



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

繊維強化樹脂成形品の作製における廃棄部分が少なく、補強用強化繊維基材の位置ズレが少ないシート状強化繊維基材、プリフォーム、および繊維強化樹脂成形品を提供する。強化繊維束をその長手方向が一方方向となるように引き揃えて配置し、隣接する強化繊維束同士的位置を互いに拘束させてシート状の形態を保持させたシート状強化繊維基材であって、前記シート状強化繊維基材内において、強化繊維の配置量が部分的に増量され、単位面積あたりの強化繊維配置重量が非一様であることを特徴とする、シート状強化繊維基材である。

明 細 書

発明の名称：

シート状強化繊維基材、プリフォームおよび繊維強化樹脂成形品

技術分野

[0001] 本発明は、繊維強化樹脂成形品の基材となるシート状強化繊維基材、そのシート状強化繊維基材を用いたプリフォーム、および、繊維強化樹脂成形品に関する。

背景技術

[0002] 近年、繊維強化樹脂（Fiber Reinforced Plastic：FRP）、その中でも炭素繊維を用いた炭素繊維強化樹脂（Carbon Fiber Reinforced Plastic：CFRP）は、軽量で強度や剛性などの機械特性に優れる。このため、繊維強化樹脂部材の輸送用機器への適用が進んでいる。

[0003] 繊維強化樹脂成形品の製造方法としては、レジン・トランスファー・モールドディング（RTM）法が注目され、適用が進んでいる。RTM法においては、強化繊維を連続した繊維の形態で使用することができるため、製造される繊維強化樹脂成形品の機械的特性、たとえば、剛性や強度が高い。また、RTM法は、従来のオートクレーブを用いた繊維強化樹脂部材の成形方法に比べて、短いサイクルタイムで繊維強化樹脂成形品を成形でき、生産性に優れる。

[0004] RTM法においては、一般的に、（i）強化繊維束を平織や綾織などの形態で製織した織物基材、あるいは（ii）平行に揃えて配置した強化繊維束を、補助糸を用いてステッチングなどの方法で係合し、形態保持させたノンクrimp基材を、用いる。これらの織物基材やノンクrimp基材は、いずれも、予め作製された、一定の幅および目付（単位面積当たりの重量）で長手方向に連続した強化繊維基材の形態を有する。

[0005] そして、所望の繊維強化樹脂成形品の形状や物性に応じて、いくつかの種

類のカットパターンで、強化繊維基材から裁断基材が切出される。カットパターンは、基本的に成形される繊維強化樹脂成形品の形状を平面に展開して得られる形状を有する。それぞれの裁断基材の強化繊維の配向があらかじめ定められた向きとなり、かつ、強化繊維の配置量があらかじめ定められた量となるようになるように、複数枚の裁断基材を配して、積層する。

[0006] 所望の繊維強化樹脂成形品が立体的な形状である場合は、賦形用の型を用いて、繊維強化樹脂成形品と略同一の形状に積層体を賦形する。この際、強化繊維基材上のバインダーなどを使用して形状を固着させて、プリフォームを生成する。さらに、そのプリフォームを成形型内に配置し、成形型を閉じた後に、エポキシ樹脂などの液状樹脂を成形型内に注入してプリフォームに含浸させ、樹脂を硬化させる。その結果、繊維強化樹脂成形品が完成する。

[0007] こうした方法では、一定の幅を有し、長手方向に連続した強化繊維基材から、所定のカットパターン形状を有する裁断基材が切出される。このため、カットパターンの外側にある不要部分の強化繊維基材は、成形部材とはならない。従って、カットパターンの形状が強化繊維基材から裁断基材が効率よく切り出すことができない形状である場合には、不要部分の割合が多くなる。その結果、材料の歩留りが著しく低下し、部材の製造コストが高くなる。

[0008] このような課題を解決するため、例えば特許文献1の技術では、シート状ベース基材上の所定の形状（カットパターンの形状に相当）を有する領域に複数の強化繊維束を並べて配置し、接着して、その領域の形状を有するプリフォーム作製用基材を製造する。特許文献1の技術においては、予め設けられた強化繊維基材から、所定のカットパターンで裁断基材を切出すのではなく、裁断基材に相当する形状を有する強化繊維基材を、強化繊維を使用して直接作製する。このため、特許文献1の技術においては、裁断基材を切出す工程が存在せず、材料の廃棄量を削減できる。

[0009] 一方、軽量かつ機械特性に優れるという繊維強化樹脂成形品の特性をより有効に活用するために、繊維強化樹脂成形品の要求特性に従って強度や剛性を部分的に向上させる場合がある。具体的には、繊維強化樹脂成形品の一部

において、強化繊維の量が増やされる。このような場合、通常は、あらかじめ生成された一定の幅および目付を有する強化繊維基材から、補強する部位の形状を有する補強用の裁断基材を切出し、裁断基材に追加的に積層する方法をとることが多い。

[0010] 繊維強化樹脂成形品における適切な補強を実現するために、補強用裁断基材を強化繊維基材積層体の内層に配置することが求められる場合がある。こうした方法で補強を行う場合には、あらかじめ生成された強化繊維基材から補強用の裁断基材を切出すため、裁断基材以外の部分が不要となり、その結果、材料歩留りが悪化する。特に、補強用の裁断基材は、一般に、繊維強化樹脂成形品全体に対して小さい形状であることが多い。このため、繊維強化樹脂成形品の形状を平面に展開した形状を有する裁断基材の積層の際に、小さな補強用裁断基材を追加する作業は、煩雑で生産性が悪くなる。さらに、部分的に配置する補強用裁断基材が賦形時にズレやすく、安定した品質での生産が難しい。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2014-159099号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] そこで、(i) 繊維強化樹脂成形品を作製するにあたって、廃棄部分が多くなり材料歩留りが悪化することがないシート状強化繊維基材が求められている。(ii) 繊維強化樹脂成形品の機械的特性を部分的に向上させるための補強をする際に、補強用強化繊維基材を切出すために材料歩留りを悪化させることがないシート状強化繊維基材が求められている。(iii) 補強用強化繊維基材が位置ズレなく必要な位置に配置されている状態を容易に実現することができるシート状強化繊維基材が求められている。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明は、上記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、以下の形態として実現することが可能である。

(1) 強化繊維束をその長手方向が一方向となるように引き揃えて配置し、隣接する強化繊維束同士的位置を互いに拘束させてシート状の形態を保持させたシート状強化繊維基材であって、前記シート状強化繊維基材内において、強化繊維の配置量が部分的に増量され、単位面積あたりの強化繊維配置重量が非一様であることを特徴とする、シート状強化繊維基材。

[0014] (2) 強化繊維束をその長手方向が一方向となるように引き揃えて配置した層を、強化繊維束の長手方向が異なるように2層以上積層し、隣接する強化繊維束同士的位置を互いに拘束させてシート状の形態を保持させたシート状強化繊維基材であって、前記シート状強化繊維基材内において、強化繊維の配置量が部分的に増量され、単位面積あたりの強化繊維配置重量が非一様であることを特徴とする、シート状強化繊維基材。

[0015] (3) 前記シート状強化繊維基材は、その外周形状が、前記シート状強化繊維基材を強化繊維として用いてなる繊維強化樹脂成形品の形状に従って決定される任意の形状を呈しており、前記強化繊維配置重量が非一様である部位が、前記繊維強化樹脂成形品の設計要件に従って決定される、(1)または(2)に記載のシート状強化繊維基材。

[0016] (4) 前記シート状強化繊維基材は、その外周形状が、前記シート状強化繊維基材を強化繊維として用いてなる立体形状を有する繊維強化樹脂成形品の形状に従って決定される任意の形状を呈しており、前記強化繊維配置重量が非一様である部位が、前記繊維強化樹脂成形品の形状に沿ってシート状強化繊維基材を賦形する際に、その変形に従って強化繊維配置重量が低減する部位である、(1)または(2)に記載のシート状強化繊維基材。

[0017] (5) 隣接する前記強化繊維束同士的位置を互いに拘束させる手段が樹脂成分バインダーである、(1)から(4)のいずれかに記載のシート状強化繊維基材。

[0018] (6) 隣接する前記強化繊維束同士的位置を互いに拘束させる手段が補助糸

によるステッチである、(1)から(4)のいずれかに記載のシート状強化繊維基材。

[0019] (7) (1)から(6)のいずれかに記載されたシート状強化繊維基材を少なくとも1枚以上含む2枚以上の強化繊維基材を用い、立体形状に賦形し、形状固着させてなる、強化繊維の配置量が部分的に増量された、強化繊維基材プリフォーム。

[0020] (8) (7)に記載の、強化繊維の配置量が部分的に増量された強化繊維基材プリフォームに、マトリクス樹脂を含浸させ、硬化させてなる、繊維強化樹脂成形品。

[0021] また、本発明は、以下の形態として実現することも可能である。

(1) 本発明の一形態によれば、繊維強化樹脂成形品を生成するためのシート状強化繊維基材が提供される。このシート状強化繊維基材は、長手方向が略同一となるように配された複数の強化繊維束であって、隣接する前記強化繊維束が少なくとも一部において互いに拘束されている複数の強化繊維束を含む第1の層を備える。前記第1の層は：複数の前記強化繊維束を含む第1の部分と；複数の前記強化繊維束を含み、単位面積あたりの強化繊維の重量が前記第1の部分よりも多い第2の部分と、を有する。

このような態様によれば、切り出し工程を経ずに、あらかじめ強化繊維の重量が多い部分を含んで構成されているシート状強化繊維基材を使用して、繊維強化樹脂成形品を生成することができる。このため、繊維強化樹脂成形品を作製する際に廃棄される材料を削減することができる。また、廃棄される材料を増やすことなく、繊維強化樹脂成形品の補強を実現することができる。さらに、繊維強化樹脂成形品の成形に際して、正確な位置を補強することができる。

[0022] (2) 上記形態のシート状強化繊維基材において、さらに、長手方向が略同一となるように配された複数の強化繊維束であって、隣接する強化繊維束が少なくとも一部において互いに拘束されている複数の強化繊維束を含む第2の層を備え；前記第1と第2の層は、それぞれが含む複数の強化繊維束の長

手方向が互いに異なるように積層されており；前記第2の層に含まれる少なくとも一部の強化繊維束は、少なくとも一部において、前記第1の層に含まれる強化繊維束に拘束されており；前記第2の層は：少なくとも一部が前記第1の部分と重なる位置に配され、複数の前記強化繊維束を含む第3の部分と；少なくとも一部が前記第2の部分と重なる位置に配され、複数の前記強化繊維束を含み、単位面積あたりの前記強化繊維の重量が前記第3の部分よりも多い第4の部分と、を有する、態様とすることができる。

このような態様においては、シート状強化繊維基材が複数層を含んで構成される。このため、繊維強化樹脂成形品を生成するためにシート状強化繊維基材を積層する際の工程の数を減らすことができる。

[0023] (3) 上記形態のシート状強化繊維基材において、前記第1の層は、さらに：前記第1の部分と前記第2の部分に設けられており、単位面積あたりの前記強化繊維の重量が一定である、第1の部分層と；前記第1の部分には設けられておらず、前記第2の部分に設けられており、単位面積あたりの前記強化繊維の重量が一定である、第2の部分層と、を含む、態様とすることができる。

このような態様とすれば、同一の強化繊維束を使用した作業を複数回、行うことにより、シート状強化繊維基材において、第1の部分と第2の部分とを生成することができる。このため、第1の部分と第2の部分の生成が容易である。

[0024] (4) 上記形態のシート状強化繊維基材において、前記第2の部分における前記強化繊維束は、前記第1の部分における前記強化繊維束よりも太い、態様とすることができる。

このような態様としても、シート状強化繊維基材の一部について、強化繊維の量を多くすることができる。

[0025] (5) 上記形態のシート状強化繊維基材において、前記第2の部分における前記複数の強化繊維束は、前記第1の部分における前記複数の強化繊維束の間隔よりも狭い間隔で配されている、態様とすることができる。

このような態様とすれば、同一の強化繊維束を使用しつつ、強化繊維束の配置間隔を変えることにより、シート状強化繊維基材において、第1の部分と第2の部分とを生成することができる。このため、第1の部分と第2の部分の生成が容易である。

[0026] (6) 上記形態のシート状強化繊維基材において；前記シート状強化繊維基材は、前記繊維強化樹脂成形品の形状に従って決定される外周形状を有しており；前記第1および第2の部分は、前記繊維強化樹脂成形品の設計要件に従って決定されている、態様とすることができる。

このような態様とすれば、繊維強化樹脂成形品の設計要件に応じて、シート状強化繊維基材の一部について、強化繊維の量を多くすることができる。

[0027] (7) 上記形態のシート状強化繊維基材において、前記第2の部分は、前記繊維強化樹脂成形品において、前記第1の部分が構成する部位よりも強度と剛性の少なくとも一方がより大きい部位を構成する部分である、態様とすることができる。

このような態様とすれば、繊維強化樹脂成形品において、高い強度や高い剛性を求められる部位に対応する部分について、シート状強化繊維基材の強化繊維の量を多くすることができる。

