

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7198701号

(P7198701)

(45)発行日 令和5年1月4日(2023.1.4)

(24)登録日 令和4年12月21日(2022.12.21)

(51)国際特許分類

F I

B 2 9 C 70/10 (2006.01)

B 2 9 C 70/10

B 2 9 C 70/34 (2006.01)

B 2 9 C 70/34

B 2 9 B 11/16 (2006.01)

B 2 9 B 11/16

B 2 9 K 105/08 (2006.01)

B 2 9 K 105:08

請求項の数 6 (全10頁)

(21)出願番号 特願2019-59912(P2019-59912)
 (22)出願日 平成31年3月27日(2019.3.27)
 (65)公開番号 特開2020-157615(P2020-157615
 A)
 (43)公開日 令和2年10月1日(2020.10.1)
 審査請求日 令和3年11月9日(2021.11.9)

(73)特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (73)特許権者 507308902
 ルノー エス. ア. エス.
 RENAULT S. A. S.
 フランス国 92100 プーローニュー
 ビヤンクール, アヴェニュー デュ ジ
 ェネラル ルクレール, 122-122
 ビス
 122-122 bis, avenue
 du General Leclerc,
 92100 Boulogne-Bil
 lancourt, France
 (74)代理人 100083806

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 繊維強化プラスチック複合材、繊維強化プラスチックプリフォーム、及び繊維強化プラスチック中間基材

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

板状のFRP複合材であって、
 少なくとも一部に厚さ方向に湾曲した湾曲部を有し、
 該湾曲部は、
 強化繊維が直線状に引き揃えられている1つ以上の第1の層と、
 強化繊維が引き揃えられ、かつ、前記厚さ方向と直交する方向の振幅をもって蛇行して
 いる1つ以上の第2の層と、
 から構成されており、

前記湾曲部の曲率半径方向において最も外側に位置する最外層及び最も内側に位置する
 最内層の少なくともいずれか一方が、前記第2の層から構成されていることを特徴とする
 FRP複合材。

【請求項2】

前記最内層が前記第2の層から構成され、
 前記最内層と前記曲率半径方向外側に隣り合う層が前記第1の層から構成されているこ
 とを特徴とする請求項1に記載のFRP複合材。

【請求項3】

板状のFRPプリフォームであって、
 少なくとも一部に厚さ方向に湾曲した湾曲部を有し、
 該湾曲部は、

10

20

強化繊維が直線状に引き揃えられている 1 つ以上の第 1 の層と、
強化繊維が引き揃えられ、かつ、前記厚さ方向と直交する方向の振幅をもって蛇行している 1 つ以上の第 2 の層と、
から構成されており、

前記湾曲部の曲率半径方向において最も外側に位置する最外層及び最も内側に位置する最内層の少なくともいずれか一方が、前記第 2 の層から構成されていることを特徴とする F R P プリフォーム。

【請求項 4】

前記最内層が前記第 2 の層から構成され、

前記最内層と前記曲率半径方向外側に隣り合う層が前記第 1 の層から構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の F R P プリフォーム。

【請求項 5】

引き揃えられた強化繊維と、該強化繊維に含浸された樹脂と、からそれぞれ構成される複数の層が積層されてなる F R P 基材であって、
少なくとも一部に厚さ方向に湾曲した湾曲部を有し、

該湾曲部は、

前記強化繊維が直線状に引き揃えられている 1 つ以上の第 1 の層と、

前記強化繊維が前記厚さ方向と直交する方向の振幅をもって蛇行している 1 つ以上の第 2 の層と、
から構成されており、

前記湾曲部の曲率半径方向において最も外側に位置する最外層及び最も内側に位置する最内層の少なくともいずれか一方が、前記第 2 の層から構成されていることを特徴とする F R P 基材。

【請求項 6】

前記最内層が前記第 2 の層から構成され、

前記最内層と前記曲率半径方向外側に隣り合う層が、前記第 1 の層から構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の F R P 基材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繊維強化プラスチック複合材、繊維強化プラスチックプリフォーム、及び繊維強化プラスチック中間基材に関する。以下、繊維強化プラスチック複合材を「F R P 複合材」、繊維強化プラスチックプリフォームを「F R P プリフォーム」、繊維強化プラスチック中間基材を「F R P 基材」とそれぞれ称する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、強化繊維を一方向に引き揃えて平面に整列すると共にその面内で強化繊維を周期的に屈曲せしめた状態で樹脂を含浸・固定した屈曲繊維強化プリプレグシートを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第 2 0 1 6 / 2 0 8 4 5 0 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記屈曲繊維強化プリプレグシートは、成形時、屈曲した強化繊維が展開するように伸びることで面内伸張可能である。このため、三次元曲面形状に成形した場合にも優れた外観品質を得ることができる。一方、その強化繊維は、成形後においても屈曲した状態にあるため、屈曲繊維強化プリプレグシートから高強度の成形品を得ることは難しい。

