘性が低く、全体的に柔らかく、賦形し易いという特徴を有しており、フィラメントワインディング法に用いた場合には、連続繊維の物性発現に不可欠な繊維への張力付与が容易である。

【0004】

特許文献2には、プリプレグを簡単な形状に成形して硬化させ、硬化後に二次加工を行って、複雑な三次元形状に変形させる技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0005】

【特許文献1】特開昭63-270931号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、熱可塑性のプリプレグテープは、熱硬化性のものよりも粘性が高く、剛性も高い。したがって、フィラメントワインディング法に用いた場合に、連続繊維の物性発現に不可欠な繊維への張力付与が困難である。したがって、最初から複雑な形状にすることができず、捲回後に複雑な形状に加工すると、プリプレグテープの弛みや皺が発生するおそれがある。プリプレグテープの弛みや皺を有する連続繊維プリプレグは、ボイドや繊維蛇行の原因となり、そのまま硬化させて繊維強化樹脂部品とした場合に所期の物性を発揮することができない。

30

【0007】

また、特許文献1のようにマトリックス樹脂を硬化させた後に二次加工を行って複雑な3次元形状に変形させると、繊維周長が積層断面位置によって変化するため、連続繊維プリプレグ内に繊維蛇行が発生するおそれがある。また、二次加工は、生産性が低くて量産に適さない。

【0008】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、熱可塑性のプリプレグテープを用いた連続繊維プリプレグを、生産性を犠牲にすることなく、所期の物性の発現が可能な形状に成形することができる連続繊維プリプレグの成形方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決する本発明の連続繊維プリプレグの成形方法は、複数本の一方向連続繊維がテープ状に整列されて熱可塑性樹脂が含浸されたプリプレグテープからなる連続繊維プリプレグの成形方法であって、プリプレグテープを複数本のロッドの間に亘って捲回して周状の連続繊維プリプレグを形成する捲回工程と、複数本のロッドを互いに離反する方向に移動させて連続繊維プリプレグに張力を発生させてプリプレグテープの弛みをとる弛みとり工程と、連続繊維プリプレグを押し治具で押して最終形状に成形する成形工程と、

50

連続繊維プリプレグを加熱し加熱後に冷却して硬化させる硬化工程を含むことを特徴としている。

【0010】

本発明の連続繊維プリプレグの成形方法によれば、周状の連続繊維プリプレグに張力を発生させてプリプレグテープの弛みを取り、押し治具で押して最終形状に成形するので、連続繊維プリプレグ内におけるボイドおよび繊維蛇行の発生を防ぐことができる。また、各工程を流れ作業で行うことができ、生産性に優れており、量産が容易である。したがって、生産性を犠牲にすることなく、所期の物性の発現が可能な形状に形成することができる。

【0011】

本発明の連続繊維プリプレグの成形方法は、成形工程において、連続繊維プリプレグを部分的にプリプレグテープの積層方向に溶着して仮留めを行うことを特徴としている。

【0012】

本発明の連続繊維プリプレグの成形方法によれば、プリプレグテープの積層方向に部分的に溶着して仮留めを行うので、連続繊維プリプレグを最終形状に保持することができ、連続繊維プリプレグの形状が崩れるのを防ぐことができる。したがって、連続繊維プリプレグの取り扱いが容易になり、生産性を向上させることができる。

【0013】

本発明の連続繊維プリプレグの成形方法は、硬化工程では、仮留めされた連続繊維プリプレグを射出成形装置の射出金型内にセットして射出成形を行い、射出成形時に射出金型内に射出される熔融材料の熱を利用して、連続繊維プリプレグを加熱することを特徴としている。

【0014】

本発明の連続繊維プリプレグの成形方法によれば、射出成形時に射出金型内に射出される熔融材料の熱を利用して、連続繊維プリプレグを加熱するので、冷却硬化後に繊維強化樹脂部品を得ることができ、同時に、その繊維強化樹脂部品を骨部材とした射出成形品を製造することができる。したがって、工数の削減により、生産性を向上させることができ、コストを低減することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の連続繊維プリプレグの成形方法によれば、周状の連続繊維プリプレグに張力を発生させてプリプレグテープの弛みを取り、押し治具で押して最終形状に成形するので、連続繊維プリプレグ内におけるボイドおよび繊維蛇行の発生を防ぐことができる。また、各工程を流れ作業で行うことができ、生産性に優れており、量産が容易である。したがって、生産性を犠牲にすることなく、所期の物性の発現が可能な形状に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】連続繊維プリプレグの成形方法の具体例1を説明する図。