[0028] (8) 上記形態のシート状強化繊維基材において；前記シート状強化繊維基材は、前記繊維強化樹脂成形品の形状に従って決定される外周形状を有しており；前記第2の部分は、前記繊維強化樹脂成形品の形状に応じて前記シート状強化繊維基材を賦形する際に、前記シート状強化繊維基材の変形に従って単位面積当たりの強化繊維の重量が低減する部位である、態様とすることができる。

このような態様とすれば、シート状強化繊維基材の変形に従って単位面積当たりの強化繊維の重量が低減する部位において、他の部位に比べて大きく単位面積当たりの強化繊維の重量が低減しないように、あらかじめシート状強化繊維基材を生成する際に、対応する部位において強化繊維の量を多くすることができる。

[0029] (9) 上記形態のシート状強化繊維基材において、前記第2の部分は、前記繊維強化樹脂成形品において、前記第1の部分が構成する部位の曲率よりも大きい曲率を有する部位を構成する部分である、態様とすることができる。

繊維強化樹脂成形品において曲率が大きい部位は、繊維強化樹脂成形品の生成に当たって大きく変形および伸長することが予想される部位である。上記のような態様とすれば、そのような部位において、他の部位に比べて大きく単位面積当たりの強化繊維の重量が低減しないように、あらかじめシート状強化繊維基材を生成する際に、対応する部位において強化繊維の量を多くすることができる。

[0030] (10) 上記形態のシート状強化繊維基材において、隣接する前記強化繊維束は、樹脂バインダーによって互いに拘束されている、態様とすることができる。

このような態様とすれば、シート状強化繊維基材内の任意の方向について近接している強化繊維束を、容易に拘束することができる。

[0031] (11) 上記形態のシート状強化繊維基材において、隣接する前記強化繊維束は、補助糸によって縫合されている、態様とすることができる。

このような態様とすれば、縫合の手法を適切に設定することにより、シート状強化繊維基材内の任意の方向について近接している強化繊維束を、拘束することができる。

[0032] (12) 上記形態のシート状強化繊維基材において、前記強化繊維束は、炭素繊維で構成される、態様とすることができる。

このような態様のシート状強化繊維基材によれば、軽量の繊維強化樹脂成形品を生成することができる。

[0033] (13) 本発明の他の形態によれば、プリフォームが提供される。このプリフォームは、上記形態のシート状強化繊維基材を含む2枚以上の強化繊維基材であって、立体形状に賦形され形状固着されている2枚以上の強化繊維基材を含む。

このような態様においては、強化繊維基材が複数のシート状強化繊維基材

を含んで構成される。このため、繊維強化樹脂成形品を生成するために強化繊維基材を積層する際の工程の数を減らすことができる。

[0034] (14) 本発明の他の形態によれば、繊維強化樹脂成形品が提供される。この繊維強化樹脂成形品は、硬化されたマトリクス樹脂が含浸されている、上記形態のプリフォームを含む。

このような態様とすれば、強化繊維の量が増やされている部位が高精度に設けられている繊維強化樹脂成形品を得ることができる。

[0035] (15) 本発明の他の形態によれば、シート状強化繊維基材を用いて繊維強化樹脂成形品を生産する方法が提供される。この方法は、単位層を形成する工程であって：長手方向が略同一となるように複数の強化繊維束を配する工程と；隣接する前記強化繊維束を少なくとも一部において互いに拘束させる工程と、を備える単位層を形成する工程を備える。前記複数の強化繊維束を配する工程は：複数の前記強化繊維束を含む第1の部分と；複数の前記強化繊維束を含み、単位面積あたりの強化繊維の重量が前記第1の部分よりも多い第2の部分と、を形成する工程を含む。

このような態様によれば、切り出し工程を経ずに、あらかじめ強化繊維の重量が多い部分を含んで構成されているシート状強化繊維基材を使用して、繊維強化樹脂成形品を生成することができる。このため、繊維強化樹脂成形品を作製する際に廃棄される材料を削減することができる。また、廃棄される材料を増やすことなく、繊維強化樹脂成形品の補強を実現することができる。さらに、繊維強化樹脂成形品の成形に際して、正確な位置を補強することができる。

[0036] (16) 上記形態の方法において、さらに：前記単位層を形成する工程を繰り返して、互いに重なる複数の前記単位層を形成する工程であって、互いの前記複数の強化繊維束の長手方向が異なる複数の単位層を形成する工程と；前記複数の単位層のうちの一つの単位層に含まれる少なくとも一部の強化繊維束と、前記複数の単位層のうち他の一つの単位層に含まれる少なくとも一部の強化繊維束とを、少なくとも一部において互いに拘束させる工程と、

を備え；前記複数の単位層のうちの少なくとも二つの単位層において；それぞれの前記第1の部分は互いに少なくとも一部が重なり；それぞれの前記第2の部分は互いに少なくとも一部が重なる、態様とすることができる。

このような態様においては、シート状強化繊維基材が複数層を含んで構成される。このため、繊維強化樹脂成形品を生成するためにシート状強化繊維基材を積層する際の工程の数を減らすことができる。

[0037] (17) 上記形態の方法において、前記単位層を形成する工程は：単位面積あたりの前記強化繊維の重量が一定である第1の部分層を、前記第1の部分と前記第2の部分に設ける工程と；単位面積あたりの前記強化繊維の重量が一定である第2の部分層を、前記第1の部分には設けず、前記第2の部分に設ける工程と、を含む、態様とすることができる。

[0038] (18) 上記形態の方法において、前記第2の部分形成する工程は、前記第1の部分形成する前記強化繊維束よりも太い前記強化繊維束を使用して、前記第2の部分形成する工程を含む、態様とすることができる。

[0039] (19) 上記形態の方法において、前記第2の部分形成する工程は、前記第1の部分形成する前記複数の強化繊維束よりも間隔よりも狭い間隔で前記複数の強化繊維束を配する工程を含む、態様とすることができる。

[0040] (20) 上記形態の方法において、さらに：前記繊維強化樹脂成形品の形状に従って前記シート状強化繊維基材の外形形状を決定する工程と；前記繊維強化樹脂成形品の設計要件に従って前記第1および第2の部分決定する工程と、を備える、態様とすることができる。

[0041] なお、上記形態の方法において、さらに、前記繊維強化樹脂成形品において、前記第1の部分が構成する部位よりも強度と剛性の少なくとも一方がより大きい部位を構成する部分を、前記第2の部分として決定する工程を含む、態様とすることができる。

[0042] (21) 上記形態の方法において、さらに：前記繊維強化樹脂成形品の形状に従って前記シート状強化繊維基材の外形形状を決定する工程と；前記繊維強化樹脂成形品の形状に応じて前記シート状強化繊維基材を賦形する際に、

前記シート状強化繊維基材の変形に従って単位面積当たりの強化繊維の重量が低減する部位を特定し、前記特定された部位を前記第2の部分として決定する工程と、を備える、態様とすることができる。

[0043] なお、上記形態の方法において、さらに、前記繊維強化樹脂成形品において、前記第1の部分構成する部位の曲率よりも大きい曲率を有する部位を構成する部分を、前記第2の部分として決定する工程を含む、態様とすることができる。

[0044] (22) 上記形態の方法において、隣接する前記強化繊維束の拘束は、樹脂バインダーによって行われる、態様とすることができる。

[0045] (23) 上記形態の方法において、隣接する前記強化繊維束の拘束は、補助糸による縫合によって行われる、態様とすることができる。

発明の効果

[0046] このように、本発明に係るシート状強化繊維基材によれば、予め強化繊維の配置量が必要部分において増量または減量されているため、単位面積当たりの強化繊維配置重量が非一様となり、補強部材を別途作製して積層構成に配置することなく、部分的に補強した繊維強化樹脂成形品を簡便に作製することができる。

[0047] また、外周形状が繊維強化樹脂成形品の形状に従って決定される任意の形状であるために、強化繊維基材の切出しによる材料歩留りの低下を回避することが可能となる。

[0048] さらには、繊維強化樹脂成形品の形状に従って強化繊維基材を賦形した場合に、平面の基材が立体形状に変形するために、変形後に部分的に強化繊維束の配置量が少なくなる部位が生じる場合に、その部位に予め強化繊維束の配置量を多く設定しておくことで、変形後においても、強化繊維が必要量配置されている繊維強化樹脂成形品を作製することができる。

図面の簡単な説明

[0049] [図1]本発明の一実施態様に係るシート状強化繊維基材1aを示す平面図である。

[図2]シート状強化繊維基材 1 a を作製する強化繊維束配置装置 2 0 0 の一例を示す斜視図である。

[図3A]シート状強化繊維基材 1 において、隣接する強化繊維束 2 同士的位置を互いに拘束させる方法の一態様を示す平面図である。

[図3B]図 3 A の拘束方法で拘束されたシート状強化繊維基材 1 の構造を示す断面図である。

[図4A]シート状強化繊維基材 1 において、隣接する強化繊維束 2 同士的位置を互いに拘束させる方法の別の態様を示す平面図である。

[図4B]図 4 A の拘束方法で拘束されたシート状強化繊維基材 1 の構造を示す断面図である。

[図5A]シート状強化繊維基材 1 において、隣接する強化繊維束 2 同士的位置を互いに拘束させるさらに方法の別の態様を示す平面図である。

[図5B]図 5 A の拘束方法で拘束されたシート状強化繊維基材 1 の構造を示す断面図である。

[図6A]シート状強化繊維基材 1 において、隣接する強化繊維束 2 同士的位置を互いに拘束させる方法のさらに別の態様を示す平面図である。

[図6B]図 6 A の拘束方法で拘束されたシート状強化繊維基材 1 の構造を示す断面図である。

[図7]シート状強化繊維基材の強化繊維の量を部分的に増やす方法の一態様を示す断面図である。

[図8]シート状強化繊維基材の強化繊維の量を部分的に増やす方法の別の態様を示す断面図である。

[図9]シート状強化繊維基材の強化繊維の量を部分的に増やす方法のさらに別の態様を示す断面図である。

[図10]繊維強化樹脂成形品を製造する際の処理を示すフローチャートである。

[図11]本発明の一実施態様に係るシート状強化繊維基材 1 b を示す平面図である。

[図12]本発明の一実施態様に係るシート状強化繊維基材 1 c を示す平面図である。

[図13]強化繊維基材を積層して、強化繊維基材積層体 6 を生成する処理を示す概念図である。

[図14]強化繊維基材積層体 6 を示す斜視図である。

[図15]比較例における強化繊維基材積層体 6 C の生成方法を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0050] A. シート状強化繊維基材の構成：

図 1 は、本発明の一実施態様に係るシート状強化繊維基材 1 a を示している。本発明の実施形態のシート状強化繊維基材 1 a においては、長手方向 L d が概ね同一方向となるように強化繊維束 2 が揃えて配置されている。その結果、シート状強化繊維基材 1 a は、揃えて配された強化繊維束 2 によってシート状に形成されている。

[0051] 使用される強化繊維束 2 は、繊維強化樹脂の強化繊維として用いることのできるものであれば、特に限定されない。たとえば、強化繊維束 2 としては、炭素繊維やガラス繊維などを用いることができる。特に炭素繊維を用いた場合は、軽量かつ機械特性に優れる繊維強化樹脂部材を得ることができて好ましい。また、材質や品種が異なる数種類の強化繊維束を組み合わせることもできる。

[0052] 図 2 は、シート状強化繊維基材 1 a を作製する強化繊維束配置装置 200 の一例を示す斜視図である。強化繊維束配置装置 200 は、X 軸方向に移動可能であり強化繊維束を支持する配置台 205 と、強化繊維束を配置台 205 上に配置するヘッド 210 と、を備える。ヘッド 210 は、配置台 205 に対して Y 軸方向および Z 軸方向に移動可能である。X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向は、互いに直交する。

[0053] このような構成により、ヘッド 210 は、配置台 205 上の任意の位置に強化繊維束を送出することができ、かつ、配置台 205 上の任意の位置で送

出している強化繊維束を切断することができる。なお、Y軸方向は強化繊維束の送出方向と一致する。その結果、配置台205上において、Y軸方向に強化繊維束が並べて配されることとなる。

[0054] 強化繊維束2は、例えば図2に示すような、強化繊維束2を一方向に引出し、配置台205上に配置していく強化繊維束配置装置200によって、シート状に配列される。図2では、強化繊維束2を一方向に揃えて配置することができる装置を例示している。しかし、任意の方向に強化繊維束を配置することができる装置を用いることもできる。低コストでシート状強化繊維基材を作製するためには、単純な構造をもった低廉かつ高速な設備を用いることが望ましい。また、複数本の強化繊維束2を同時に引出して配置すると、より効率的にシート状強化繊維基材を作製することができる。

[0055] 配列されたそれぞれの強化繊維束2の各端部が所定の位置でカットされる。その結果、配列された強化繊維束2は、全体として、外周が所定形状を有するシート状になる。この外周形状は、対象とする繊維強化樹脂成形品の形状に応じて決定される。配列された強化繊維束2の外周形状は、原則として、立体形状を有する繊維強化樹脂成形品の形状を平面に展開した形状である。ただし、シート状強化繊維基材を立体形状に変形させる際のシートの各部の挙動を考慮して、単純に平面に展開した形状に対して若干の修正をした形状とすることが、製品品位や材料歩留り向上の観点から望ましい。