10

20

30

40

50

【0005】

本発明の目的は、優れた強度と外観品質を得ることが可能な、FRP複合材、FRPプリフォーム、及びFRP基材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、厚さ方向に湾曲した湾曲部を有する板状のFRP複合材である。湾曲部は、強化繊維が直線状に引き揃えられている1つ以上の第1の層と、強化繊維が引き揃えられ、かつ、厚さ方向と直交する方向の振幅をもって蛇行している1つ以上の第2の層と、から構成されている。そして、湾曲部の最外層及び最内層の少なくともいずれか一方は、第2の層から構成されている。

10

【0007】

本発明の他の態様は、厚さ方向に湾曲した湾曲部を有する板状のFRPプリフォームである。湾曲部は、強化繊維が直線状に引き揃えられている1つ以上の第1の層と、強化繊維が引き揃えられ、かつ、厚さ方向と直交する方向の振幅をもって蛇行している1つ以上の第2の層と、から構成されている。そして、湾曲部の最外層及び最内層の少なくともいずれか一方は、第2の層から構成されている。

【0008】

本発明のさらに他の態様は、複数の層が積層方向に積層されてなるFRP基材である。複数の層は、強化繊維が直線状に引き揃えられている1つ以上の第1の層と、強化繊維が積層方向と直交する方向の振幅をもって蛇行している1つ以上の第2の層と、から構成されている。そして、積層方向において最も外側に位置する層の少なくともいずれか一方は、第2の層から構成されている。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、優れた強度と外観品質を得ることが可能な、FRP複合材、FRPプリフォーム、及びFRP基材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】FRP基材の断面図である。

【図2】FRP基材の一部断面平面図である。

30

【図3】FRP基材、FRP複合材、及びFRPプリフォームの湾曲部の断面図である。

【図4】図3の湾曲部の外周面を曲率半径方向外側からみた図である。

【図5】図3の湾曲部の内周面を曲率半径方向内側からみた図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施形態にかかるFRP基材1、FRP複合材2、及びFRPプリフォーム3について、図1～図5を参照して説明する。なお、以下の説明では、同一の機能を有する要素については同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0012】

<FRP基材>

40

FRP基材1は、プレス成形等によって成形品であるFRP複合材2、または予備成形品であるFRPプリフォーム3に成形される中間基材である。FRP複合材2及びFRPプリフォーム3については、後述する。

【0013】

FRP基材1は、図1及び図2に示すように、複数のプリプレグシートpが積層方向Zに積層されて構成された積層体Sである。各プリプレグシートpは、積層方向Zと直交する方向に引き揃えられた連続繊維である強化繊維Fと、強化繊維Fに含浸された半硬化状態の樹脂Rと、から構成されている。以下、積層方向Zと直交する方向、すなわち厚さ方向と直交する方向、或いはXY面に平行な方向を「面方向」とも称する。

【0014】

50

強化繊維 F の材料は、特に限定されず、例えば、炭素繊維、ガラス繊維、ポリアラミド繊維、アルミナ繊維、シリコンカーバイド繊維、ボロン繊維、炭化ケイ素繊維などを用いることができる。炭素繊維は、例えば、ポリアクリロニトリル（PAN系）、ピッチ系、セルロース系、炭化水素による気相成長系炭素繊維、黒鉛繊維などを用いることができる。これらの繊維を 2 種類以上組み合わせ用いてもよい。

【0015】

マトリックス材である樹脂 R の材料は、特に限定されず、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリフェニレンスルフィド（PPS）樹脂など公知の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を用いることができる。

