

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2024年5月30日(30.05.2024)



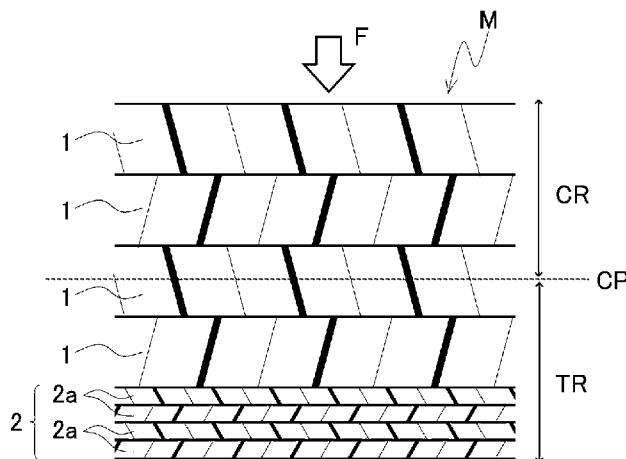
(10) 国際公開番号

WO 2024/11127 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B29C 70/10* (2006.01)    *B32B 5/28* (2006.01)  
*B29C 43/20* (2006.01)    *B32B 27/20* (2006.01)  
*B29C 70/40* (2006.01)    *C08J 5/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2022/043627
- (22) 国際出願日:                    2022年11月25日(25.11.2022)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 大槻 晃久(OTSUKI Akihisa); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 岡崎 一也(OKAZAKI Kazuya); 〒2430123 神奈川
- 県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) Title: FIBER-REINFORCED RESIN MATERIAL FOR CAR BODY

(54) 発明の名称: 車体用繊維強化樹脂材



(57) Abstract: A fiber-reinforced resin material (M) for a car body comprises: a plurality of first reinforcing fiber layers (1) formed of unopened reinforcing fiber bundles; a second reinforcing fiber layer group (2) in which a plurality of second reinforcing fiber layers (2a) formed of opened reinforcing fiber bundles are continuously laminated; and a matrix resin impregnating the first reinforcing fiber layers (1) and the second reinforcing fiber layers (2a), and being reinforced by the first reinforcing fiber layers (1) and the second reinforcing fiber layers (2a). When a load is generated in an in-plane direction by an external force (F) to form a bent in the fiber-reinforced resin material (M) and a compressive or a tensile force acts on the fiber-reinforced resin material (M), the region inward of the bent is defined as a compression-side region (CR) on which a compressive stress acts and the region outward of the bent is defined as a tensile-side region (TR) on which a tensile stress acts, with respect to a thickness central plane (CP) of the fiber-reinforced resin material (M). The second reinforcing fiber layer group (2) is located in the tensile-side region (TR).

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 車体用繊維強化樹脂材 (M) は、開繊されていない強化繊維束によって形成された複数の第一強化繊維層 (1) と、開繊された強化繊維束によって形成された複数の第二強化繊維層 (2 a) が連続して積層された第二強化繊維層群 (2) と、第一強化繊維層 (1) 及び第二強化繊維層 (2 a) に含浸し、第一強化繊維層 (1) 及び第二強化繊維層 (2 a) によって強化されるマトリクス樹脂とを備えている。繊維強化樹脂材 (M) を曲げる外力 (F) によって面内方向に荷重が発生して当該繊維強化樹脂材 (M) に圧縮力又は引張力が作用したときに、繊維強化樹脂材 (M) の厚さの中央面 (CP) に対して、曲げ内側の領域を圧縮応力が作用する圧縮側領域 (CR) とし、かつ、曲げ外側の領域を引張応力が作用する引張側領域 (TR) とする。第二強化繊維層群 (2) は引張側領域 (TR) に配置されている。

## 明 細 書

発明の名称：車体用繊維強化樹脂材

### 技術分野

[0001] 本発明は、車体用繊維強化樹脂材[a fiber reinforced plastic member for a vehicle body]に関する。

### 背景技術

[0002] 下記特許文献1は、炭素繊維強化樹脂材を開示している。特許文献1に開示された炭素繊維強化樹脂材では、開繊[tow spreading]により形成された複数の炭素繊維薄層がそのマトリクス樹脂内で積層されている。炭素繊維強化樹脂に用いられる炭素繊維の繊維束は、非常に多数のフィラメントで構成されており、通常は円形又は楕円形の断面を有している。繊維束はトウ[tow]とも呼ばれ、炭素繊維のトウには直径が4～7 $\mu$ mの炭素繊維フィラメントがよく用いられている。

[0003] トウは、12kや24kなどと、そのフィラメントの本数で分類される。12kのトウは12000本のフィラメントによって構成されている。通常、24k以下の比較的細束のトウはレギュラートウと呼ばれ、40k以上の太束のトウはラージトウと呼ばれる。開繊技術[spread tow technology]はトウのフィラメントを薄く均一に広げる技術であり、通常はラージトウが用いられる。開繊されたトウを用いて形成された炭素繊維薄層を複数積層して炭素繊維強化樹脂材を成形すると、特許文献1に記載されているように、炭素繊維強化樹脂材の強度や弾性率（硬さ）などの機械的特性を向上させることができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2014-208457号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、炭素繊維薄層の一層の厚さは薄くなるので、炭素繊維強化樹脂材内の炭素繊維薄層の積層数は増加する。このため、積層工数が増加して生産性を向上させにくいという課題があった。

