

(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
2022年8月18日(18.08.2022)



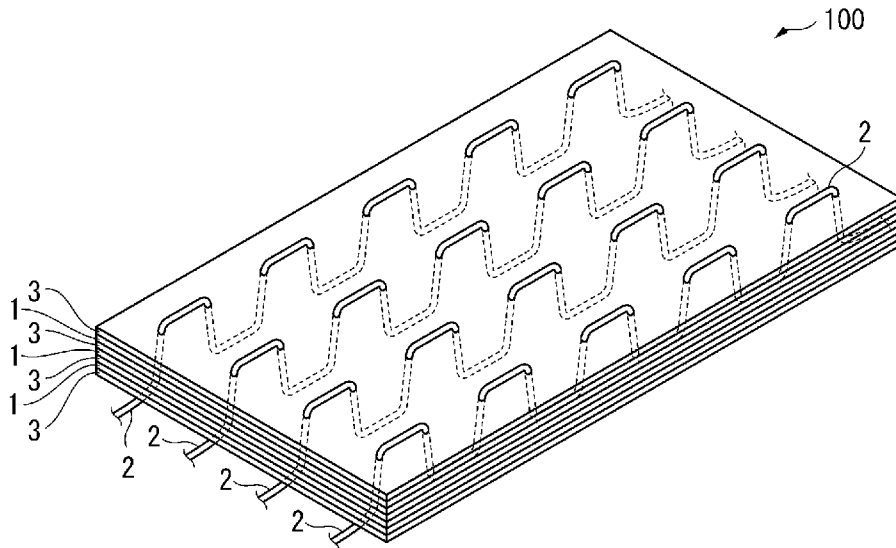
(10) 国際公開番号

WO 2022/172765 A1

- (51) 国際特許分類:
B29B 11/16 (2006.01) B29K 105/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/003096
- (22) 国際出願日: 2022年1月27日(27.01.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-021036 2021年2月12日(12.02.2021) JP
- (71) 出願人: リンテック株式会社 (LINTEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1730001 東京都板橋区本町2 3 番 2 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 萩原 佳明 (HAGIHARA Yoshiaki); 〒1730001 東京都板橋区本町2 3 番 2 3 号 リンテック株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所 (KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目2 6 番1 3 号3階 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: CARBON FIBER-REINFORCED PLASTIC AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 炭素繊維強化プラスチック及びその製造方法



(57) Abstract: A carbon fiber-reinforced plastic (100) comprising: a substrate part obtained by stacking a plurality of carbon fiber layers (1) in which carbon fibers have been arrayed in at least one direction; a resin (resin layers (3)) impregnated into the substrate part; and carbon-based threads (2), wherein the carbon-based threads (2) penetrate the plurality of carbon fiber layers (1).

(57) 要約: 少なくとも一方向にカーボンファイバーを配列したカーボンファイバー層(1)を複数積層した基材部位と、前記基材部位内に含浸させた樹脂(樹脂層(3))と、炭素系糸(2)とを、備え、炭素系糸(2)が、複数のカーボンファイバー層(1)を貫通している、炭素繊維強化プラスチック(100)。



(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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：炭素繊維強化プラスチック及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、炭素繊維強化プラスチック及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 炭素繊維強化プラスチックとして、複数のカーボンファイバー層が積層され、これらが樹脂体に埋設されたものが知られている。このような炭素繊維強化プラスチックは、アルミニウム又は鉄と比べて軽量かつ高強度であるため、新素材として注目を集めている。

[0003] しかしながら、炭素繊維強化プラスチックは、カーボンファイバー層の積層方向に垂直にせん断力が作用した場合に、いわゆる層間剥離を生じやすいという問題があった。

このような問題を解決するために、例えば、特許文献1には、炭素繊維からなる複数層の炭素繊維層と、炭素繊維層が埋設された樹脂体と、炭素繊維層間に掛け渡されるように樹脂体に形成された複数の孔に挿入されて固定されたピンと、を備える炭素繊維強化プラスチックが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-110796号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の炭素繊維強化プラスチックを製造するためには、プリプレグ積層体に複数の孔を形成する工程、及び孔にピンを挿入する工程といった煩雑な工程を必要とする点で問題があった。

[0006] 本発明の目的は、層間剥離を十分に抑制できる炭素繊維強化プラスチック、及びその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の一態様によれば、少なくとも一方向にカーボンファイバーを配列したカーボンファイバー層を複数積層した基材部位と、前記基材部位内に含浸させた樹脂と、炭素系糸とを、備え、前記炭素系糸が、複数の前記カーボンファイバー層を貫通している、炭素繊維強化プラスチックが提供される。
- [0008] 本発明の一態様に係る炭素繊維強化プラスチックにおいて、前記基材部位内に含浸させた樹脂が、熱硬化性樹脂であり、前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂であることが好ましい。
- [0009] 本発明の一態様に係る炭素繊維強化プラスチックにおいて、前記基材部位内に含浸させた樹脂が、熱可塑性樹脂であり、前記熱可塑性樹脂が、ポリアミド樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリカーボネート樹脂、及び熱可塑性ポリウレタン樹脂からなる群から選択される少なくとも1つであることが好ましい。
- [0010] 本発明の一態様に係る炭素繊維強化プラスチックにおいて、前記炭素系糸が、カーボンナノチューブ糸、及び、前記基材部位内に含浸させた樹脂とカーボンナノチューブ糸との複合糸からなる群から選択される少なくとも1つであることが好ましい。
- [0011] 本発明の一態様に係る炭素繊維強化プラスチックにおいて、少なくとも1つのカーボンファイバー層におけるカーボンファイバーの軸方向と、別のカーボンファイバー層におけるカーボンファイバーの軸方向とが平行ではないことが好ましい。
- [0012] 本発明の一態様に係る炭素繊維強化プラスチックを製造する方法であって、前記カーボンファイバー層と、前記カーボンファイバー層に含浸させた樹脂とを備えるプリプレグを複数積層する工程と、前記炭素系糸により、複数の前記カーボンファイバー層を貫通する工程とを、備える、炭素繊維強化プラスチックの製造方法が提供される。
- [0013] 本発明の一態様に係る炭素繊維強化プラスチックを製造する方法であって、前記カーボンファイバー層を複数積層して、前記基材部位を形成する工程と、前記炭素系糸により、複数の前記カーボンファイバー層を貫通する工程

と、樹脂を前記基材部位内に含浸させる工程とを、備える、炭素繊維強化プラスチックの製造方法が提供される。

[0014] 本発明の一態様に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法において、前記炭素系系の引張強度が、500MPa以上であることが好ましい。