[0056] 配列された強化繊維束2は、少なくとも隣接する強化繊維束2同士が互いに位置を拘束しあうことで、シート状の形態を保持する。強化繊維束2の拘束方法は限定されないが、樹脂成分のバインダーによる接着を用いることができる。なお、本明細書でいう「拘束」は、互いの位置の変位をほとんど許容しない態様と、所定範囲内における互いの位置の変位を許容する態様とを含む。

[0057] 図3Aは、シート状強化繊維基材1において、隣接する強化繊維束2同士の位置を互いに拘束させる方法の一態様を示す平面図である。図3Bは、図3Aの拘束方法で拘束されたシート状強化繊維基材1の構造を示す断面図で

ある。なお、図3A～図6Bにおいては、図1に示すシート状強化繊維基材1aに限らず、様々なシート状強化繊維基材に適用される構造を例示する。このため、図3A～図6Bにおいては、シート状強化繊維基材を符号「1」で示す。

[0058] 図3Aおよび図3Bに示すように、強化繊維束2を揃えて配置させ、粉体状の樹脂バインダー8を散布し、その後、熱をかけて粉体を熔融させ、冷却固化させる。その結果、隣接する強化繊維束2の一部を互いに接着することができる。

[0059] なお、図3Bにおいて、強化繊維束2bは、他の強化繊維束2よりも狭い間隔で配され、その結果、他の強化繊維束2の断面形状よりも幅が狭く厚みが厚い断面形状を有することとなった強化繊維束である。図4B、図5Bおよび図6Bにおいて同様である。なお、本明細書において、強化繊維束2は、強化繊維束2bよりも幅が広く厚みが薄い断面形状を有する強化繊維束だけでなく、強化繊維束2bを含む強化繊維束全体を表す。

[0060] 図4Aは、シート状強化繊維基材1において、隣接する強化繊維束2同士的位置を互いに拘束させる方法の別の態様を示す平面図である。図4Bは、図4Aの拘束方法で拘束されたシート状強化繊維基材1の構造を示す断面図である。図4Aおよび図4Bに示すように、強化繊維束2を揃えて配置させ、熔融樹脂を散布し、その後、冷却して、繊維状の形態で固化させることによっても、隣接する強化繊維束2同士的位置を互いに拘束することができる。図4Aおよび図4Bにおいて、繊維状の形態で固化された樹脂を符号9で示す。

[0061] さらに、予め表面に樹脂成分を付与した強化繊維束2を揃えて配置し、樹脂成分を熔融させ、その後、固化させることによっても、隣接する強化繊維束2同士的位置を互いに拘束することができる。

[0062] 図5Aは、シート状強化繊維基材1において、隣接する強化繊維束2同士的位置を互いに拘束させるさらに方法の別の態様を示す平面図である。図5Bは、図5Aの拘束方法で拘束されたシート状強化繊維基材1の構造を示す

断面図である。図5 Aおよび図5 Bのシート状強化繊維基材1は、第1の層1 L aの上に第2の層1 L bが形成された2層構造を有している。このような構成とすることにより、繊維強化樹脂成形品を生成するために多数のシート状強化繊維基材1を積層する際の工程を減らすことができる。また、シート状強化繊維基材1を生成する際の層の数は、シート状強化繊維基材1を積層する際のシート状強化繊維基材1の数よりも一般に少ない。このため、シート状強化繊維基材1内の層同士の位置あわせは、高精度に行うことができる。よって、シート状強化繊維基材を上記の項な構成とすることにより、生成される繊維強化樹脂成形品内の層同士の位置の精度を高くすることができる。

[0063] 図5 Aおよび図5 Bに示すように、揃えて配置されている強化繊維束2を、補助糸10を用いて縫うことによって、係合することもできる。補助糸10の素材は、限定されないが、ガラス繊維、ポリエステル繊維、ナイロン繊維などを用いることができる。隣接する強化繊維束2同士の位置を互いに拘束することができるものであれば、糸の種類、係合方法などは限定されない。

[0064] こうした縫合により強化繊維束2を係合する方法は、図5 Bに示すように、強化繊維を2層以上積層する場合に、特に有効である。図5 Bの構成は、強化繊維の長手方向L dが一方向となるように揃えて配置した層を、強化繊維束2の長手方向L dが互いに異なる方向となるように2層以上積層して、隣接する強化繊維束2同士および重なりあった強化繊維束2同士の位置を互いに拘束させることにより、実現される。

[0065] このように、隣接する強化繊維束2同士の位置を互いに拘束させて形態を保持したシート状強化繊維基材1を生成することにより、シート状強化繊維基材1を搬送し積層するときに形態が変化してしまう可能性を低減ができる。また、繊維強化樹脂成形品の形状に基材1を賦形する際に、各強化繊維束2がバラバラに動いて基材1が分解してしまう可能性を低減ができる。すなわち、取扱い性と賦形性を両立したシート状強化繊維基材1が得られる。

- [0066] なお、強化繊維束 2 同士の拘束力が弱すぎると取扱い性が悪化する。一方、強化繊維束 2 同士の拘束力が強すぎる場合は、シート状強化繊維基材 1 を賦形する際のシート状強化繊維基材 1 の変形に悪影響があり、好ましくない。このため、拘束力が適度となる拘束形態と条件が好ましい。
- [0067] なお、図 5 B の例においては、第 1 の層 1 L a の第 2 の部分 3 における強化繊維の量は、第 1 の部分 4 における強化繊維の量と等しい。しかし、第 1 の層 1 L a においても、第 2 の部分 3 における強化繊維の量が第 1 の部分 4 における強化繊維の量よりも多くなるように、強化繊維束を配することも好ましい。そのような態様における第 1 の層 1 L a の第 1 の部分 4 および第 2 の部分 3 と、第 2 の層 1 L b の第 1 の部分 4 および第 2 の部分 3 とを、区別するため、本明細書においては、第 2 の層 1 L b の第 1 の部分と第 2 の部分を、それぞれ「第 3 の部分」、「第 4 の部分」と呼ぶことがある。第 2 の層 1 L b の第 3 の部分は、第 1 の層 1 L a の第 1 の部分 4 と重なる範囲に設けられる。第 2 の層 1 L b の第 4 の部分は、第 1 の層 1 L a の第 2 の部分 3 と重なる範囲に設けられる。
- [0068] 図 6 A は、シート状強化繊維基材 1 において、隣接する強化繊維束 2 同士の位置を互いに拘束させる方法のさらに別の態様を示す平面図である。図 6 B は、図 6 A の拘束方法で拘束されたシート状強化繊維基材 1 の構造を示す断面図である。図 6 A および図 6 B に示すように、配置された強化繊維束 2 と布状物やメッシュ状物を貼り合わせることで、強化繊維束 2 同士の拘束力を発生させる方法がある。ここでは、強化繊維束 2 に布状物 1 1 を貼付する。
- [0069] 布状物 1 1 としては、例えば、不織布や、織物、編物などを用いることができる。強化繊維束 2 に貼る物は、2次元方向に所定の大きさ（面積）を持っており、配列された強化繊維束 2 と接着することができるものであればよい。布状物やメッシュ状物の材質は特に限定されるものではない。布状物やメッシュ状物の材質として、熱可塑性樹脂材料を用いる場合は、樹脂を軟化あるいは溶融させることで、拘束力を発生させることができる。あるいは、

接着剤を用いて、布状物やメッシュ状物を強化繊維束 2 に貼ることもできる。布状物やメッシュ状物は、目付が小さい方が繊維強化樹脂成形品の物性への影響が少ない。また、変形性に優れたものが、シート状強化繊維基材 1 の賦形性を阻害しにくいため、好ましい。

[0070] 樹脂成分のバインダーによって強化繊維束 2 同士を拘束する方法を用いる場合（図 3 A～図 4 B 参照）や、熱可塑性の布状物やメッシュ状物を用いて強化繊維束 2 同士を拘束する場合（図 6 A、図 6 B 参照）には、積層したシート状強化繊維基材 1 を部材形状に賦形したときに、樹脂成分のバインダーや熱可塑性の布状物やメッシュ状物が、その形状を保持するための層間バインダーとしても機能する。

[0071] 本発明の実施形態のシート状強化繊維基材 1 では、強化繊維の配置量が部分的に増量されることが好ましい。部分的に増量される部位 3 は、繊維強化樹脂部材の設計要件において、強度や剛性などの機械特性を補強すべき部位に対応して、設定される。強化繊維の配置量が部分的に増量される場合の一態様を図 1 に示す。図 1 において、シート状強化繊維基材 1 a のうち、単位面積当たりの強化繊維の重量が小さい部分を、第 1 の部分 4 として示し、単位面積当たりの強化繊維の重量が第 1 の部分 4 よりも大きい部分を、第 2 の部分 3 として示す。

[0072] ただし、強化繊維の配置量が部分的に増量される態様は、図 1 の態様に限らない。シート状強化繊維基材 1 a において補強すべき部位は、部材の設計要件において決まるものであり、周辺部、中央部、局所的など各種態様がある。たとえば、繊維強化樹脂成形品において、シート状強化繊維基材 1 a の第 1 の部分 4 が構成する部位よりも強度がより大きい部位を構成する部分を、シート状強化繊維基材 1 a の第 2 の部分 3 とすることができる。また、繊維強化樹脂成形品において、シート状強化繊維基材 1 a の第 1 の部分 4 が構成する部位よりも剛性がより大きい部位を構成する部分を、シート状強化繊維基材 1 a の第 2 の部分 3 とすることができる。なお、「強度」は、繊維強化樹脂成形品の対象部分に同一条件下で荷重を加え、荷重を徐々に大きく

していった際に、対象部分が破壊された際の荷重の大きさを評価する。また、「剛性」は、繊維強化樹脂成形品の対象部分に同一条件下で荷重を加えた際の、対象部分の歪み量で評価する。

[0073] また、繊維強化樹脂成形品において、シート状強化繊維基材 1 a の第 1 の部分 4 が構成する部位の曲率よりも大きい曲率を有する部位を構成する部分を、シート状強化繊維基材 1 a の第 2 の部分 3 とすることができる。シート状強化繊維基材 1 a から立体的な繊維強化樹脂成形品を形成する場合、曲率が大きい部分ほど、成形の際に大きく変形（伸長）される可能性が高い。このため、そのような部分において、強化繊維の密度が低下する可能性がある。上記のような処理を行うことにより、曲率が大きい部分において強化繊維の密度が低下する可能性を低減できる。

[0074] なお、補強部位がシート状強化繊維の大部分に及ぶこともある。そうした場合は、シート状強化繊維基材において、強化繊維の配置量が部分的に、すなわち、第 1 の部分 4 において減量されている、ととらえることもできる。

[0075] 図 7 は、シート状強化繊維基材の強化繊維の量を部分的に増やす方法の一態様を示す断面図である。図 7 においては、図 1 の A-A 断面に対応する断面の構造を概念的に示す。なお、図 7～図 9 は、各部の寸法を正確に反映するものではない。図 7～図 9 においても、図 1 に示すシート状強化繊維基材 1 a に限らず、様々なシート状強化繊維基材に適用される構造を例示する。このため、図 7～図 9 においても、シート状強化繊維基材を符号「1」で示す。

[0076] 強化繊維の配置量を部分的に増量させる方法としては、図 7 に示すように、強化繊維を増量させる第 2 の部分 3 において、強化繊維束 2 b を配置するピッチを狭くする方法を採用しうる。図 7 の態様においては、第 2 の部分 3 においては、強化繊維束 2 b の間隔が小さいために、強化繊維束 2 b の断面形状が、第 1 の部分 4 の強化繊維束 2 の断面形状よりも、幅が狭く厚みが厚い形状となっている。

[0077] 図 8 は、シート状強化繊維基材の強化繊維の量を部分的に増やす方法の別

の態様を示す断面図である。図8においては、図1のA-A断面に対応する断面の構造を概念的に示す。図8に示すように、強化繊維を増量させる第2の部分3において、強化繊維束2を重ねて配置するなどにより、強化繊維束2の配置密度を高くする方法も採用しうる。その結果、シート状強化繊維基材1は、第1の部分4と第2の部分3に設けられている第1の部分層SL1と、第1の部分4には設けられておらず第2の部分3に設けられている第2の部分層SL2、SL2と、を備える。第1の部分層SL1と第2の部分層SL2とは、同じ強化繊維束2で形成されているため、単位面積あたりの強化繊維の重量はいずれも一定であり、等しい値である。

[0078] あるいは、第1の部分4へ強化繊維束2を配置するピッチを広くしたり、配置をやめることで、相対的に強化繊維の配置量を部分的に増量された状態とする方法がある。

[0079] 図9は、シート状強化繊維基材の強化繊維の量を部分的に増やす方法のさらに別の態様を示す断面図である。図9においては、図1のA-A断面に対応する断面の構造を概念的に示す。図9に示すように、第2の部分3に配置する強化繊維束2cとして、第1の部分4に配置する強化繊維束2よりも、強化繊維束を構成する単糸数が多いいわゆる太物糸を用いる方法を採用しうる。

[0080] なお、逆に、第1の部分4に配置する強化繊維束として、第2の部分3に配置する強化繊維束よりも強化繊維束を構成する単糸数がすくない細物糸を用いる方法も、採用しうる。また、図7～図9を参照して説明した以上の方法のうち2以上の方法を併用することもできる。

