

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5694386号
(P5694386)

(45) 発行日 平成27年4月1日(2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日(2015.2.13)

(51) Int. Cl. F 1
B 3 2 B 5/28 (2006.01) B 3 2 B 5/28 A
B 3 2 B 7/04 (2006.01) B 3 2 B 7/04

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-554825 (P2012-554825)	(73) 特許権者	000003001 帝人株式会社
(86) (22) 出願日	平成24年1月26日 (2012.1.26)		大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/051584	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(87) 国際公開番号	W02012/102315	(74) 代理人	100151194 弁理士 尾澤 俊之
(87) 国際公開日	平成24年8月2日 (2012.8.2)	(74) 代理人	100164758 弁理士 長谷川 博道
審査請求日	平成25年8月28日 (2013.8.28)	(72) 発明者	手島 雅智 愛媛県松山市西垣生町2 3 4 5番地 帝人株式会社 松山事業所内
(31) 優先権主張番号	特願2011-16507 (P2011-16507)	(72) 発明者	山路 正 愛媛県松山市西垣生町2 3 4 5番地 帝人株式会社 松山事業所内
(32) 優先日	平成23年1月28日 (2011.1.28)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

(54) 【発明の名称】 炭素繊維強化複合材料の接合体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム層と、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂中に一方向にそろえて配置されている一方向材層とをそれぞれ少なくとも1層ずつ有する補強材が、

ランダム層および一方向材層よりなる群から選ばれる少なくとも1つを有する、開断面形状の被補強材と中空閉断面を作るように振動溶着されてあり、

前記補強材は、前記ランダム層及び前記一方向材層の一方をコア材とし、他方をスキン層とした積層構造を有する、接合体。

【請求項 2】

熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム炭素繊維強化複合材料と、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂中に一方向にそろえて配置されている連続炭素繊維強化複合材料とを合わせて型内にてプレスすることにより、それぞれをランダム層、一方向材層とした立体形状である補強材を使用した請求項 1 に記載の接合体。

【請求項 3】

ランダム層に含まれるチョップド炭素繊維が繊維長 10 ~ 100 mm のものである請求項 1 又は 2 に記載の接合体。

【請求項 4】

ランダム層の全体積に対し、一方向材層が 5 ~ 100 vol % の体積にて存在する補強材を使用した請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の接合体。

【請求項 5】

ランダム層における熱可塑性樹脂の存在量が、チョップド炭素繊維 100 重量部に対し、50～1000 重量部である事を特徴とする補強材を使用した請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の接合体。

【請求項 6】

一方向材層における熱可塑性樹脂の存在量が、連続炭素繊維 100 重量部に対し、30～200 重量部である事を特徴とする補強材を使用した請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の接合体。

【請求項 7】

一方向材層が、連続炭素繊維を一方向に引き揃えた一方向材に熱可塑性樹脂を含浸あるいは半含浸させたものであることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の接合体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、炭素繊維と熱可塑性樹脂とを含む積層構造を有する補強材と、炭素繊維と熱可塑性樹脂とを含む被補強材とを振動溶着させた、炭素繊維強化複合材料の接合体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

20

近年、機械分野において、マトリックス樹脂と、炭素繊維などの強化繊維を含む、いわゆる繊維強化複合材料が注目されている。部品や構造体の製造で必要となる、繊維強化複合材料同士の接合において、閉断面を作ることによって剛性を高める方法が一般的に用いられている。マトリックスとして熱可塑性樹脂を用いた繊維複合材料同士を接合する際には機械的な接合であるボルト・ナット、リベットなどや、接着剤を用いた接合が用いられているが、ボルト・ナットなどによる機械的な接合は一般に重量増が嵩むほか、特に複合材料においては接合点に応力が集中し、最悪の場合、最初の応力集中点を起点として次々に破壊が進行していく懸念がある。接着剤を用いる接合では一般に強度を確保するため一定厚の接着剤層を確保することが必要であり、特に大型部材を接合する場合には相当量の接着剤を要し、結果として得られた部材の大幅な重量増が懸念されるほかその強度も接着剤のみでは必ずしも充分でないという欠点があった。さらに接着剤を使用する場合は、一般に実用強度を得るまでに時間が掛かるため、養生工程（接着剤による接着効果が十分に発現し安定化するまで静置しておく工程）を要することも問題である。