[0006] 本発明の目的は、機械的特性を向上させつつ生産性を向上させることのできる、車体用繊維強化樹脂材を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第一の特徴に係る車体用繊維強化樹脂材は、開繊されていない強化繊維束によって形成された複数の第一強化繊維層と、開繊された強化繊維束によって形成された複数の第二強化繊維層が連続して積層された第二強化繊維層群と、第一強化繊維層及び第二強化繊維層に含浸し、第一強化繊維層及び第二強化繊維層によって強化されるマトリクス樹脂とを備えている。繊維強化樹脂材を曲げる外力によって面内方向に荷重が発生し、当該繊維強化樹脂材に圧縮力又は引張力が作用したときに、繊維強化樹脂材の厚さの中央面に対して、曲げ内側の領域を圧縮応力が作用する圧縮側領域とし、かつ、曲げ外側の領域を引張応力が作用する引張側領域とする。第二強化繊維層群は引張側領域に配置されている。

[0008] 本発明の第二の特徴に係る車体用繊維強化樹脂材は、開繊されていない強化繊維束によって形成された複数の第一強化繊維層と、開繊された強化繊維束によって形成された複数の第二強化繊維層が連続して積層された第二強化繊維層群と、第一強化繊維層及び第二強化繊維層に含浸し、第一強化繊維層及び第二強化繊維層によって強化されるマトリクス樹脂とを備えている。繊維強化樹脂材を曲げる外力によって面内方向に荷重が発生し、当該繊維強化樹脂材に圧縮力又は引張力が作用したときに、繊維強化樹脂材の厚さの中央面に対して、曲げ内側の領域を圧縮応力が作用する圧縮側領域とし、かつ、曲げ外側の領域を引張応力が作用する引張側領域とする。第二強化繊維層群は圧縮側領域に配置されている。

### 発明の効果

[0009] 上記第一の特徴によれば、薄層となる第二強化繊維層の積層数を低減して

生産性を向上させつつ、第二強化繊維層群によって繊維強化樹脂材の強度を向上させることができる。

[0010] 上記第二の特徴によれば、薄層となる第二強化繊維層の積層数を低減して生産性を向上させつつ、第二強化繊維層群によって繊維強化樹脂材の硬さを向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、開織を説明するための概略斜視図である。

[図2]図2は、引張／圧縮側領域を説明するための繊維強化樹脂材の一部断面図である。

[図3]図3は、第一実施形態に係る繊維強化樹脂材の模式的な一部断面図である。

[図4]図4は、第二実施形態に係る繊維強化樹脂材の模式的な一部断面図である。

[図5]図5は、第三実施形態に係る繊維強化樹脂材の模式的な一部断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] まず、図1を参照して「開織」について説明する。開織は、長繊維の強化繊維に関する技術であり、短繊維の強化繊維には用いられない。開織されていない長繊維の強化繊維は、図1左側に示されるような多数のフィラメント10が束ねられた繊維束11、即ち、トウ11の状態である。トウ11は数千から数万のフィラメントを含んでいる。なお、図1は、模式的な図であり、フィラメント10の数は正確ではない。開織されていないトウ11の断面は、円形又は楕円である。これを、平坦に広げて図1右側のようなトウ12にする技術が開織技術であり、様々な開織方法がある。開織されたトウ12が平行に並べられて単一方向性(UD)の強化繊維層が開織形成されてもよいし、開織されたトウ12が織られて疑似等方性[quasi-isotropic]の強化繊維層が形成されてもよい。単一方向性の方向を交差させて複数のトウ12を積層することで疑似等方性を実現することもできる。

- [0013] なお、成形後の繊維強化樹脂材における強化繊維層が開織された繊維束（トウ）によって形成されたか否かは、強化繊維層の厚さや強化繊維層内におけるフィラメントの分布の均一性を観察すれば判別することができる。
- [0014] 開織されたトウ12による強化繊維層の厚さは薄くなる。このため、マトリクス樹脂を強化繊維層に十分に含浸させることができる。この結果、強化繊維層内での樹脂剥離を抑止できる。また、断面が円形のトウ11を並べると隙間ができやすいが、平坦なトウ12を積層することで、強化繊維の繊維体積含有率[fiber volume content] $V_f$  [%]を向上させることもできる。この結果、繊維強化樹脂の機械的特性を向上させることができる。このため、開織されたトウ12を用いた繊維強化樹脂は向上された機械的特性を呈する。ただし、開織されたトウ12のみを用いて繊維強化樹脂材を形成する場合、上述したように、開織されていないトウ11による強化繊維層よりも多くの積層数が必要となる。
- [0015] 繊維強化樹脂材の成形方法は、熱硬化性樹脂を用いたプリプレグを用いる方法や、熱可塑性樹脂を用いたRTM法など様々な方法がある。プリプレグを用いる方法では、開織されたトウ12を用いた薄いプリプレグを賦形型上に積層する際に多くの積層数が必要となる。RTM法でも、開織されたトウ12を金型内に積層してセットする際に多くの積層数が必要となる。このため、積層工程に多くの時間が必要で、生産性を向上させることが難しかった。以下に説明する実施形態では、開織されたトウ12を用いた強化繊維層と開織されていないトウ11を用いた強化繊維層との両方を用いつつ、開織されたトウ12を用いた強化繊維層の配置を最適化することで生産性を向上させる。
- [0016] 次に、以下の実施形態の説明に先立って、「引張側領域」及び「圧縮側領域」の語について図2を参照して説明する。図2には、一般的な繊維強化樹脂材100が示されている。繊維強化樹脂材100には、当該繊維強化樹脂材100を曲げる外力Fによって面内方向に荷重が発生して、圧縮力又は引張力が作用している。図2に示される例では、外力Fは、当該繊維強化樹脂