[0081] B. シート状強化繊維基材の製造：

本発明の実施形態のシート状強化繊維基材を生成する際には、図3A～図4B、および図7～図9のように、強化繊維の長手方向Ldが一方向となるように引き揃えて配置し、強化繊維同士を拘束することによって、シート状強化繊維基材1を生成することができる。このようなシート状強化繊維基材は、1層の強化繊維1Laを含む。

- [0082] 一方、本発明の実施形態のシート状強化繊維基材を生成する際には、（i）強化繊維の長手方向L dが一方向となるように引き揃えて配置した層を、強化繊維束2の長手方向L dが互いに異なる方向となるように2層以上積層して、（i i）隣接する強化繊維束2同士および重なりあった強化繊維束2同士の位置を互いに拘束させることもできる。たとえば、図5 Aおよび図5 Bにおいて、強化繊維束2の向きL dが異なる第1の層1 L aと第2の層1 L bを示す。
- [0083] ここで「隣接する」とは、同一シート状強化繊維基材における強化繊維束2が略平行に並べられ隣り合う状態を指すだけでなく、シート状強化繊維基材を積層した際における、互いに接する二つのシート状強化繊維基材（図5 Bの1 L a, 1 L b）を構成する強化繊維束同士が隣り合う（積層方向において隣り合う）状態を含むものである。すなわち、強化繊維束が「隣接する」とは、二つの強化繊維束の関係であって、それらの二つの強化繊維束の間に他の強化繊維束が存在しない関係を表す。
- [0084] また、「重なりあった強化繊維束」とは、積層方向に隣接する二つの強化繊維束の関係に限らず、積層方向に隣接する強化繊維束の集合で構成される3以上の強化繊維束のグループの関係をも表す。
- [0085] この場合、隣接する強化繊維束同士および重なりあった強化繊維束同士の位置を互いに拘束させる手段としては、上記と同様に樹脂バインダーによる方法（図3 A～図4 B参照）や、補助糸を用いたステッチによる方法（図5 A、図5 B参照）などを用いることができる。
- [0086] 一つのシート状強化繊維基材を、強化繊維束2の長手方向が互いに異なる方向となる2層以上の層が積層された構造（図5 A、図5 B参照）とすることにより、以下のような効果が得られる。すなわち、複数のシート状強化繊維基材を積層して強化繊維基材を生成し、さらに強化繊維基材を積層する際の、積層作業の回数を少なくすることができる。また、一つのシート状強化繊維基材内において、異なる2方向の強化繊維束2が互いに拘束されているために、強化繊維基材を成形してプリフォームを得る際に、シート状強化繊維

維基材がほつれたり、強化繊維束 2 の位置がずれたりする可能性を低減できる、その結果、より安定して強化繊維基材の形態を保持できる。

[0087] こうした多層構造を有するシート状強化繊維基材の作製は、以下のような態様で実現することができる。第 1 の態様においては、強化繊維束 2 を一方向に揃えて配置し、次いでその上に別の方向となるように強化繊維束 2 を引き揃えて配置する。その後、強化繊維束 2 同士の位置を互いに拘束させる。

[0088] 第 2 の態様においては、強化繊維束 2 を一方向に揃えて配置して、隣接する強化繊維束 2 同士の位置を互いに拘束させた状態の中間品を用意する。そして、そのような中間品を 2 層以上重ねてから、バインダーあるいはステッチなどで、重なりあった強化繊維束 2 同士の位置を互いに拘束させて、多層構造を有するシート状強化繊維基材を得る。

[0089] なお、繊維強化樹脂成形品の設計においては、以下のような処理を行うことも好ましい。すなわち、繊維強化樹脂成形品の形状に沿って賦形する際に、平面形状から立体形状へと変形させるためにシート状強化繊維基材を構成している強化繊維束 2 の位置がずれるために、結果として強化繊維の配置量が少なくなってしまうことがある。強化繊維基材において、そのような事態が予想される部分を、あらかじめ特定する。そして、強化繊維基材のそのような箇所に対応するシート状強化繊維基材の箇所に、予め他の箇所よりも強化繊維の配置量を多くしておく（図 7～図 9 参照）。

[0090] 凹凸が大きい形状に強化繊維基材を賦形すると、賦形の結果、強化繊維基材の一部において強化繊維の配置量が少なくなってしまう、結果として設計通りの機械特性を得ることができなくなる場合がある。しかし、上記のような処理を行うことによって、賦形後にも必要量の強化繊維配置量が保たれるために、設計通りの機械特性を発現できる。

[0091] このようなシート状強化繊維基材を少なくとも 1 枚含む 2 枚以上のシート状強化繊維基材を積層して、強化繊維基材を形成し、繊維強化樹脂成形品と略同一形状に賦形して、形状固着させることにより、プリフォームを作製することができる。

[0092] このような処理を行うことにより、積層体内に補強部材を高い位置精度で配置しなくても、必要な部位に必要な量の強化繊維が配置されているプリフォームを、簡便に作製することができる。

[0093] 本発明の実施形態の繊維強化樹脂成形品は、これらのシート状強化繊維基材や、プリフォームを用いて成形される。

以下では、図面を参照しつつ、具体的な繊維強化樹脂成形品の生産方法について説明する。

[0094] 図10は、繊維強化樹脂成形品を製造する際の処理を示すフローチャートである。ステップS10においては、シート状強化繊維基材が生成される。具体的には、ステップS12において、図2に示した強化繊維束配置装置200を使用して、強化繊維束を長手方向Ldが略一致するように並べて配する。その際、図7～図9を参照して説明した方法のうち1以上の方法で、第2の部分3における強化繊維の量が第1の部分4における強化繊維の量よりも多くなるように、強化繊維束が配される（図1も参照）。

[0095] そして、ステップS12において、図3A～図6Bを参照して説明した方法のうち1以上の方法で、隣接する強化繊維束を互いに拘束させる。その結果、たとえば、図1に示すシート状強化繊維基材1aを構成する単位層1Laが形成される。

[0096] 図10のステップS10においては、単位層の形成（ステップS12）は、1回以上実施される。単位層の形成が2回以上実施される場合には、すでに形成されている単位層1Laと重なる領域に、新たな1以上の単位層が形成される。たとえば、すでに形成されている単位層1Laの領域と一致する領域に、新たな1以上の単位層が形成される。新たに形成される単位層のうち少なくとも一つは、すでに形成されている単位層1Laの強化繊維束2の配置（すなわち長手方向Ldの向き）とは、配置が異なる強化繊維束2を含む。なお、ステップS10で形成される複数の単位層は、強化繊維束の配置が互いに同じである2以上の単位層を含むことができる。

[0097] ただし、単位層の形成（ステップS12）が繰り返されることにより生成

される複数の単位層のうち、少なくとも2以上の単位層において、強化繊維の量が多い第2の部分3は、互いに少なくとも一部が重なる位置にある。また、少なくとも2以上の単位層において、強化繊維の量が少ない第1の部分4は、互いに少なくとも一部が重なる位置にある。第1の部分4と第2の部分3とを有する複数の単位層について、積層方向に投影した際に、各単位層の第1の部分4と第2の部分3とはそれぞれ一致することが好ましい。

[0098] そして、ステップS10において、形成された複数の単位層のうちの一つの単位層1Laに含まれる少なくとも一部の強化繊維束と、他の一つの単位層1Lbに含まれる少なくとも一部の強化繊維束とが、少なくとも一部において互いに拘束される（たとえば、図5Aおよび図5B参照）。このようにして、単位層を1以上含むシート状強化繊維基材1が形成される。

[0099] 図10のステップS10は、1回以上実施される。ステップS10が2回以上実施される場合には、新たに形成されるシート状強化繊維基材のうち少なくとも一つは、すでに形成されているシート状強化繊維基材の強化繊維束の配置（すなわち長手方向Ldの向き）とは、配置が異なる強化繊維束を含む。なお、ステップS10で形成される複数のシート状強化繊維基材は、強化繊維束の配置が互いに同じである2以上のシート状強化繊維基材を含むことができる。

[0100] ただし、ステップS10が繰り返されることにより生成される複数のシート状強化繊維基材（図1、図11、および図12参照）のうち、少なくとも2以上のシート状強化繊維基材において、強化繊維の量が多い第2の部分3は、それらのシート状強化繊維基材が積層された際に、互いに少なくとも一部が重なる位置にある。また、少なくとも2以上のシート状強化繊維基材において、強化繊維の量が少ない第1の部分4は、それらのシート状強化繊維基材が積層された際に、互いに少なくとも一部が重なる位置にある。

[0101] 図11は、本発明の一実施態様に係るシート状強化繊維基材1bを示す平面図である。図12は、本発明の一実施態様に係るシート状強化繊維基材1cを示す平面図である。シート状強化繊維基材1b、1cは、図1に示すシ

ート状強化繊維基材 1 a とは、強化繊維束 2 の向きが異なる。シート状強化繊維基材 1 b, 1 c の他の点は、シート状強化繊維基材 1 a と同じである。シート状強化繊維基材 1 a ~ 1 c の断面構造は、図 8 に示すとおりである。なお、図 1 1 および図 1 2 において、図 1 に示した構成と対応する構成は、同一の符号を付して示す。シート状強化繊維基材 1 a ~ 1 c の第 1 の部分 4 と第 2 の部分 3 とは、積層方向に投影した際に、それぞれ一致する。

[0102] 図 1 0 のステップ S 2 0 においては、ステップ S 1 0 において生成されたシート状強化繊維基材（図 1、図 1 1、および図 1 2 参照）が積層される。その結果、強化繊維基材が生成される。なお、シート状強化繊維基材 1 d は、シート状強化繊維基材 1 a ~ 1 c とは、強化繊維束 2 の向きが異なる。シート状強化繊維基材 1 d の他の点は、シート状強化繊維基材 1 a と同じである。シート状強化繊維基材 1 a, 1 b, 1 c, 1 d において、第 2 の部分 3 が互いに重複する位置に配されている。このため、強化繊維基材において、それら第 2 の部分 3 に対応する特定の部位が、他の部位に比べて多くの強化繊維を含む。

[0103] なお、ステップ S 1 0 が 1 回だけ実施される場合には、ステップ S 2 0 で生成される強化繊維基材は、ステップ S 1 0 で生成されるシート状強化繊維基材と等しい。すなわち、そのような場合には、ステップ S 2 0 においては、処理は行われぬ。

[0104] 図 1 0 のステップ S 1 0 とステップ S 2 0 の組み合わせは、1 回以上実施される。その結果、1 以上の強化繊維基材が生成される。

[0105] 図 1 3 は、強化繊維基材を積層して、強化繊維基材積層体 6 を生成する処理を示す概念図である。ここでは、図 1 0 のステップ S 2 0 で生成される強化繊維基材は、シート状強化繊維基材 1 a, 1 b, 1 c, 1 d のいずれかである態様、すなわち、ステップ S 2 0 においてシート状強化繊維基材の積層が実施されない場合の例を示している。

[0106] 図 1 0 のステップ S 3 0 においては、図 1 3 に示すように、ステップ S 2 0 において生成された強化繊維基材（シート状強化繊維基材 1 a, 1 b, 1

- c, 1 d) が積層される。その結果、強化繊維基材積層体 6 が生成される。
- [0107] 図 14 は、強化繊維基材積層体 6 を示す斜視図である。強化繊維基材としてのシート状強化繊維基材 1 a, 1 b, 1 c, 1 d において、第 2 の部分 3 が互いに重複する位置に配されている。このため、強化繊維基材積層体 6 において、それら第 2 の部分 3 に対応する特定の部位が、他の部位に比べて多くの強化繊維を含む。
- [0108] 図 10 のステップ S 30 においては、さらに、強化繊維基材積層体 6 が型を用いて賦形される。すなわち、強化繊維基材積層体 6 が、切断等の除去加工を行われることなく、平面形状から 3 次元形状に成形される。そして、強化繊維基材積層体 6 の形状が、バインダーによって、その形状に固定される。その結果、プリフォームが形成される。
- [0109] ステップ S 40 においては、プリフォームが成形型内に配置される。そして、成形型が閉じられた後に、エポキシ樹脂などの液状の樹脂が成形型内に注入される。この樹脂は、完成品の繊維強化樹脂成形品におけるマトリクス樹脂として機能する。
- [0110] ステップ S 50 においては、プリフォームに含浸された樹脂が硬化される。その結果、繊維強化樹脂成形品が生成される。繊維強化樹脂成形品内において、強化繊維の相対位置を固定している樹脂を、本明細書において、「マトリクス樹脂」と呼ぶ。マトリクス樹脂は、図 10 の S 50 で使用される樹脂のほか、図 10 の S 10, S 20, S 40 で使用される樹脂をも含む。
- [0111] 図 15 は、比較例における強化繊維基材積層体 6 C の生成方法を示す概念図である。比較例においては、略同一の外形形状を有する裁断基材 1 p, 1 q, 1 r, 1 s を積層する。そして、完成品としての繊維強化樹脂成形品の一部を補強するため、補強用の裁断基材 1 2 p ~ 1 2 t を、補強する部位の形状に応じて、さらに積層する。補強用の裁断基材 1 2 p ~ 1 2 t は、あらかじめ生成された一定の幅および目付を有する強化繊維基材から切り出されて生成される。
- [0112] このような態様においては、あらかじめ生成された一定の幅および目付を