【図2】連続繊維プリプレグの成形方法の具体例1を説明する図。

【図3】連続繊維プリプレグの成形方法の具体例1を説明する図。

【図4】連続繊維プリプレグの成形方法の具体例1を説明する図。

【図5】プリプレグテープの捲回装置の構成を説明する図。

【図6】図5の捲回装置を用いた捲回方法を説明する図。

【図7】連続繊維プリプレグの成形方法の具体例2を説明する図。

【図8】連続繊維プリプレグの成形方法の具体例2を説明する図。

【図9】連続繊維プリプレグの成形方法の具体例2を説明する図。

【図10】本発明の連続繊維プリプレグの成形方法により成形された繊維強化樹脂部品の一例を示す図。

【図11】図10の繊維強化樹脂部品を用いた射出成形品を示す図。

10

20

30

40

50

【図 1 2】本発明の連続繊維プリプレグの成形方法により成形された繊維強化樹脂部品とその繊維強化樹脂部品を用いた射出成形品を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

次に、本発明の実施の形態について図面を用いて以下に説明する。

[具体例 1]

図 1 から図 4 は、本実施の形態における連続繊維プリプレグの成形方法の具体例 1 を説明する図である。図 1 (a) は、プリプレグテープを模式的に示す図、図 1 (b) は、プリプレグテープの捲回方法を概念的に示す斜視図、図 1 (c) は、図 1 (b) の平面図である。

10

【0018】

具体例 1 における連続繊維プリプレグの成形方法は、捲回工程、弛みとり工程、整形工程、硬化工程を有している。捲回工程では、熱可塑性のプリプレグテープ 1 1 を、2 本のロッド 2 1 の間に亘って捲回して周状の連続繊維プリプレグ 1 2 を形成する作業が行われる。

【0019】

プリプレグテープ 1 1 は、図 1 (a) に示すように、複数本の一方向連続繊維がテープ状に整列されてマトリックス樹脂となる熱可塑性の樹脂溶液に含浸された構成を有している。一方向連続繊維の例としては、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維を挙げることができ、熱可塑性樹脂の例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド等を挙げ

20

【0020】

プリプレグテープ 1 1 は、図 1 (b)、(c) に示すように、2 本のロッド 2 1 の間に亘って緩く巻き付けられ、上面視で楕円形をなす周状の連続繊維プリプレグ 1 2 が形成される。

【0021】

図 5 は、プリプレグテープの捲回装置の構成を説明する図、図 6 は、捲回装置を用いた捲回方法を説明する図である。

【0022】

捲回装置 3 1 は、プリプレグテープ 1 1 を 2 本のロッド 2 1 の間に亘って捲回して連続繊維プリプレグ 1 2 を形成するためのものであり、図 5 (a) の平面図、および図 5 (b) の正面図に示すように、モータ等の駆動手段によって一方向に回転駆動される円盤状の回転台 3 2 と、回転台 3 2 にロッド 2 1 を着脱可能に保持する保持手段 3 3 と、回転台 3 2 の上面から突出して回転台 3 2 と一体に回転される略楕円柱状の芯金部 3 5 を有している。

30

【0023】

保持手段 3 3 は、図 5 (b) に示すように、回転台 3 2 の上面に開口する一対の穴部 3 4 を有している。穴部 3 4 は、回転台 3 2 の回転中心から径方向外側に向かって互いに等距離だけ離反した位置に設けられており、ロッド 2 1 の端部を挿入することによって、各ロッド 2 1 を互いに平行に保持できるように構成されている。

40

【0024】

ロッド 2 1 は、所定の直径を有する丸棒形状を有しており、保持手段 3 3 に保持させた場合に、回転台 3 2 から所定の高さ位置まで突出する軸方向長さを有している。芯金部 3 5 は、2 本のロッド 2 1 の間に亘って楕円径方向長軸側が配置されるように回転台 3 2 に設けられている。そして、芯金部 3 5 の楕円径方向長軸側の両端部には、断面円弧状の凹溝部 3 6 が芯金部 3 5 の高さ方向に亘って延在するように形成されている。凹溝部 3 6 は、ロッド 2 1 の端部を穴部 3 4 に挿入して保持させた場合に、凹溝部 3 6 にロッド 2 1 が挿通されて、図 5 (b) に示すように、芯金部 3 5 の楕円径方向長軸側の両端部よりも径方向外側にロッド 2 1 の外周面の一部が突出するようになっている。