材100の厚さ方向、即ち、強化繊維層101の積層方向に作用している。なお、図2も、図1と同様に繊維強化樹脂材100の断面を模式的に示している。図2中には、各強化繊維層101内の強化繊維自体は明示されておらず、各強化繊維層101にマトリクス樹脂が含浸した状態が示されている。また、各強化繊維層101のマトリクス樹脂同士は、実際は、明確な境界を形成せずに互いに連続している。例えば、強化繊維層にマトリクス樹脂を含浸させたプリプレグを積層した後に、加熱によりマトリクス樹脂を硬化させる際には、熱硬化性樹脂であるマトリクス樹脂は一旦軟化（液状化）した後に硬化反応が進んで固まる。この過程でプリプレグのマトリクス樹脂同士の明確な境界はなくなって、マトリクス樹脂は一体化する。図1及び図2のような模式的な表現は、後述する図3～図5でも同様である。

[0017] 図2に示されるように、繊維強化樹脂材100を曲げる外力Fによって面内方向に荷重が発生して繊維強化樹脂材100に圧縮力又は引張力が作用すると、繊維強化樹脂材100内部の曲げ内側（曲げ凹側[bending concave side]）には圧縮応力が作用し、曲げ外側（曲げ凸側[bending convex side]）には引張応力が作用する。ここで、繊維強化樹脂材100の厚さの中央面CPに対して、繊維強化樹脂材100の曲げ内側の領域を圧縮応力が作用する圧縮側領域CRと規定する。同様に、繊維強化樹脂材100の曲げ外側の領域を引張応力が作用する引張側領域TRと規定する。以下、本発明の第一～第三実施形態について図3～図5を参照して説明するが、「引張側領域TR」及び「圧縮側領域CR」の語についてはここで規定した通りである。

[0018] 以下に説明する図3～図5に示される第一～第三実施形態に係る繊維強化樹脂材Mは、車体に用いられる。車体用の繊維強化樹脂材Mとしては、車体骨格構造材及び車体パネル材が例示できる。車体骨格構造材は、車両衝突時に衝突荷重を受ける部材である。より具体的には、車体骨格構造材としては、フロント／リアサイドメンバ、サイドシル、A／B／Cピラー、ルーフサイドレールなどが例示できる。また、車体パネル材としては、より具体的には、車体前部のエンジン／モータールームを覆うボンネット／フード、車体後

部のトランクルームを覆うトランクリッド／フード、フロント／リアフェンダー、ドアパネル、ルーフパネルなどが例示できる。

[0019] 車体骨格構造材は、車両の衝突時に衝突荷重を受ける部材である。繊維強化樹脂材Mがサイドメンバの場合、前突時や後突時にサイドメンバが座屈して衝突エネルギーを吸収する。サイドメンバの座屈モードは、その補強材やサイドメンバに形成されるビードなどで制御される。即ち、繊維強化樹脂材Mのサイドメンバにおける位置によって、衝突時に繊維強化樹脂材Mを曲げる外力Fが繊維強化樹脂材Mにどのように作用するか分かる。従って、繊維強化樹脂材Mを曲げる外力Fが作用したときの繊維強化樹脂材Mの「引張側領域TR」及び「圧縮側領域CR」が分かる。繊維強化樹脂材MがサイドシルやBピラーの場合、側突時にサイドシルやBピラーが車室即ち生存空間を確保する。即ち、側突時の外力Fを考慮すれば、繊維強化樹脂材Mの車室側が「引張側領域TR」となることが分かる。繊維強化樹脂材MがA／Cピラーやルーフレールの場合、車両横転時にA／Cピラーやルーフレールが車室即ち生存空間を確保する。即ち、車両横転時の外力Fを考慮すれば、繊維強化樹脂材Mの車室側が「引張側領域TR」となることが分かる。

[0020] 車体パネル材は、主として、車体外板を形成する部材である。繊維強化樹脂材Mが車体パネル材である場合は、車両外側から外力Fが作用する。ボンネット／フードやルーフ上に荷物が置かれてしまう場合や、フェンダーやドアパネルに人が寄りかかることもある。従って、繊維強化樹脂材Mが車体パネル材の場合は、外力Fが作用する車体パネル材の外表面側が「圧縮側領域CR」となることが分かる。車体パネル材は、容易にたわむようであると品質感が損なわれる。

[0021] 図3に示されるように、第一実施形態の繊維強化樹脂材Mは、複数の第一強化繊維層1と、複数の第二強化繊維層2aが連続して積層された第二強化繊維層群2と、マトリクス樹脂とを備えている。各第一強化繊維層1は、開織されていない強化繊維束（トウ）によって形成されている。各第二強化繊維層2aは、開織された強化繊維束（トウ）によって形成されている。マト

リクス樹脂は、第一強化繊維層 1 及び第二強化繊維層 2 a に含浸し、第一強化繊維層 1 及び第二強化繊維層 2 a よって強化される。

[0022] 第一強化繊維層 1 及び第二強化繊維層 2 a のそれぞれは、トウが平行に並べられた単一方向性を有していてもよいし、織られて疑似等方性を有していてもよい。また、これらの繊維層は積層されるので、角層の方向性を交差させることで、疑似等方性を実現することもできる。本実施形態の強化繊維は炭素繊維である。第二強化繊維層群 2 は、開織されたトウによって形成された第二強化繊維層 2 a を連続して積層することで形成されている。このため、上述したように、第二強化繊維層群 2 は良好な機械的特性を有している。

[0023] 第二強化繊維層群 2 は、引張側領域 T R に配置されている。強化繊維、特に、本実施形態で用いられている炭素繊維によって強化された炭素繊維強化樹脂 (CFRP) は、引張力に対して効果的に対抗できる。従って、第二強化繊維層群 2 を引張側領域 T R に配置することで、繊維強化樹脂材 M の曲げ強度を向上させることができる。例えば、上述した車体骨格構造材には強度が求められるので、本実施形態の繊維強化樹脂材 M は車体骨格構造材として用いられ得る。

