(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10月31日(31.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/224440 A1

(51) 国際特許分類:
B29C 70/54 (2006.01) *B29C 45/14* (2006.01)
B26F 1/24 (2006.01) *B29C 65/60* (2006.01)
B29B 11/08 (2006.01) *B29C 70/20* (2006.01)
B29B 11/12 (2006.01) *B29C 70/34* (2006.01)
B29C 43/02 (2006.01) *B29C 70/74* (2006.01)
B29C 43/36 (2006.01) *F16B 5/04* (2006.01)
B29C 43/52 (2006.01) *B29K 105/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/016062

(22) 国際出願日： 2023年4月24日(24.04.2023)

(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: 第一電通株式会社(**DAI-ICHI DENTSU LTD.**) [JP/JP]; 〒1820034 東京都調布市下石原一丁目５４番地１ Tokyo (JP).

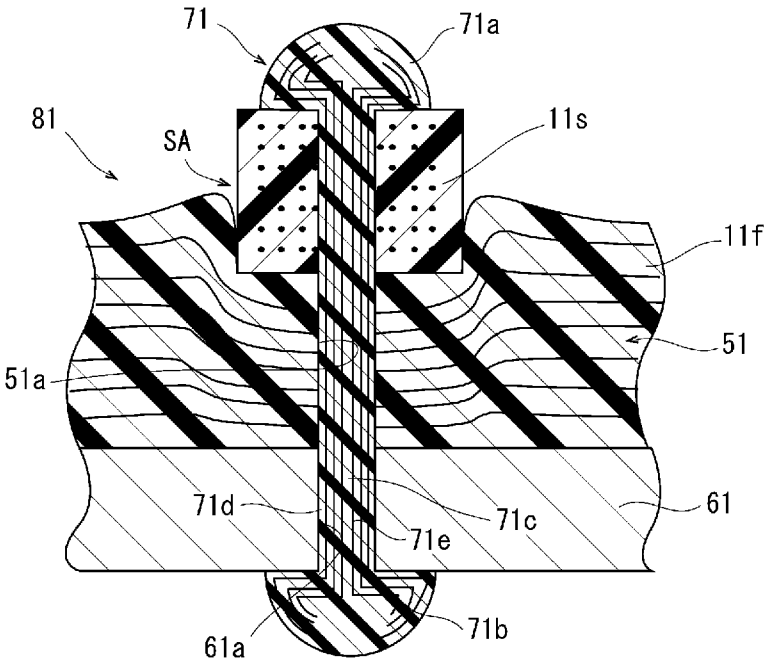
(72) 発明者: 江口 剛志(**EGUCHI Takeshi**); 〒1820034 東京都調布市下石原一丁目５４番地１ 第一電通株式会社内 Tokyo (JP). 西藪 和明(**NISHIYABU Kazuaki**); 〒5778502 大阪府東大阪市小若江三丁目４番１号 学校法人近畿大学内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ぱてな (**PATENA CORPORATION**); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅四丁目２番２８号名古屋第二埼玉ビル Aichi (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,

(54) **Title:** STRUCTURE MOLDING METHOD AND JOINING STRUCTURE

(54) 発明の名称： 構造体の成形方法及び接合構造体



(57) **Abstract:** Provided is a structure molding method through the tensile strength of a joining structure can be improved. Also provided is a joining structure for which improved strength can be achieved. This structure molding method is such that first and second prepregs 11f, 11s are provided in a cavity C in a setting step. The first and second prepregs 11f, 11s intersect each other in a first direction in which a first carbon fiber 11b extends and a second direction in which a second carbon fiber 11b extends, and overlap in a specific area SA in a third direction orthogonal to the first direction and the

WO 2024/224440 A1

［続葉有］

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, MU, 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.

(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:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

second direction. In a mold clamping step, a first mold 23 and a second mold 25 are clamped after the setting step. In a pressurizing step, the first and second prepregs 11f, 11s are pressurized in the cavity C so as to become integrated. In an injection step, an injection material 39 is injected into the cavity C. In a hole opening step, a needle 27 is caused to enter the specific area SA in the third direction from a tip-end part 27a, whereby a connection hole 51a is formed using the needle 27.

(57) 要約：接合構造体の引張強度の向上を実現可能な構造体の成形方法を提供する。また、強度の向上を実現可能な接合構造体を提供する。構造体の成形方法は、セット工程において、キャビティＣ内に第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓを設ける。第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓは、第１炭素繊維１１ｂの延びる第１方向と第２炭素繊維１１ｂの延びる第２方向とが交差し、第１方向及び第２方向と直交する第３方向に特定範囲ＳＡで重なる。型締め工程では、セット工程後、第１型２３と第２型２５とを型締めする。加圧工程では、キャビティＣ内で第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓを一体にするように加圧する。射出工程では、キャビティＣ内に射出材料３９を射出する。穴開け工程では、特定範囲ＳＡに対してニードル２７を先端部２７ａから第３方向に進入させ、ニードル２７で接続穴５１ａを形成する。

明　細　書

発明の名称 ： 構造体の成形方法及び接合構造体

技術分野

[0001]　本発明は、構造体の成形方法と、接合構造体とに関する。

背景技術

[0002]　特許文献１に従来の接合構造体が開示されている。この接合構造体は、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂からなる母材内に炭素繊維を有する２枚のＣＦＲＰ（Carbon Fiber Reinforced Plastics）製の構造体がリベットによって接合されている。

[0003]　ＣＦＲＰ製の構造体は、金属製の構造体と比較し、軽量でありながら高強度である他、疲労特性や腐食性に優れている。特に、ＣＦＲＰ製の複数の構造体がリベットによって接合された接合構造体は、接着剤を用いる必要がないことから、接合時間の短縮、低コストの他、高い耐久性等の長所を発揮する。このため、接合構造体は、自動車等の分野において、部品等への適用が広く期待されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開２０１２／１１７７３７号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　しかし、上記従来の接合構造体は、２枚の構造体をリベットによって打ち抜くことによって得られることから、各構造体中の炭素繊維がリベットによって切断され易く、構造体の接合面に沿った方向の引張強度が損なわれる。

[0006]　特に、第１構造体中の炭素繊維が第１方向に延び、第２構造体中の炭素繊維が第１方向と直交等、交差する第２方向に延び、これら第１構造体と第２構造体とを上記のように接合した接合構造体では、第１構造体中の炭素繊維がリベットが貫設する接合穴によって第１方向で切断され易いとともに、第

２構造体中の炭素繊維も同じ接合穴によって第２方向で切断され易い。このため、接合構造体は、引張強度が第１方向及び第２方向で低下してしまう。

[0007] 本発明は、上記従来の実情に鑑みてなされたものであって、接合構造体の引張強度の向上を実現可能な構造体の成形方法を提供することを解決すべき課題としている。また、本発明は、強度の向上を実現可能な接合構造体を提供することも解決すべき課題としている。

課題を解決するための手段

[0008] 第１教示の構造体の成形方法は、第１熱可塑性樹脂からなる第１母材内に１方向に延びる複数本の第１炭素繊維を有する第１プリプレグと、第２熱可塑性樹脂からなる第２母材内に１方向に延びる複数本の第２炭素繊維を有する第２プリプレグと、第１型と、前記第１型とともにキャビティを形成する第２型と、尖った先端部を有するニードルとを準備する準備工程と、

前記キャビティ内に前記第１プリプレグを設けるとともに、前記第１炭素繊維の延びる第１方向と前記第２炭素繊維の延びる第２方向とが交差し、前記第１方向及び前記第２方向と直交する第３方向に特定範囲で重なるように、前記キャビティ内に前記第２プリプレグを設けるセット工程と、

前記セット工程後、前記第１型と前記第２型とを型締めする型締め工程と、

前記型締め工程中又は前記型締め工程後、前記キャビティ内で前記第１プリプレグ及び前記第２プリプレグを一体にするように加圧する加圧工程と、

前記加圧工程中又は前記加圧工程後、前記特定範囲に対して前記ニードルを前記先端部から前記第３方向に進入させ、前記ニードルで接続穴を形成する穴開け工程とを備えていることを特徴とする。

[0009] 第１教示の成形方法では、セット工程において、第１炭素繊維の延びる第１方向と第２炭素繊維の延びる第２方向とを交差させ、型締め工程において、第１プリプレグ及び第２プリプレグを一体とするため、トラス等の構造体を成形できる。

[0010] 特に、穴開け工程において、第１プリプレグと第２プリプレグとが重なる

特定範囲に対し、ニードルを尖った先端部から第３方向に進入させることから、第１プリプレグ中の第１炭素繊維はニードルの先端部によって第１母材内で徐々にニードルの径外方向に押しやられ、第２プリプレグ中の第２炭素繊維もニードルの先端部によって第２母材内で徐々にニードルの径外方向に押しやられる。このため、第１プリプレグの炭素繊維及び第２プリプレグの炭素繊維がともに切断され難い。こうして、得られる構造体には、周囲の炭素繊維の切断が抑制された接続穴が形成される。

[0011] また、第１教示の成形方法では、第１プリプレグと第２プリプレグとをキャビティ内で拘束しつつ穴開け工程を行っていることから、インサートＰＣＭ（Pre-Preg Compression Molding）工法となり、構造体は変形し難く、高い寸法精度を有している。

[0012] 第２教示の構造体の成形方法は、第１熱可塑性樹脂からなる第１母材内に１方向に延びる複数本の第１炭素繊維を有する第１プリプレグと、第１型と、前記第１型とともにキャビティを形成する第２型と、尖った先端部を有するニードルと、第３熱可塑性樹脂を含み、前記キャビティ内に射出される射出材料とを準備する準備工程と、

前記キャビティ内に前記第１プリプレグを設けるセット工程と、

前記セット工程後、前記第１型と前記第２型とを型締めする型締め工程と、

前記第１プリプレグの特定範囲に対して前記ニードルを前記先端部から前記第１方向と直交する第３方向に進入させ、前記ニードルで接続穴を形成する穴開け工程と、

前記穴開け工程前、前記穴開け工程中又は前記穴開け工程後、前記キャビティ内に前記射出材料を射出する射出工程とを備えていることを特徴とする。

[0013] 第２教示の成形方法では、穴開け工程において、第１プリプレグの特定範囲に対し、ニードルを尖った先端部から第３方向に進入させることから、第１プリプレグ中の第１炭素繊維はニードルの先端部によって第１母材内で徐

々にニードルの径外方向に押しやられる。このため、第１プリプレグの炭素繊維が切断され難い。

[0014] 穴開け工程前、穴開け工程中又は穴開け工程後に射出工程を行うことから、インサート射出成形工法となり、構造体は、第１プリプレグ及び射出材料が一体に成形され、より実用性が高まる。特に、キャビティ内に射出材料を射出することから、射出材料が接続穴も成形し、接続穴を好ましい形状に整えることができる。穴開け工程中に射出工程を行えば、射出材料の温度によって第１プリプレグの第１熱可塑性樹脂が軟化するように加熱でき、穴開け工程時に特定範囲の第１熱可塑性樹脂が軟化するようにする必要性を低減又は無くすことができる。また、穴開け工程中に射出工程を行えば、構造体の成形サイクルタイムを短縮でき、製造コストの低廉化を実現することができる。

[0015] こうして、得られる構造体には、周囲の炭素繊維の切断が抑制されているとともに、好ましい形状の接続穴が形成される。

[0016] 第１、２教示の成形方法で得られる構造体は、熱可塑性樹脂及び炭素繊維からなるため、ＣＦＲＴＰ（Carbon Fiber Reinforced Thermo Plastics、熱可塑性ＣＦＲＰ（Carbon Fiber Reinforced Plastics）ともいう。）であり、金属製の構造体と比較し、軽量でありながら高強度である他、疲労特性や腐食性に優れる。

[0017] 第３教示の接合構造体は、上記成形方法で得られた構造体と、前記構造体と積層され、前記接合穴と整合する挿入穴を有する相手材とを備え、

前記接続穴及び前記挿入穴には、第５熱可塑性樹脂からなる第５母材内に１方向に延びる複数本の第５炭素繊維を有し、前記構造体と前記相手材とを接合するリベットが設けられていることを特徴とする。

[0018] 第３教示の接合構造体は、第１、２教示で得られる構造体と相手材とをリベットで接合していることから、構造体の接合面に沿った方向の引張強度が損なわれ難い。また、この接合構造体は、接着剤を用いる必要がないことから、接合時間の短縮、低コストの他、高い耐久性等の長所を発揮する。

発明の効果

[0019] 本発明の構造体の成形方法によれば、接合構造体の引張強度の向上を実現可能な構造体を得ることができる。また、本発明の接合構造体によれば、強度の向上を実現可能である。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]プリプレグの斜視図である。

[図2]実施例１に係り、準備工程時の第１金型、第２金型及びニードルを示す模式断面図である。

[図3]実施例１に係り、セット工程時の第１金型、第２金型、ニードル、第１プリプレグ及び第２プリプレグを示す模式断面図である。

[図4]実施例１に係り、型締め工程及び加圧工程時の第１金型、第２金型、ニードル、第１プリプレグ及び第２プリプレグを示す模式断面図である。

[図5]実施例１に係り、型締め工程及び加圧工程時の初期における第１プリプレグ及び第２プリプレグの模式拡大断面図である。

[図6]実施例１に係り、型締め工程及び加圧工程時の終期における第１プリプレグ及び第２プリプレグの模式拡大断面図である。

[図7]実施例１に係り、穴開け工程時の第１金型、第２金型、ニードル、第１プリプレグ及び第２プリプレグを示す模式断面図である。

[図8]実施例１に係り、穴開け工程時における第１プリプレグ、第２プリプレグ及びニードルの模式拡大断面図である。

[図9]実施例１の成形方法で得られた構造体の要部拡大断面図である。

[図10]実施例１の成形方法で得られた構造体を拡大して示し、一部断面の平面図である。

[図11]実施例１の成形方法で得られた構造体を拡大して示し、一部断面の裏面図である。

[図12]実施例１の成形方法で得られた構造体の平面図である。

[図13]実施例１の成形方法で得られた構造体と、相手材との断面図である。

[図14]実施例１の接合構造体の要部断面図である。

[図15]実施例２に係り、準備工程時の第１金型、第２金型及びニードルを示す模式断面図である。

[図16]実施例２に係り、セット工程及び型締め工程時の第１金型、第２金型、ニードル及び第１プリプレグを示す模式断面図である。

[図17]実施例２に係り、射出工程及び穴開け工程時の第１金型、第２金型、ニードル、第１プリプレグ及び射出材料を示す模式断面図である。

[図18]実施例２の成形方法で得られた２つの構造体と、相手材との断面図である。

[図19]実施例２の接合構造体の要部断面図である。

[図20]実施例３に係り、準備工程時の第１金型、第２金型及びニードルを示す模式断面図である。

[図21]実施例３に係り、セット工程時の第１金型、第２金型、ニードル、第１プリプレグ及び第２プリプレグを示す模式断面図である。

[図22]実施例３に係り、型締め工程及び加圧工程時の第１金型、第２金型、ニードル、第１プリプレグ及び第２プリプレグを示す模式断面図である。

[図23]実施例３に係り、射出工程及び穴開け工程時の第１金型、第２金型、ニードル、第１プリプレグ、第２プリプレグ及び射出材料を示す模式断面図である。

[図24]実施例３の成形方法で得られた構造体と、相手材との断面図である。

[図25]実施例３の接合構造体の要部断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 第１～３教示において、第１プリプレグの第１母材を構成する第１熱可塑性樹脂、第２プリプレグの第２母材を構成する第２熱可塑性樹脂、射出材料を構成する第３熱可塑性樹脂、ニードルを構成し得る第４熱可塑性樹脂、リベットの第５母材を構成する第５熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）、ポリスチレン（ＰＳ）、ポリ酢酸ビニル（ＰＶＡＣ）、ポリウレタン（ＰＵＲ）、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、アクリロニトリルブタジエンスチレン