[0015] 本発明の一態様によれば、層間剥離を十分に抑制できる炭素繊維強化プラスチック、及びその製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第一実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックを示す概略図である。

[図2]本発明の第一実施形態において、カーボンファイバー層を炭素系系が貫通している状態を示す概略図である。

[図3A]本発明の第一実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法を説明するための図である。

[図3B]本発明の第一実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法を説明するための図である。

[図3C]本発明の第一実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法を説明するための図である。

[図4A]本発明の第二実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法を説明するための図である。

[図4B]本発明の第二実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法を説明するための図である。

[図4C]本発明の第二実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法を説明するための図である。

[図5]本発明の第三実施形態において、カーボンファイバーの軸方向が平行ではない複数のカーボンファイバー層を示す概略図である。

[図6A]2本の炭素系系を用いて、複数のカーボンファイバー層を縫った状態を示す概略図である。

[図6B]2本の炭素系系を用いて、複数のカーボンファイバー層を縫った状態

を示す概略図である。

[図6C] 2本の炭素系系を用いて、複数のカーボンファイバー層を縫った状態を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0017] [第一実施形態]

以下、本発明について実施形態を例に挙げて、図面に基づいて説明する。本発明は実施形態の内容に限定されない。なお、図面においては、説明を容易にするために拡大又は縮小をして図示した部分がある。

[0018] (炭素繊維強化プラスチック)

本実施形態に係る炭素繊維強化プラスチック100は、図1に示すように、複数のカーボンファイバー層1と、炭素系系2と、複数の樹脂層3とを備えている。複数のカーボンファイバー層1により、基材部位は構成される。樹脂層3は、基材部位内に含浸させた樹脂からなる層である。そして、複数のカーボンファイバー層1を、炭素系系2が、カーボンファイバー層1の略垂直方向に貫通している。

このように、炭素系系2が複数のカーボンファイバー層1を貫通していることで、カーボンファイバー層1により強化されていないカーボンファイバー層1の垂直方向における強度を向上できる。また、カーボンファイバー層1同士を炭素系系2により留めることもできる。このようにして、炭素繊維強化プラスチック100における層間剥離を十分に抑制できる。

[0019] (カーボンファイバー層)

カーボンファイバー層1は、少なくとも一方向にカーボンファイバーを配列した層である。カーボンファイバー層1は、カーボンファイバークロスであってもよい。そして、このカーボンファイバー層1は、例えば、図2に示すように、縦糸11と横糸12とが織られたクロスであってもよい。

カーボンファイバー層1は、複数あればよく、2層であっても、3層以上であってもよい。

[0020] カーボンファイバーは、有機繊維のプレカーサーを加熱炭素化処理して得

られる、質量比で90%以上が炭素で構成される繊維である。カーボンファイバーは、アクリル繊維又はピッチ（石油、石炭、及びコールタール等の副生成物）を原料にして、高温で炭化させることで作製できる。

カーボンファイバーとしては、例えば、PAN系炭素繊維（アクリル繊維を使った炭素繊維）、及びピッチ系炭素繊維（ピッチを使った炭素繊維）が挙げられる。

カーボンファイバー層1の厚さは、100 μ m以上5000 μ m以下であることが好ましい。カーボンファイバー層1の厚さの前記範囲内であれば、炭素系系2によりカーボンファイバー層1を容易に貫通できる。

[0021] （炭素系系）

炭素系系2は、複数のカーボンファイバー層1を貫通させることができ、かつ炭素系材料からなる繊維を含む糸である。なお、炭素系系2には、前述したカーボンファイバーは含まれない。カーボンファイバーは、柔軟性が足りず、糸のように、縫ったりすることができない。これに対し、炭素系系2は、図2に示すように、カーボンファイバークロスの織り目に炭素系系2を通すことができ、炭素系系2で複数のカーボンファイバー層1を縫うことができる。

このような炭素系系2であれば、基材部位の材料を全て、炭素系材料とすることができ、基材部位の強度をさらに向上できる。

[0022] 炭素系系2としては、カーボンナノチューブ糸、及び、他の材料とカーボンナノチューブ糸とのカーボンナノチューブ複合糸（以下、「CNT複合糸」と称される場合もある）が挙げられる。

カーボンナノチューブ糸は、例えば、カーボンナノチューブフォレスト（カーボンナノチューブを、基板に対して垂直方向に配向するよう、基板上に複数成長させた成長体のことであり、「アレイ」と称される場合もある）の端部から、カーボンナノチューブをシート状に引き出し、引き出したカーボンナノチューブシートを束ねた後、カーボンナノチューブの束を撚ることにより、糸状の線状体を得られる。このほか、カーボンナノチューブの分散液

から、紡糸をすること等によっても、カーボンナノチューブ糸を得ることができる。紡糸によるカーボンナノチューブ線状体の製造は、例えば、米国公開公報US 2013/0251619（日本国特開2012-126635号公報）に開示されている方法により行うことができる。純度の高いカーボンナノチューブ糸が得られる観点からは、カーボンナノチューブシートを撚ることによって、カーボンナノチューブ糸を得ることが好ましい。カーボンナノチューブ糸は、2本以上のカーボンナノチューブ糸同士が撚られた糸であってもよい。

[0023] CNT複合糸としては、例えば、（1）カーボンナノチューブフォレストの端部から、カーボンナノチューブをシート状に引き出し、引き出したカーボンナノチューブシートを束ねた後、カーボンナノチューブの束を撚るカーボンナノチューブ糸を得る過程において、カーボンナノチューブのフォレスト、シート若しくは束、又は撚った糸の表面に、樹脂膜を設けた糸、（2）他の材料の糸と共に、カーボンナノチューブの束を撚ったCNT複合糸、（3）他の材料の糸と、カーボンナノチューブ糸又はCNT複合糸とを撚ったCNT複合糸が挙げられる。また、（3）のCNT複合糸は、2本の糸を編んだ場合の複合糸であるが、少なくとも1本のカーボンナノチューブ又はCNT複合糸が含まれていれば、3本以上を撚り合わせてあってもよい。

[0024] 炭素系糸2としてCNT複合糸を用いる場合、CNT複合糸に用いる他の材料は、基材部位内に含浸させた樹脂であることが好ましい。このような樹脂であれば、後述する樹脂層3の樹脂と同一の樹脂となるため、CNT複合糸でカーボンファイバー層を縫った後に樹脂に含浸させる場合に、CNT複合糸が樹脂に含浸されやすくなる。