[0024] 繊維強化樹脂材 M を多数の第二強化繊維層 2 a のみで形成することも可能であるが、上述したように積層数が増加して生産性の向上が難しい。本実施形態のように、第二強化繊維層群 2 を一部のみに用い、残りの部分に第一強化繊維層 1 を用いることで、積層数の増加を最小限にして生産性を向上させつつ、第二強化繊維層群 2 によって繊維強化樹脂材 M の強度を向上させることができる。また、炭素繊維の繊維体積含有率  $V_f$  の高い第二強化繊維層群 2 が一部のみにしか用いられないため、高価な炭素繊維の使用量の増加も最小限にして繊維強化樹脂材 M の生産コスト上昇を抑えることができる。

[0025] 特に、本実施形態では、第二強化繊維層群 2 は、繊維強化樹脂材 M の引張側領域 T R における最外層として用いられている。このため、第二強化繊維層群 2 は最も効果的に繊維強化樹脂材 M の強度を向上させることができる。最外層でなくても、第二強化繊維層群 2 が引張側領域 T R に配置されていれ

ば、繊維強化樹脂材Mの強度は向上される。しかし、外力Fに起因して発生する繊維強化樹脂材M内の引張応力が最も大きい最外層に、第二強化繊維層群2を配置することで、繊維強化樹脂材Mの曲げ強度を最も効果的に向上させることができる。

[0026] なお、繊維強化樹脂材Mを多数の第二強化繊維層2aのみで形成するよりも、本実施形態のように引張側領域TRの最外層のみに第二強化繊維層群2を用いた方が曲げ強度が向上することも分かった。繊維強化樹脂材Mを多数の第二強化繊維層2aのみで形成すると、圧縮側領域CRの第二強化繊維層2aで圧縮破壊による層剥離が生じやすいためである。強度のみを考慮した場合、引張側領域TRに第二強化繊維層群2を配置した場合は、圧縮側領域CRには第一強化繊維層1のみを配置した方が繊維強化樹脂材Mの強度を向上させることができる。

[0027] また、本実施形態のように、引張側領域TRに単一の第二強化繊維層群2を配置し、残りの強化繊維層を第一強化繊維層1とすると、繊維強化樹脂材Mの強度のばらつきが少ないことも分かった。具体的には、繊維強化樹脂材Mの強度のCV（変動係数[Coefficient of Variation]）値を低く抑えることができる。強度のみを考慮した場合、引張側領域TRに第二強化繊維層群2を配置した場合は、圧縮側領域CRには第一強化繊維層1を配置した方が繊維強化樹脂材Mの強度のばらつきを抑制できる。

[0028] なお、本実施形態では、引張側領域TRに単一の第二強化繊維層群2のみが配置された。積層数抑制のためには単一の第二強化繊維層群2がよいが、引張側領域TRに二以上の第二強化繊維層群2を配置することが妨げられるわけではない。例えば、以下のような構成としてもよい。引張側領域TRの最外層に第二強化繊維層群2を配置し、その隣接する内側に第一強化繊維層1を配置する。そして、この第一強化繊維層1のさらに内側に第二強化繊維層群2を配置する。この二番目の第二強化繊維層群2よりも内側及び圧縮側領域CRの残りの強化繊維層は第一強化繊維層1とする。

[0029] 図4に、第二実施形態の繊維強化樹脂材Mを示す。本実施形態では、第二

強化繊維層群 2 が圧縮側領域 C R に配置されている。本実施形態の各第一強化繊維層 1 は、第一実施形態の第一強化繊維層 1 と同じ構成を備えている。本実施形態の各第二強化繊維層 2 a も、第一実施形態の第二強化繊維層 2 a と同じ構成を備えている。本実施形態の第二強化繊維層群 2 も、第一実施形態の第二強化繊維層群 2 と同じ構成を備えている。従って、これらの重複する説明は省略する。

[0030] 第二強化繊維層群 2 を圧縮側領域 C R に配置することで、繊維強化樹脂材 M の弾性率即ち硬さを向上させることができる。例えば、上述した車体パネル材に本実施形態の繊維強化樹脂材 M を用いることで、車体パネル材のたわみを効果的に抑制できる。また、本実施形態の繊維強化樹脂材 M は、複数の第一強化繊維層 1 のみで形成された繊維強化樹脂材の曲げ強度よりも高い強度を有している（ただし、第一実施形態の繊維強化樹脂材 M の強度よりは低い）。繊維強化樹脂材 M の弾性率（硬さ）を向上させるには、第二強化繊維層群 2 を引張側領域 T R のみに配置するよりも圧縮側領域 C R のみに配置した方が効果的であることが分かった。

[0031] 上述したように、繊維強化樹脂材 M を多数の第二強化繊維層 2 a で形成すると積層数が増加して生産性の向上が難しい。本実施形態のように、第二強化繊維層群 2 を一部のみを用い、残りの部分に第一強化繊維層 1 を用いることで、積層数の増加を最小限にして生産性を向上させつつ、第二強化繊維層群 2 によって繊維強化樹脂材 M の弾性率（硬さ）を向上させることができる。また、炭素繊維の繊維体積含有率  $V_f$  の高い第二強化繊維層群 2 が一部のみしか用いられないため、高価な炭素繊維の使用量の増加も最小限にして繊維強化樹脂材 M の生産コスト上昇を抑えることができる。

[0032] 特に、本実施形態では、第二強化繊維層群 2 は、繊維強化樹脂材 M の圧縮側領域 C R における最外層として用いられている。このため、第二強化繊維層群 2 は最も効果的に繊維強化樹脂材 M の弾性率（硬さ）を向上させることができる。最外層でなくても、第二強化繊維層群 2 が引張側領域 T R に配置されていれば、繊維強化樹脂材 M の弾性率（硬さ）は向上される。しかし、