（ＡＢＳ）樹脂、アクリロニトリルスチレンコポリマー（ＡＳ樹脂）、アクリル（ＰＭＭＡ）樹脂、ポリアミド（ＰＡ）、ポリアセタール（ＰＯＭ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、変性ポリフェニレンエーテル（変性ＰＰＥ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）、環状ポリオレフィン（ＣＯＰ）、ポリフェニレンスルファイド（ＰＰＳ）、ポリサルフォン（ＰＳＦ）、ポリエーテルサルフォン（ＰＥＳ）、非晶ポリアリレート（ＰＡＲ）、ポリアリールエーテルケトン（ＰＡＥＫ）、ポリエーテルケトンケトン（ＰＥＫＫ）、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、熱可塑性ポリイミド（ＰＩ）、ポリアミドイミド（ＰＡＩ）等を採用することができる。第１～５熱可塑性樹脂は同種であってもよく、異種であってもよい。

[0022] 第１～３教示において、第１、２、４、５炭素繊維はフィラメントである。第１、２、４、５炭素繊維はＰＡＮ（Polyacrylonitrile）系であってもよく、ピッチ系であってもよい。また、第１、２、４、５炭素繊維は同径であってもよく、異径であってもよい。また、第１プリプレグが有する第１炭素繊維の本数や密度と、第２プリプレグが有する第２炭素繊維の本数や密度と、ニードルが有し得る第４炭素繊維の本数や密度と、リベットが有する第５炭素繊維の本数や密度とは、同じであってもよく、異なってもよい。

[0023] 第１、２教示において、第１、２プリプレグは、炭素繊維に熱可塑性樹脂を完全に含侵させたものの他、不完全に含侵させたいわゆるセミプレグであってもよい。第１、２プリプレグは角柱状、円柱状等のロッドであってもよく、シートであってもよい。第１、２プリグレグと同様の第３プリプレグ、第４プリプレグ等を用いることも可能である。また、第１、２教示の成形方向において、構造体の形状は限定されない。

[0024] 第１教示において、加圧工程は、型締め工程中に行ってもよく、型締め工程後に行ってもよい。型締め工程中に加圧工程を行えば、構造体の成形サイクルタイムを短縮でき、製造コストの低廉化を実現することができる。型締め工程後に加圧工程を行えば、加圧力を調整し易い。

[0025] 第１教示において、穴開け工程は、加圧工程中に行ってもよく、加圧工程後に行ってもよい。加圧工程中に穴開け工程を行えば、構造体の成形サイクルタイムを短縮でき、製造コストの低廉化を実現することができる。

[0026] 第１教示において、準備工程では、第３熱可塑性樹脂を含み、キャビティ内に射出される射出材料を準備し得る。そして、成形方法は、穴開け工程前、穴開け工程中又は穴開け工程後、キャビティ内に射出材料を射出する射出工程を備えていることが好ましい。この場合、インサート射出成形工法となり、構造体は、第１プリプレグと第２プリプレグとが一体になっただけではなく、射出材料によっても成形され、より実用性が高まる。特に、キャビティ内に射出材料を射出することから、射出材料が接続穴も成形し、接続穴を好ましい形状に整えることができる。穴開け工程中に射出工程を行えば、射出材料の温度によって第１プリプレグの第１熱可塑性樹脂及び第２プリプレグの第２熱可塑性樹脂が軟化するように加熱でき、穴開け工程時に特定範囲の第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂が軟化するようにする必要性を低減又は無くすことができる。また、穴開け工程中に射出工程を行えば、構造体の成形サイクルタイムを短縮でき、製造コストの低廉化を実現することができる。

[0027] 第１教示において、第３熱可塑性樹脂は、第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂よりも融点が高いことが好ましい。この場合、射出材料の温度によって第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂を確実に軟化又は溶融し、構造体の一体性が増すとともに、接続穴を含む構造体の寸法精度が高くなる。

[0028] 第１教示において、加圧工程では、特定範囲の第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂が軟化するように加熱することが好ましい。この場合、第１プリプレグの第１母材と第２プリプレグの第２母材とがより一体になり易い。加熱温度は、第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂の少なくとも一方の熱変形温度以上が好ましい。第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂の少なくとも一方の融点以下でも構わない。

[0029] 第１教示において、穴開け工程では、特定範囲の第１熱可塑性樹脂及び第

２熱可塑性樹脂が軟化するように加熱することが好ましい。穴開け工程前や穴開け工程中に射出工程を行わない場合、第１、２炭素繊維がニードルの先端部によって第１、２母材内で移動し易く、より切断され難くなる。加熱温度は、第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂の少なくとも一方の熱変形温度以上が好ましい。第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂の少なくとも一方の融点以下でも構わない。

[0030] 第２教示において、第３熱可塑性樹脂は、第１熱可塑性樹脂よりも融点が高いことが好ましい。この場合、射出材料の温度によって第１熱可塑性樹脂が軟化又は溶融し、構造体の一体性が増すとともに、接続穴を含む構造体の寸法精度が高くなる。

[0031] 第２教示において、準備工程では、第２熱可塑性樹脂からなる第２母材内に１方向に延びる複数本の第２炭素繊維を有する第２プリプレグを準備し得る。また、セット工程では、特定範囲において、第１炭素繊維の延びる第１方向と第２炭素繊維の延びる第２方向とが交差し、第３方向で重なるように、キャビティ内に第２プリプレグを設けることが好ましい。そして、穴開け工程では、特定範囲に対してニードルを先端部から第３方向に進入させ、ニードルで接続穴を形成することが好ましい。この場合、第１プリプレグと第２プリプレグとを一体に含む構造体に接続穴を形成することができる。

[0032] 第２教示において、第３熱可塑性樹脂は、第１熱可塑性樹脂及び第２熱可塑性樹脂よりも融点が高いことが好ましい。この場合、射出材料の温度によって第１、２熱可塑性樹脂が軟化又は溶融し、構造体の一体性が増すとともに、接続穴を含む構造体の寸法精度が高くなる。

[0033] 第２教示において、型締め工程中、キャビティ内で第１プリプレグ及び第２プリプレグを一体にするように加圧することが好ましい。この場合、構造体の一体性が増すとともに、接続穴を含む構造体の寸法精度が高くなる。

[0034] 第１、２教示において、ニードルは、第４熱可塑性樹脂からなる第４母材内に１方向に延びる複数本の第４炭素繊維を有することが好ましい。この場合、ニードルをそのままＣＦＲＴＰ製のリベットとして用いることができる

。

[0035] 第１、２教示において、セット工程では、第１方向と第２方向とを直交させることが好ましい。この場合、炭素繊維を編み込む必要なく、高い強度の構造体が得られる。

[0036] 第１、２教示において、第１プリプレグ及び第２プリプレグはロッド状をなし、特定範囲は第１プリプレグ及び第２プリプレグが交差する部分であり得る。この場合、トラスや格子状の構造体を成形すれば、接合穴もその交差する部分に形成されることとなることから、接合構造体を自動車、航空機、宇宙船、船舶、列車、建築物等に広く適用可能である。

[0037] 第３教示の接合構造体は、リベットもＣＦＲＴＰであることから、第３方向に高い剥離強度を発揮する。ＣＦＲＴＰ製のリベットとしては、特許第6840410号や特許第6901063号に開示された軸体又は中間体を採用し、これらの文献に開示された締結方法及び締結装置を採用することができる。

[0038] 第３教示において、相手材は接合穴と整合する挿入穴を有すれば、金属であってもよいし、ＣＦＲＴＰであってもよいし、熱硬化性ＣＦＲＰであってもよい。

[0039] 以下、本発明を具体化した実施例１～３を図面を参照しつつ説明する。

[0040]（実施例１）

実施例１は、射出工程を行わない第１教示と、第３教示とを具体化した。まず、準備工程において、図１（Ａ）に示す複数本のプリプレグ１１を準備した。これらのプリプレグ１１は、四角柱形状でロッド状をなしており、母材１１ａ内に長さ方向のみに延びる複数本の炭素繊維１１ｂを有している。母材１１ａは熱可塑性樹脂である。これらのプリプレグ１１が第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓに相当し、母材１１ａが第１、２熱可塑性樹脂からなる第１、２母材１１ａに相当し、炭素繊維１１ｂが第１、２炭素繊維１１ｂに相当する。

[0041] また、図２に示すように、成形装置２１を準備した。成形装置２１は、第１型２３と、第２型２５と、複数本のニードル２７とを備えている。第１型

２３と第２型２５とは相対移動して型締めできるようになっている。

[0042] 第１型２３には型割り面２１ａから第１成形面２３ａが凹設されている。第１成形面２３ａは、図１２及び図１３に示すように、３本の第１プリプレグ１１ｆを紙面の左右方向に延在させて嵌合するようになっている。実施例１では、図１２及び図１３の紙面の左右方向が第１方向である。

[0043] 図２に示すように、第２型２５には型割り面２１ｂから第２成形面２５ａが凹設されている。第１型２３の第１成形面２３ａと、第２型２５の第２成形面２５ａとがキャビティＣを形成する。第２成形面２５ａは、３本の第１部２５１ａと、３本の第２部２５２ａと、無数の第３部２５３ａとからなる。

[0044] 第１部２５１ａは、第１成形面２３ａと対面しており、図１２及び図１３に示すように、３本の第１プリプレグ１１ｆを紙面の左右方向に嵌合するようになっている。第１成形面２３ａの型割り面２１ａからの深さと、第１部２５１ａの型割り面２１ｂからの深さとの合計は、第１プリプレグ１１ｆの厚さと等しくなっている。

[0045] 図２に示すように、第２部２５２ａは第１部２５１ａと連続して凹設されている。第２部２５２ａは３本の第２プリプレグ１１ｓを図１２の紙面の上下方向、図１３の紙面の厚さ方向に延在させて嵌合するようになっている。実施例１では、図１２の紙面の上下方向、図２及び図１３の紙面の厚さ方向が第２方向である。このため、第１プリプレグ１１ｆと第２プリプレグ１１ｓとは、直交し、９つの特定範囲ＳＡで重なるようになっている。

[0046] 図２に示すように、第１成形面２３ａの底面から第２部２５２ａの底面までの長さは、第１プリプレグ１１ｆの厚さと第２プリプレグ１１ｓの厚さとの合計よりも小さい。このため、型割り面２１ａと型割り面２１ｂとを合わせることにより、第１型２３と第２型２５とを型締めすれば、第１プリプレグ１１ｆと第２プリプレグ１１ｓとは特定範囲ＳＡで加圧されて一体になるが、第１プリプレグ１１ｆ及び第２プリプレグ１１ｓは各特定範囲ＳＡで材料が余る。このため、第３部２５３ａが第１部２５１ａと第２部２５２ａと

の間に形成され、その材料が各第３部２５３ａで成形されるようになっている。

[0047] 第１型２３には、各特定範囲ＳＡに向かって垂直に延びるニードル孔２３ｂが貫設されている。また、第２型２５にも、ニードル孔２３ｂと一致するように各特定範囲ＳＡに向かって垂直に延びるニードル孔２５ｂが貫設されている。各ニードル孔２３ｂ、２５ｂには金属製のニードル２７が移動可能に設けられている。ニードル２７は、円錐状に尖った先端部２７ａと、先端部２７ａと同軸に円柱状に延びる円柱部２７ｂとからなる。ニードル孔２３ｂ内のニードル２７は、先端部２７ａからキャビティＣ内に突出し、円柱部２７ｂをキャビティＣ内に位置させるまで突出可能である。

[0048] また、第１型２３には各ニードル孔２３ｂ周りに加熱穴２３ｃが形成されている。また、第２型２５にも各ニードル孔２５ｂ周りに加熱穴２５ｃが形成されている。各ニードル孔２３ｂ周りの加熱穴２３ｃ及び各ニードル孔２５ｂ周りの加熱穴２５ｃは接続されており、所定の温度の油等の熱媒体が循環されるようになっている。

[0049] セット工程では、図３に示すように、キャビティＣ内に第１プリプレグ１１ｆを設けるとともに、第２プリプレグ１１ｓを設ける。具体的には、第１型２３の第１成形面２３ａに第１プリプレグ１１ｆを嵌合し、第２型２３の第２部２５２ａに第２プリプレグ１１ｓを嵌合する。第１プリプレグ１１ｆと第２プリプレグ１１ｓとは、各特定範囲ＳＡにおいて、第１方向及び第２方向と直交する第３方向で重なるようになっている。図３の紙面の上下方向が第３方向である。

[0050] 型締め工程及び加圧工程では、加熱穴２３ｃ、２５ｃに高温の熱媒体を循環させつつ、図４に示すように、第１型２３と第２型２５とを型締めするとともに、キャビティＣ内で第１プリプレグ１１ｆ及び第２プリプレグ１１ｓを一体にするように加圧する。この際、図５に示すように、第１プリプレグ１１ｆと第２プリプレグ１１ｓとは特定範囲ＳＡでまず接触する。さらに、第１型２３と第２型２５との型締めが終了すると、図６に示すように、第１

プリプレグ１１ｆと第２プリプレグ１１ｓとは、特定範囲ＳＡで加圧されて材料が余る。余った材料は第２型２５の各第３部２５３ａで成形される。

[0051] これらの間、特定範囲ＳＡにおける第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓの第１、２熱可塑性樹脂は熱媒体の温度によって軟化している。加熱温度は第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓの熱可塑性樹脂によって適宜設定される。このため、第１、２炭素繊維１１ｂが比較的柔軟に変形し、第１、２炭素繊維１１ｂが損傷されることがない。こうして、インサートＰＣＭ工法により、第１、２炭素繊維１１ｂの損傷を抑制しつつ、第１プリプレグ１１ｆの第１母材１１ａと第２プリプレグ１１ｓの第２母材１１ａとが好適に一体になる。

[0052] そして、穴開け工程として、加熱穴２３ｃ、２５ｃに高温の熱媒体を循環させたまま、図７及び図８に示すように、特定範囲ＳＡに対してニードル２７を先端部２７ａから第３方向に進入させる。これにより、第１プリプレグ１１ｆ中の第１炭素繊維１１ｂはニードル２７の先端部２７ａによって第１母材１１ａ内で徐々にニードル２７の径外方向に押しやられる。また、第２プリプレグ１１ｓ中の第２炭素繊維１１ｂもニードル２７の先端部２７ａによって第２母材１１ａ内で徐々にニードル２７の径外方向に押しやられる。