【0016】

積層体 S は、強化繊維 F の形態が互いに異なる 2 種類の層、具体的には、第 1 の層 L1（以下、「層 L1」と称する）と、第 2 の層 L2（以下、「層 L2」と称する）と、から構成されている。積層体 S では、積層方向 Z において最も外側に位置する 2 つの最表層 Ls の両方が、層 L2 から構成されている。そして、最表層 Ls と積層方向 Z 内側に隣り合う層 Lsa が、層 L1 から構成されている。なお、最表層 Ls 及びこれと隣り合う層 Lsa 以外の層における層 L1、L2 の数及び積層順序は、特に限定されず、成形品に要求される強度、剛性等に応じて適宜設定できる。本実施形態にかかる積層体 S では、最表層 Ls 以外のコア層はすべて層 L1 から構成されている。

【0017】

層 L1 は、強化繊維 F が一方向に引き揃えられ、直線状かつ互いに略平行に延在している層である。積層体 S の最表層 Ls 以外のコア層では、複数の層 L1 が互いに角度を変えて積層されている。複数の層 L1 は、例えば、図 2 に示すように、積層方向 Z の一方側から順に、繊維配向角が $90^\circ / -45^\circ / 45^\circ \cdots$ となるように積層することができる。なお、繊維配向角の組み合わせ及び積層順序は、これに限らない。例えば、各層 L1 の繊維配向角は、すべての層 L1 と、後述する、強化繊維 F が伸長した状態の層 L2 との組み合わせによって、成形品が等方的な強度特性を得ることができるように選択されてもよい。

【0018】

層 L2 は、強化繊維 F が面方向に幾何学的周期性をもって蛇行している層である。層 L2 では、引き揃えられた強化繊維 F が、互いに略平行な状態を維持しつつ、各々が面方向の振幅 A をもって蛇行しながら延在している。蛇行した強化繊維 F の延在方向、すなわち 0° の方向を X 方向とし、面方向のうちこれと直交する方向、すなわち 90° の方向を Y 方向とすると、強化繊維 F の蛇行の波形は、X 方向に一定のピッチ P で並び、Y 方向に振幅 A をもつ。ピッチ P 及び振幅 A の大きさは、特に限定されないが、例えば、ピッチ P は $10 \sim 50 \text{ mm}$ 、振幅 A は $2 \sim 30 \text{ mm}$ である。本実施形態の波形は、三角波状であり、振幅 A を規定する頂部 Fp と、頂部 Fp 同士を結ぶ辺部 Fs とを有する。なお、波形は、三角波の他、サイン波、矩形波、ノコギリ波などであってもよい。蛇行した強化繊維 F は、上記特許文献 1 に記載された方法など公知の方法で形成することができる。

【0019】

以下、本実施形態の作用効果について説明する。

【0020】

(1) FRP 基材 1 によれば、図 2 に示すように、最表層 Ls の強化繊維 F が、面方向の振幅 A をもって蛇行している。従って、成形時、最表層 Ls の強化繊維 F に X 方向の引張荷重が作用した場合、強化繊維 F の波形は、ピッチ P を拡大し、かつ、振幅 A を縮小させるように変形する（図 4 参照）。これにより、最表層 Ls の強化繊維 F は、繊維長不足を生じさせることなく、見かけ上、X 方向に沿って一様に伸長することができる。また、成形時、最表層 Ls の強化繊維 F に X 方向の圧縮荷重が作用した場合は、強化繊維 F の波形は、ピッチ P を縮小し、かつ、振幅 A を拡大させるように変形する（図 5 参照）。これにより、最表層 Ls の強化繊維 F は、局所的な繊維座屈を生じさせることなく、見かけ上、

10

20

30

40

50

X方向に沿って一様に収縮することができる。

【0021】

例えば、FRP基材1を湾曲部B（図3参照）に成形するべく、厚さ方向に湾曲変形させた場合には、湾曲部Bの曲率半径方向rにおいて最も外側に位置する最外層Loに引張応力が発生し、同方向rにおいて最も内側に位置する最内層Liには圧縮応力が発生する。このような場合においても、FRP基材1によれば、最外層Loとなる最表層Lsの強化繊維Fは、図4に示すように一様に伸長することができ、最内層Liとなる最表層Lsの強化繊維Fは、図5に示すように一様に収縮することができる。これにより、最内層Liの繊維余りによる座屈や、最外層Loの繊維長不足による曲率半径方向r内側への繊維の引き込み等を抑制することができ、成形品の外観品質を向上させることができる。

10

【0022】

また、FRP基材1では、直線状に引き揃えられた強化繊維Fを有する層L1がコア層を構成しているため、蛇行した強化繊維Fでコア層を構成した場合よりも、成形品の強度を高めることができる。すなわち、FRP基材1によれば、成形品の高強度化と外観品質向上とを両立して実現することができる。