最外層に第二強化繊維層群 2 を配置することで、繊維強化樹脂材 M の曲げ硬さを最も効果的に向上させることができる。

[0033] なお、本実施形態では、圧縮側領域 C R に単一の第二強化繊維層群 2 のみが配置された。積層数抑制のためには単一の第二強化繊維層群 2 がよいが、圧縮側領域 C R に二以上の第二強化繊維層群 2 を配置することが妨げられるわけではない。例えば、以下のような構成としてもよい。圧縮側領域 C R の最外層に第二強化繊維層群 2 を配置し、その隣接する内側に第一強化繊維層 1 を配置する。そして、この第一強化繊維層 1 のさらに内側に第二強化繊維層群 2 を配置する。この二番目の第二強化繊維層群 2 よりも内側及び引張側領域 T R の残りの強化繊維層は第一強化繊維層 1 とする。

[0034] 図 5 に、第三実施形態の繊維強化樹脂材 M を示す。本実施形態では、第二強化繊維層群 2 が引張側領域 T R 及び圧縮側領域 C R にそれぞれ配置されている。このような構成とすると、繊維強化樹脂材 M の曲げ弾性率（硬さ）は、第二実施形態のような圧縮側領域 C R のみに第二強化繊維層群 2 を配置した場合よりも向上させることができる。ただし、繊維強化樹脂材 M の曲げ強度は、第一実施形態のような引張側領域 T R のみに第二強化繊維層群 2 を配置した場合よりも劣るが、第二実施形態のように圧縮側領域 C R のみに第二強化繊維層群 2 を配置した場合より向上する。本実施形態の繊維強化樹脂材 M の曲げ強度が第一実施形態のそれよりも低下するのは、圧縮側領域 C R の第二強化繊維層群 2 の第二強化繊維層 2 a で圧縮破壊による層剥離が生じやすいためである。

[0035] 従って、繊維強化樹脂材 M が用いられる車体にける位置に求められる機械的特性（強度及び弾性率）に応じて、本実施形態のような第二強化繊維層群 2 の配置が有効となる場合がある。なお、本実施形態では、引張側領域 T R 及び圧縮側領域 C R にそれぞれ第二強化繊維層群 2 が配置されたが、これらの二つの第二強化繊維層群 2 に加えてさらに第二強化繊維層群 2 が配置されることが妨げられるわけではない。

[0036] 特に、本実施形態では、第二強化繊維層群 2 は、繊維強化樹脂材 M の引張

側領域TRにおける最外層として用いられると共に、繊維強化樹脂材Mの圧縮側領域CRにおける最外層として用いられる。このため、第二強化繊維層群2は最も効果的に繊維強化樹脂材Mの弾性率（硬さ）を向上させることができると共に、強度もある程度向上させることができ、繊維強化樹脂材Mの機械的強度をバランスよく向上させることができる。

[0037] 上述した第一～第三実施形態において、第二強化繊維層2aの層厚さは、80 $\mu$ m以上300 $\mu$ m以下であることが好ましい。開織されたトウを用いて形成される第二強化繊維層2aは、フィラメントが薄く広げられることで上述したような機械的特性の向上をもたらす。厚さが80 $\mu$ m未満であると、開織されたトウの厚さが薄過ぎてトウの直進性が低下し、積層時に強化繊維間に隙間が生じやすくなる。隙間が生じやすくなると繊維体積含有率Vf向上による機械的特性向上の効果が得にくくなる。また、厚さが80 $\mu$ m未満であると、第二強化繊維層2aの積層数が増えるため、生産性向上効果が得られにくくなる。一方、厚さが300 $\mu$ mを超えると、「開織」による薄層化でもたらされる上述した効果が得られにくくなる。

[0038] 上述した第一～第三実施形態において、第二強化繊維層2aの強化繊維は炭素繊維であることが好ましい。炭素繊維は、強化繊維の中でも軽量であるため、車体の軽量化に効果的に寄与することができる。また、炭素繊維は、強化繊維の中でも優れた耐疲労性、耐薬品性、耐腐食性を有しており、車体に用いるのに都合がよい。さらに、炭素繊維は、強度の面でも優れており、開織技術も適用しやすい。

[0039] 本発明は、上記実施形態に限定されない。例えば、図2では、繊維強化樹脂材100を曲げる外力Fが、繊維強化樹脂材100の厚さ方向、即ち、強化繊維層101の積層方向に作用する場合は例示された。しかし、繊維強化樹脂材Mを曲げる外力Fの方向は、厚さ方向や積層方向に限定されない。厚さ方向や積層方向以外の方向からの外力Fによって、繊維強化樹脂材Mが曲げられる場合もある。そのような場合も、繊維強化樹脂材Mの曲げ形態（曲げ内／外側）を考慮すれば、「引張側領域TR」及び「圧縮側領域CR」は

規定され得る。

[0040] また、上記実施形態では、第一強化繊維層 1 及び第二強化繊維層 2 a の強化繊維は炭素繊維であった。上述したように第二強化繊維層 2 a の強化繊維は炭素繊維であることが好ましいが、第一強化繊維層 1 及び第二強化繊維層 2 a の強化繊維は炭素繊維に限定されない。ガラス繊維、アラミド繊維、ポロン繊維、ケブラー繊維、天然繊維などの他の強化繊維が用いられてもよい。また、繊維強化樹脂材 M のマトリクス樹脂の種類も限定されず、例えば、上述したように熱硬化性樹脂でも熱可塑性樹脂でもよい。さらに、繊維強化樹脂材 M の成形法も限定されず、プリプレグを用いたオートクレーブ成形や R T M 形成など、長繊維の強化繊維を用いる種々の成形法を利用できる。

### 符号の説明

- [0041] M 繊維強化樹脂材
- 1 第一強化繊維層
  - 2 a 第二強化繊維層
  - 2 第二強化繊維層群
- C P (繊維強化樹脂材 M の厚さ方向の) 中央面
- T R 引張側領域
- C R 圧縮側領域
- F 外力