[0053] この間、特定範囲ＳＡにおける第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓの第１、２熱可塑性樹脂は熱媒体の温度によって軟化している。このため、第１、２炭素繊維１１ｂがニードル２７の先端部２７ａによって第１、２母材１１ａ内で移動し易く、より切断され難い。こうして、得られる構造体５１には、周囲の第１、２炭素繊維１１ｂの切断が抑制された接続穴５１ａが形成される。

[0054] 各接続穴５１ａにニードル２７を残しつつ、加熱穴２３ｃ、２５ｃへの高温の熱媒体の循環を停止して加熱穴２３ｃ、２５ｃに低温の熱媒体を循環させるか、加熱穴２３ｃ、２５ｃへの高温の熱媒体の循環を停止して時間の経過を待ち、特定範囲ＳＡの第１、２熱可塑性樹脂を常温とする。そして、第１型２３と第２型２５とを型開きし、構造体５１が得られる。この構造体５

１には、図９～１１に示す接続穴５１ａが形成されている。

[0055] また、この成形方法では、第１プリプレグ１１ｆと第２プリプレグ１１ｓとをキャビティＣ内に拘束して一体にしつつ穴開け工程を行っていることから、構造体５１は変形し難く、高い寸法精度を有している。また、型締め工程中に加圧工程を行っていることから、構造体５１の成形サイクルタイムを短縮でき、製造コストの低廉化を実現することができる。

[0056] この構造体５１はＣＦＲＴＰであるため、金属製の構造体と比較し、軽量でありながら高強度である他、疲労特性や腐食性に優れる。特に、この構造体５１は、第１プリプレグ１１ｆが第１熱可塑性樹脂からなる第１母材１１ａ内に第１方向に延びる複数本の第１炭素繊維１１ｂを有し、第２プリプレグ１１ｓが第１熱可塑性樹脂からなる第２母材１１ａ内に第２方向に延びる複数本の第２炭素繊維１１ｂを有することから、第１方向及び第２方向に高い引張強度を発揮できる。また、この構造体５１は、第１方向と第２方向とが直交しているため、第１．２炭素繊維１１ｂを編み込む必要なく、高い強度となっている。さらに、第１プリプレグ１１ｆ及び第２プリプレグ１１ｓが同種の熱可塑性樹脂を採用していることから、型締め工程や穴開け工程で母材１１ａを軟化させ易く、構造体５１の一体性を実現し易い。

[0057] そして、接合工程において、図１４に示すように、実施例１で得た構造体５１と相手材６１とをＣＦＲＴＰ製のリベット７１によって接合し、接合構造体８１とする。この際、特許第6840410号や特許第6901063号に開示された締結方法及び締結装置を採用する。

[0058] リベット７１は、第１頭部７１ａと、第２頭部７１ｂと、第１頭部７１ａと第２頭部７１ｂと一体をなす軸部７１ｃとからなる。第１頭部７１ａ、第２頭部７１ｂ及び軸部７１ｃは第５熱可塑性樹脂からなる第５母材７１ｄと第３方向に延びる第５炭素繊維７１ｅとからなる。相手材６１としては金属板を採用したが、ＣＦＲＴＰであってもよいし、熱硬化性ＣＦＲＰであってもよい。

[0059] こうして得られた接合構造体８１は、リベット７１もＣＦＲＴＰであり、

特に、第１頭部７１ａ、第２頭部７１ｂ及び軸部７１ｃ内の第５炭素繊維７１ｅが切断されていないことから、第３方向にも高い剥離強度を発揮する。

[0060] 実施例１のニードル２７を金属製ではなく、ＣＦＲＴＰ製として構造体５１に残留させ、ニードル２７をリベット７１に変形することによって構造体５１と相手材６１とを接合することによって接合構造体８１とすることも可能である。

[0061] 上記実施例１では、加圧工程及び穴開け工程で第１、２熱可塑性樹脂を加熱して軟化させたが、第１、２熱可塑性樹脂の種類によっては加圧工程及び穴開け工程を常温で行うことも可能である。

[0062] また、上記実施例１では、加圧工程後に穴開け工程を行ったが、加圧工程と同時に穴開け工程を行ってもよい。この場合には、構造体５１の成形サイクルタイムを短縮でき、製造コストの低廉化を実現することができる。

[0063] なお、成形装置２１として、加熱穴２３ｃや加熱穴２５ｃにヒータ線を設けてもよい。また、第１型２３及び第２型２５に加熱穴２３ｃや加熱穴２５ｃを設けず、ニードル２７だけを加熱してニードル孔２３ｂ、２５ｂに挿通してもよい。

[0064]（実施例２）

実施例２は、第２プリプレグを準備しない第２教示と、第３教示とを具体化したものである。まず、準備工程において、実施例１と同様、図１（Ａ）に示す複数本のプリプレグ１１を準備した。

[0065] また、図１５に示すように、成形装置３３を準備した。成形装置３３は、第１型３５と、第２型３７と、複数本のニードル２７とを備えている。第１型３５と第２型３７とは相対移動して型締めできるようになっている。

[0066] 第１型３５には型割り面２１ａから第１成形面３５ａが凹設されている。第１成形面３５ａは、実施例１と同様、３本の第１プリプレグ１１ｆを紙面の左右方向に延在させて嵌合するようになっている。

[0067] 第２型３７には型割り面２１ｂから第２成形面３７ａが凹設されている。第１型３５の第１成形面３５ａと、第２型３７の第２成形面３７ａとがキャ

ビティＣを形成する。第２成形面３７ａは、３本の第１部３７１ａと、第２部３７２ａとからなる。

[0068] 第１部３７１ａは、第１成形面３５ａと対面しており、３本のプリプレグ１１紙面の左右方向に嵌合するようになっている。第１成形面３５ａの型割り面２１ａからの深さと、第１部３７１ａの型割り面２１ｂからの深さとの合計は、プリプレグ１１の厚さと等しくなっている。第２部３７２ａは、第１成形面３５ａの底面に各プリプレグ１１の底面を当接した場合、各プリプレグ１１の上面、右面、左面、前面及び後面に対して離隔している。

[0069] 第１、２型３５、３７には、ニードル孔３５ｂ、３７ｂが形成されている。ニードル孔３５ｂ、３７ｂの構成は実施例１のニードル孔２３ｂ、２５ｂと同様である。第１、２型３５、３７には、実施例１の第１、２型２３、２５のような加熱穴２３ｃ、２５ｃは形成されていない。成形装置３３の他の構成は実施例１の成形装置２１と同様である。

[0070] また、射出材料３９を準備した。射出材料３９は、第３熱可塑性樹脂を含んで溶融状態とされ、図示しないゲートからキャビティＣ内に射出されるようになっている。射出材料３９の第３熱可塑性樹脂はプリプレグ１１の熱可塑性樹脂よりも融点が高い。

[0071] セット工程では、図１６に示すように、キャビティＣ内にプリプレグ１１を設ける。また、型締め工程では、第１型３５と第２型３７とを型締めする。

[0072] そして、射出工程及び穴開け工程として、図１７に示すように、キャビティＣ内に射出材料３９を射出する。同時に、特定範囲ＳＡに対してニードル２７を先端部２７ａから第３方向に進入させ、ニードル２７の円柱部２７ｂがキャビティＣ内の射出材料３９も貫通しつつニードル孔３７ｂに到達するようにする。このため、プリプレグ１１中の炭素繊維１１ｂはニードル２７の先端部２７ａによって母材１１ａ内で徐々にニードル２７の径外方向に押しやられる。このため、プリプレグ１１の炭素繊維１１ｂが切断され難い。

[0073] この際、穴開け工程中に射出工程を行っているため、射出材料３９の温度

により、特定範囲ＳＡの熱可塑性樹脂は軟化し、炭素繊維１１ｂがニードル２７の先端部２７ａによって母材１１ａ内で移動し易く、より切断され難い。この間、特定範囲ＳＡの熱可塑性樹脂が軟化するようにする必要性を無くすことができる。また、プリプレグ１１にニードル２７によって形成される接続穴５３ａが仮に好ましくない形状になったとしても、射出工程において、接続穴５３ａにニードル２７を残しつつ射出材料３９を射出することから、インサート射出成形工法となり、接続穴５３ａを射出材料３９によって好ましい形状に整えることができる。また、穴開け工程中に射出工程を行えば、構造体５３の成形サイクルタイムを短縮でき、製造コストの低廉化を実現することができる。

[0074] 熱可塑性樹脂及び射出材料３９を常温として第１型３５と第２型３７とを型開きし、構造体５３が得られる。得られた構造体５３は、プリプレグ１１と、プリプレグ１１の底面を除く５面に設けられた射出材料３９とからなる。各構造体５３には、周囲の炭素繊維１１ｂの切断が抑制されているとともに、好ましい形状の接続穴５３ａが形成されている。

[0075] 図１８に示すように、３本の構造体５３を紙面の厚さ方向に並べるとともに、３本の構造体５３を左右方向に並べ、かつ、実施例１と同様、相手材６１を準備した。紙面の厚さ方向に並ぶ構造体５３のプリプレグ１１が第１プリプレグ１１ｆに相当し、紙面の左右方向に並ぶ構造体５３のプリプレグ１１が第２プリプレグ１１ｓに相当する。

[0076] そして、図１９に示すように、実施例１と同様、各構造体５３と相手材６１とをＣＦＲＴＰ製のリベット７１によって接合した。こうして、接合構造体８３を得た。

[0077] 実施例２の構造体５３も実施例１と同様の作用効果を奏することができる。また、実施例２の接合構造体８３も実施例１と同様の作用効果を奏することができる。

[0078] 実施例２のニードル２７も金属製ではなく、ＣＦＲＴＰ製として構造体５３に残留させ、ニードル２７をリベット７１に変形することによって構造体

５３と相手材６１とを接合することによって接合構造体８３とすることも可能である。

[0079] 実施例２では、穴開け工程中に射出工程を行ったが、穴開け工程前又は穴開け工程後に射出工程を行ってもよい。穴開け工程後に射出工程を行う場合、ニードル２７がキャビティＣに残り、射出材料３９にも接続穴を成形するようにする。

[0080]（実施例３）

実施例３は、射出工程を行う第１教示と、第３教示とを具体化したものである。換言すれば、実施例３は、第２プリプレグを準備する第２教示と、第３教示とを具体化したものである。まず、準備工程において、実施例１、２と同様、図１（Ａ）に示す複数本のプリプレグ１１を準備した。

[0081] また、図２０に示すように、成形装置４１を準備した。成形装置４１は、第１型４３と、第２型４５と、複数本のニードル２７とを備えている。第１型４３と第２型４５とは相対移動して型締めできるようになっている。

[0082] 第１型４３には型割り面２１ａから第１成形面４３ａが凹設されている。第１成形面４３ａは、実施例１と同様、３本の第１プリプレグ１１ｆを紙面の左右方向に延在させて嵌合するようになっている。

[0083] 第２型４５には型割り面２１ｂから第２成形面４５ａが凹設されている。第１型４３の第１成形面４３ａと、第２型４５の第２成形面４５ａとがキャビティＣを形成する。第２成形面４５ａは、３本の第１部４５１ａと、３本の第２部４５２ａと、第３部４５３ａとからなる。

[0084] 第１部４５１ａは、第１成形面４３ａと対面しており、３本の第１プリプレグ１１ｆを紙面の左右方向に嵌合するようになっている。第１成形面４３ａの型割り面２１ａからの深さと、第１部４５１ａの型割り面２１ｂからの深さとの合計は、第１プリプレグ１１ｆの厚さと等しくなっている。

[0085] 第２部４５２ａは第１部４５１ａと連続して凹設されている。第２部４５２ａは３本の第２プリプレグ１１ｓを図２０の紙面の厚さ方向に延在させて嵌合するようになっている。このため、第１プリプレグ１１ｆと第２プリプ

レグ１１ｓとは、直交し、９つの特定範囲ＳＡで重なるようになっている。

[0086] 第３部４５３ａは、第１成形面４３ａの底面に第１プリプレグ１１ｆの底面を当接し、第２部４５２ａに第２プリプレグ１１ｓを嵌合した場合、第１プリプレグ１１ｆ及び第２プリプレグ１１ｓの上面、右面、左面、前面及び後面に対して離隔している。

[0087] 第１成形面４３ａの底面から第２部４５２ａの底面までの長さは、第１プリプレグ１１ｆの厚さと第２プリプレグ１１ｓの厚さとの合計よりも小さい。このため、型割り面２１ａと型割り面２１ｂとを合わせることにより、第１型４３と第２型４５とを型締めすれば、第１プリプレグ１１ｆと第２プリプレグ１１ｓとは特定範囲ＳＡで加圧されて一体になるが、第１プリプレグ１１ｆ及び第２プリプレグ１１ｓは各特定範囲ＳＡで材料が余る。このため、その材料は第３部４５３ａに膨出する。

[0088] 第１、２型４３、４５には、ニードル孔４３ｂ、４５ｂが形成されている。ニードル孔４３ｂ、４５ｂの構成は実施例１、２のニードル孔２３ｂ、２５ｂ、３５ｂ、３７ｂと同様である。第１、２型４３、４５には、実施例１の第１、２型２３、２５のような加熱穴２３ｃ、２５ｃは形成されていない。成形装置４１の他の構成は実施例１の成形装置２１と同様である。

[0089] また、射出材料３９を準備した。射出材料３９は、第３熱可塑性樹脂を含んで溶融状態とされ、図示しないゲートからキャビティＣ内に射出されるようになっている。射出材料３９の第３熱可塑性樹脂は第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓの第１、２熱可塑性樹脂よりも融点が高い。

[0090] セット工程では、図２１に示すように、実施り１と同様、キャビティＣ内に第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓを設ける。また、型締め工程及び加圧工程では、図２２に示すように、第１型４３と第２型４５とを型締めするとともに、キャビティＣ内で第１プリプレグ１１ｆ及び第２プリプレグ１１ｓを一体にするように加圧する。

[0091] そして、射出工程及び穴開け工程として、図２３に示すように、キャビティＣ内に射出材料３９を射出する。同時に、特定範囲ＳＡに対してニードル

２７を先端部２７ａから第３方向に進入させ、ニードル２７の円柱部２７ｂがキャビティＣ内の射出材料３９も貫通しつつニードル孔３７ｂに到達するようにする。このため、第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓ中の第１、２炭素繊維１１ｂはニードル２７の先端部２７ａによって第１、２母材１１ａ内で徐々にニードル２７の径外方向に押しやられる。このため、第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓの第１、２炭素繊維１１ｂが切断され難い。

[0092] この際、穴開け工程中に射出工程を行っているため、射出材料３９の温度により、特定範囲ＳＡの第１、２熱可塑性樹脂は軟化し、第１、２炭素繊維１１ｂがニードル２７の先端部２７ａによって第１、２母材１１ａ内で移動し易く、より切断され難い。この間、特定範囲ＳＡの第１、２熱可塑性樹脂が軟化するようにする必要性を無くすことができる。また、第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓにニードル２７によって形成される接続穴５５ａが仮に好ましくない形状になったとしても、射出工程において、接続穴５５ａにニードル２７を残しつつ射出材料３９を射出することから、インサート射出成形工法となり、接続穴５５ａを射出材料３９によって好ましい形状に整えることができる。また、穴開け工程中に射出工程を行えば、構造体５３の成形サイクルタイムを短縮でき、製造コストの低廉化を実現することができる。