30

【0003】

一方、接合体自体の強度を向上させるために、特許文献 1 のように閉断面内部に発泡剤と補強シートを密着状に設けるなどの対策が行われているが、内部に部材を入れることで量産性が低下するという問題がある。また、特許文献 1 で具体的に示されている補強シートは、炭素繊維と熱硬化性樹脂からなる繊維強化複合材料によるものであるように、炭素繊維と熱可塑性樹脂からなる繊維強化複合材料の接合に関しては十分に技術が確立されていない。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 38157 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、熱可塑性樹脂をマトリクスとした炭素繊維強化複合材料の接合体であって、強度・剛性・軽量性・量産性の優れた接合体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

50

【0006】

本発明者らは、上記課題の解決について鋭意検討を行った結果、特定の構成の、炭素繊維と熱可塑性樹脂とを含む積層構造を有する補強材と、炭素繊維と熱可塑性樹脂とを含む被補強材とを振動溶着させた接合体が、際立って優れた特性を有することを見出し、本発明を完成させた。本発明の要旨を以下に示す。

< 1 >

熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム層と、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂中に一方向にそろえて配置されている一方向材層とをそれぞれ少なくとも1層ずつ有する補強材が、

ランダム層および一方向材層よりなる群から選ばれる少なくとも1つを有する、開断面形状の被補強材と中空閉断面を作るように振動溶着されており、

前記補強材は、前記ランダム層及び前記一方向材層の一方をコア材とし、他方をスキン層とした積層構造を有する、接合体。

10

< 2 >

熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム炭素繊維強化複合材料と、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂中に一方向にそろえて配置されている連続炭素繊維強化複合材料とを合わせて型内にてプレスすることにより、それぞれをランダム層、一方向材層とした立体形状である補強材を使用した< 1 >に記載の接合体。

< 3 >

ランダム層に含まれるチョップド炭素繊維が繊維長10～100mmのものである< 1 >又は< 2 >に記載の接合体。

20

< 4 >

ランダム層の全体積に対し、一方向材層が5～100vol%の体積にて存在する補強材を使用した< 1 >～< 3 >のいずれかに記載の接合体。

< 5 >

ランダム層における熱可塑性樹脂の存在量が、チョップド炭素繊維100重量部に対し、50～1000重量部である事の特徴とする補強材を使用した< 1 >～< 4 >のいずれかに記載の接合体。

< 6 >

一方向材層における熱可塑性樹脂の存在量が、連続炭素繊維100重量部に対し、30～200重量部である事の特徴とする補強材を使用した< 1 >～< 5 >のいずれかに記載の接合体。

30

< 7 >

一方向材層が、連続炭素繊維を一方向に引き揃えた一方向材に熱可塑性樹脂を含浸あるいは半含浸させたものであることを特徴とする< 1 >～< 6 >のいずれかに記載の接合体。

なお、本発明は上記< 1 >～< 7 >に関するものであるが、参考のため下記1．～9．項に記載した事項などのその他の事項についても記載した。

【0007】

1．熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム層と、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂中に一方向にそろえて配置されている一方向材層とをそれぞれ少なくとも1層ずつ有する補強材が、

40

ランダム層および一方向材層よりなる群から選ばれる少なくとも1つを有する、開断面形状の被補強材と、中空閉断面を作るように振動溶着された接合体。

2．ランダム層をコア材とし、一方向材層をスキン層とした積層構造を有する補強材を使用した上記1．項に記載の接合体。

3．一方向材層をコア材とし、ランダム層をスキン層とした積層構造を有する補強材を使用した上記1．項に記載の接合体。

4．熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム炭素繊維強化

50

複合材料と、

連続炭素繊維が熱可塑性樹脂中に一方向にそろえて配置されている連続炭素繊維強化複合材料とを合わせて型内にてプレスすることにより、それぞれをランダム層、一方向材層とした立体形状である補強材を使用した上記 1. ~ 3. のいずれかに記載の接合体。