## 請求の範囲

- [請求項1] 車体用繊維強化樹脂材であって、  
開織されていない強化繊維束によって形成された複数の第一強化繊維層と、  
開織された強化繊維束によって形成された複数の第二強化繊維層が連続して積層された第二強化繊維層群と、  
前記複数の第一強化繊維層及び前記複数の第二強化繊維層に含浸し、前記複数の第一強化繊維層及び前記複数の第二強化繊維層によって強化されるマトリクス樹脂とを備えており、  
前記繊維強化樹脂材を曲げる外力によって面内方向に荷重が発生し、当該繊維強化樹脂材に圧縮力又は引張力が作用したときに、前記繊維強化樹脂材の厚さの中央面に対して、前記繊維強化樹脂材の曲げ内側の領域を圧縮応力が作用する圧縮側領域とし、かつ、前記繊維強化樹脂材の曲げ外側の領域を引張応力が作用する引張側領域とした場合に、前記第二強化繊維層群が前記引張側領域に配置されている、繊維強化樹脂材。
- [請求項2] 請求項1に記載の繊維強化樹脂材であって、  
前記第二強化繊維層群が前記圧縮側領域にも配置されている、繊維強化樹脂材。
- [請求項3] 車体用繊維強化樹脂材であって、  
開織されていない強化繊維束によって形成された複数の第一強化繊維層と、  
開織された強化繊維束によって形成された複数の第二強化繊維層が連続して積層された第二強化繊維層群と、  
前記複数の第一強化繊維層及び前記複数の第二強化繊維層に含浸し、前記複数の第一強化繊維層及び前記複数の第二強化繊維層によって強化されるマトリクス樹脂とを備えており、  
前記繊維強化樹脂材を曲げる外力によって面内方向に荷重が発生し

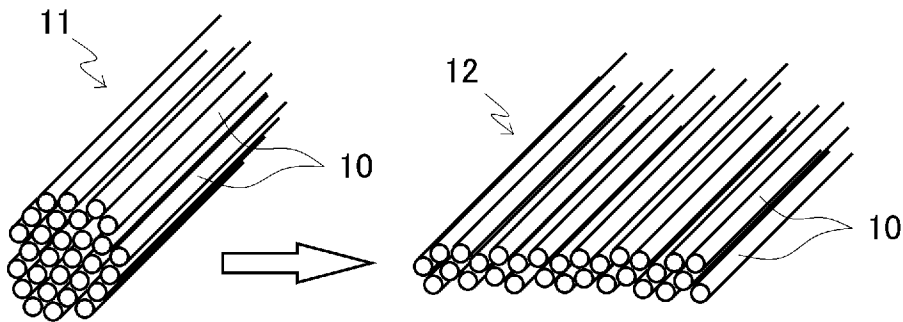
、当該繊維強化樹脂材に圧縮力又は引張力が作用したときに、前記繊維強化樹脂材の厚さの中央面に対して、前記繊維強化樹脂材の曲げ内側の領域を圧縮応力が作用する圧縮側領域とし、かつ、前記繊維強化樹脂材の曲げ外側の領域を引張応力が作用する引張側領域とした場合に、前記第二強化繊維層群が前記圧縮側領域に配置されている、繊維強化樹脂材。

[請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の繊維強化樹脂材であって、前記第二強化繊維層群が、前記繊維強化樹脂材の最外層である、繊維強化樹脂材。

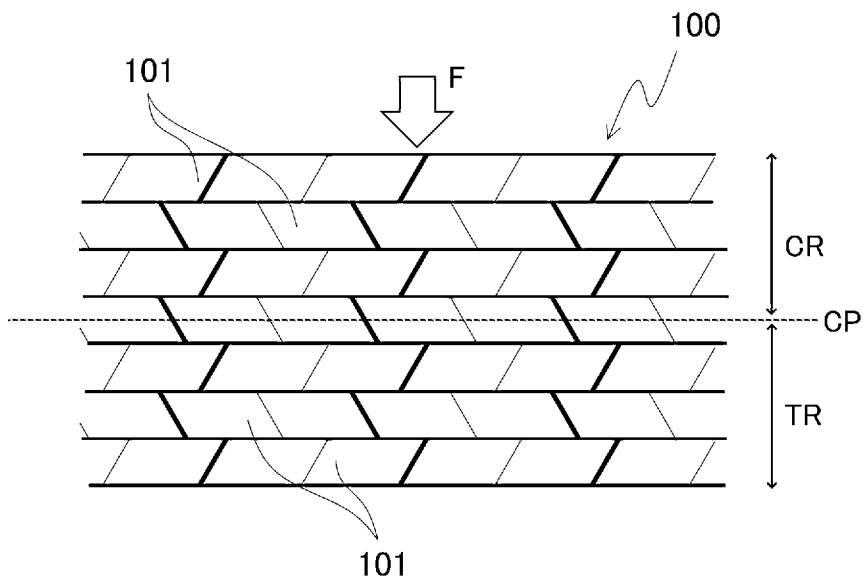
[請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の繊維強化樹脂材であって、前記複数の第二強化繊維層の各層の厚さが80 $\mu$ m以上300 $\mu$ m以下である、繊維強化樹脂材。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載の繊維強化樹脂材であって、前記複数の第二強化繊維層に用いられる前記強化繊維束の強化繊維が、炭素繊維である、繊維強化樹脂材。