[0093] 第１、２熱可塑性樹脂及び射出材料３９を常温として第１型４３と第２型４５とを型開きし、構造体５５が得られる。得られた構造体５５は、第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓと、第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓの底面を除く５面に設けられた射出材料３９とからなる。各構造体５５には、周囲の第１、２炭素繊維１１ｂの切断が抑制されているとともに、好ましい形状の接続穴５５ａが形成されている。

[0094] 図２４に示すように、３本の構造体５５を紙面の厚さ方向に並べ、かつ、実施例１、２と同様、相手材６１を準備した。そして、図２５に示すように、実施例１、２と同様、構造体５５と相手材６１とをＣＦＲＴＰ製のリベット７１によって接合した。こうして、接合構造体８５を得た。

[0095] 実施例３の構造体５５も実施例１、２と同様の作用効果を奏することがで

きる。また、実施例３の接合構造体８５も実施例１、２と同様の作用効果を奏することができる。

[0096] 実施例３のニードル２７も金属製ではなく、ＣＦＲＴＰ製として構造体５５に残留させ、ニードル２７をリベット７１に変形することによって構造体５５と相手材６１とを接合することによって接合構造体８５とすることも可能である。

[0097] また、上記実施例３でも、穴開け工程中に射出工程を行ったが、穴開け工程前又は穴開け工程後に射出工程を行ってもよい。穴開け工程前又は穴開け工程後に射出工程を行う場合、ニードル２７がキャビティＣに残り、射出材料３９にも接続穴を成形するようにする。

[0098] 発明者らは、プリプレグ１１の熱可塑性樹脂及び射出材料をＰＰ（ポリプロピレン）として実施例２の複数の構造体５３を成形し、各構造体５３によって格子状の接合構造体８３を製造した。この接合構造体８３は、バッテリケースの蓋部材として、軽量でありながら高強度である他、疲労特性や腐食性に優れた。

[0099] 以上において、本発明を実施例１～３に即して説明したが、本発明は上記実施例１～３に制限されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更して適用できることはいうまでもない。

[0100] 例えば、実施例１～３では、図１（Ａ）に示す四角柱形状のロッド状のプリプレグ１１を採用したが、図１（Ｂ）に示す円柱形状のロッド状のプリプレグ１３を採用してもよい。このプリプレグ１３も、母材１３ａ内に長さ方向のみに延びる複数本の炭素繊維１３ｂを有している。また、図１（Ｃ）に示すシート状のプリプレグ１５を採用してもよい。このプリプレグ１５も、母材１５ａ内に長さ方向のみに延びる複数本の炭素繊維１５ｂを有している。

[0101] また、実施例２、３では、プリプレグ１１又は第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓの底面を除く５面に射出材料３９を設けたが、プリプレグ１１又は第１、２プリプレグ１１ｆ、１１ｓの全面に射出材料を設けたり、特定の部

分だけに射出材料を設けてもよい。

[0102] また、本発明によれば、軽量、高強度、高耐熱性かつ高耐摩耗性の部品等を製造するため、プリプレグの熱可塑性樹脂をローメルトのＰＡＥＫとし、射出材料をＰＥＥＫとし、スーパーエンジニアリングプラスチックを用いた構造体や接合構造体を得ることができる。

[0103] なお、上記第１、２プリプレグ１１、１３、１５は、長さ方向のみに延びる炭素繊維１１ｂ、１３ｂ、１５ｂを有するが、長さ方向に延びつつ、旋回する炭素繊維を有していてもよい。

産業上の利用可能性

[0104] 本発明は、自動車、航空機、宇宙船、船舶、列車、建築物等の分野における部品等に利用可能である。

符号の説明

[0105] １１ａ、１３ａ、１５ａ…母材（第１母材、第２母材）

１１ｂ、１３ｂ、１５ｂ、７１ｅ…炭素繊維（第１炭素繊維、第２炭素繊維、７１ｅ…第４炭素繊維）

１１、１３、１５…プリプレグ（１１ｆ…第１プリプレグ、１１ｓ…第２プリプレグ）

２３、３５、４３…第１型

Ｃ…キャビティ

２５、３７、４５…第２型

２７ａ…先端部

２７…ニードル

ＳＡ…特定範囲

５１ａ、５３ａ、５５ａ…接続穴

５１、５３、５５…構造体

３９…射出材料

６１ａ…挿入穴

６１…相手材

７１…リベット

８１、８３…接合構造体

請求の範囲

[請求項1] 第１熱可塑性樹脂からなる第１母材内に１方向に延びる複数本の第１炭素繊維を有する第１プリプレグと、第２熱可塑性樹脂からなる第２母材内に１方向に延びる複数本の第２炭素繊維を有する第２プリプレグと、第１型と、前記第１型とともにキャビティを形成する第２型と、尖った先端部を有するニードルとを準備する準備工程と、

前記キャビティ内に前記第１プリプレグを設けるとともに、前記第１炭素繊維の延びる第１方向と前記第２炭素繊維の延びる第２方向とが交差し、前記第１方向及び前記第２方向と直交する第３方向に特定範囲で重なるように、前記キャビティ内に前記第２プリプレグを設けるセット工程と、

前記セット工程後、前記第１型と前記第２型とを型締めする型締め工程と、

前記型締め工程中又は前記型締め工程後、前記キャビティ内で前記第１プリプレグ及び前記第２プリプレグを一体にするように加圧する加圧工程と、

前記加圧工程中又は前記加圧工程後、前記特定範囲に対して前記ニードルを前記先端部から前記第３方向に進入させ、前記ニードルで接続穴を形成する穴開け工程とを備えていることを特徴とする構造体の成形方法。

[請求項2] 前記準備工程では、第３熱可塑性樹脂を含み、前記キャビティ内に射出される射出材料を準備し、

前記穴開け工程前、前記穴開け工程中又は前記穴開け工程後、前記キャビティ内に前記射出材料を射出する射出工程を備えている請求項１記載の構造体の成形方法。

[請求項3] 前記第３熱可塑性樹脂は、前記第１熱可塑性樹脂及び前記第２熱可塑性樹脂よりも融点が高い請求項２記載の構造体の成形方法。

[請求項4] 前記加圧工程では、前記特定範囲の前記第１熱可塑性樹脂及び前記

第２熱可塑性樹脂が軟化するように加熱する請求項１乃至３のいずれか１項記載の構造体の成形方法。

[請求項5] 前記穴開け工程では、前記特定範囲の前記第１熱可塑性樹脂及び前記第２熱可塑性樹脂が軟化するように加熱する請求項１乃至４のいずれか１項記載の構造体の成形方法。

[請求項6] 第１熱可塑性樹脂からなる第１母材内に１方向に延びる複数本の第１炭素繊維を有する第１プリプレグと、第１型と、前記第１型とともにキャビティを形成する第２型と、尖った先端部を有するニードルと、第３熱可塑性樹脂を含み、前記キャビティ内に射出される射出材料とを準備する準備工程と、

前記キャビティ内に前記第１プリプレグを設けるセット工程と、

前記セット工程後、前記第１型と前記第２型とを型締めする型締め工程と、

前記第１プリプレグの特定範囲に対して前記ニードルを前記先端部から前記第１方向と直交する第３方向に進入させ、前記ニードルで接続穴を形成する穴開け工程と、

前記穴開け工程前、前記穴開け工程中又は前記穴開け工程後、前記キャビティ内に前記射出材料を射出する射出工程とを備えていることを特徴とする構造体の成形方法。

[請求項7] 前記第３熱可塑性樹脂は、前記第１熱可塑性樹脂よりも融点が高い請求項６記載の構造体の成形方法。

[請求項8] 前記準備工程では、第２熱可塑性樹脂からなる第２母材内に１方向に延びる複数本の第２炭素繊維を有する第２プリプレグを準備し、

前記セット工程では、前記特定範囲において、前記第１炭素繊維の延びる第１方向と前記第２炭素繊維の延びる第２方向とが交差し、前記第３方向で重なるように、前記キャビティ内に前記第２プリプレグを設け、

前記穴開け工程では、前記特定範囲に対して前記ニードルを前記先

端部から前記第３方向に進入させ、前記ニードルで接続穴を形成する請求項６記載の構造体の成形方法。

[請求項9] 前記第３熱可塑性樹脂は、前記第１熱可塑性樹脂及び前記第２熱可塑性樹脂よりも融点が高い請求項８記載の構造体の成形方法。

[請求項10] 前記型締め工程中、前記キャビティ内で前記第１プリプレグ及び前記第２プリプレグを一体にするように加圧する加圧工程を備えている請求項８又は９記載の構造体の成形方法。

[請求項11] 前記ニードルは、第４熱可塑性樹脂からなる第４母材内に１方向に延びる複数本の第４炭素繊維を有する請求項１乃至１０のいずれか１項記載の構造体の成形方法。

[請求項12] 前記セット工程では、前記第１方向と前記第２方向とを直交させる請求項１乃至５又は請求項８乃至１０のいずれか１項記載の構造体の成形方法。

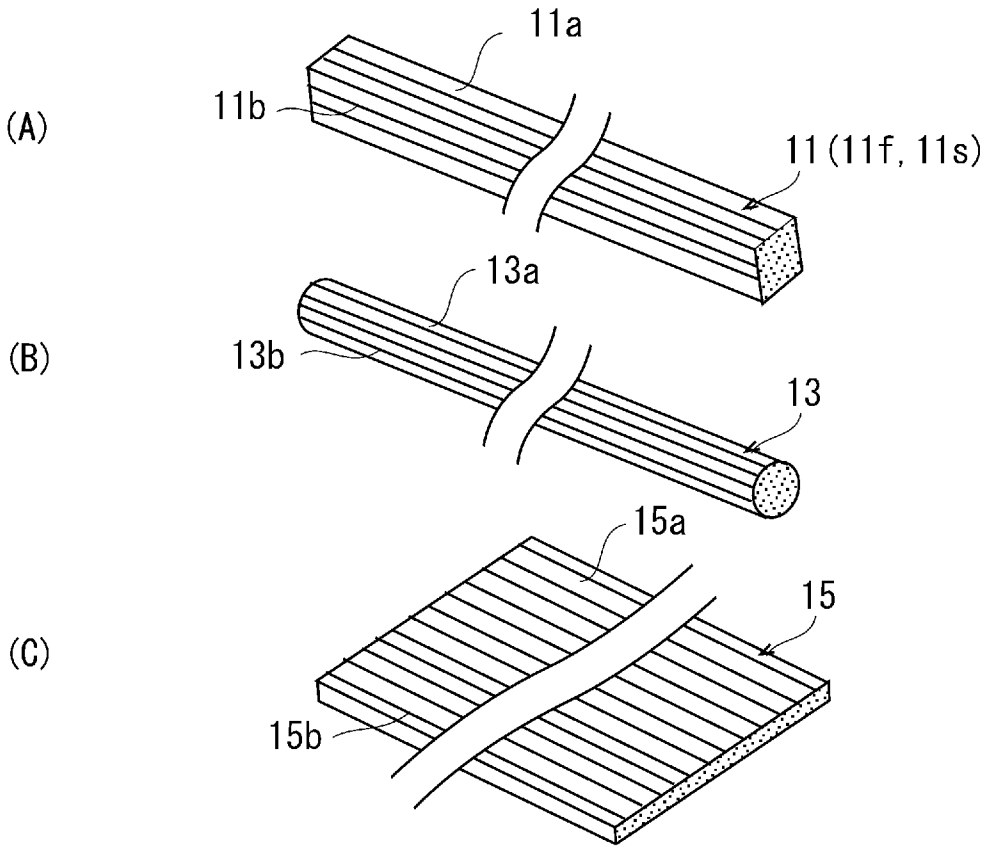
[請求項13] 前記第１プリプレグ及び前記第２プリプレグはロッド状をなし、

前記特定範囲は前記第１プリプレグ及び前記第２プリプレグが交差する部分である請求項１２記載の構造体の成形方法。

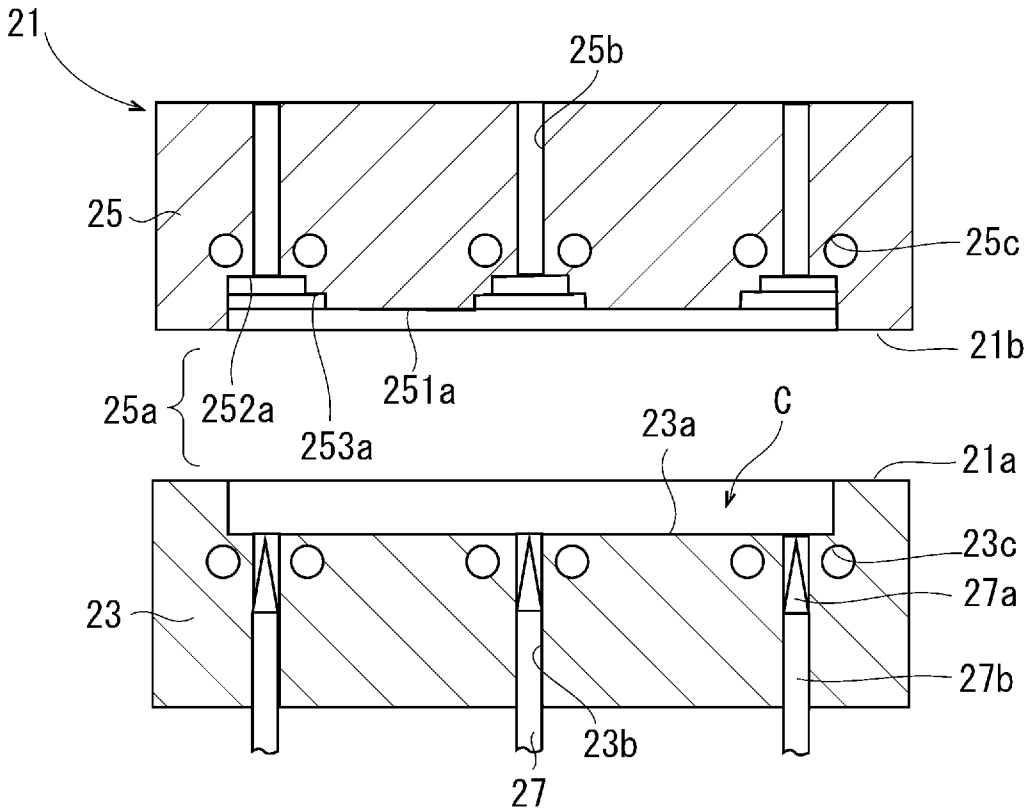
[請求項14] 請求項１乃至１３の成形方法で得られた前記構造体と、前記構造体と積層され、前記接合穴と整合する挿入穴を有する相手材とを備え、

前記接続穴及び前記挿入穴には、第５熱可塑性樹脂からなる第５母材内に１方向に延びる複数本の第５炭素繊維を有し、前記構造体と前記相手材とを接合するリベットが設けられていることを特徴とする接合構造体。