炭素系糸2が撚り糸である場合、Z撚り（左撚り）であることが好ましい。Z撚りである場合には、刺繍機を用いて、炭素系糸2で縫うときに、糸の解舒を抑制できる。

炭素系糸2の引張強度は、500MPa以上であることが好ましい。引張強度が500MPa以上であれば、炭素系糸2で縫うときに、糸が切れると

いった不具合を防止できる。

炭素系糸2の直径（撚り糸の場合には、撚り糸の直径）は、 $50\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。炭素系糸2の直径が前記範囲内であれば、炭素系糸2によりカーボンファイバー層1を容易に縫うことができる。

炭素系糸2が複数のカーボンファイバー層1を貫通する頻度としては、例えば、隣り合う貫通箇所までの平均距離を、 0.1mm 以上 500mm 以下とすることが好ましい。平均距離が前記範囲内であれば、カーボンファイバー層1の垂直方向における強度を向上できる。

[0025] （樹脂層）

樹脂層3は、基材部位内に含浸させた樹脂からなる層である。樹脂層3は、炭素繊維強化プラスチック100の樹脂であり、この樹脂がカーボンファイバー層1及び炭素系糸2を含む基材部位により強化される。樹脂を基材部位内に含浸させる方法としては、（1）カーボンファイバー層1を樹脂中に浸漬させ、取り出した後に乾燥することで、カーボンファイバー層1に樹脂を含浸させてプリプレグを作製し、このプリプレグを積層する方法、（2）基材部位を作製し、この基材部位を樹脂中に浸漬させ、取り出した後に乾燥することで、この基材部位に樹脂を含浸させる方法、（3）基材部位を作製し、この基材部位を金型内に配置した後に、金型に樹脂を注入して、この基材部位に樹脂を含浸させる方法が挙げられる。

ここで、樹脂としては、熱硬化性樹脂、及び熱可塑性樹脂が挙げられる。

熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、及び熱硬化性ポリアミド樹脂等が挙げられる。これらの中でも、強度等の観点から、エポキシ樹脂が好ましい。

熱可塑性樹脂としては、ポリアミド樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリカーボネート樹脂、及び熱可塑性ポリウレタン樹脂等が挙げられる。

樹脂層3の厚さは、 $10\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい

。樹脂層 3 の厚さの前記範囲内であれば、炭素系 2 により樹脂層 3 を容易に貫通できる。

[0026] (炭素繊維強化プラスチックの製造方法)

次に、本実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法について説明する。

本実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法は、図 3 A～図 3 C に示すように、前記本実施形態に係る炭素繊維強化プラスチック 100 を製造する方法であって、カーボンファイバー層 1 と、樹脂層 3 とを備えるプリプレグ 10 を複数積層する工程（積層工程）と、炭素系 2 により、複数のカーボンファイバー層を貫通する工程（貫通工程）とを、備える方法である。

[0027] 積層工程においては、まず、図 3 A に示すようなプリプレグ 10 を準備する。

プリプレグ 10 は、カーボンファイバー層 1 に樹脂を含浸させて、カーボンファイバー層 1 を覆うように樹脂層 3 を形成させて、作製できる。ここで用いる樹脂が、熱硬化性樹脂である場合には、未硬化の熱硬化性樹脂を使用する。

[0028] 積層工程においては、次に、図 3 B に示すように、プリプレグ 10 を複数積層する。このようにして、カーボンファイバー層 1 が複数積層してなる基材部位が形成される。また、基材部位内には、樹脂が含浸され、基材部位の周りも樹脂層 3 に覆われる。

[0029] 貫通工程においては、図 3 C に示すように、炭素系 2 により、複数のカーボンファイバー層 1 を貫通する。そして、炭素系 2 で、カーボンファイバー層 1 が複数積層してなる基材部位を、下面から上面に貫通し、さらに、基材部位の平面方向に移動して、上面から下面に貫通することで、基材部位を炭素系 2 で縫うことができる。

炭素系 2 でカーボンファイバー層 1 を貫通させる方法としては、適宜公知の方法を採用できる。具体的には、手縫いであってもよく、装置を用いて

もよい。ここで用いる装置としては、ミシン、及び刺繍機等が挙げられる。

[0030] 樹脂が熱硬化性樹脂である場合、貫通工程の後には、熱硬化性樹脂を硬化させる工程を備えていてもよい。

このように貫通工程の後に、熱硬化性樹脂を硬化させれば、貫通工程では未硬化の状態なので、容易に基材部位を炭素系系2で縫うことができる。

[0031] (第一実施形態の作用効果)

本実施形態によれば、次のような作用効果を奏することができる。

(1) 本実施形態においては、炭素系系2が複数のカーボンファイバー層1を貫通していることで、カーボンファイバー層1により強化されていないカーボンファイバー層1の垂直方向における強度を向上できる。また、カーボンファイバー層1同士を炭素系系2により留めることもできる。このようにして、炭素繊維強化プラスチック100における層間剥離を十分に抑制できる。

(2) 本実施形態においては、炭素系系2が熱で溶解する等の問題がないため、基材部位の強度をさらに向上できる。

(3) 本実施形態においては、貫通工程の後に、熱硬化性樹脂を硬化させている。このような構成であれば、貫通工程では未硬化の状態なので、容易に基材部位を炭素系系2で縫うことができる。

[0032] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態を図面に基づいて説明する。

本実施形態では、炭素繊維強化プラスチックの製造方法が異なる以外は第一実施形態と同様の構成なので、その製造方法について説明し、それ以外の前の説明と共通する箇所は省略する。

[0033] 本実施形態に係る炭素繊維強化プラスチックの製造方法は、図4A~図4Cに示すように、前記本実施形態に係る炭素繊維強化プラスチック100Aを製造する方法であって、カーボンファイバー層1を複数積層して、基材部位を形成する工程(基材部位形成工程)と、炭素系系2により、複数のカーボンファイバー層1を貫通する工程(貫通工程)と、樹脂を基材部位内に含

浸させる工程（含浸工程）とを、備える方法である。

[0034] 基材部位形成工程においては、図4Aに示すように、カーボンファイバー層1を複数積層して、基材部位を形成する。

[0035] 貫通工程においては、図4Bに示すように、炭素系系2により、複数のカーボンファイバー層1を貫通する。そして、炭素系系2で、カーボンファイバー層1が複数積層してなる基材部位を、下面から上面に貫通し、さらに、基材部位の平面方向に移動して、上面から下面に貫通することで、基材部位を炭素系系2で縫うことができる。

[0036] 含浸工程においては、図4Cに示すように、樹脂を基材部位内に含浸させる。このようにして、基材部位内には、樹脂が含浸されて、樹脂層3が形成され、基材部位の周りも樹脂層3に覆われる。