5. ランダム層に含まれるチョップド炭素繊維が繊維長 10 ~ 100 mm のものである上記 1. ~ 4. 項のいずれかに記載の接合体。

6. ランダム層の全体積に対し、一方向材層が 5 ~ 100 Vol % の体積にて存在する補強材を使用した上記 1. ~ 5. 項のいずれかに記載の接合体。

7. ランダム層における熱可塑性樹脂の存在量が、チョップド炭素繊維 100 重量部に対し、50 ~ 1000 重量部である事を特徴とする補強材を使用した上記 1. ~ 6. 項のいずれかに記載の接合体。

8. 一方向材層における熱可塑性樹脂の存在量が、連続炭素繊維 100 重量部に対し、30 ~ 200 重量部である事を特徴とする補強材を使用した上記 1. ~ 7. 項のいずれかに記載の接合体。

9. 一方向材層が、連続炭素繊維を一方向に引き揃えた一方向材に熱可塑性樹脂を含浸あるいは半含浸させたものであることを特徴とする上記 1. ~ 8. 項のいずれかに記載の接合体。

【発明の効果】

【0008】

本発明の接合体は、ランダム層と一方向材層を有する補強材を用いることにより、ランダム層のみを有する補強材を用いた接合体よりも軽量で同等の強度・剛性を達成することができ、一方向材層のみを有する補強材を用いた接合体に比べ、繊維方向以外の剛性・強度が極めて優れている。さらに振動溶着にて被補強材に接合されているため、通常の接着剤による接合よりも高い量産性と接合強度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明の接合体の構造例を示す模式図である。

【図 2】本発明の接合体に含まれる補強材の構造例を示す模式図である。

【図 3】本発明の接合体に含まれる補強材の構造例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明は、熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム層と、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂（ランダム層に含まれる熱可塑性樹脂と同じものでも異なるものでも良い）中に一方向にそろえて配置されている一方向材層とをそれぞれ少なくとも 1 層ずつ有する補強材が、

ランダム層（チョップド炭素繊維および熱可塑性樹脂は、補強材のランダム層に含まれるものと同じものでも、異なるものでも良い）および一方向材層（連続炭素繊維および熱可塑性樹脂は、補強材の一方向材層に含まれるものと同じものでも、異なるものでも良い）よりなる群から選ばれる少なくとも 1 つを有する、開断面形状の被補強材と、中空開断面を作るように振動溶着された接合体であり、簡略に言うと炭素繊維強化複合材料の接合体である。

以下、本発明の接合体の実施形態について示し、本発明の接合体の一例を図 1 に示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0011】

本発明を構成する各要素について、以下に説明する。

[補強材]

本発明の接合体に含まれる補強材は、熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム層と、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂（ランダム層に含まれる熱可塑性樹脂と同じものでも異なるものでも良い）中に一方向にそろえて配置されている一方向材層とをそれぞれ少なくとも 1 層ずつ有するものであり、その具体例について図 2 に示す。

本発明の接合体に含まれる補強材がハット形状のものである場合、積層の形態としては、ある層の内側の全体か一部、外側の全体か一部、外側および内側それぞれの全体、外側および内側それぞれの一部、または、外側および内側のいずれか一方の一部と他方の全部などに、他の層が積層されているものも好ましい。また、“他の層”は、複数に分割された形態で積層されてもよい。具体例として、ランダム層と一方向材層のそれぞれ1層ずつからなる種々の積層形態の、ハット形状の補強材の構造例について図3に示す。言うまでも無く、図3に例示する各積層形態において、ランダム層と一方向材層を入れ替えた構造の補強材も本発明の接合体に好ましいものとして使用することができる。

【0012】

上記補強材としては、ランダム層をコア材とし、一方向材層をスキン層とした積層構造を有する補強材、または一方向材層をコア材とし、ランダム層をスキン層とした積層構造を有する補強材が好ましい。