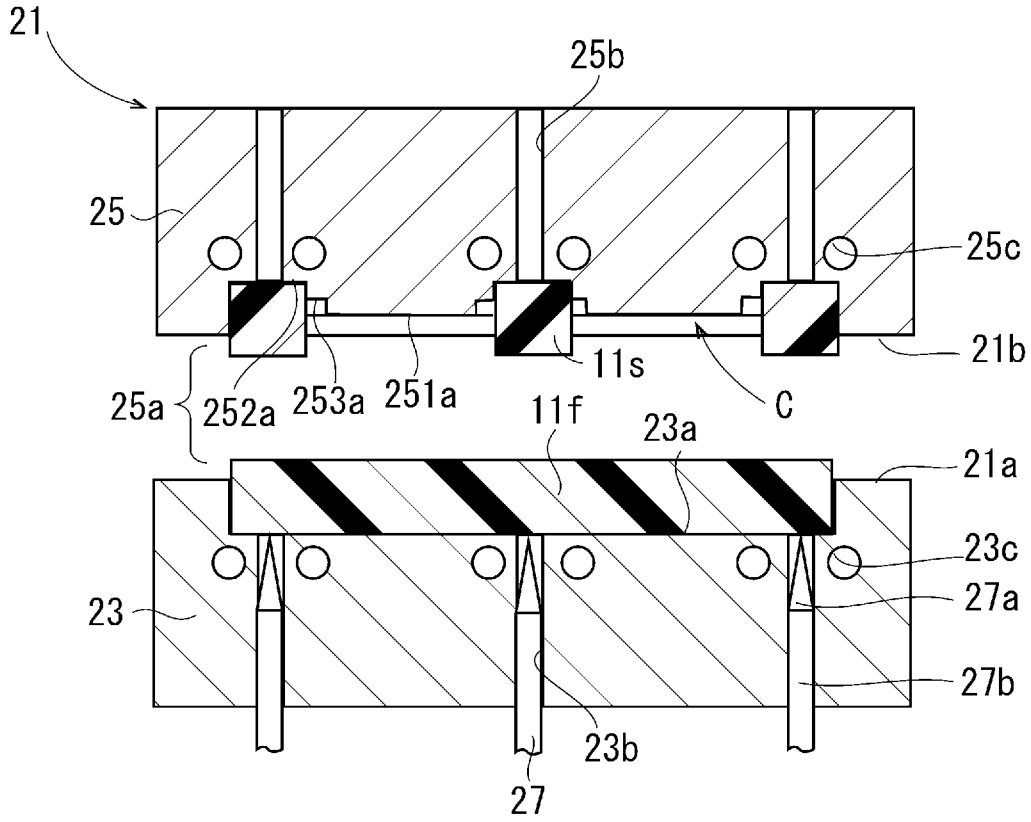
[図1]


(A)
11a
11b
11 (11f, 11s)
(B)
13a
13b
13
(C)
15a
15
15b

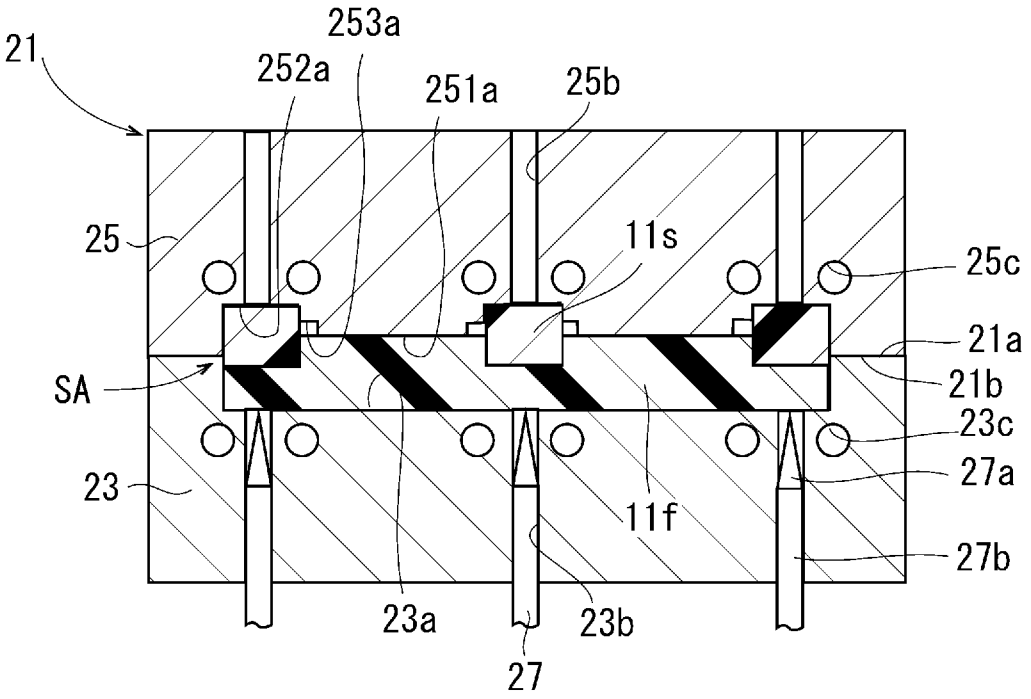
[図2]


21
25b
25
25c
21b
25a
252a
253a
251a
C
23a
21a
23c
27a
23
27b
23b
27

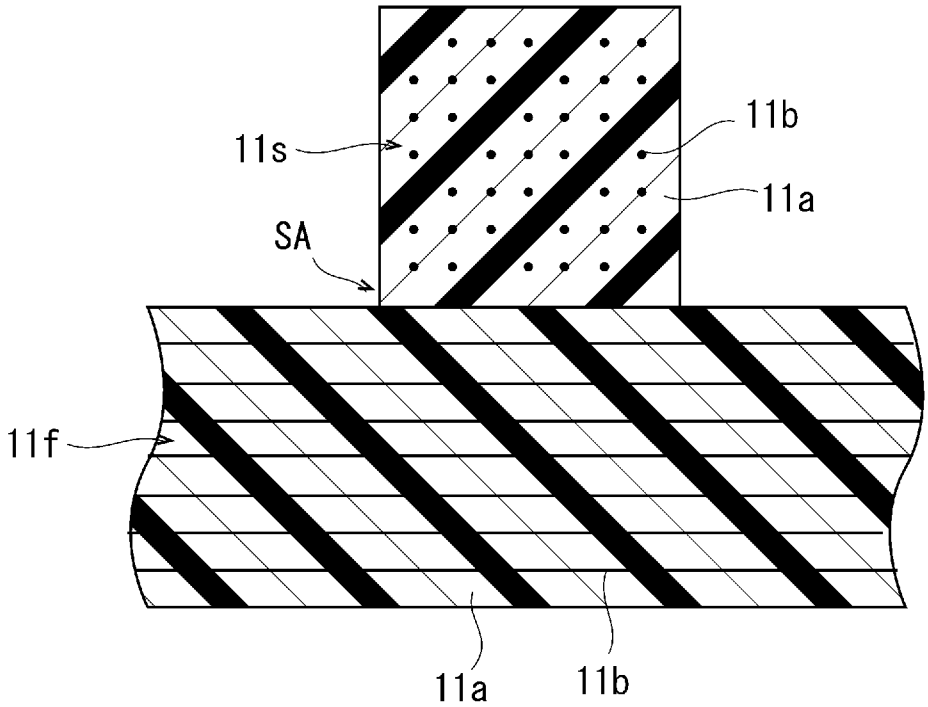
[図3]


21
25b
25
25c
21b
11s
25a
252a
253a
251a
C
11f
23a
21a
23c
23
27a
27b
23b
27

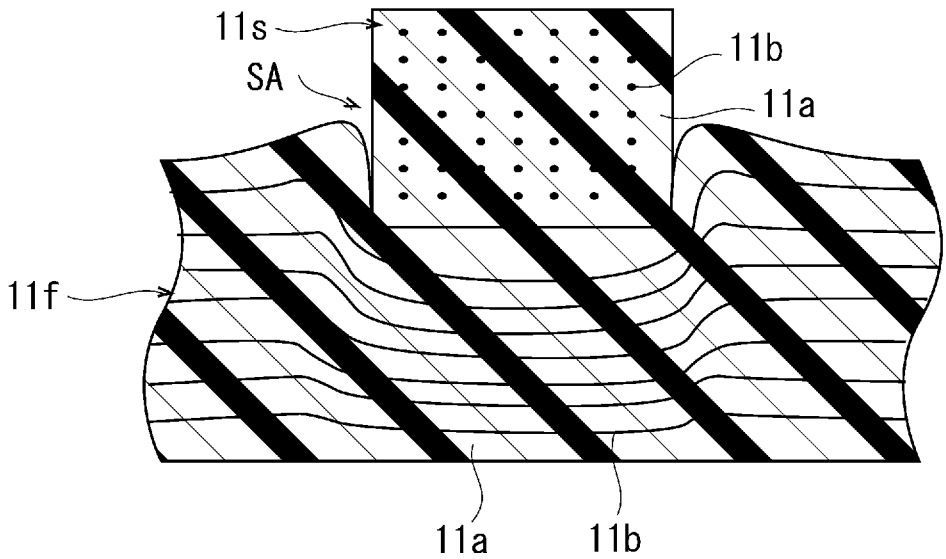
[図4]


253a
21
252a
251a
25b
25
11s
25c
21a
SA
21b
23c
23
27a
11f
27b
23a
23b
27

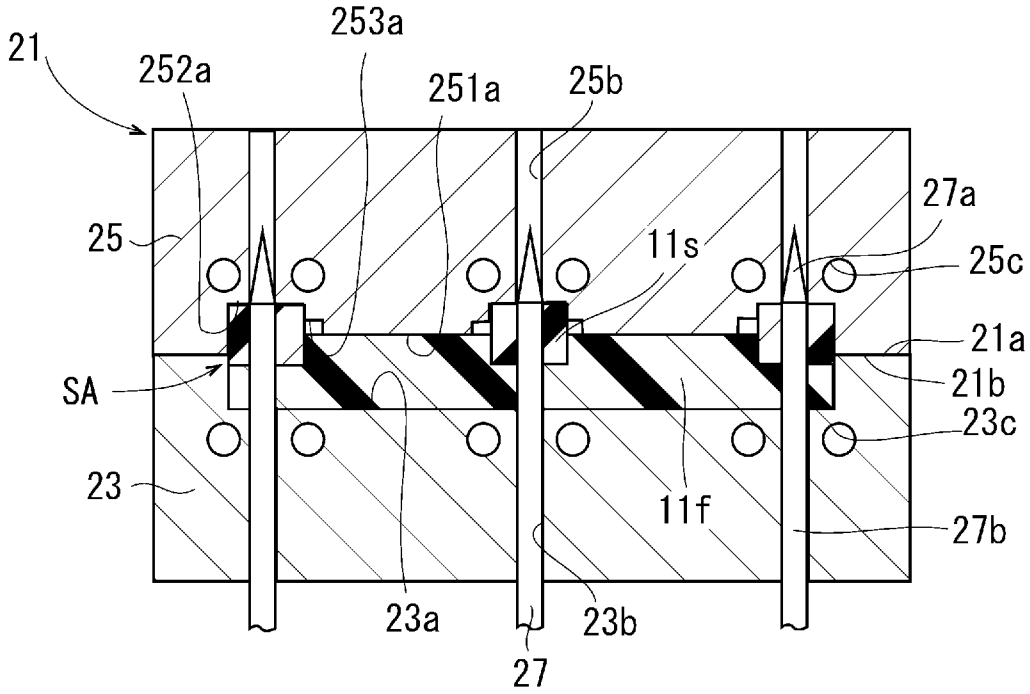
[図5]



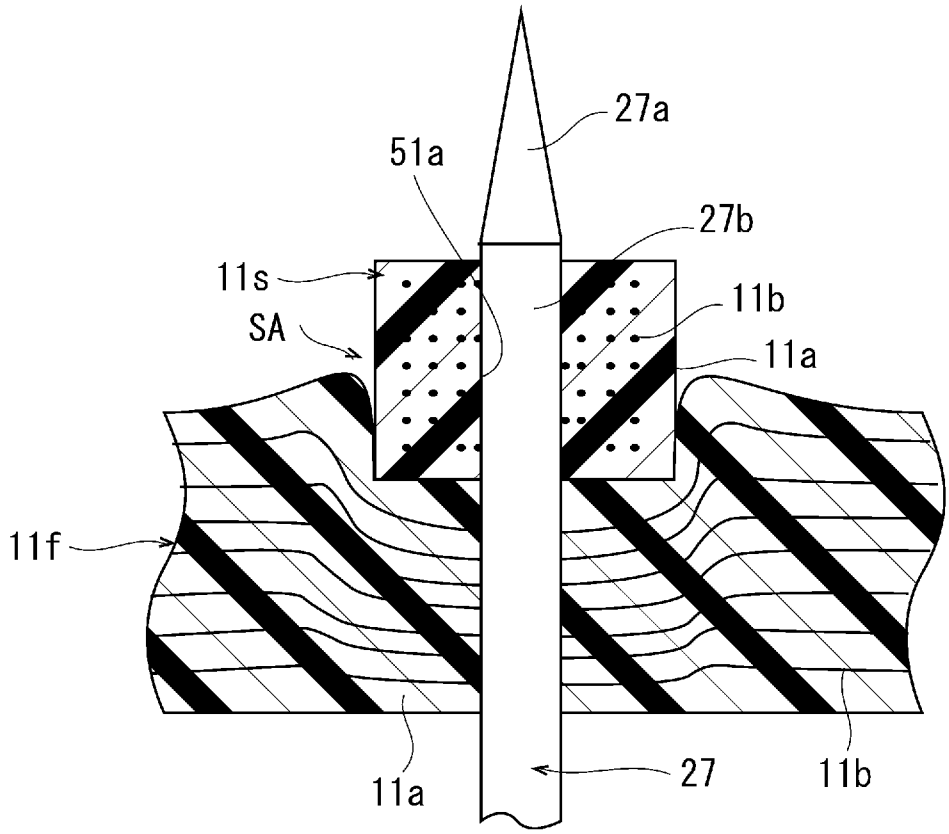
[図6]



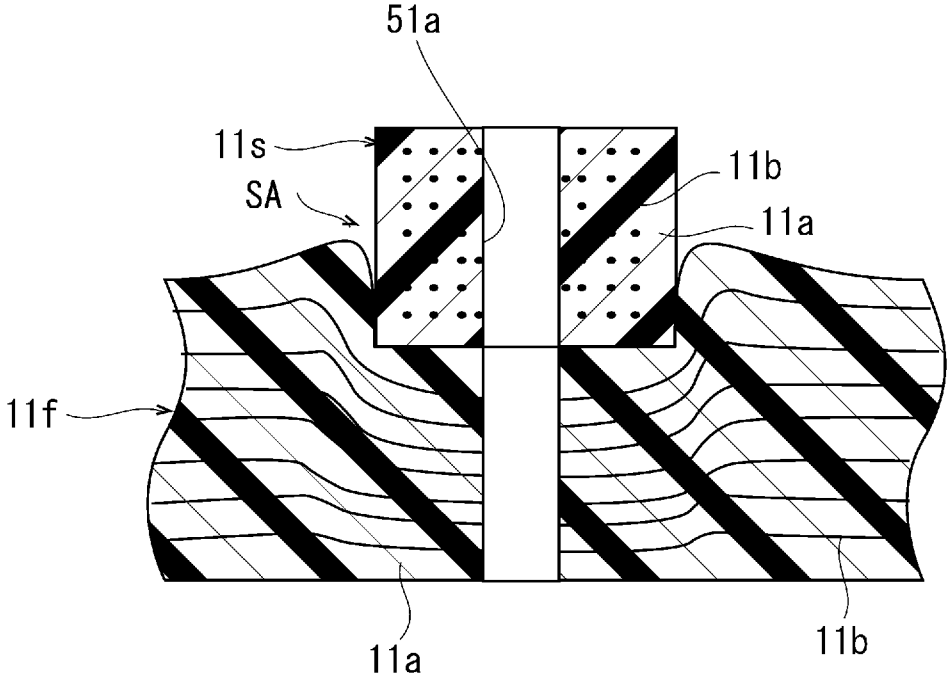
[図7]