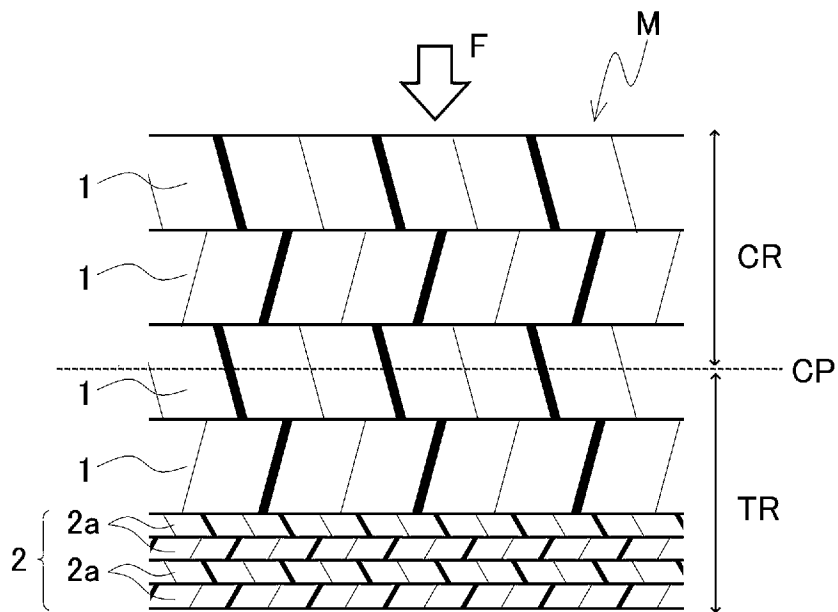
[図1]



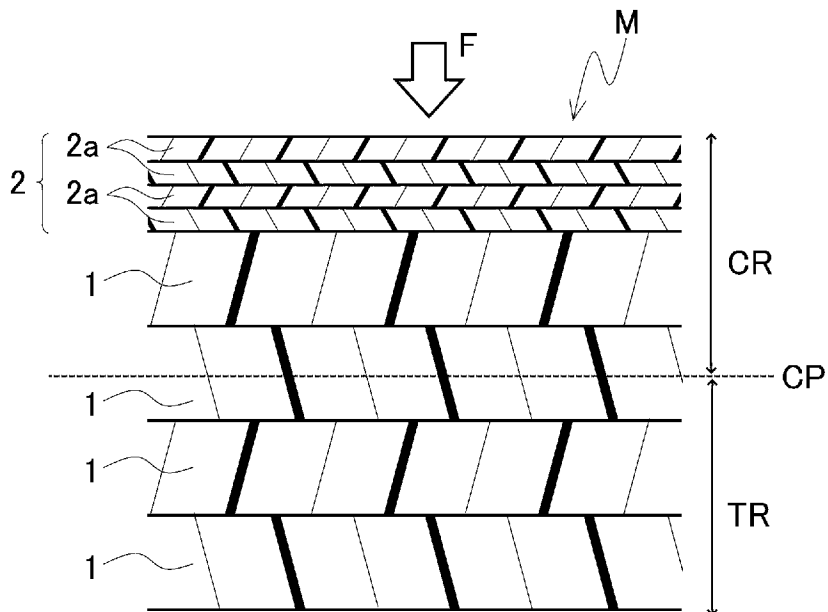
[図2]



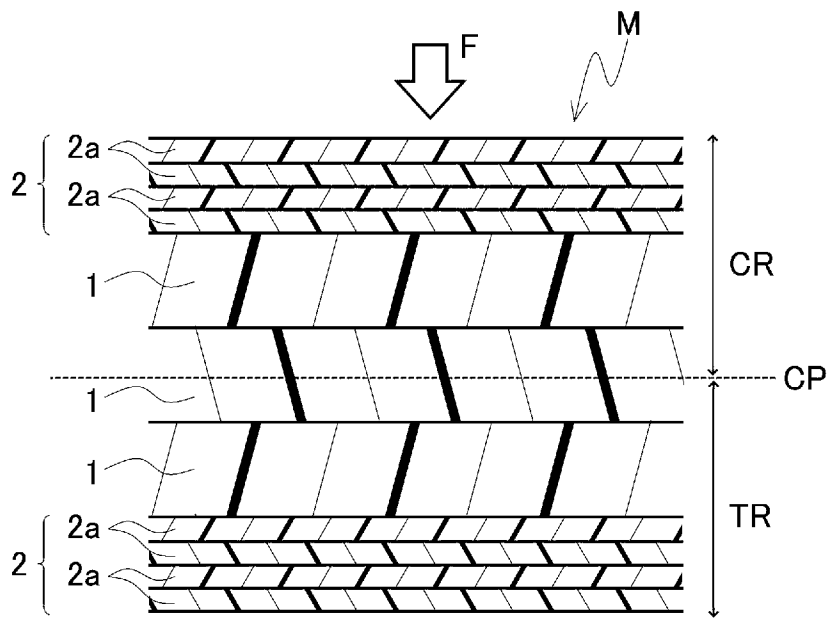
[図3]