[0037] (第二実施形態の作用効果)

本実施形態によれば、前記第一実施形態における作用効果(1)及び(2)に加え、下記作用効果(4)を奏することができる。

(4) 本実施形態においては、樹脂が含浸されていない基材部位に、炭素系系2を貫通させる。そのため、容易に基材部位を炭素系系2で縫うことができる。

[0038] [第三実施形態]

次に、本発明の第三実施形態を図面に基づいて説明する。

本実施形態では、基材部位における複数のカーボンファイバー層1の配置以外は第一実施形態と同様の構成なので、変更点について説明し、それ以外の前の説明と共通する箇所は省略する。

本実施形態においては、図5に示すように、少なくとも1つのカーボンファイバー層1におけるカーボンファイバーの軸方向（縦糸11の軸方向）と、別のカーボンファイバー層におけるカーボンファイバーの軸方向（縦糸11の軸方向）とが平行ではない。

基材部位においては、カーボンファイバーの軸方向では、それ以外の方向と比較して強度が高くなる。ここで、基材部位において、カーボンファイバ

一の軸方向が揃っている場合には、1つの方向での強度が高くなるが、それ以外の方向での強度が低いという問題が発生しうる。これに対し、基材部位において、図5に示すように、カーボンファイバー層1を配置すれば、様々な方向における強度を高めることができる。

[0039] (第三実施形態の作用効果)

本実施形態によれば、前記第一実施形態における作用効果(1)から(3)に加え、下記作用効果(5)を奏することができる。

(5) 本実施形態においては、少なくとも1つのカーボンファイバー層1における縦糸11の軸方向と、別のカーボンファイバー層における縦糸11の軸方向とが平行ではない。そのため、炭素繊維強化プラスチック100において、様々な方向における強度を高めることができる。

[0040] [実施形態の変形]

本発明は前述の実施形態に限定されず、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれる。

例えば、前述の実施形態では、基材部位を炭素系糸2で縫う際の縫い方は、なみ縫いであったが、これに限定されない。縫い方としては、返し縫い又は各種ステッチ(オーバーカスト、クロスステッチ、チェーンステッチ、ブランケットステッチ、及びノット等)であってもよい。

前述の実施形態では、1本の炭素系糸2で複数のカーボンファイバー層1を縫っていたが、これに限定されない。2本以上の炭素系糸2で複数のカーボンファイバー層1を縫ってもよい。例えば、図6A~図6Cは、2本の炭素系糸2(上糸2A及び下糸2B)を用いて、複数のカーボンファイバー層1を縫った状態を示す概略図である。上糸2Aと下糸2Bの強さがほぼ同じ場合には、図6Aに示すように、上糸2Aと下糸2Bの両方が、カーボンファイバー層1を貫通している。例えば、上糸2Aを下糸2Bより強くすれば、図6Bに示すように、下糸2Bのみが、カーボンファイバー層1を貫通するようにできる。また、下糸2Bを上糸2Aより強くすれば、図6Cに示すように、上糸2Aのみが、カーボンファイバー層1を貫通するようにできる。

。

符号の説明

[0041] 1…カーボンファイバー層、1 1…縦糸、1 2…横糸、2…炭素系糸、2 A…上糸、2 B…下糸、3…樹脂層、1 0…プリプレグ、1 0 0, 1 0 0 A…炭素繊維強化プラスチック。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも一方向にカーボンファイバーを配列したカーボンファイバー層を複数積層した基材部位と、前記基材部位内に含浸させた樹脂と、炭素系系とを、備え、
前記炭素系系が、複数の前記カーボンファイバー層を貫通している、
炭素繊維強化プラスチック。
- [請求項2] 請求項1に記載の炭素繊維強化プラスチックにおいて、
前記基材部位内に含浸させた樹脂が、熱硬化性樹脂であり、
前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂である、
炭素繊維強化プラスチック。
- [請求項3] 請求項1に記載の炭素繊維強化プラスチックにおいて、
前記基材部位内に含浸させた樹脂が、熱可塑性樹脂であり、
前記熱可塑性樹脂が、ポリアミド樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリカーボネート樹脂、及び熱可塑性ポリウレタン樹脂からなる群から選択される少なくとも1つである、
炭素繊維強化プラスチック。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の炭素繊維強化プラスチックにおいて、
前記炭素系系が、カーボンナノチューブ系、及び、前記基材部位内に含浸させた樹脂とカーボンナノチューブ系との複合系からなる群から選択される少なくとも1つである、
炭素繊維強化プラスチック。
- [請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の炭素繊維強化プラスチックにおいて、
少なくとも1つのカーボンファイバー層におけるカーボンファイバーの軸方向と、別のカーボンファイバー層におけるカーボンファイバーの軸方向とが平行ではない、

炭素繊維強化プラスチック。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の炭素繊維強化プラスチックを製造する方法であって、

前記カーボンファイバー層と、前記カーボンファイバー層に含浸させた樹脂とを備えるプリプレグを複数積層する工程と、

前記炭素系系により、複数の前記カーボンファイバー層を貫通する工程とを、備える、

炭素繊維強化プラスチックの製造方法。

[請求項7] 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の炭素繊維強化プラスチックを製造する方法であって、