10

【0013】

更に、上記補強材としては、熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム炭素繊維強化複合材料と、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂（ランダム炭素繊維強化複合材料に含まれる熱可塑性樹脂と同じものでも異なるものでも良い）中に一方向にそろえて配置されている連続炭素繊維強化複合材料とを合わせて型内にてプレスすることにより、それぞれをランダム層、一方向材層とした立体形状である補強材が好ましい。

また、上記補強材としては、ランダム層の全体積に対し、一方向材層が5～100vol%の体積にて存在するもの、言い方を変え、ランダム層の全体積を100体積部とした場合、一方向材層の体積が5～100体積部であるものが好ましい。

20

【0014】

[被補強材]

本発明の接合体に含まれる被補強材は、ランダム層（チョップド炭素繊維および熱可塑性樹脂は、補強材のランダム層に含まれるものと同じものでも、異なるものでも良い）および一方向材層（連続炭素繊維および熱可塑性樹脂は、補強材の一方向材層に含まれるものと同じものでも、異なるものでも良い）よりなる群から選ばれる少なくとも1つを有し、かつ開断面形状を有するものである。ここで「開断面形状」とは部材の断面が、箱断面のように閉じたものではない形状をいい、具体例を図1に示す。

【0015】

[ランダム層]

本発明の接合体の補強材や被補強材が有するランダム層とは、熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向している層を言う。該ランダム層としては、チョップド炭素繊維が繊維長10～100mmのものであると好ましく、更に、該チョップド炭素繊維が25～3000g/m²の目付けにて実質的に2次元ランダムに配向しているものが好ましい。ここで、該チョップド炭素繊維が、実質的に2次元ランダムに配向しているとは、該チョップド炭素繊維が、当該ランダム層の接表面内に繊維軸の主配向方向があり、かつ、その面内において互いに直行する二方向に測定した引張弾性率の値のうち大きいものを小さいもので割った比が2を超えないものをいう。

30

【0016】

上記のランダム層は、開繊程度がコントロールされ、特定本数以上のチョップド炭素繊維が束になった状態のものと、それ以外の開繊されたチョップド炭素繊維とを特定の割合にて含んでいると好ましい。

40

【0017】

また、該ランダム層としては、熱可塑性樹脂の存在量が、チョップド炭素繊維100重量部に対し、50～1000重量部であると好ましく、50～400重量部であると好ましく、50～100重量部であると更に好ましい。チョップド炭素繊維100重量部に対し熱可塑性樹脂が50重量部未満ではドライのチョップド炭素繊維が増加してしまうことがあり、また、1000重量部を超えるとチョップド炭素繊維が少なすぎて構造材料として不適切となる恐れがある。

50

【0018】

該ランダム層としては、熱可塑性樹脂にチョップド炭素繊維がランダム配向しているランダム炭素繊維強化複合材料を層状に成形したものが好ましい。

また、該ランダム層は、本発明の効果を阻害しないものであれば、チョップド炭素繊維、熱可塑性樹脂以外の第3成分（フラーレンやカーボンナノチューブといった他の炭素材料、熱硬化性樹脂、金属、セラミック、ガラス等の異素材、各種添加剤など）を含んでいても良い。

本発明の接合体の補強材や被補強材が複数のランダム層を有する場合、そのうち上記の好ましい態様を満たすものは1層だけでも良く、複数あっても良く、全てであっても良い。

10

【0019】

[一方向材層]

本発明の接合体の補強材や被補強材が有する一方向材層とは、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂（ランダム層に含まれる熱可塑性樹脂と同じものでも異なるものでも良い）中に一方方向にそろえて配置されているものを言い、本発明において、一方向材とは連続炭素繊維を指す。

【0020】

本発明において用いられる一方向材としては、複数の連続炭素繊維を積層したものであっても良く、連続炭素繊維の束をシート状にして角度を変えて積層したもの（多軸織物基材）を、ナイロン系、ポリエステル系、ガラス繊維系等のステッチ系で、この積層体を厚さ方向に貫通して、積層体の表面と裏面の間を表面方向に沿って往復しステッチしたような多軸織物であっても良い。