有する強化繊維基材から補強用の裁断基材 1 2 p ~ 1 2 t が切り出される。
このため、使用されない基材が発生し、材料の歩留りが低い。

[0113] しかし、本実施形態のシート状強化繊維基材においては、繊維強化樹脂成形品の形状に応じて外形を定められているシート状強化繊維基材の層も、補強のために配されている構造も、いずれも切り出し工程を経ずに形成される（図 2 参照）。このため、（ i ）繊維強化樹脂成形品を作製する際に廃棄される材料を削減することができる。（ i i ）廃棄される材料を増やすことなく、繊維強化樹脂成形品の補強を実現することができる。

[0114] また、第 1 の部分と第 2 の部分とを備える層構造を形成した後、外形形状が略一致しているそれらの層構造を積層する（図 1 3 参照）。このため、（ i i i ）繊維強化樹脂成形品の成形に際して、補強用の強化繊維基材が位置ズレを起こす可能性を低減することができる。

産業上の利用可能性

[0115] 本発明の実施形態に係るシート状強化繊維基材は、軽量かつ機械特性に優れた繊維強化樹脂成形品を、効率よくかつ高品質で製造するために、好適に用いることができる。

符号の説明

[0116] 1, 1 a, 1 b, 1 c, 1 d …シート状強化繊維基材
1 L a …単位層（第 1 の層）
1 L b …単位層（第 2 の層）
1 p, 1 q, 1 r, 1 s …裁断基材
2, 2 b, 2 c …強化繊維束
3 …第 2 の部分
4 …第 1 の部分
6 …強化繊維基材積層体
6 C …強化繊維基材積層体
8 …樹脂バインダー
9 …繊維状樹脂

- 1 0 …補助糸
- 1 1 …布状物
- 1 2 p ~ 1 2 t …裁断基材
- 2 0 0 …強化繊維束配置装置
- 2 0 5 …配置台
- 2 1 0 …ヘッド
- L d …強化繊維の長手方向
- S L 1 …第 1 の部分層
- S L 2 …第 2 の部分層

請求の範囲

- [請求項1] 繊維強化樹脂成形品を生成するためのシート状強化繊維基材であって、
- 長手方向が略同一となるように配された複数の強化繊維束であって、隣接する前記強化繊維束が少なくとも一部において互いに拘束されている複数の強化繊維束を含む第1の層を備え、
- 前記第1の層は、
- 複数の前記強化繊維束を含む第1の部分と、
- 複数の前記強化繊維束を含み、単位面積あたりの強化繊維の重量が前記第1の部分よりも多い第2の部分と、を有する、シート状強化繊維基材。
- [請求項2] 請求項1記載のシート状強化繊維基材であって、さらに、
- 長手方向が略同一となるように配された複数の強化繊維束であって、隣接する強化繊維束が少なくとも一部において互いに拘束されている複数の強化繊維束を含む第2の層を備え、
- 前記第1と第2の層は、それぞれが含む複数の強化繊維束の長手方向が互いに異なるように積層されており、
- 前記第2の層に含まれる少なくとも一部の強化繊維束は、少なくとも一部において、前記第1の層に含まれる強化繊維束に拘束されており、
- 前記第2の層は、
- 少なくとも一部が前記第1の部分と重なる位置に配され、複数の前記強化繊維束を含む第3の部分と、
- 少なくとも一部が前記第2の部分と重なる位置に配され、複数の前記強化繊維束を含み、単位面積あたりの前記強化繊維の重量が前記第3の部分よりも多い第4の部分と、を有する、シート状強化繊維基材。
- [請求項3] 請求項1または2に記載のシート状強化繊維基材であって、

前記第1の層は、さらに、

前記第1の部分と前記第2の部分に設けられており、単位面積あたりの前記強化繊維の重量が一定である、第1の部分層と、

前記第1の部分には設けられておらず、前記第2の部分に設けられており、単位面積あたりの前記強化繊維の重量が一定である、第2の部分層と、を含む、シート状強化繊維基材。

[請求項4] 請求項1または2に記載のシート状強化繊維基材であって、
前記第2の部分における前記強化繊維束は、前記第1の部分における前記強化繊維束よりも太い、シート状強化繊維基材。

[請求項5] 請求項1または2に記載のシート状強化繊維基材であって、
前記第2の部分における前記複数の強化繊維束は、前記第1の部分における前記複数の強化繊維束の間隔よりも狭い間隔で配されている、シート状強化繊維基材。

[請求項6] 請求項1から5のいずれか1項に記載のシート状強化繊維基材であって、
前記シート状強化繊維基材は、前記繊維強化樹脂成形品の形状に従って決定される外周形状を有しており、
前記第1および第2の部分は、前記繊維強化樹脂成形品の設計要件に従って決定されている、シート状強化繊維基材。

[請求項7] 請求項1から5のいずれか1項に記載のシート状強化繊維基材であって、
前記第2の部分は、前記繊維強化樹脂成形品において、前記第1の部分構成する部位よりも強度と剛性の少なくとも一方がより大きい部位を構成する部分である、シート状強化繊維基材。

[請求項8] 請求項1から5のいずれか1項に記載のシート状強化繊維基材であって、
前記シート状強化繊維基材は、前記繊維強化樹脂成形品の形状に従って決定される外周形状を有しており、

前記第2の部分は、前記繊維強化樹脂成形品の形状に応じて前記シート状強化繊維基材を賦形する際に、前記シート状強化繊維基材の変形に従って単位面積当たりの強化繊維の重量が低減する部位である、シート状強化繊維基材。

[請求項9] 請求項1から5のいずれか1項に記載のシート状強化繊維基材であって、

前記第2の部分は、前記繊維強化樹脂成形品において、前記第1の部分が構成する部位の曲率よりも大きい曲率を有する部位を構成する部分である、シート状強化繊維基材。

[請求項10] 請求項1から9のいずれか1項に記載のシート状強化繊維基材であって、

隣接する前記強化繊維束は、樹脂バインダーによって互いに拘束されている、シート状強化繊維基材。

[請求項11] 請求項1から9のいずれか1項に記載のシート状強化繊維基材であって、

隣接する前記強化繊維束は、補助糸によって縫合されている、シート状強化繊維基材。

[請求項12] 請求項1から11のいずれか1項に記載のシート状強化繊維基材であって、

前記強化繊維束は、炭素繊維で構成される、シート状強化繊維基材。

[請求項13] プリフォームであって、

請求項1から12のいずれか1項に記載されたシート状強化繊維基材を含む2枚以上の強化繊維基材であって、立体形状に賦形され形状固着されている2枚以上の強化繊維基材を含む、プリフォーム。

[請求項14] 繊維強化樹脂成形品であって、

硬化されたマトリクス樹脂が含浸されている、請求項13に記載のプリフォームを含む、繊維強化樹脂成形品。

[請求項15] シート状強化繊維基材を用いて繊維強化樹脂成形品を生産する方法であって、

単位層を形成する工程であって、

長手方向が略同一となるように複数の強化繊維束を配する工程と、

隣接する前記強化繊維束を少なくとも一部において互いに拘束させる工程と、を備える単位層を形成する工程を備え、

前記複数の強化繊維束を配する工程は、

複数の前記強化繊維束を含む第1の部分と、

複数の前記強化繊維束を含み、単位面積あたりの強化繊維の重量が前記第1の部分よりも多い第2の部分と、を形成する工程を含む、方法。

[請求項16] 請求項15記載の方法であって、さらに、

前記単位層を形成する工程を繰り返して、互いに重なる複数の前記単位層を形成する工程であって、互いの前記複数の強化繊維束の長手方向が異なる複数の単位層を形成する工程と、

前記複数の単位層のうちの一つの単位層に含まれる少なくとも一部の強化繊維束と、前記複数の単位層のうち他の一つの単位層に含まれる少なくとも一部の強化繊維束とを、少なくとも一部において互いに拘束させる工程と、を備え、

前記複数の単位層のうち少なくとも二つの単位層において、

それぞれの前記第1の部分は互いに少なくとも一部が重なり、

それぞれの前記第2の部分は互いに少なくとも一部が重なる、方法。

[請求項17] 請求項15または16に記載の方法であって、

前記単位層を形成する工程は、

単位面積あたりの前記強化繊維の重量が一定である第1の部分層を、前記第1の部分と前記第2の部分に設ける工程と、

単位面積あたりの前記強化繊維の重量が一定である第2の部分層を、前記第1の部分には設けず、前記第2の部分に設ける工程と、を含む、方法。

[請求項18]

請求項15または16に記載の方法であって、

前記第2の部分形成する工程は、前記第1の部分形成する前記強化繊維束よりも太い前記強化繊維束を使用して、前記第2の部分形成する工程を含む、方法。

[請求項19]

請求項15または16に記載の方法であって、

前記第2の部分形成する工程は、前記第1の部分形成する前記複数の強化繊維束よりもの間隔よりも狭い間隔で前記複数の強化繊維束を配する工程を含む、方法。

[請求項20]

請求項15から19のいずれか1項に記載の方法であって、さらに

、

前記繊維強化樹脂成形品の形状に従って前記シート状強化繊維基材の外形形状を決定する工程と、

前記繊維強化樹脂成形品の設計要件に従って前記第1および第2の部分決定する工程と、を備える、方法。

[請求項21]

請求項15から19のいずれか1項に記載の方法であって、さらに

、

前記繊維強化樹脂成形品の形状に従って前記シート状強化繊維基材の外形形状を決定する工程と、

前記繊維強化樹脂成形品の形状に応じて前記シート状強化繊維基材を賦形する際に、前記シート状強化繊維基材の変形に従って単位面積当たりの強化繊維の重量が低減する部位を特定し、前記特定された部位を前記第2の部分として決定する工程と、を備える、方法。

[請求項22]