前記カーボンファイバー層を複数積層して、前記基材部位を形成する工程と、

前記炭素系系により、複数の前記カーボンファイバー層を貫通する工程と、

樹脂を前記基材部位内に含浸させる工程とを、備える、

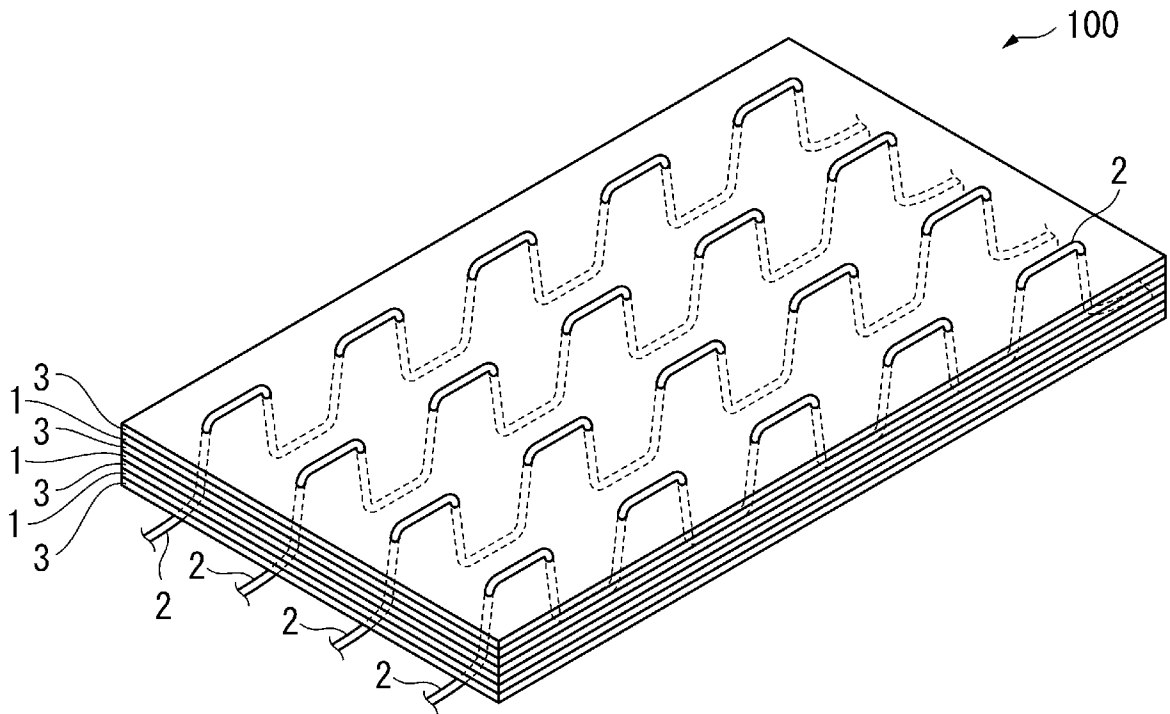
炭素繊維強化プラスチックの製造方法。

[請求項8] 請求項6又は請求項7に記載の炭素繊維強化プラスチックの製造方法において、

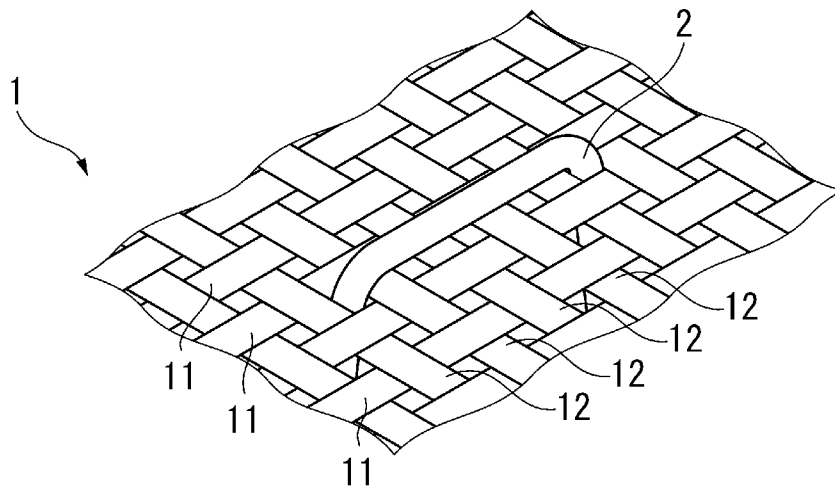
前記炭素系系の引張強度が、500MPa以上である、

炭素繊維強化プラスチックの製造方法。

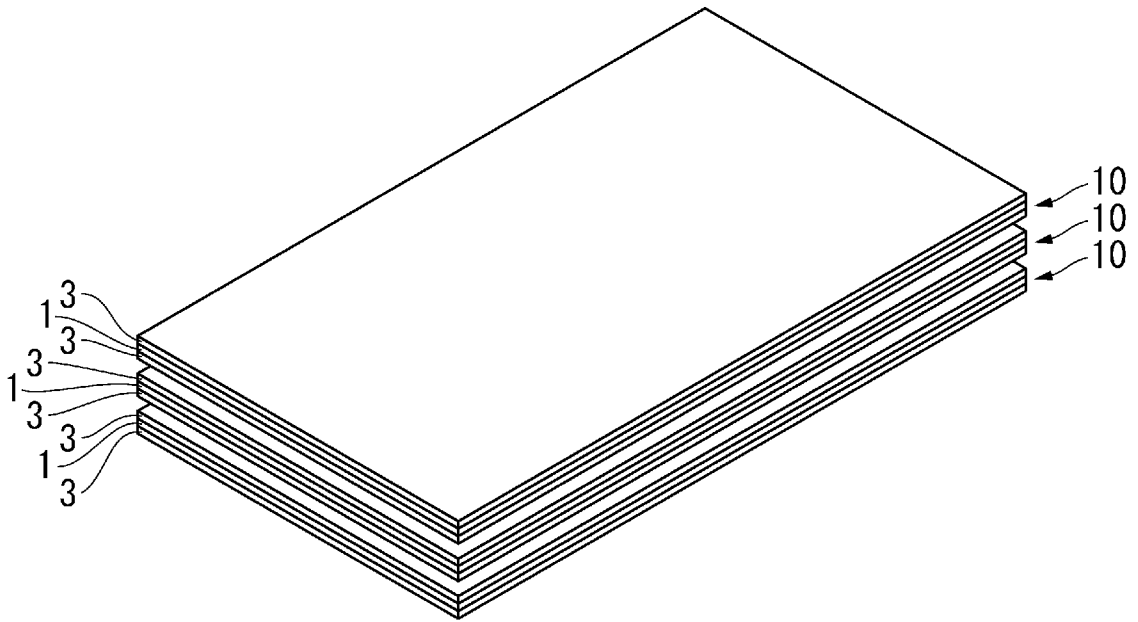
[図1]



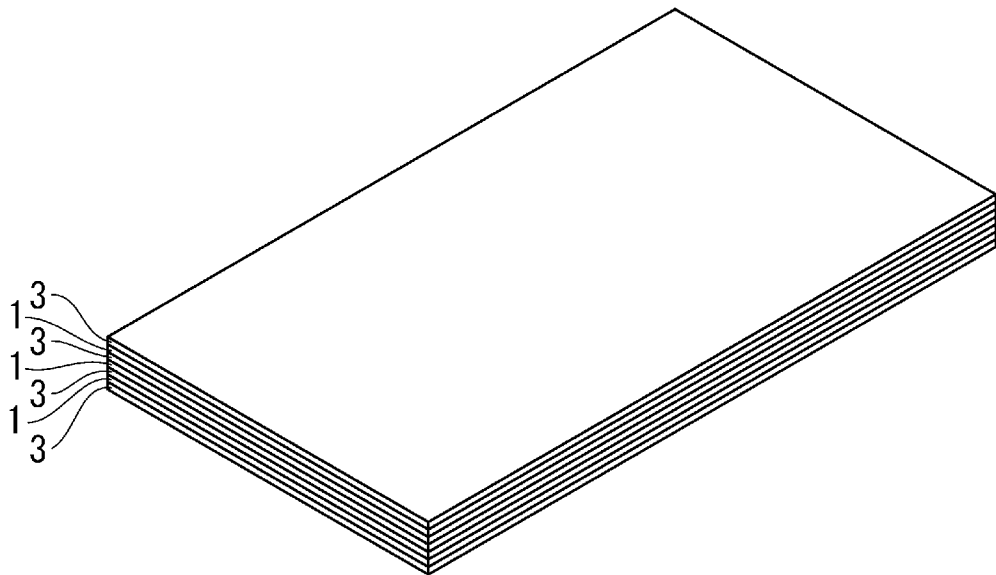
[図2]