【0023】

(2) また、FRP基材1では、最表層Lsが層L2から構成され、これと積層方向Zに隣り合う層Lsaが、層L1から構成されている。このため、最表層Lsにおける蛇行した強化繊維F（以下、「波形状繊維」とも称する）と、直線状に引き揃えられた強化繊維F（以下、「直線状繊維」とも称する）とが積層方向Zに隣り合って接する。

20

【0024】

従って、成形時、軟化した樹脂Rの中を、波形状繊維が波形を変形させつつ直線状繊維に対して相対移動する際、波形状繊維は、直線状繊維によって面外方向（積層方向Z）への相対移動を規制されつつ、面方向に相対移動するようにガイドされる。具体的には、層L1と層L2と境界面では、層L1側で並列する直線状繊維と、層L2側で並列する波形状繊維とが当接する。そして、並列する直線状繊維が形成する面は、並列する波形状繊維が形成する面よりも繊維の蛇行がない分滑らかであり、当接する波形状繊維の相対移動を阻害しにくい。従って、並列する直線状繊維が形成する面に当接する波形状繊維は、並列する波形状繊維が形成する面に当接する波形状繊維よりも、成形時、波形状繊維が当接する面に対して引っ掛かりを生じさせることなく滑り移動しやすく、繊維配列の乱れが生じにくい。

30

【0025】

特に、最表層Lsが湾曲部Bの最内層Liとなる場合は、成形時、波形状繊維に対して、延在方向（X方向）に圧縮力が作用するため、強化繊維Fが樹脂Rの中を移動する際の繊維の移動方向が不安定になりやすい。例えば、頂部Fpは、当該頂部Fpに接続された2つの辺部Fsに押されながらY方向に移動しようとするが、2つの辺部Fsに押された頂部Fpは不安定平衡の状態にあるため、その移動方向はとすれば面外方向にそれやすい。このような場合においても、FRP基材1によれば、最表層Lsに隣接する層Lsaの直線状繊維が、最表層Lsの波形状繊維の移動方向を制御する。具体的には、最表層Lsの強化繊維Fが隣接する層Lsaの内部へ侵入するのを、隣接する層Lsaの直線状繊維によって抑制することができる。これにより、成形品の外観品質がさらに向上する。

40

【0026】

(3) さらに、FRP基材1では、最表層Lsである層L2の波形状繊維の延在方向（X方向）と、最表層Lsに隣接する層Lsaである層L1の直線状繊維の延在方向（Y方向）とが直交している。すなわち、最表層Lsの波形状繊維が成形時に延在方向の圧縮荷重を受けて変形する際に頂部Fpが移動する方向と、直線状繊維の延在方向とが一致している。このため、頂部Fpは、隣接する層Lsaの直線状繊維によって滑らかにガイドされ、安定性よくY方向に移動することができる。これにより、成形品の外観品質がより一層向上する。

【0027】

50

<変形例>

なお、本実施形態にかかるFRP基材1では、2つの最表層Lsの両方が層L2から構成されていたが、最表層Lsの少なくともいずれか一方が、層L2から構成されていればよい。この場合にも、層L2から構成された最表層Lsにおいて、上記(1)の効果をすることができる。

【0028】

また、FRP基材1では、層L1が複数積層されていたが、層L1は1つ以上あればよい。さらに、FRP基材1では、最表層Lsが1つの層L2から構成されていたが、最表層Lsは、複数の層L2から構成されてもよい。これらいずれの場合においても、最表層Lsを構成する層L2と、層Lsaを構成する層L1とが積層方向Zに隣り合うことになるため、上記(2)の効果をすることができる。また、FRP基材1では、最表層Ls以外のコア層が複数の層L1から構成されていたが、これら複数の層L1同士の間には、層L2を介在させてもよい。介在する層L2とこれに隣接する層L1との間で、上記(2)と同様の効果をすることができる。

【0029】

FRP基材1の最表層Lsを複数の層L2から構成する場合は、例えば、最表層Lsにおいて等方的な強度特性を得るべく、各層L2の波形状繊維の延在方向が、積層方向Zの外側から順に、 $90^\circ / -45^\circ / 45^\circ / 0^\circ$ なるように積層してもよい。この場合にも、最表層Lsと層Lsaとの境界面において、波形状繊維の延在方向(X方向)と直線状繊維の延在方向(Y方向)とが直交することとなるため、上記(3)の効果をすることができる。