20

上記一方向材層を構成する連続炭素繊維の平均繊維径は好ましくは3～12 μmであり、より好ましくは5～7 μmである。

【0021】

本発明の接合体の補強材や被補強材が有する一方向材層においては、熱可塑性樹脂の存在量が、炭素繊維100重量部に対し、30～200重量部であると好ましく、40～100重量部であるとより好ましい。

また、上記一方向材層としては、連続炭素繊維を一方方向に引き揃えた一方向材に熱可塑性樹脂を含浸あるいは半含浸させる等して、連続炭素繊維が熱可塑性樹脂中に一方方向にそろえて配置されている連続炭素繊維強化複合材料が層状に成形されたものが好ましい。

30

【0022】

また、上記一方向材層は、本発明の効果を阻害しないものであれば、連続炭素繊維、熱可塑性樹脂以外の第3成分（フラーレンやカーボンナノチューブといった他の炭素材料、熱硬化性樹脂、金属、セラミック、ガラス等の異素材、各種添加剤など）を含んでいても良い。

本発明の接合体の補強材や被補強材が複数の一方向材層を有する場合、そのうち上記の好ましい態様を満たすものは1層だけでも良く、複数あっても良く、全てであっても良い。

40

【0023】

[熱可塑性樹脂]

本発明の接合体の補強材や被補強材が有するランダム層や一方向材層は熱可塑性樹脂をマトリックス（樹脂）とするものである。該熱可塑性樹脂としては、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリオキシメチレン、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、変性ポリフェニレンエーテル、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、AS樹脂、ABS樹脂などおよびこれら2種類以上の樹脂組成物からなる群より選ばれる少なくとも1種が好ましいものとして挙げられる。特に、コストと物性の兼ね合いからポリアミド、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリフェニレンスルフィド、およびこれら2種類以上の樹脂組成物からなる群より選ばれる少なくとも1

50

種がより好ましい。

【 0 0 2 4 】

本発明の接合体において、補強材や被補強材が有するランダム層や一方向材層の各層に含まれるそれぞれの熱可塑性樹脂は同じものであっても異なるものであってもよい。

本発明において、上記熱可塑性樹脂と、前記のチョップド炭素繊維や連続炭素繊維を混合し、前記ランダム層や一方向材層を形成する方法としては公知の混練、含浸、成形技術を適用することができる。

【 0 0 2 5 】

[チョップド炭素繊維]

本発明において、前記のランダム層に含まれるチョップド炭素繊維とは、炭素繊維を短くカットしたものであり、サイズ剤を用いて集束したものも含め公知のものを使用することができ、複数の種類・銘柄のものを使用しても良い。本発明において用いられるチョップド炭素繊維の好ましいものについては、ランダム層に関して前記したとおりである。

また、本発明において、被補強材がランダム層を有する場合、該ランダム層が含有するチョップド炭素繊維は、補強材のランダム層に含まれるものと同じものでも異なるものでも良い。

【 0 0 2 6 】

[連続炭素繊維]

本発明において、前記の一方向材層に含まれる連続炭素繊維とは、チョップ、ミル、粉碎等の短繊維加工をされていない炭素繊維であり、かつウイスカ状でもない長繊維のものを指す。

本発明においては、公知の連続炭素繊維を使用することができ、複数の種類・銘柄のものを使用しても良い。本発明において用いられる連続炭素繊維の好ましいものについては、ランダム層に関して前記したとおりである。

また、本発明において、被補強材が一方向材層を有する場合、該一方向材層が含有する連続炭素繊維は、補強材の一方向材層に含まれるものと同じものでも異なるものでも良い。

【 0 0 2 7 】

[振動溶着]

本発明の接合体を得るために用いられる、振動溶着とは2つの部材を加圧により接触させた状態で、周期的に振動させることにより2部材間に発生する摩擦熱により樹脂を溶融させて接合する方法であり、公知の振動溶着機を用いて行うことができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 8 】

本発明の接合体は、航空宇宙、輸送機械、電気・電子機器、工作・産業・一般・精密機械など広範囲に利用でき、特に自動車用部品、車両構造に好適である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