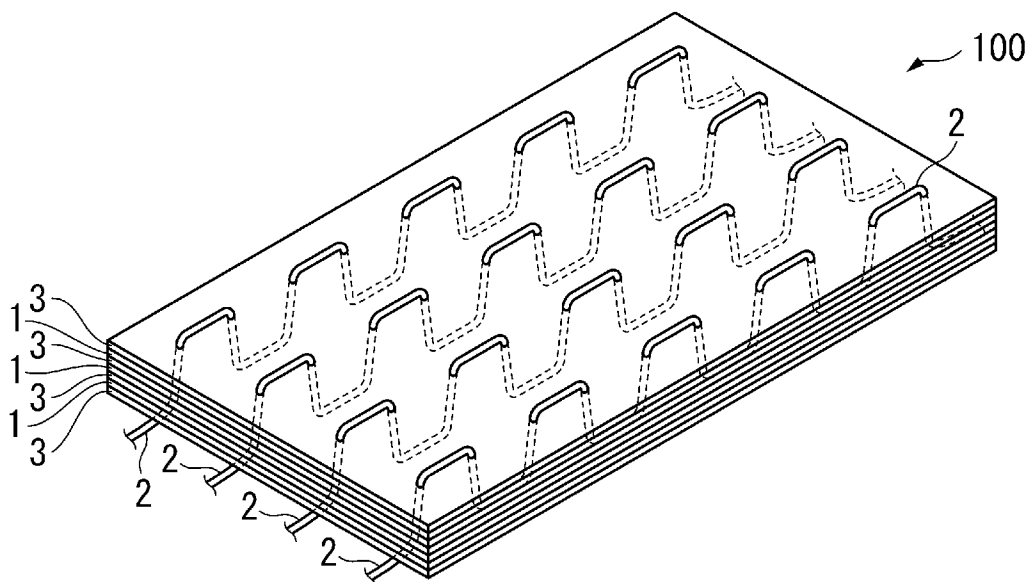
[図3A]



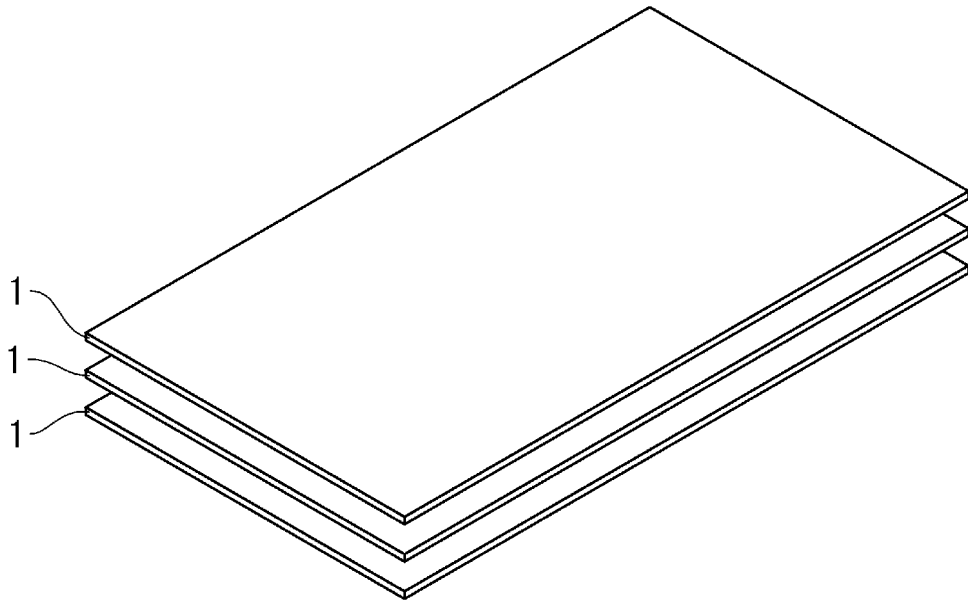
[図3B]



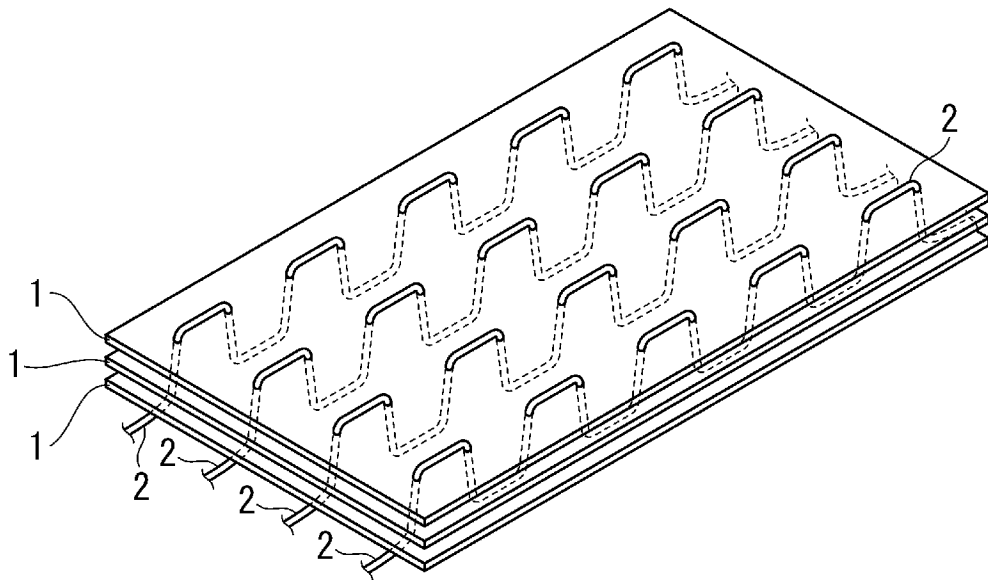
[図3C]