[図4]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/043627

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B29C 70/10</i> (2006.01)i; <i>B29C 43/20</i> (2006.01)i; <i>B29C 70/40</i> (2006.01)i; <i>B32B 5/28</i> (2006.01)i; <i>B32B 27/20</i> (2006.01)i; <i>C08J 5/04</i> (2006.01)i FI: B29C70/10; B32B5/28 A; B32B27/20 Z; C08J5/04; B29C70/40; B29C43/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C70/10; B29C43/20; B29C70/40; B32B5/28; B32B27/20; C08J5/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 3-47740 A (NKK CORP.) 28 February 1991 (1991-02-28) claims, p. 3, upper left column, line 3 to p. 3, lower left column, line 8, p. 5 upper left column, line 14 to p. 5 lower right column, line 10, column 4, lines 6-9, p. 8 upper left column, line 9 to p. 9, upper left column, line 7, fig. 11, 14	1-6
X	JP 5-329949 A (KAWASAKI STEEL CORP.) 14 December 1993 (1993-12-14) claims, paragraphs [0029]-[0031]	1-3, 5
X	WO 2016/017080 A1 (KOMATSU SEIREN CO., LTD.) 04 February 2016 (2016-02-04) claims, paragraphs [0044], [0049], [0055]-[0059], [0077], fig. 1B	1-6
A	JP 2017-004023 A (SEIKO EPSON CORP.) 05 January 2017 (2017-01-05) claims, paragraph [0036]	1-6
A	WO 2018/083734 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 11 May 2018 (2018-05-11) entire text, all drawings	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>08 December 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>24 January 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/043627**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	3-47740	A	28 February 1991	US 5108678 A claims, column 3, lines 29-61, columns 6, 7, example 1, columns 9, 10, example 7, column 11, example 8, fig. 11, 14 US 5194462 A FR 2646443 A CA 2015170 A1	
JP	5-329949	A	14 December 1993	(Family: none)	
WO	2016/017080	A1	04 February 2016	US 2017/0232702 A1 claims, paragraphs [0061], [0062], [0066], [0071]-[0076], [0094], fig. 1B EP 3175979 A1	
JP	2017-004023	A	05 January 2017	(Family: none)	
WO	2018/083734	A1	11 May 2018	US 2019/0240953 A1 entire text, all drawings EP 3536840 A1 CN 109923253 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B29C 70/10(2006.01)i; B29C 43/20(2006.01)i; B29C 70/40(2006.01)i; B32B 5/28(2006.01)i;                  B32B 27/20(2006.01)i; C08J 5/04(2006.01)i                  FI: B29C70/10; B32B5/28 A; B32B27/20 Z; C08J5/04; B29C70/40; B29C43/20</p>																				
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B29C70/10; B29C43/20; B29C70/40; B32B5/28; B32B27/20; C08J5/04</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年										
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年																			
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年																			
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年																			
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 3-47740 A（日本鋼管株式会社）28.02.1991（1991 - 02 - 28） 特許請求の範囲, 第3頁左上欄第3行-第3頁左下欄第8行, 第5頁左上欄第14行-第5頁 右下欄第10行, 第4欄第6-9行, 第8頁左上欄第9行-第9頁左上欄第7行, 第11, 14図</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 5-329949 A（川崎製鉄株式会社）14.12.1993（1993 - 12 - 14） 特許請求の範囲, [0029]-[0031]</td> <td>1-3, 5</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2016/017080 A1（小松精練株式会社）04.02.2016（2016 - 02 - 04） 請求の範囲, [0044], [0049], [0055]-[0059], [0077], 図1B</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017-004023 A（セイコーエプソン株式会社）05.01.2017（2017 - 01 - 05） 特許請求の範囲, [0036]</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2018/083734 A1（日産自動車株式会社）11.05.2018（2018 - 05 - 11） 全文全図</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			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	JP 3-47740 A（日本鋼管株式会社）28.02.1991（1991 - 02 - 28） 特許請求の範囲, 第3頁左上欄第3行-第3頁左下欄第8行, 第5頁左上欄第14行-第5頁 右下欄第10行, 第4欄第6-9行, 第8頁左上欄第9行-第9頁左上欄第7行, 第11, 14図	1-6	X	JP 5-329949 A（川崎製鉄株式会社）14.12.1993（1993 - 12 - 14） 特許請求の範囲, [0029]-[0031]	1-3, 5	X	WO 2016/017080 A1（小松精練株式会社）04.02.2016（2016 - 02 - 04） 請求の範囲, [0044], [0049], [0055]-[0059], [0077], 図1B	1-6	A	JP 2017-004023 A（セイコーエプソン株式会社）05.01.2017（2017 - 01 - 05） 特許請求の範囲, [0036]	1-6	A	WO 2018/083734 A1（日産自動車株式会社）11.05.2018（2018 - 05 - 11） 全文全図	1-6
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	JP 3-47740 A（日本鋼管株式会社）28.02.1991（1991 - 02 - 28） 特許請求の範囲, 第3頁左上欄第3行-第3頁左下欄第8行, 第5頁左上欄第14行-第5頁 右下欄第10行, 第4欄第6-9行, 第8頁左上欄第9行-第9頁左上欄第7行, 第11, 14図	1-6																		
X	JP 5-329949 A（川崎製鉄株式会社）14.12.1993（1993 - 12 - 14） 特許請求の範囲, [0029]-[0031]	1-3, 5																		
X	WO 2016/017080 A1（小松精練株式会社）04.02.2016（2016 - 02 - 04） 請求の範囲, [0044], [0049], [0055]-[0059], [0077], 図1B	1-6																		
A	JP 2017-004023 A（セイコーエプソン株式会社）05.01.2017（2017 - 01 - 05） 特許請求の範囲, [0036]	1-6																		
A	WO 2018/083734 A1（日産自動車株式会社）11.05.2018（2018 - 05 - 11） 全文全図	1-6																		
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																				
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>																				
<p>国際調査を完了した日</p> <p>08.12.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>24.01.2023</p>																			
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>今井 拓也 4R 9169</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3471</p>																			

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/043627

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	3-47740	A	28.02.1991	US	5108678	A	
				claims, 第3欄第29-61 行, 第6-7欄example1, 第 9-10欄example7, 第11欄 example8, FIGs. 11, 14			
				US	5194462	A	
				FR	2646443	A	
				CA	2015170	A1	
-----							
JP	5-329949	A	14.12.1993	(ファミリーなし)			
-----							
WO	2016/017080	A1	04.02.2016	US	2017/0232702	A1	
				claims, [0061]-[0062], [0066], [0071]-[0076], [0094], FIG. 1B			
				EP	3175979	A1	
-----							
JP	2017-004023	A	05.01.2017	(ファミリーなし)			
-----							
WO	2018/083734	A1	11.05.2018	US	2019/0240953	A1	
				全文全図			
				EP	3536840	A1	
				CN	109923253	A	
-----							