【0030】

<FRP複合材>

次に、他の実施形態にかかるFRP複合材2について説明する。FRP複合材2は、図3に示すように、板状の部材であって、少なくとも一部に厚さ方向に湾曲した湾曲部Bを有する。なお、湾曲部Bの形状は、図示したものに限らず、位置に応じて曲率半径が変化するもの、或いは、三次元曲面形状等であってもよい。また、FRP複合材2における湾曲部B以外の部分の形状は、特に限定されず、平板状であってもよい。

【0031】

FRP複合材2は、上記のFRP基材1から得られた成形品である。従って、湾曲部Bは、2つの層L2と、それらの間に積層された複数の層L1と、から構成されている。層L1では、強化繊維Fが面方向に沿って直線状に引き揃えられている。湾曲部Bの面方向とは、湾曲部Bの厚さ方向と直交する方向、すなわち、層L1、L2の積層方向Zと直交する方向、或いは、曲率半径方向rと直交する方向である。面方向に沿って直線状であるとは、FRP基材1を湾曲させる前の平坦な状態に戻した状態において、或いは、湾曲部Bを仮想的に平面展開した状態において直線状であることを意味する。

【0032】

また、層L2では、強化繊維Fが引き揃えられ、かつ、面方向の振幅Aをもって蛇行している。本実施形態では、層L2の強化繊維Fの延在方向(X方向)が、湾曲部Bの表面の最大曲率線の方向(θ 方向)と一致している。なお、層L2の強化繊維Fは、湾曲部Bの厚さ方向視において、湾曲部Bを横断するように延在していればよく、その延在方向は、必ずしも湾曲部Bの最大曲率線と一致していなくてもよい。最大曲率線とは、曲面において、断面の曲率(法曲率)が最大となる方向を連続して辿って得られる曲線である。他、FRP複合材2の層L1、L2の強化繊維Fの構成は、図3～図5を用いて説明した湾曲変形後のFRP基材1における層L1、L2の強化繊維Fの構成と同様であるため、説明を省略する。

【0033】

また、FRP複合材2では、湾曲部Bの最外層Lo及び最内層Liの両方が、波形状繊維を有する層L2から構成されており、最外層Loと最内層Liとの間のコア層が、直線状繊維を有する層L1から構成されている。さらに、最外層Loと曲率半径方向r内側に

隣り合う層 L_{oa} 、及び最内層 L_i と曲率半径方向 r 外側に隣り合う層 L_{ia} が、層 L_1 から構成されている。そして、層 L_{oa} 、 L_{ia} である層 L_1 の直線状繊維の延在方向（ Y 方向）と、最外層 L_o 及び最内層 L_i である層 L_2 の波形状繊維の延在方向（ X 方向）とが直交している。このため、FRP 複合材 2 は、上記（１）～（３）の作用効果を、湾曲部 B において得ることができる。

【００３４】

<変形例>

なお、本実施形態にかかる FRP 複合材 2 では、湾曲部 B の最外層 L_o 及び最内層 L_i の両方が層 L_2 から構成されていたが、最外層 L_o 及び最内層 L_i の少なくともいずれか一方が、層 L_2 から構成されていればよい。この場合にも、当該層 L_2 から構成された層

10

【００３５】

また、FRP 複合材 2 では、層 L_1 が複数積層されていたが、層 L_1 は 1 つ以上あればよい。さらに、FRP 複合材 2 では、最外層 L_o 及び最内層 L_i がそれぞれ 1 つの層 L_2 から構成されていたが、最外層 L_o 及び最内層 L_i は、それぞれ複数の層 L_2 から構成されてもよい。これらいずれの場合においても、最外層 L_o 及び最内層 L_i を構成する層 L_2 と、層 L_{oa} 、 L_{ia} を構成する層 L_1 とが隣り合うことになるため、上記（２）の効果を

20

【００３６】

FRP 複合材 2 の最外層 L_o を複数の層 L_2 から構成する場合は、例えば、最外層 L_o において等方的な強度特性を得るべく、各層 L_2 の波形状繊維の延在方向が、曲率半径方向 r の外側から順に、 $90^\circ / -45^\circ / 45^\circ / 0^\circ$ なるように積層してもよい。最内層 L_i を複数の層 L_2 から構成する場合も同様である。これらの場合においても、最外層 L_o と層 L_{oa} との境界面、及び最内層 L_i と層 L_{ia} との境界面において、波形状繊維の延在方向（ X 方向）と直線状繊維の延在方向（ Y 方向）とが直交することとなるため、上記（３）の効果を