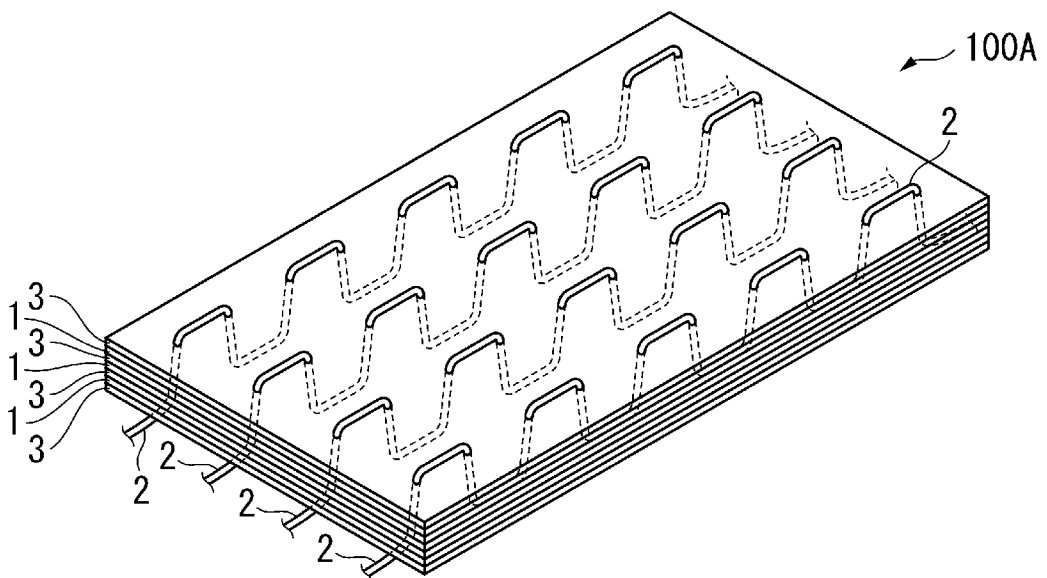
[図4A]



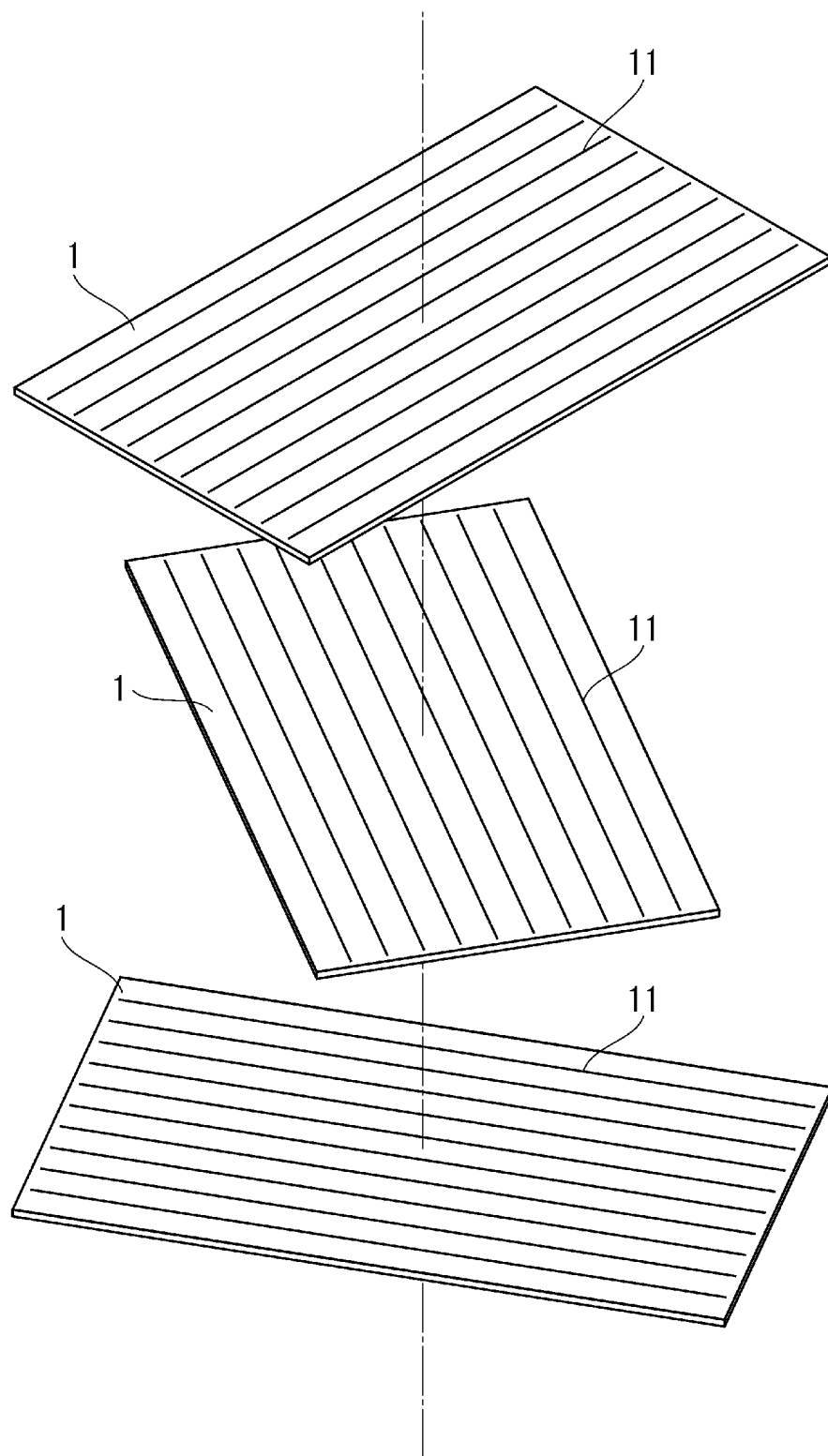
[図4B]