【0025】

50

上記構成を有する捲回装置 3 1 を用いてプリプレグテープ 1 1 を捲回する場合、保持手段 3 3 に 2 本のロッド 2 1 を保持させ、プリプレグテープ 1 1 の一端をロッド 2 1 に固定し、回転台 3 2 を回転させて、高速ワインディングを行う。これにより、図 6 に示すように、芯金部 3 5 の周りにプリプレグテープ 1 1 が捲回されて、上面視楕円形をなす周状の連続繊維プリプレグ 1 2 が形成される。そして、2 本のロッド 2 1 と共に連続繊維プリプレグ 1 2 を芯金部 3 5 から取り外す。

【0026】

次に、弛みとり工程では、図 2 に示すように、2 本のロッド 2 1 を互いに離反する方向に移動させて連続繊維プリプレグ 1 2 に張力を発生させてプリプレグテープ 1 1 の弛みをとる作業が行われる。

10

【0027】

連続繊維プリプレグ 1 2 は、2 本のロッド 2 1 の移動に応じて、図 1 (c) に示す楕円状から、図 2 に示すトラック状、すなわち 2 つの半円弧が一对の平行な線分によって接続された形状に変形され、繊維方向に沿って全周に亘って均等な張力が発生する。

【0028】

プリプレグテープ 1 1 は、熱可塑性樹脂により粘着性が低く、単に捲回されただけでは、積層された部位どうしが相対的に移動し易く、弛みや皺が発生し易い。したがって、プリプレグの間の空間部であるボイドや、連続繊維の配向の乱れである繊維蛇行が発生しやすく、物性低下につながるおそれがある。

【0029】

20

これに対して、弛みとり工程では、連続繊維プリプレグ 1 2 に全周に亘って張力を発生させてプリプレグテープ 1 1 の弛みをとる作業を行っているので、プリプレグテープ 1 1 の互いに積層された部位どうしを密接させることができ、連続繊維プリプレグ 1 2 の積層間にボイドが発生するのを防ぐことができる。

【0030】

また、プリプレグテープ 1 1 内における連続繊維の配向性を向上させることができ、連続繊維プリプレグ 1 2 内に繊維蛇行が発生するのを防ぐことができる。なお、具体例 1 では、ロッド 2 1 が 2 本の場合を例に説明しているが、プリプレグテープ 1 1 の弛みをとる方向に連続繊維プリプレグを移動させることができる本数であればよく、2 本に限定されない。また、ロッド 2 1 が丸棒形状を有する場合を例に説明しているが、プリプレグテープ 1 1 の弛みをとる方向に連続繊維プリプレグを移動させることができるものであればよく、他の形状であってもよい。

30

【0031】

そして、成形工程では、図 3 に示すように、連続繊維プリプレグ 1 2 を押し治具 4 1 で押し最終形状に成形する作業が行われる。押し治具 4 1 は、連続繊維プリプレグ 1 2 の平行に延在する一对の線分部位を互いに接近させる方向に押し移動させる。連続繊維プリプレグ 1 2 は、2 本のロッド 2 1 が互いに離反する方向に付勢された状態で、2 本のロッド 2 1 の間に掛け渡された線分部位の少なくとも一部が押し治具 4 1 により押し移動される。したがって、ボイドや繊維蛇行を発生させることなく、連続繊維プリプレグ 1 2 を最終形状に成形することができる。

40

【0032】

なお、具体例 1 では、連続繊維プリプレグ 1 2 の線分部位を押し治具 4 1 により互いに接近する方向に押し移動させる場合を例に説明したが、連続繊維プリプレグ 1 2 に全周に亘って張力を発生させた状態で連続繊維プリプレグ 1 2 を部分的に押し移動させるものであればよく、例えば、一对の線分部位を互いに離反する方向に押し移動させ、或いは、互いに同方向に押し移動させてもよい。

【0033】

そして、硬化工程では、連続繊維プリプレグ 1 2 を加熱し加熱後に冷却して硬化させる作業が行われる。連続繊維プリプレグ 1 2 は、図 3 に示すように、2 本のロッド 2 1 が互いに離反する方向に付勢され、かつ、押し治具 4 1 で押されて最終形状に成形された状態