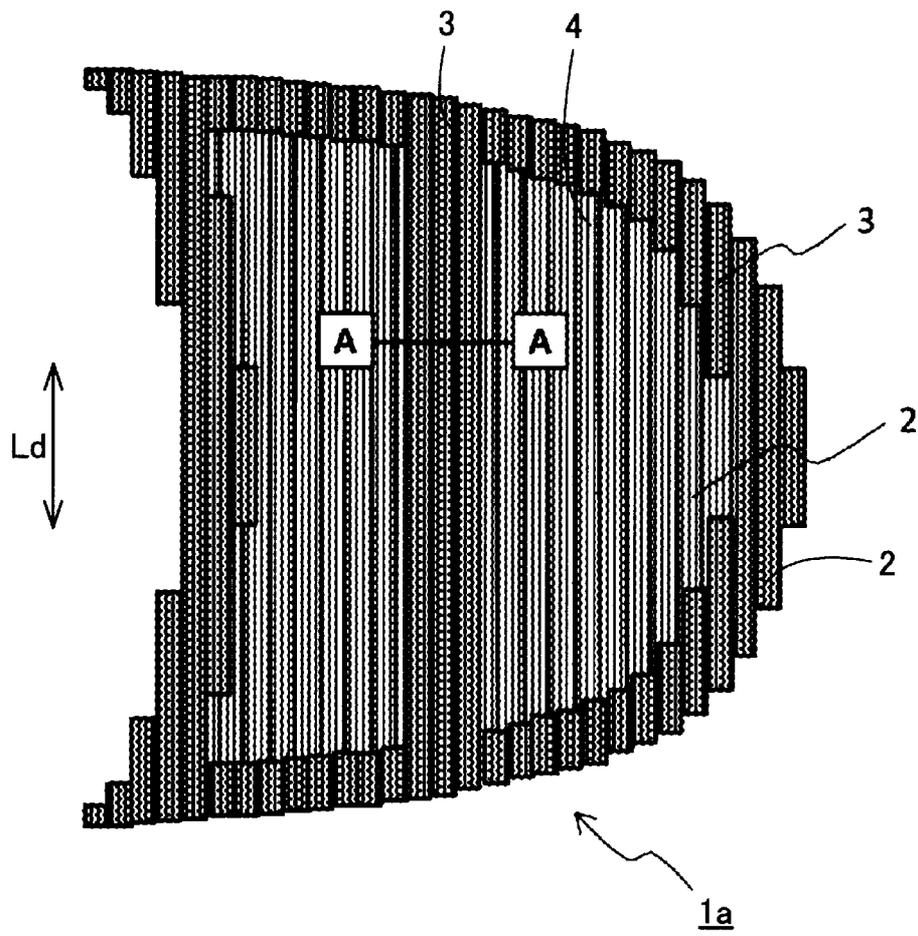
請求項15から21のいずれか1項に記載の方法であって、

隣接する前記強化繊維束の拘束は、樹脂バインダーによって行われる、方法。

[請求項23] 請求項15から21のいずれか1項に記載の方法であって、
隣接する前記強化繊維束の拘束は、補助糸による縫合によって行わ
れる、方法。

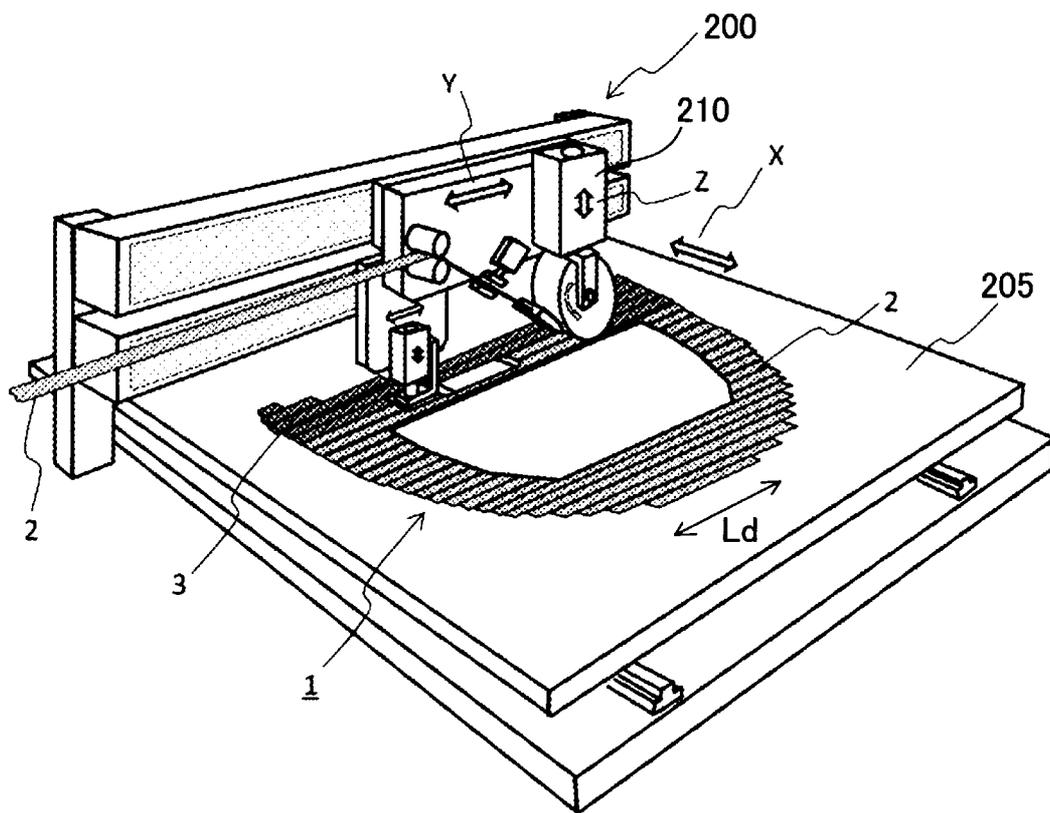
[図1]

図1



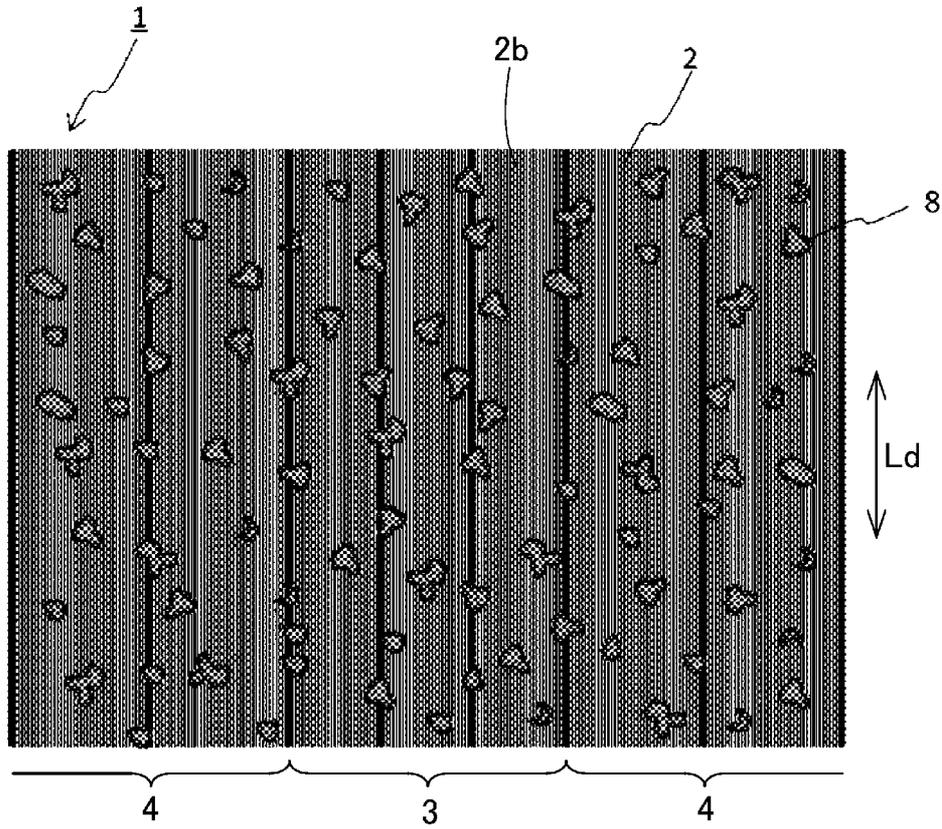
[図2]

図2



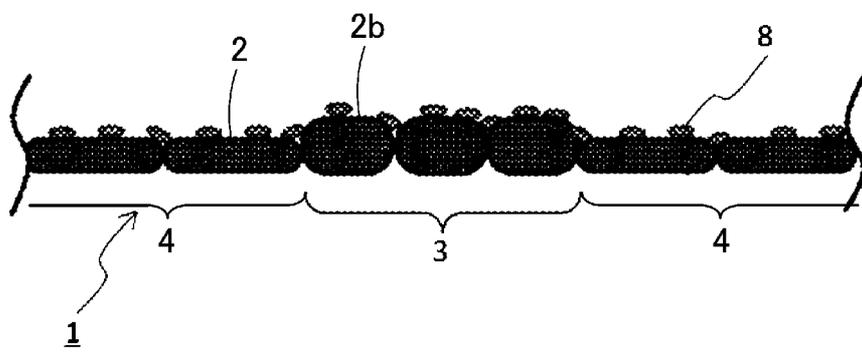
[図3A]

図3A



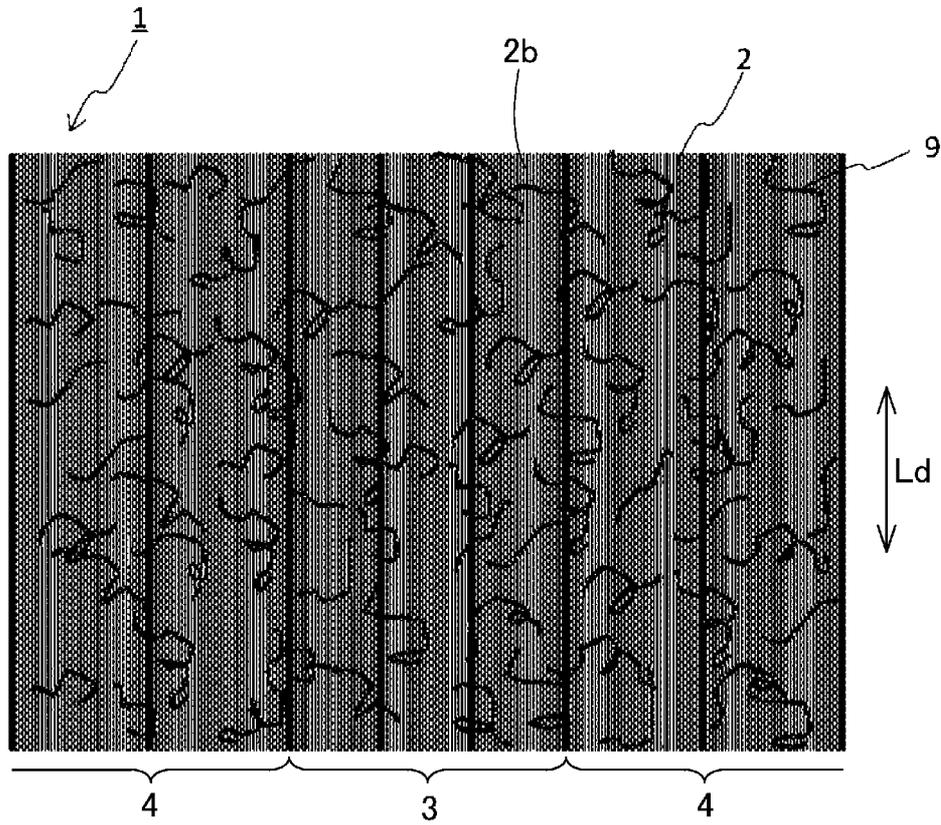
[図3B]

図3B



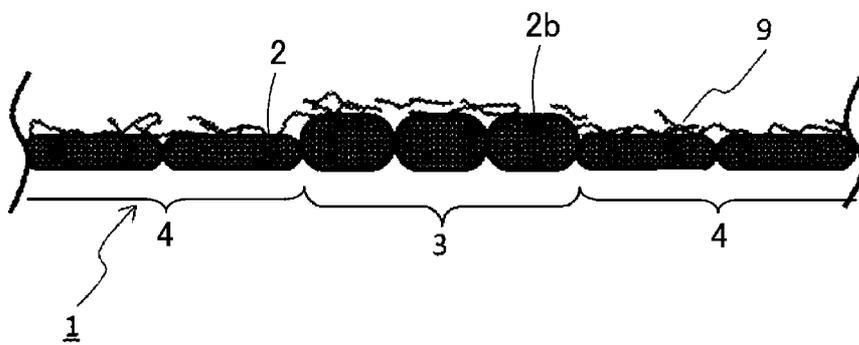
[図4A]

図4A



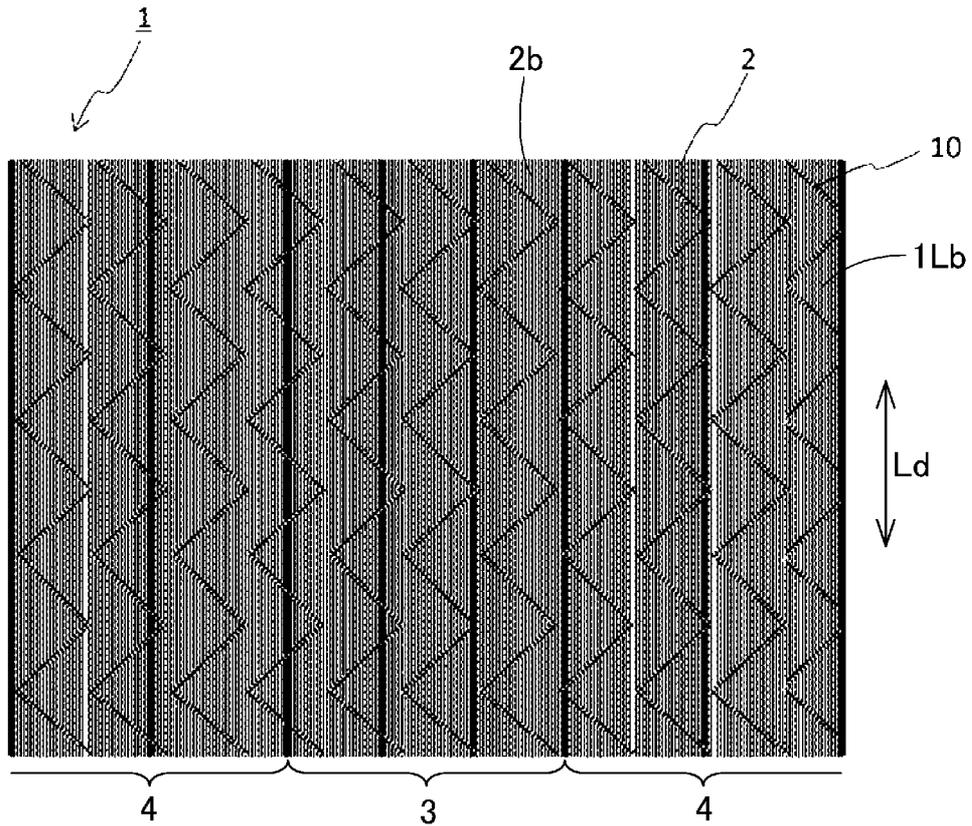
[図4B]

図4B



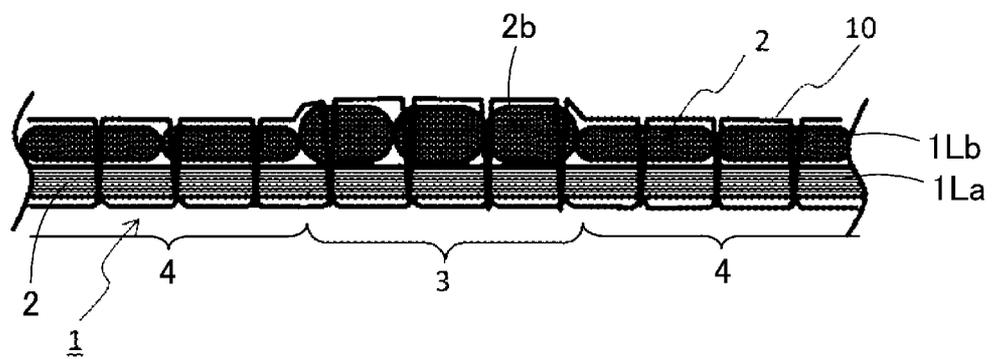
[図5A]