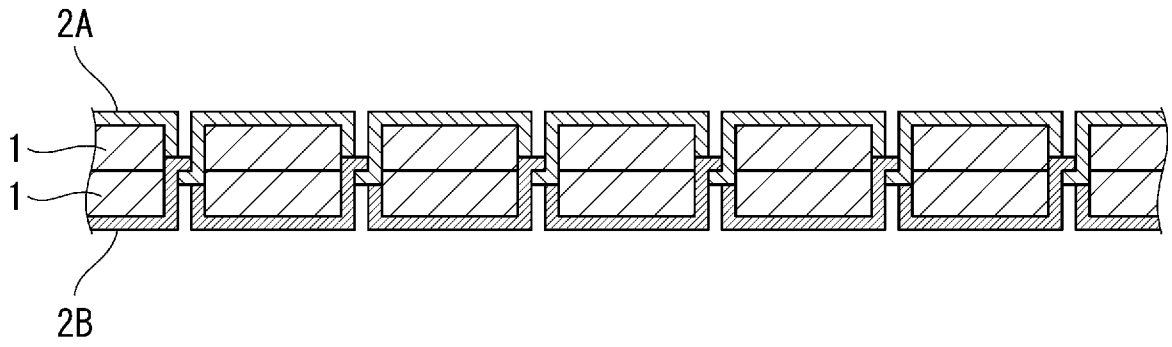
[図4C]



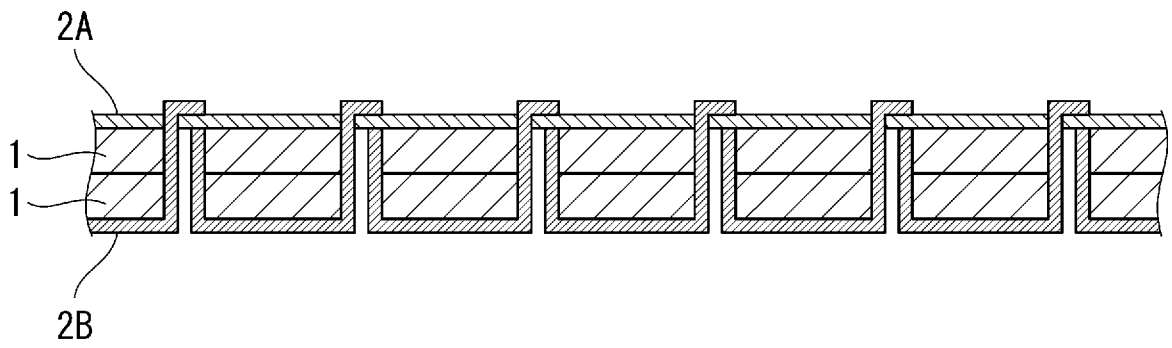
[図5]



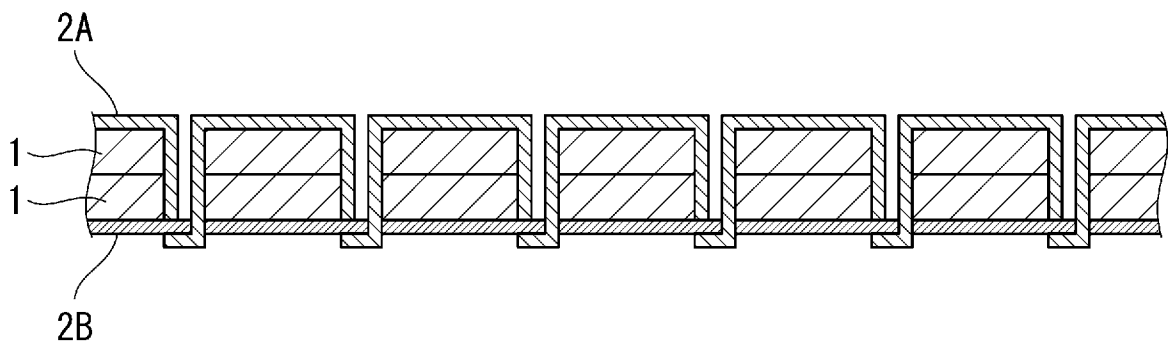
[図6A]



[図6B]



[図6C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/003096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B29B 11/16</i> (2006.01)i; <i>B29K 105/08</i> (2006.01)n FI: B29B11/16; B29K105/08 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) B29B11/16; B29K105/08		
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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2015-30950 A (SHINDO CO., LTD.) 16 February 2015 (2015-02-16) claims, paragraphs [0036], [0038], [0056], fig. 1-3	1-2, 5, 7-8 4 3, 6
X Y A	JP 2018-59009 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORP.) 12 April 2018 (2018-04-12) claims, paragraphs [0021]-[0023]	1-3, 5, 7-8 4 6
X Y	JP 2019-202547 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORP.) 28 November 2019 (2019-11-28) claims, paragraphs [0030], [0033], [0061], [0062], [0085]	1-3, 5-8 4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 23 March 2022		Date of mailing of the international search report 05 April 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/003096

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017/0370039 A1 (UNIVERSITY OF DAYTON) 28 December 2017 (2017-12-28) paragraphs [0019], [0039]-[0041]	1-2, 4
Y		4
A		3, 5-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/003096

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2015-30950 A	16 February 2015	(Family: none)	
JP 2018-59009 A	12 April 2018	(Family: none)	
JP 2019-202547 A	28 November 2019	(Family: none)	
US 2017/0370039 A1	28 December 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B29B 11/16(2006.01)i; B29K 105/08(2006.01)n FI: B29B11/16; B29K105:08		
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）） B29B11/16; B29K105/08 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 1971-2022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		
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	JP 2015-30950 A (株式会社SHINDO) 16.02.2015 (2015-02-16) 特許請求の範囲、[0036]、[0038]、[0056]、図1-3	1-2, 5, 7-8
Y		4
A		3, 6
X	JP 2018-59009 A (三菱ケミカル株式会社) 12.04.2018 (2018-04-12) 特許請求の範囲、[0021] - [0023]	1-3, 5, 7-8
Y		4
A		6
X	JP 2019-202547 A (三菱ケミカル株式会社) 28.11.2019 (2019-11-28) 特許請求の範囲、[0030]、[0033]、[0061] - [0062]、 [0085]	1-3, 5-8
Y		4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “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 “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 23.03.2022	国際調査報告の発送日 05.04.2022	
名称及びあて先 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	権限のある職員（特許庁審査官） 千葉 直紀 4F 3434 電話番号 03-3581-1101 内線 3430	

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	US 2017/0370039 A1 (UNIVERSITY OF DAYTON) 28.12.2017 (2017 - 12 - 28) [0019]、[0039] - [0041]	1-2, 4
Y		4
A		3, 5-8

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/003096

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2015-30950 A	16.02.2015	(ファミリーなし)	
JP 2018-59009 A	12.04.2018	(ファミリーなし)	
JP 2019-202547 A	28.11.2019	(ファミリーなし)	
US 2017/0370039 A1	28.12.2017	(ファミリーなし)	