50

で、加熱炉 4 2 に入れられて所定時間所定温度で加熱され、加熱後に冷却されて硬化される。

【0034】

したがって、図 4 (a) に示すように、一对の円弧状端部 1 3 A、1 3 B と、これら一对の円弧状端部 1 3 A、1 3 B の間を連結する線分部分 1 3 C を有する最終形状の繊維強化樹脂部品 1 3 を得ることができる。上記した各工程を経て製造された繊維強化樹脂部品 1 3 は、ボイドおよび繊維蛇行がなく、所期の物性を発現することができる。上記した連続繊維プリプレグの成形方法は、各工程を流れ作業で行うことができ、生産性に優れており、量産が容易である。したがって、生産性を犠牲にすることなく、所期の物性の発現が可能な形状に形成することができる。

10

【0035】

なお、繊維強化樹脂部品 1 3 は、例えば合成樹脂製のサスペンションアーム 1 4 等の射出成形品の骨部材に使用することができる。サスペンションアーム 1 4 の骨部材とする場合、繊維強化樹脂部品 1 3 を射出成型機の射出金型内に配置して射出成形を行い、繊維強化樹脂部品 1 3 のまわりに合成樹脂を肉付けする。したがって、図 4 (b) に示すように、骨部材が繊維強化樹脂部品 1 3 からなる合成樹脂製のサスペンションアーム 1 4 を製造することができる。

【0036】

[具体例 2]

図 7～図 9 は、連続繊維プリプレグの成形方法の具体例 2 を説明する図である。具体例 2 において特徴的なことは、成形工程において、連続繊維プリプレグ 1 2 を最終形状に成形した後に、連続繊維プリプレグ 1 2 を部分的にプリプレグテープ 1 1 の積層方向に溶着して仮留めを行うこと、および、硬化工程において、その仮留めされた連続繊維プリプレグ 1 2 を射出成型装置の射出金型 5 1 内にセットして射出成形を行うことである。なお、捲回工程と弛みとり工程については、具体例 1 と同様であるのでその詳細な説明を省略する。

20

【0037】

成形工程では、連続繊維プリプレグ 1 2 を最終形状に成形した後、連続繊維プリプレグ 1 2 を部分的にプリプレグテープ 1 1 の積層方向に溶着して仮留めをする作業が行われる。溶着は、互いに積層されたプリプレグテープ 1 1 どうしのある程度のずれを許容しつつ、バラバラにほどけるのを防止することができる程度とされる。

30

【0038】

したがって、連続繊維プリプレグ 1 2 を最終形状に保持することができ、連続繊維プリプレグ 1 2 の取り扱いを容易なものとし、生産性を向上させることができる。具体例 2 では、図 7 に示すように、連続繊維プリプレグ 1 2 の線分部分 1 2 C を 3 箇所 (P 1～P 3) と、円弧状端部 1 2 A、1 2 B の 2 箇所 (P 4、P 5) の合計で 5 箇所を超音波溶接により溶着して仮留めを行っている。

【0039】

硬化工程では、成形工程で仮留めされた連続繊維プリプレグ 1 2 を、図 8 に示すように、射出成型装置の射出金型 5 1 内にセットして射出成形する作業が行われる。射出成形は、連続繊維プリプレグ 1 2 の周りを合成樹脂で覆うように、溶融された状態の高温の合成樹脂が射出金型 5 1 内に射出される。

40

【0040】

したがって、射出成形時に射出金型内に射出される合成樹脂 (溶融材料) の熱を利用して、連続繊維プリプレグ 1 2 を加熱することができる。したがって、冷却硬化後に繊維強化樹脂部材 1 3 を得ることができ、同時に、図 9 に示すように、繊維強化樹脂部品 1 3 を骨部材とした射出成形品である合成樹脂製のサスペンションアーム 1 4 を製造することができる。

【0041】

このように、図 7～図 9 に示す具体例 2 の方法によれば、連続繊維プリプレグ 1 2 を加

50

熱硬化させると共に射出成形品であるサスペンションアーム 14 を得ることができ、工数の削減により、生産性を向上させることができ、コストを低減することができる。

【0042】

なお、上述の具体例 2 では、仮留めされた連続繊維プリプレグを射出成形装置の射出成形金型にセットして射出成形を行う場合を例に説明したが、仮留めされた連続繊維プリプレグに熱プレスを施し、連続繊維プリプレグの積層間を圧着させた後に射出金型内にセットして射出成形を行うこともできる。