図5A



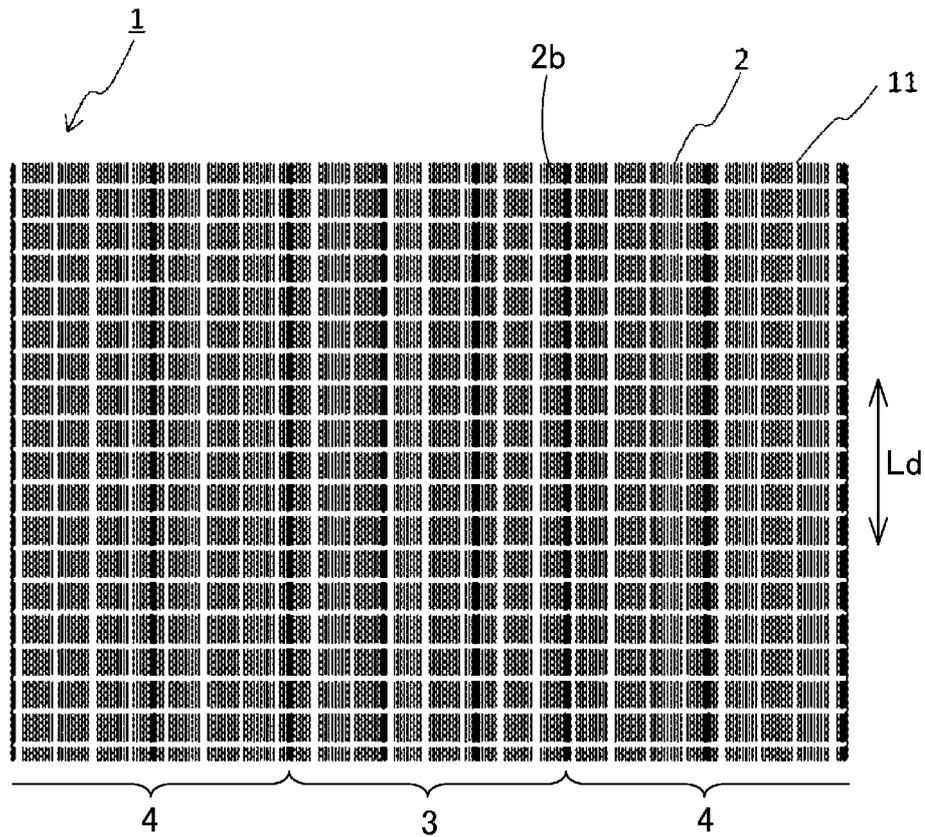
[図5B]

図5B



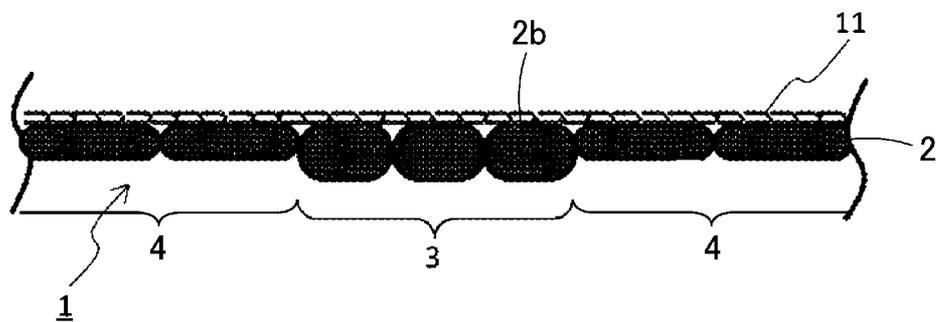
[図6A]

図6A



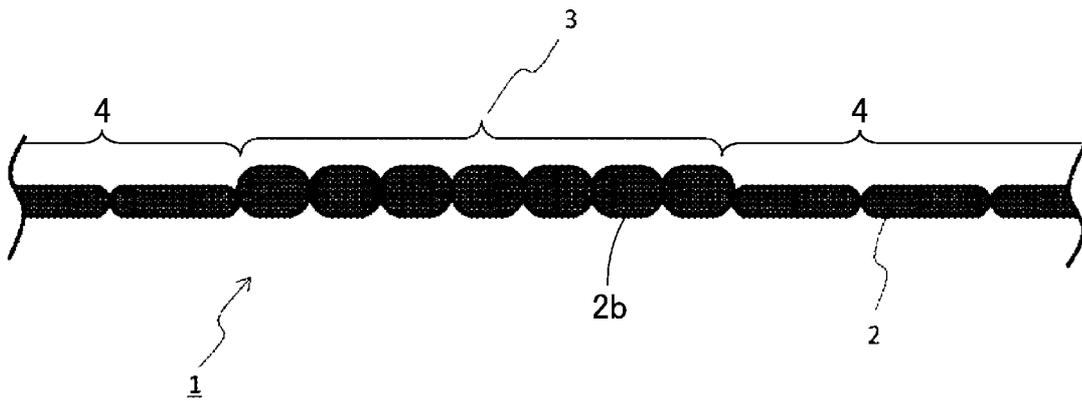
[図6B]

図6B



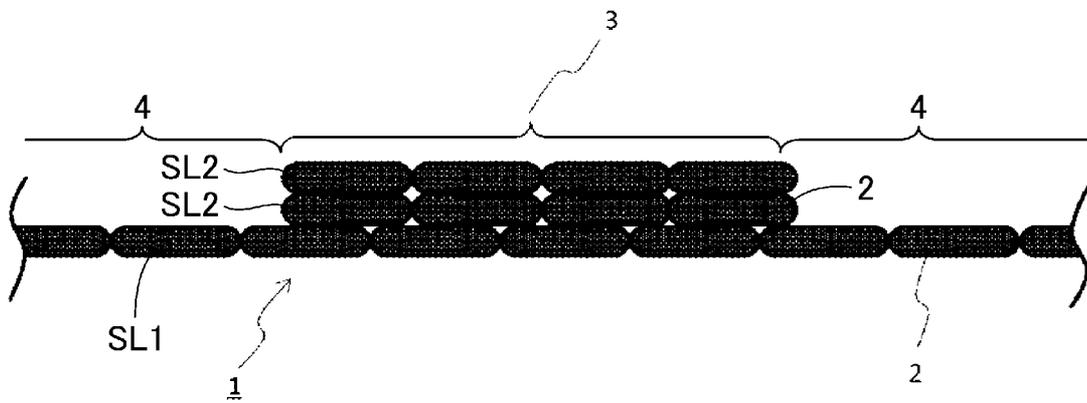
[図7]

図7



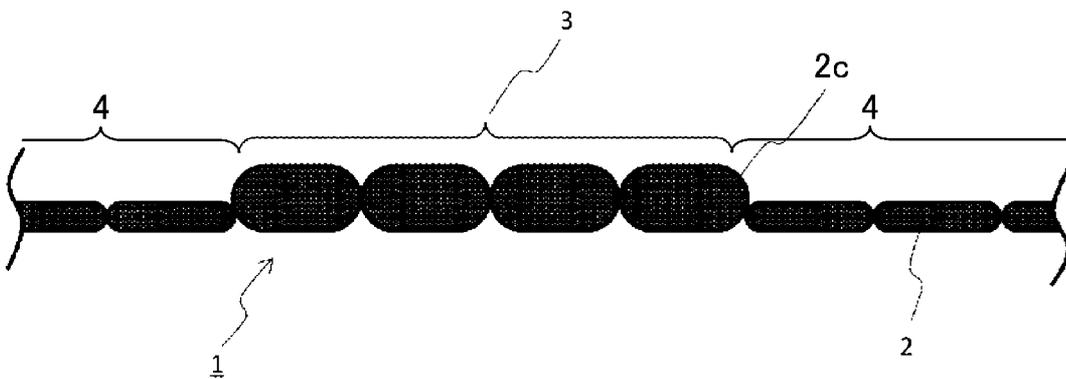
[図8]

図8



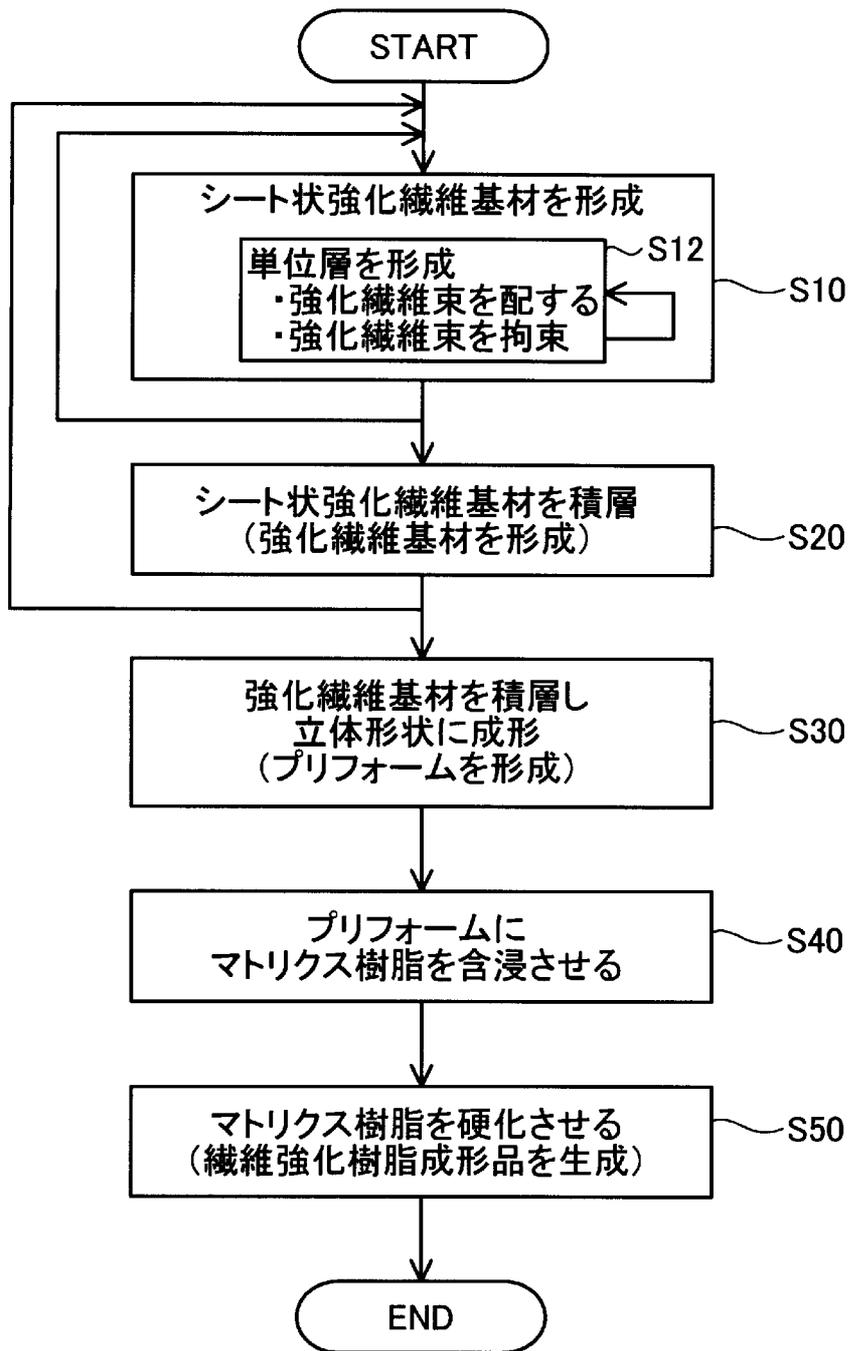
[図9]

図9



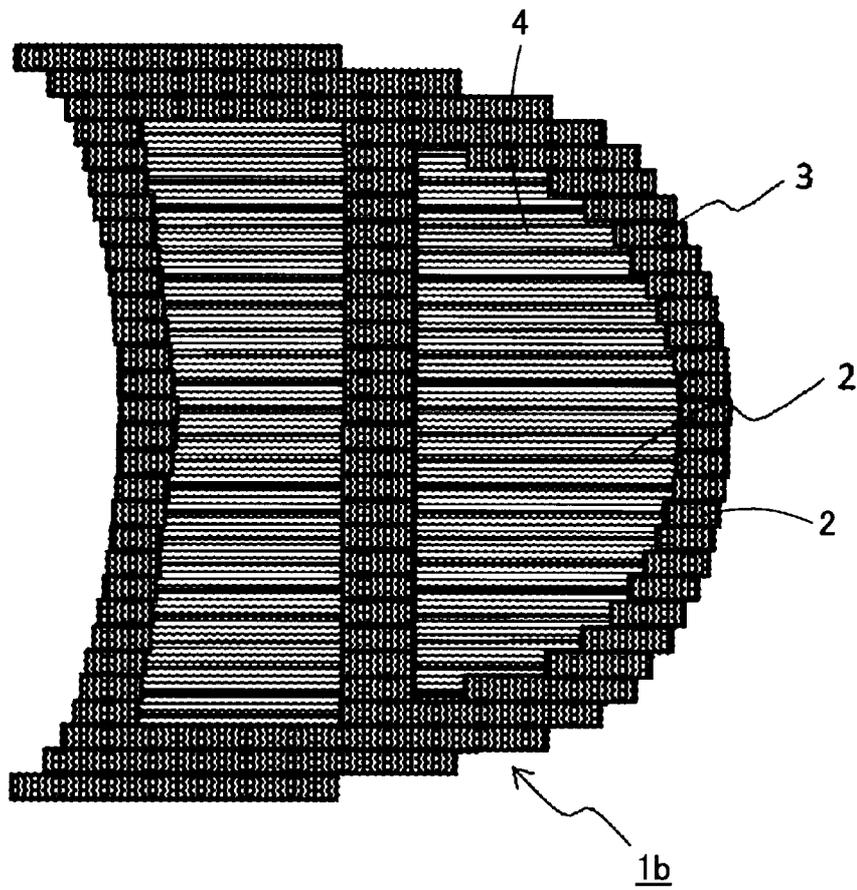
[図10]