21
252a
253a
251a
25b
25
27a
11s
25c
21a
SA
21b
23c
23
11f
27b
23a
23b
27

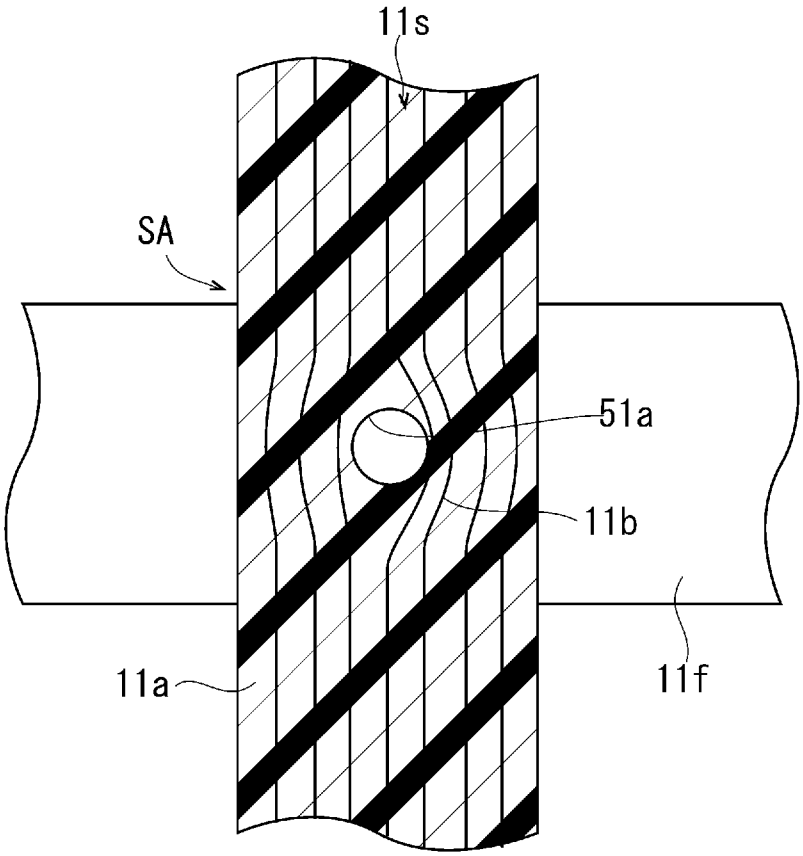
[図8]


27a
51a
27b
11s
11b
SA
11a
11f
11a
27
11b

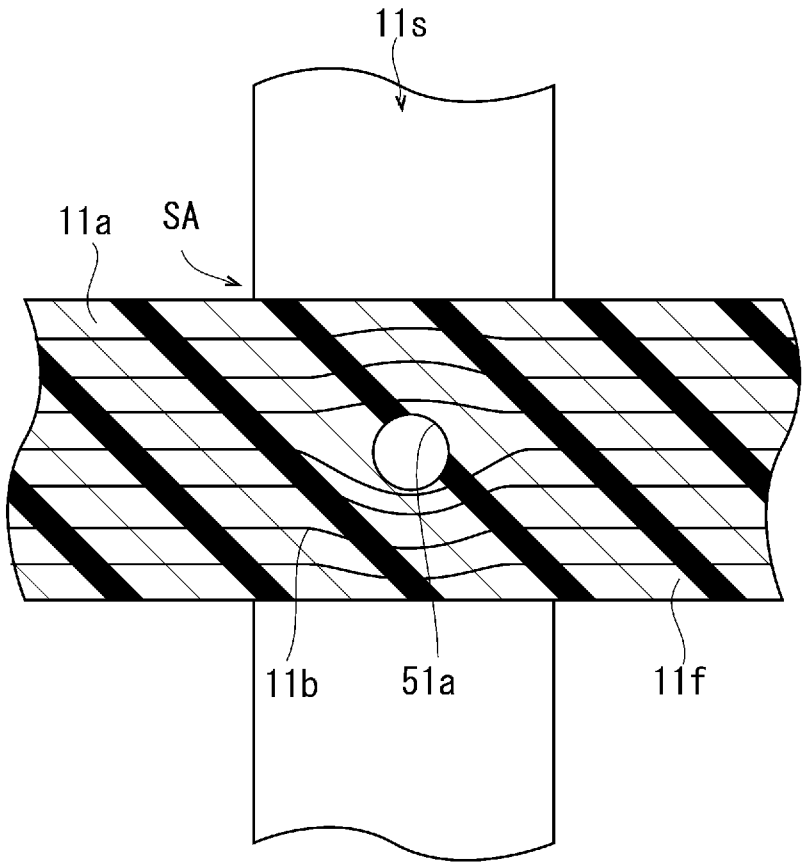
[図9]



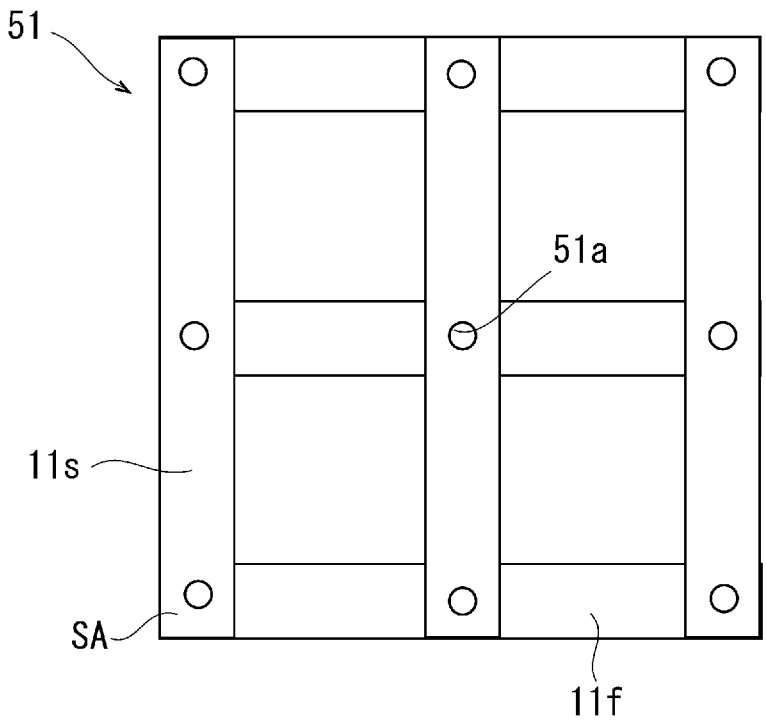
[図10]



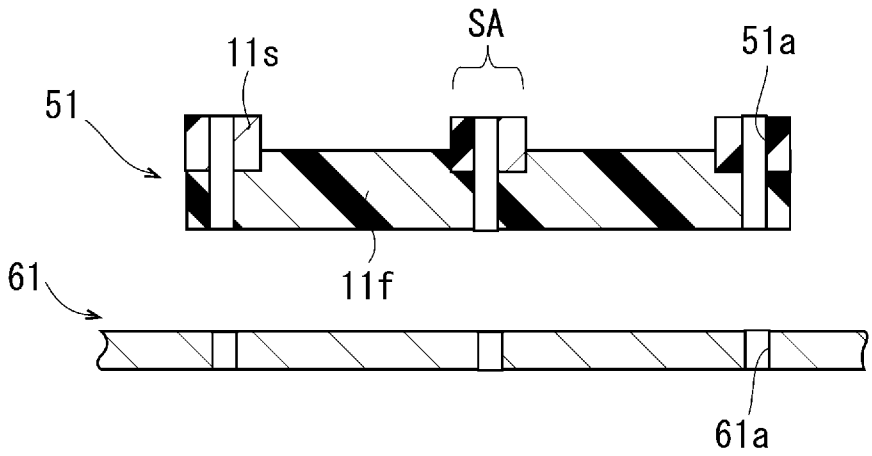
[図11]



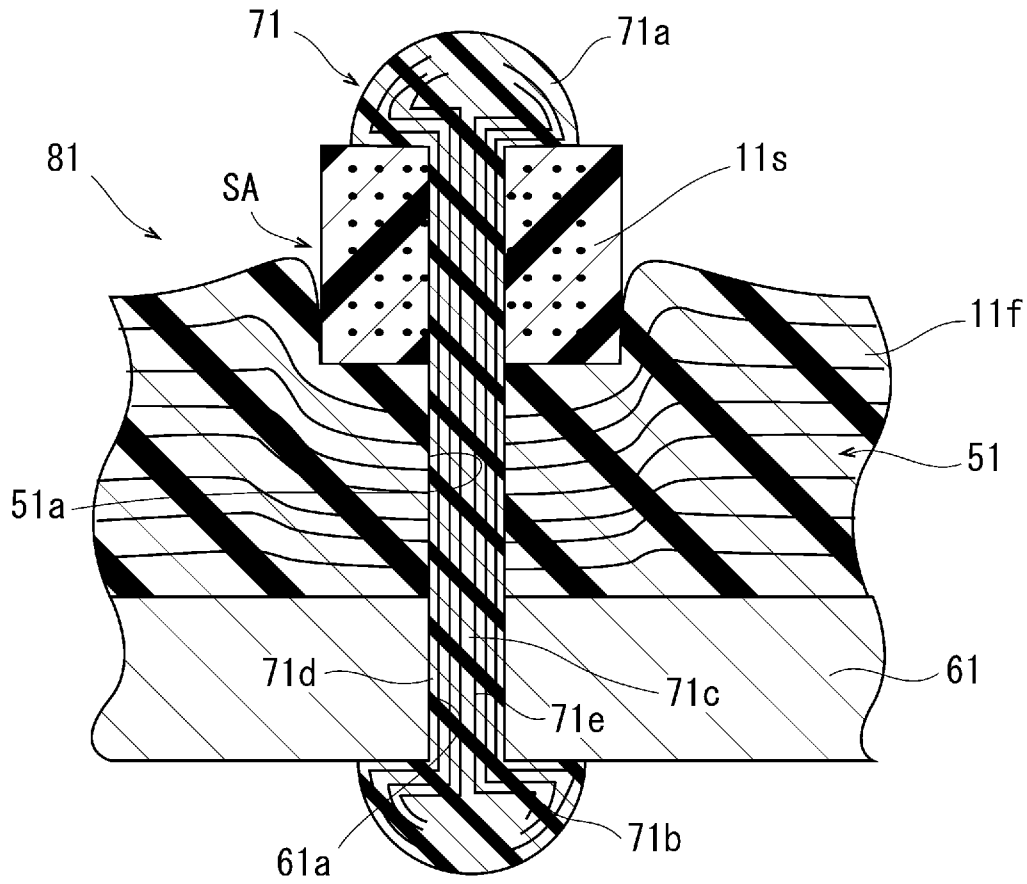
[図12]



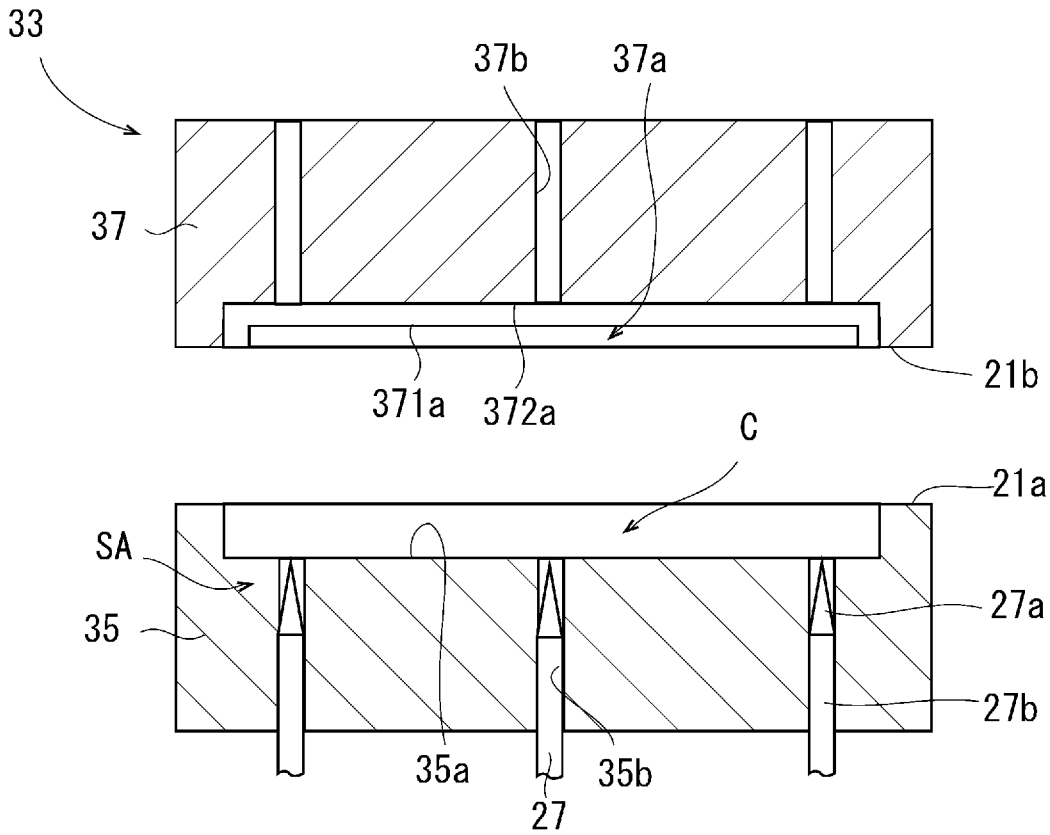
[図13]