【0043】

本発明は、上述の各具体例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、具体例 2 では、2 本のロッド 21 の間に掛け渡されている連続繊維プリプレグ 12 の線分部分 12C を押し治具 41 で互いに接近する方向に押し移動させて、互いに当接させる場合を例に説明したが、必ず当接させる必要はなく、例えば、図 10 および図 11 に示すように、互いに間隔をあけて離れた状態としてもよい。図 10 は、成形工程により最終形状に成形されて仮留めがされた連続繊維プリプレグの一例を示す図、図 11 は、図 10 に示す連続繊維プリプレグを用いた射出成形品の一例を示す図であり、各図 (a)、(b) は、それぞれ平面図および正面図である。

10

【0044】

また、上述の実施の形態では、2 本のロッド 21 を互いに離反する方向に移動させ且つ 2 本のロッド 21 の間に掛け渡されている連続繊維プリプレグ 12 の線分部分 12C を押し治具で互いに接近する方向に押し移動させる場合を例に説明したが、2 本のロッド 21 と押し治具 41 の動きは、2 次元的な平面上の動きに限定されるものではなく、3 次元的に移動させてもよい。例えば、図 12 に示すように、連続繊維プリプレグ 12 の長手方向中央部分を、プリプレグテープ 11 の幅方向に押し移動させた形状を最終形状とすることができる。図 12 (a) は、本発明の連続繊維プリプレグの成形方法により最終形状に成形された連続繊維プリプレグを示す図、図 12 (b) は、その連続繊維プリプレグを用いた射出成形品の具体例を示す図である。

20

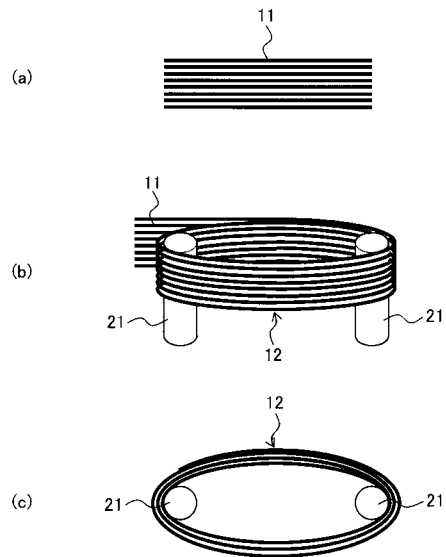
【符号の説明】

【0045】

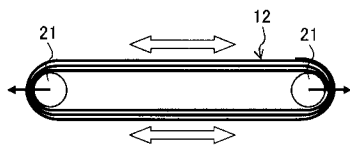
- 11 プリプレグテープ
- 12 連続繊維プリプレグ
- 13 繊維強化樹脂部品
- 14 射出成形品
- 21 ロッド
- 31 捲回装置
- 41 押し治具