- 1 . 補強材
- 2 . 被補強材
- 3 . ランダム層
- 4 . 一方向材層

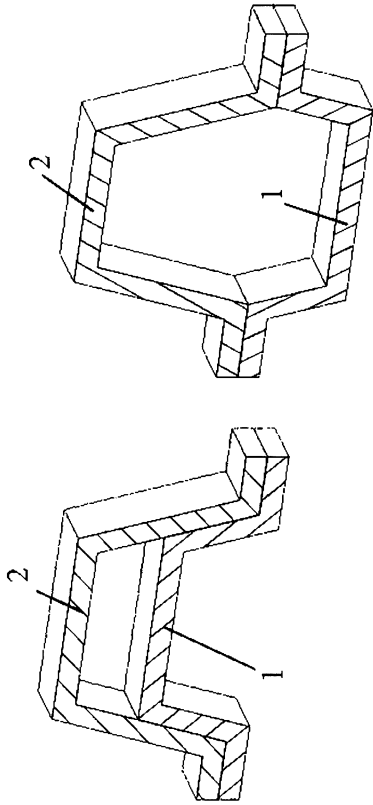
10

20

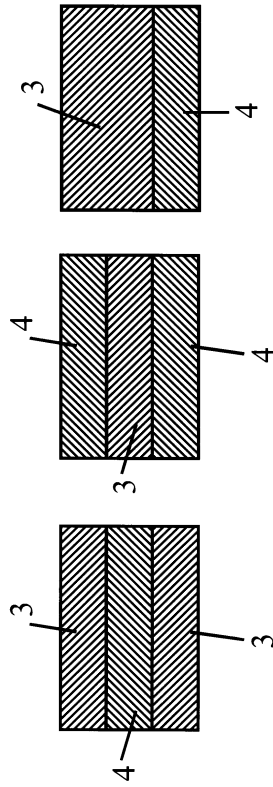
30

40

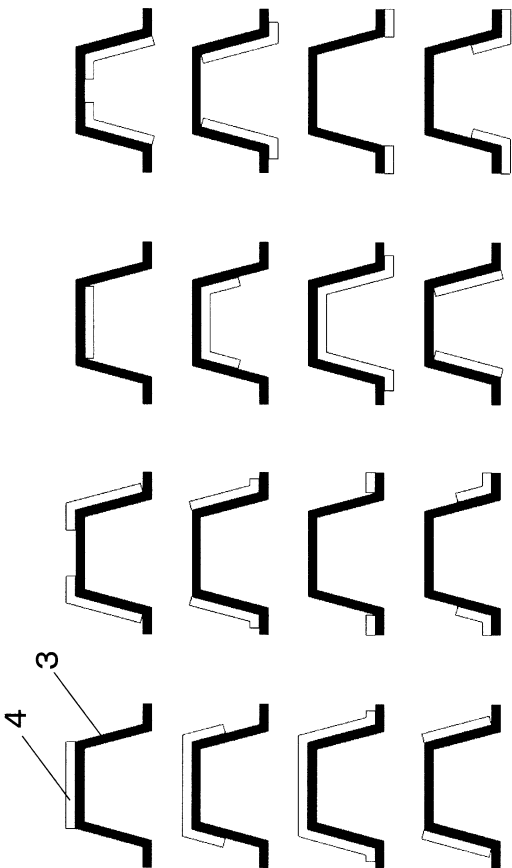
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 康司
愛媛県松山市西垣生町2345番地 帝人株式会社 松山事業所内
- (72)発明者 八木 穰
愛媛県松山市西垣生町2345番地 帝人株式会社 松山事業所内

審査官 中尾 奈穂子

- (56)参考文献 特開2012-125948(JP,A)
国際公開第2009/142291(WO,A1)
特表2009-523083(JP,A)
特開2007-110138(JP,A)
国際公開第2006/028107(WO,A1)
特開平10-080982(JP,A)
特開2006-044262(JP,A)
特開平08-294970(JP,A)
特開平09-216225(JP,A)
特開平04-366627(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B	1/00 - 43/00
B29C	65/00 - 65/82
B29C	70/00 - 70/68
C08J	5/04 - 5/10