SA
11s
51a
51
11f
61
61a

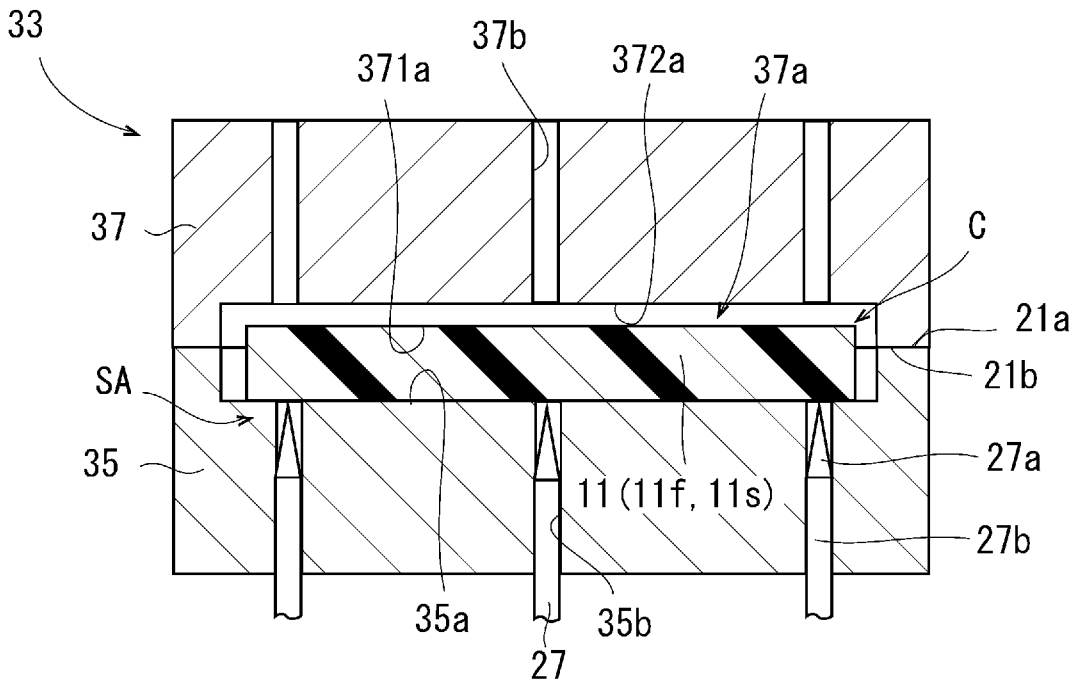
[図14]


71
71a
81
SA
11s
11f
51
51a
71d
71c
61
71e
61a
71b

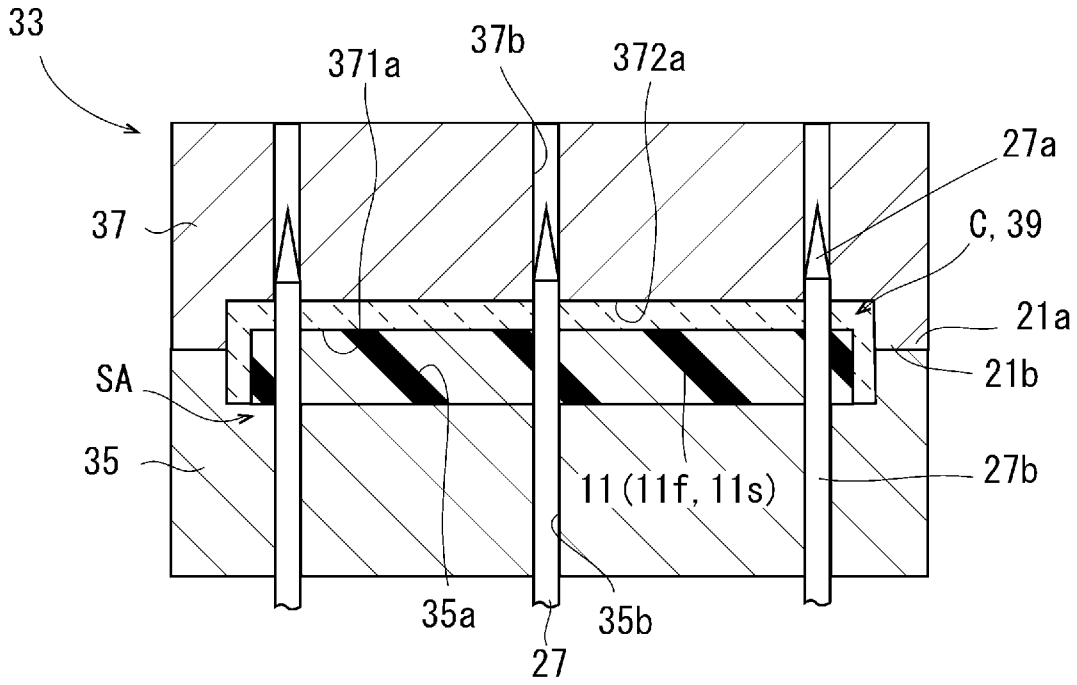
[図15]


33
37b
37a
37
21b
371a
372a
C
21a
SA
27a
35
27b
35a
35b
27

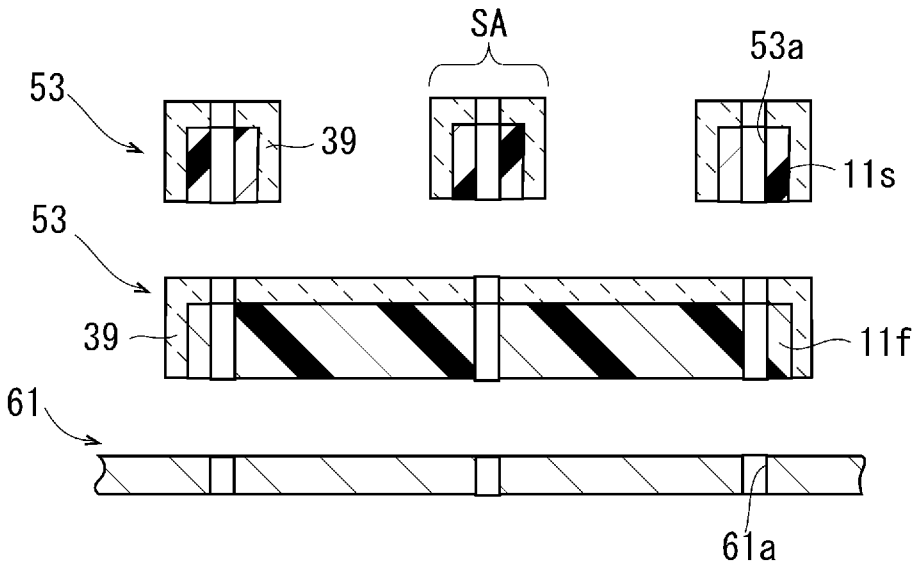
[図16]


33
371a
37b
372a
37a
37
C
21a
21b
SA
27a
35
11 (11f, 11s)
27b
35a
35b
27

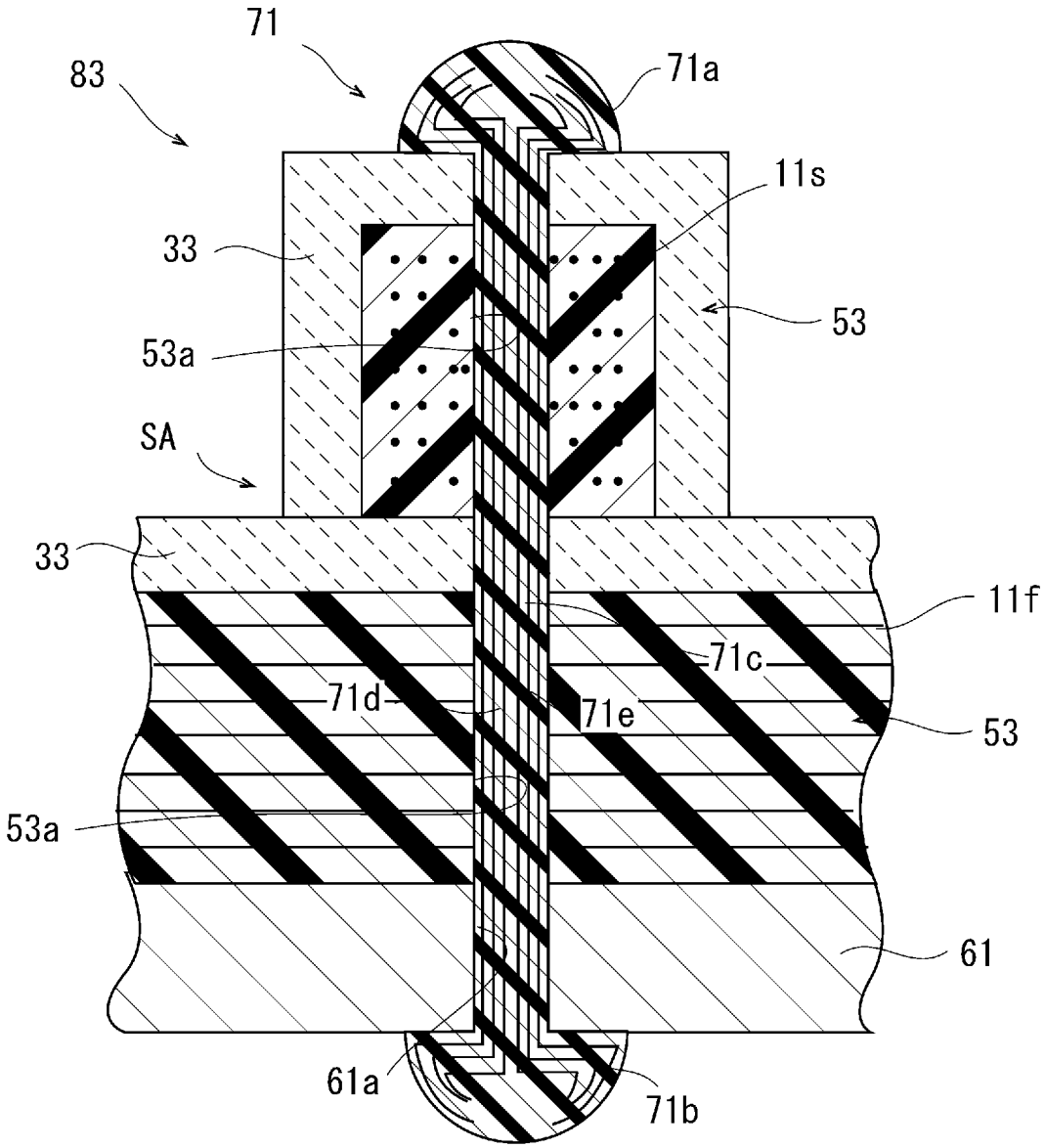
[図17]


33
371a
37b
372a
27a
37
C, 39
21a
21b
SA
35
11 (11f, 11s)
27b
35a
35b
27

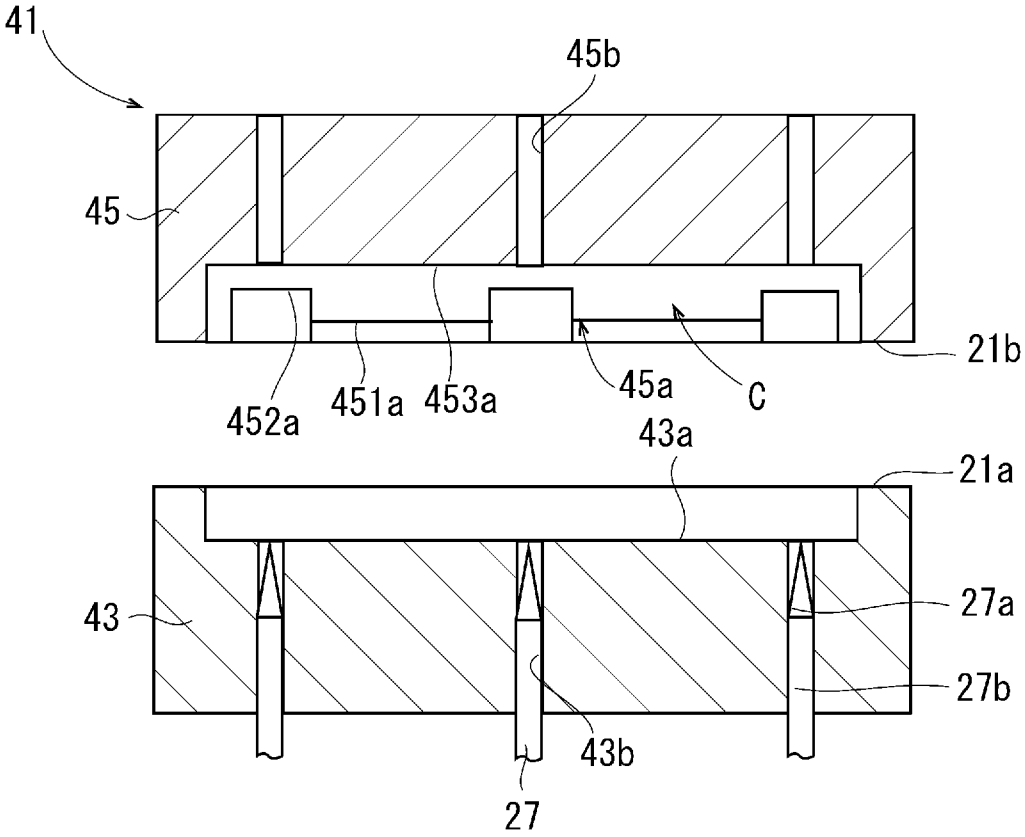
[図18]


SA
53a
53
39
11s
53
39
11f
61
61a

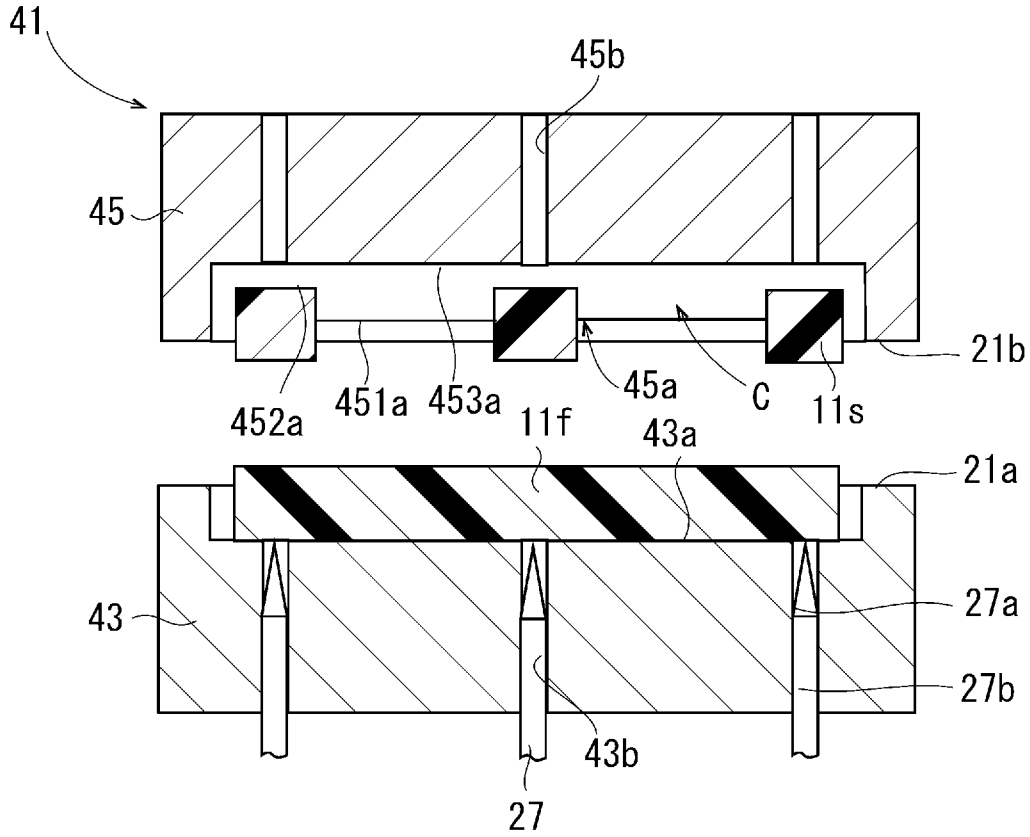
[図19]