30

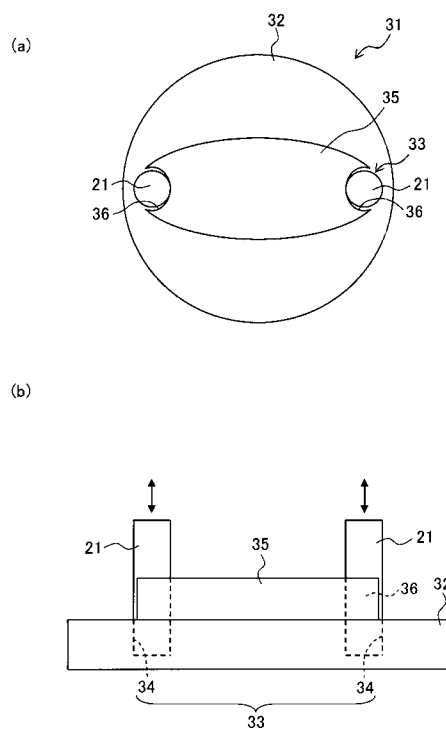
【図 1】



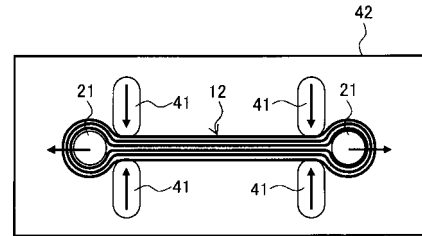
【図 2】



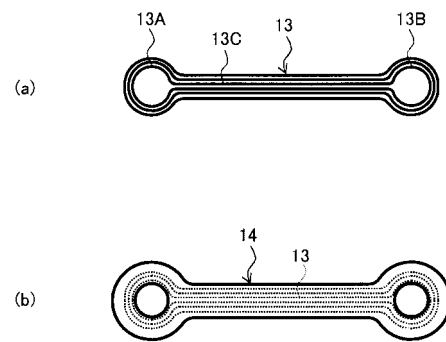
【図 5】



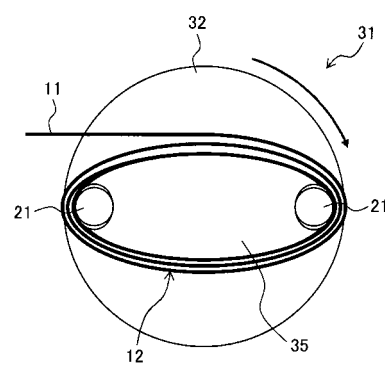
【図 3】



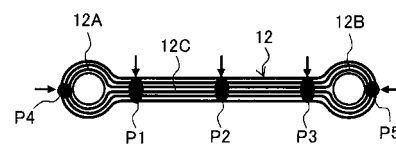
【図 4】



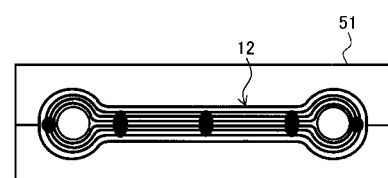
【図 6】



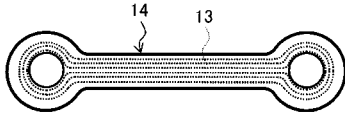
【図 7】



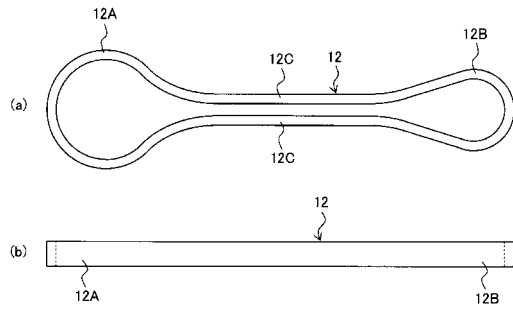
【図 8】



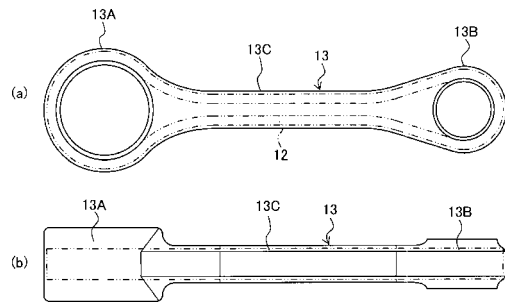
【図 9】



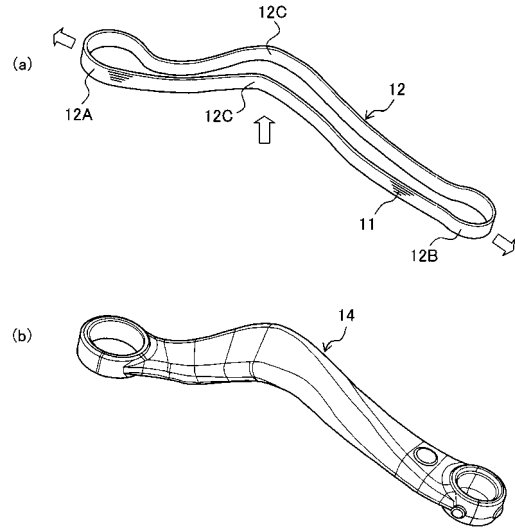
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭61-258737 (JP, A)
特開平01-082920 (JP, A)
特開平04-081310 (JP, A)
特開平01-253427 (JP, A)
特開2005-144902 (JP, A)
特開昭62-007530 (JP, A)
実開平07-012368 (JP, U)
特開2002-254469 (JP, A)
特開2003-225950 (JP, A)
特開平10-156881 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 70/00-70/88
B29C 45/00-45/84