【００３７】

<FRP プリフォーム>

次に、他の実施形態にかかる FRP プリフォーム 3 について説明する。FRP プリフォーム 3 は、図 3 に示すように、板状の部材であって、少なくとも一部に厚さ方向に湾曲した湾曲部 B を有する。なお、湾曲部 B の形状は、図示したものに限らず、位置に応じて曲率半径が変化するもの、或いは、三次元曲面形状等であってもよい。また、FRP プリフォーム 3 における湾曲部 B 以外の部分の形状は、特に限定されず、平板状であってもよい。

30

【００３８】

FRP プリフォーム 3 は、上記の FRP 基材 1 から得られた予備成形品であり、FRP プリフォーム 3 をプレス成形等により本成形することで、成形品である FRP 複合材 2 を得ることができる。従って、湾曲部 B は、2 つの層 L_2 と、それらの間に積層された複数の層 L_1 と、から構成されている。FRP プリフォーム 3 の湾曲部 B 、層 L_1 、 L_2 、各変形例の構成、及びそれらの構成から得られる作用効果は、上記の FRP 複合材 2 の湾曲部 B 、層 L_1 、 L_2 、各変形例の構成、及び作用効果とそれぞれ同様であるため、説明を省略する。

40

【００３９】

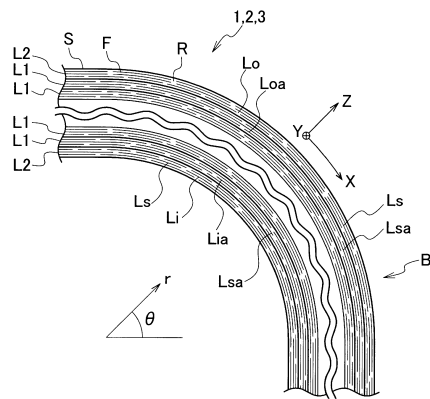
上記実施形態及び変形例は、発明の理解を容易にするために記載された単なる例示に過ぎない。発明の技術的範囲は、上記実施形態及び変形例で開示した具体的な技術事項に限らず、そこから容易に導きうる様々な変形、変更、代替技術なども含むものである。

【符号の説明】

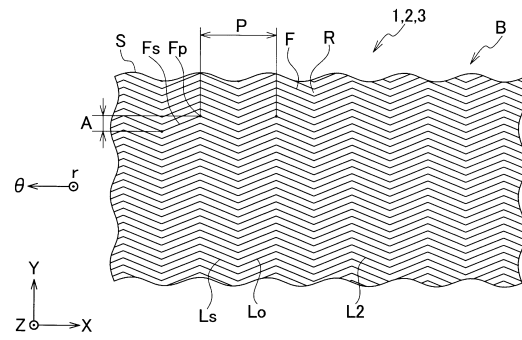
【００４０】

50

【図 3】



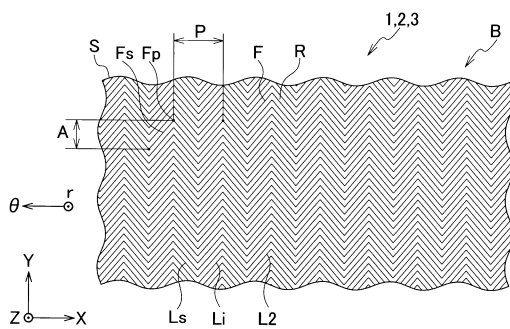
【図 4】



10

20

【図 5】



30

40

50

フロントページの続き

弁理士 三好 秀和
(74)代理人 100101247
弁理士 高橋 俊一
(74)代理人 100095500
弁理士 伊藤 正和
(74)代理人 100098327
弁理士 高松 俊雄
(72)発明者 倉井 翔平
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
審査官 北澤 健一
(56)参考文献 特開2015-189082 (JP, A)
特開昭59-184641 (JP, A)
国際公開第2017/159567 (WO, A1)
国際公開第2016/208450 (WO, A1)
国際公開第2018/135424 (WO, A1)
特開2009-220392 (JP, A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B29C 70/00-70/88
B29B 11/16
B29B 15/08-15/14
C08J 5/04-5/10
C08J 5/24