図10



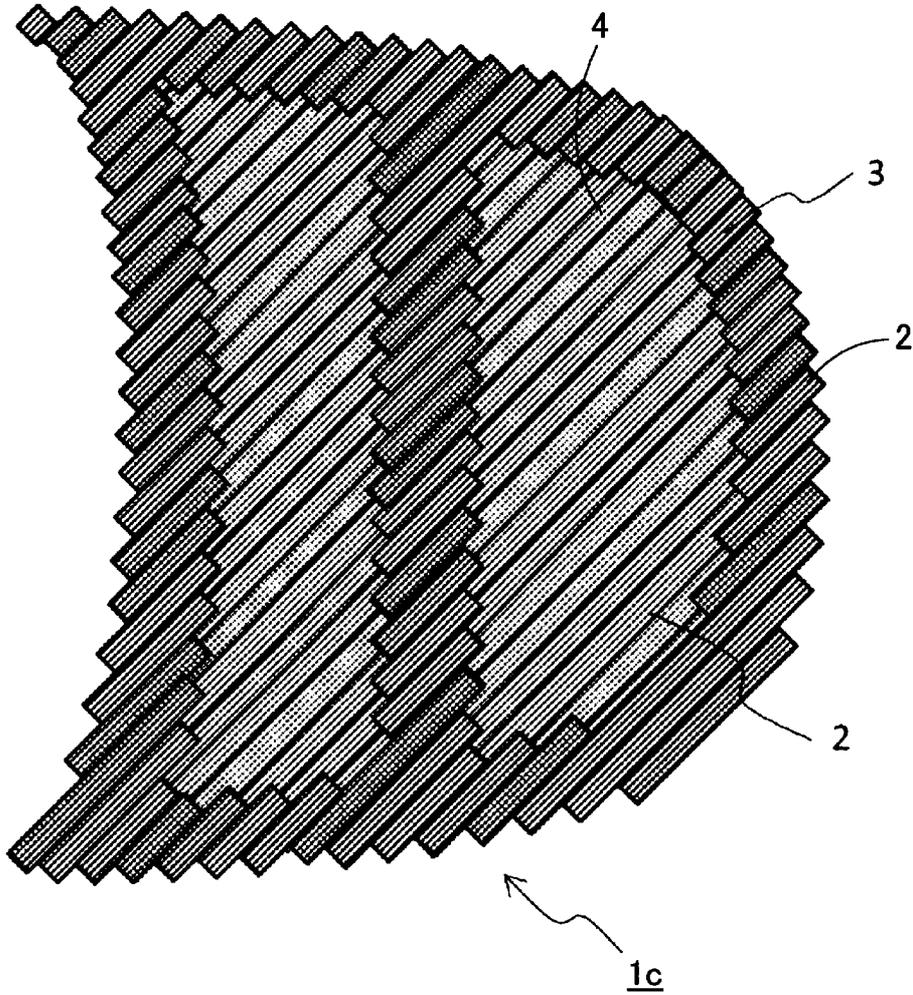
[図11]

図11



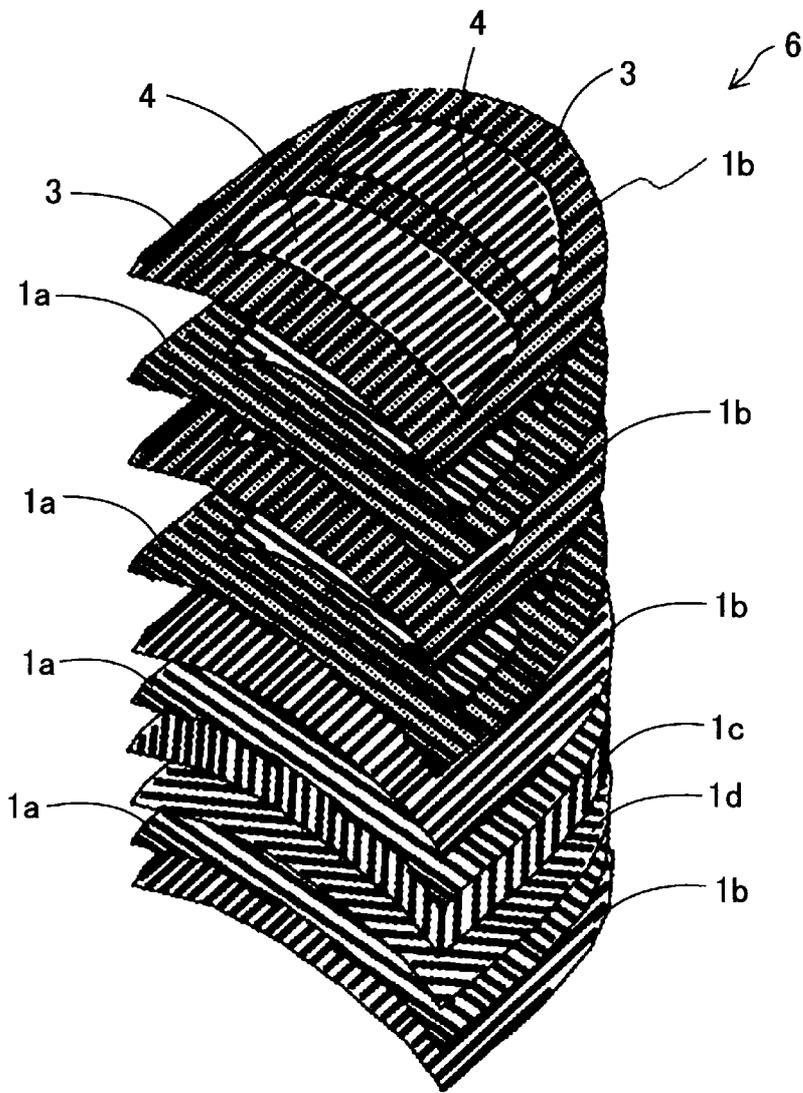
[図12]

図12



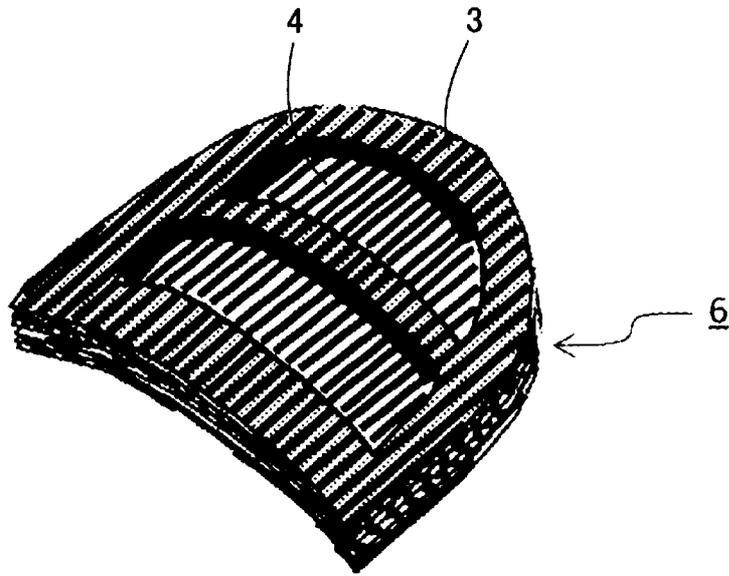
[図13]

図13



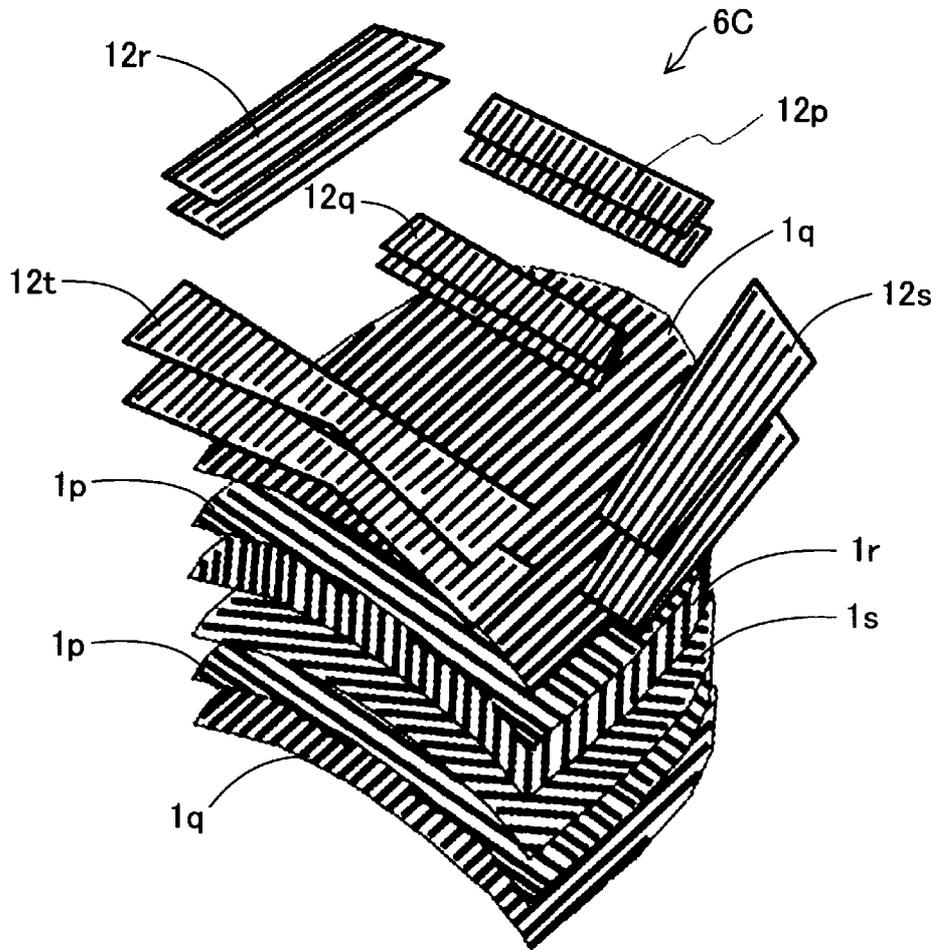
[図14]

図14



[図15]

図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29B15/10(2006.01)i, B29C70/10(2006.01)i, B32B5/00(2006.01)i, B32B5/12(2006.01)i, B32B5/28(2006.01)i, B29K105/08(2006.01)n

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)

B29B15/08-15/14, B29C70/00-70/68

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.
X A	JP 05-278032 A (Nippon Steel Corp. et al.), 26 October 1993 (26.10.1993), entire text; claims; paragraphs [0017] to [0020], [0034] to [0035], [0037], [0043], [0047] to [0053], [0056] to [0061]; fig. 2 to 3 & JP 2566705 B2	1-2, 4-5, 7, 10-16, 18-20, <u>22-23</u> 3, 6, 8-9, 17, 21
A	JP 2002-128921 A (Toho Tenax Co., Ltd.), 09 May 2002 (09.05.2002), drawings (Family: none)	1-23
A	JP 08-337666 A (Toray Industries, Inc.), 24 December 1996 (24.12.1996), drawings (Family: none)	1-23

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
28 April 2016 (28.04.16)

Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)

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/JP2016/001436

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 56-159156 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 08 December 1981 (08.12.1981), drawings (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B29B15/10(2006.01)i, B29C70/10(2006.01)i, B32B5/00(2006.01)i, B32B5/12(2006.01)i, B32B5/28(2006.01)i, B29K105/08(2006.01)n

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. B29B15/08-15/14, B29C70/00-70/68

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
X A A	JP 05-278032 A (新日本製鐵株式会社、外1名) 1993.10.26, 全文、例えば、特許請求の範囲、【0017】 - 【0020】、 【0034】 - 【0035】、【0037】、【0043】、【0047】 - 【0053】 【0056】 - 【0061】、 図2-3 & JP 2566705 B2 JP 2002-128921 A (東邦テナックス株式会社) 2002.05.09, 図面 (ファミリーなし)	1-2, 4-5, 7, 10-16, 18-20, 22-23 3, 6, 8-9, 17, 21 1-23

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
28.04.2016

国際調査報告の発送日
07.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
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) 清水 晋治	4 F	3535
電話番号 03-3581-1101 内線	3430	

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
A	JP 08-337666 A(東レ株式会社) 1996.12.24, 図面 (ファミリーなし)	1-23
A	JP 56-159156 A(三菱レイヨン株式会社) 1981.12.08, 図面 (ファミリーなし)	1-23