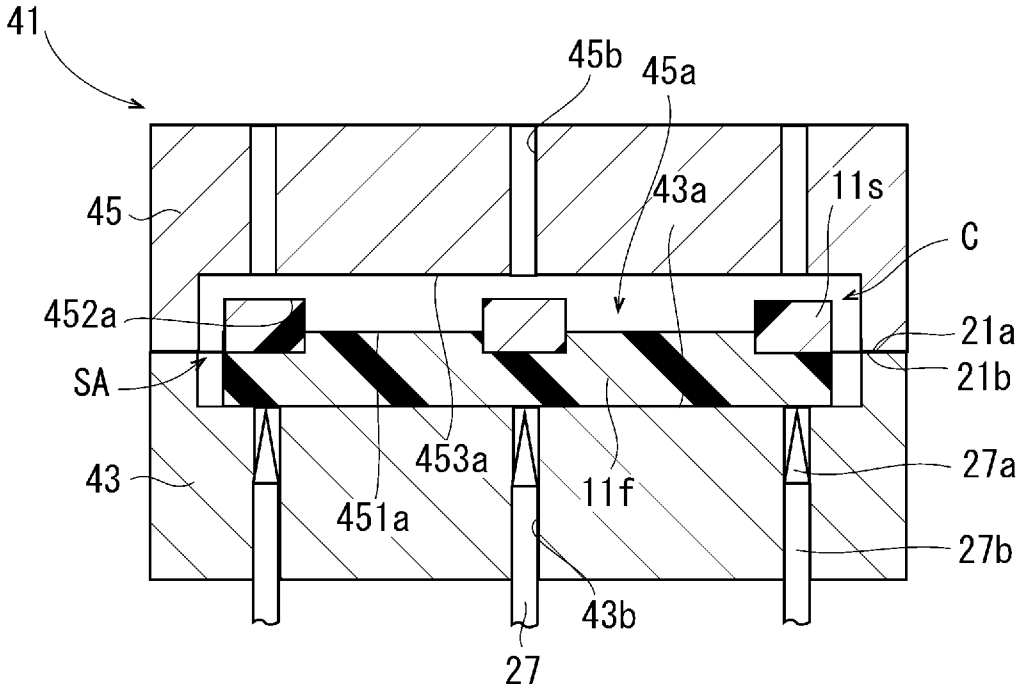
[図20]


41
45b
45
21b
452a
451a
453a
45a
C
43a
21a
43
27a
27b
43b
27

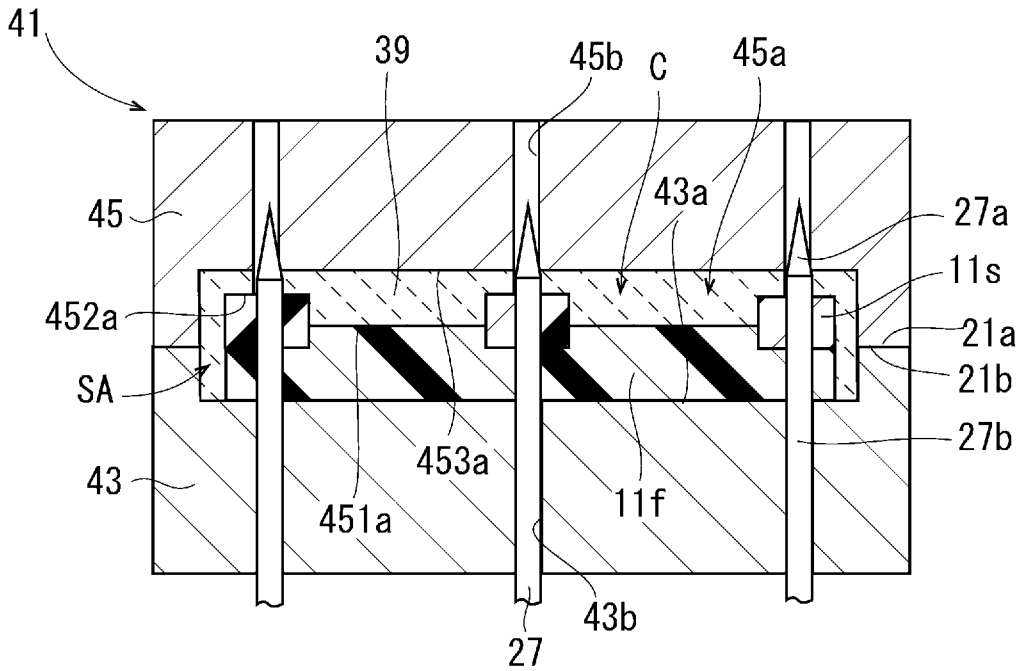
[図21]


41
45b
45
21b
452a
451a
453a
45a
C
11s
11f
43a
21a
43
27a
27b
43b
27

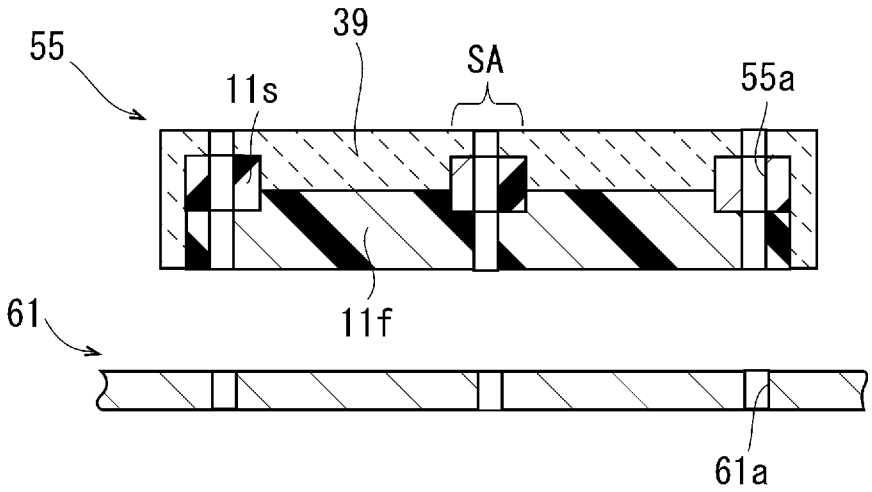
[図22]


41
45b
45a
43a
11s
C
45
452a
21a
SA
21b
43
453a
11f
27a
451a
27b
43b
27

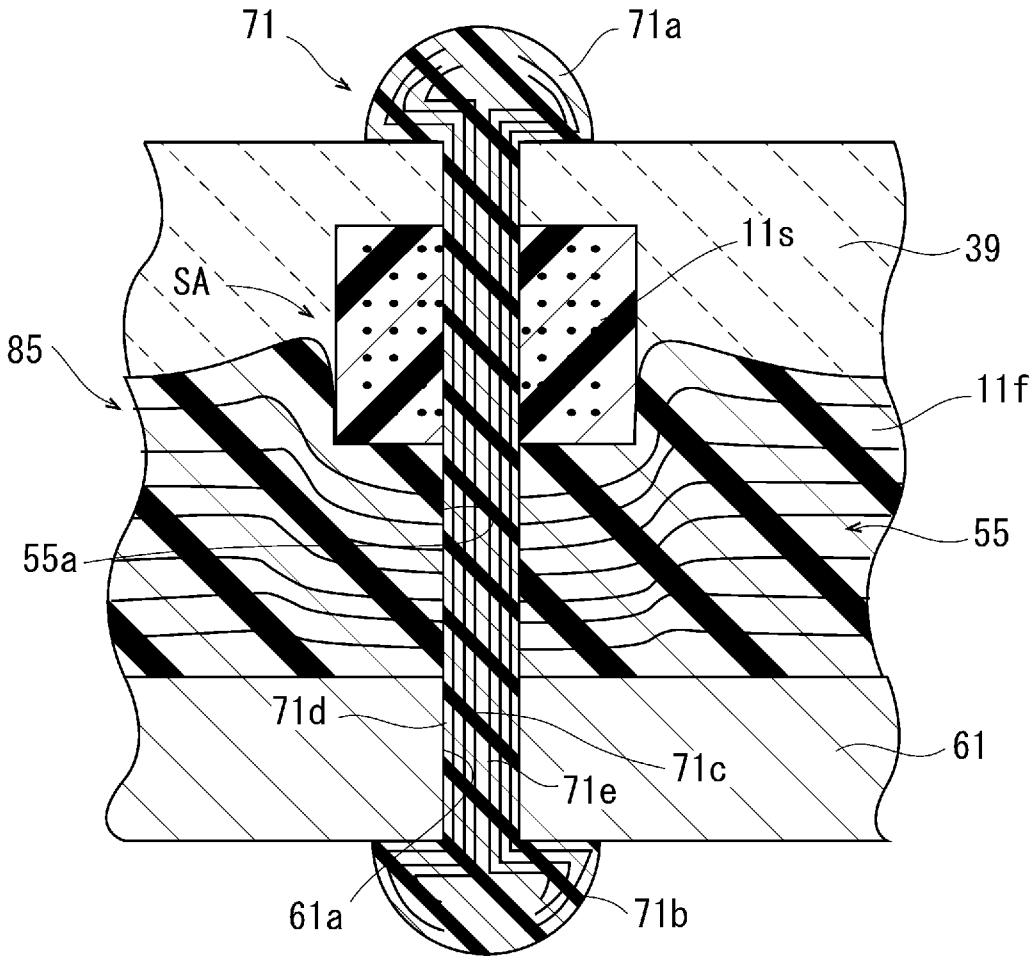
[図23]


41
39
45b
C
45a
43a
45
27a
11s
452a
21a
SA
21b
27b
43
453a
11f
451a
43b
27

[図24]


55
39
SA
11s
55a
11f
61
61a

[図25]


71
71a
11s
39
SA
85
11f
55
55a
71d
71c
61
71e
61a
71b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/016062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 70/54(2006.01)i; ***B26F 1/24***(2006.01)i; ***B29B 11/08***(2006.01)i; ***B29B 11/12***(2006.01)i; ***B29C 43/02***(2006.01)i; ***B29C 43/36***(2006.01)i; ***B29C 43/52***(2006.01)i; ***B29C 45/14***(2006.01)i; ***B29C 65/60***(2006.01)i; ***B29C 70/20***(2006.01)i; ***B29C 70/34***(2006.01)i; ***B29C 70/74***(2006.01)i; ***F16B 5/04***(2006.01)i; *B29K 105/10*(2006.01)n

FI: B29C70/54; B26F1/24; B29B11/08; B29B11/12; B29C43/02; B29C43/36; B29C43/52; B29C45/14; B29C65/60; B29C70/20; B29C70/34; B29C70/74; F16B5/04 A; B29K105:10

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)

B29C70/00-70/88; B26F 1/24; B29B11/00-11/16; B29B15/08-15/14; B29C33/00-33/76; B29C43/00-43/58; B29C45/00-45/84; B29C65/60; C08J5/04-5/10; C08J5/24; D05B1/00-97/12; F16B5/04

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2017-124530 A (LENOVO SINGAPORE PTE LTD.) 20 July 2017 (2017-07-20) paragraphs [0022]-[0029], fig. 3	1, 4-5
Y		1, 4-14
X	JP 2018-138355 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 06 September 2018 (2018-09-06) paragraphs [0006], [0011], [0014]-[0015], [0017], [0036], fig. 1-2	1-10, 12-13
Y		11
Y	JP 2016-150547 A (TAISEI PLUS KK) 22 August 2016 (2016-08-22) paragraphs [0006], [0023], [0061]-[0066], fig. 3	1, 4-13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 1876981981 (Laid-open No. 91380/1983) (NAKAMURA, Kazuya) 21 June 1983 (1983-06-21), p. 4, lines 6-10, fig. 9	11, 14

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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	Date of mailing of the international search report
14 June 2023	**27 June 2023**
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/JP2023/016062

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2019/012717 A1 (DAI ICHI DENTSU LTD.) 17 January 2019 (2019-01-17) paragraphs [0054], [0065], fig. 12, 16	14
Y	JP 7-186100 A (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) 25 July 1995 (1995-07-25) paragraphs [0018]-[0019], fig. 4	1, 4-13
Y	JP 54-102385 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 11 August 1979 (1979-08-11) p. 2, upper right column, line 9 to p. 2, lower right column, line 3, p. 3, upper left column, lines 14-19, fig. 3	1, 4-13
Y	JP 2018-134858 A (TSUKUBA UNIV OF TECH) 30 August 2018 (2018-08-30) paragraphs [0024], [0030], [0033]	1, 4-13
Y	JP 2008-260142 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 30 October 2008 (2008-10-30) paragraphs [0012]-[0013], [0016]	1, 4-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/016062

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-124530 A	20 July 2017	US 2017/0197373 A1 paragraphs [0022]-[0029], fig. 3 JP 6134822 B1	
JP 2018-138355 A	06 September 2018	(Family: none)	
JP 2016-150547 A	22 August 2016	(Family: none)	
JP 58-91380 U1	21 June 1983	(Family: none)	
WO 2019/012717 A1	17 January 2019	US 2021/0046680 A1 paragraphs [0131], [0142], fig. 12, 16 WO 2019/013006 A1 EP 3653893 A1 CN 110691914 A	
JP 7-186100 A	25 July 1995	(Family: none)	
JP 54-102385 A	11 August 1979	(Family: none)	
JP 2018-134858 A	30 August 2018	(Family: none)	
JP 2008-260142 A	30 October 2008	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/016062

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B29C 70/54(2006.01)i; B26F 1/24(2006.01)i; B29B 11/08(2006.01)i; B29B 11/12(2006.01)i;
B29C 43/02(2006.01)i; B29C 43/36(2006.01)i; B29C 43/52(2006.01)i; B29C 45/14(2006.01)i;
B29C 65/60(2006.01)i; B29C 70/20(2006.01)i; B29C 70/34(2006.01)i; B29C 70/74(2006.01)i;
F16B 5/04(2006.01)i; B29K 105/10(2006.01)n
FI: B29C70/54; B26F1/24; B29B11/08; B29B11/12; B29C43/02; B29C43/36; B29C43/52; B29C45/14; B29C65/60;
B29C70/20; B29C70/34; B29C70/74; F16B5/04 A; B29K105:10

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））

B29C70/00-70/88; B26F 1/24; B29B11/00-11/16; B29B15/08-15/14; B29C33/00-33/76; B29C43/00-43/58;
B29C45/00-45/84; B29C65/60; C08J5/04-5/10; C08J5/24; D05B1/00-97/12; F16B5/04

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 Y	JP 2017-124530 A (レノボ・シンガポール・プライベート・リミテッド) 20.07.2017 (2017-07-20) 段落0022-0029,図3,	1,4-5 1,4-14
X Y	JP 2018-138355 A (住友重機械工業株式会社) 06.09.2018 (2018-09-06) 段落0006,0011,0014-0015,0017,0036,図1-2	1-10,12-13 11
Y	JP 2016-150547 A (大成プラス株式会社) 22.08.2016 (2016-08-22) 段落0006,0023,0061-0066,図3	1,4-13
Y	日本国実用新案登録出願56-187698号(日本国実用新案登録出願公開58-91380号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（中村　一弥）21.06.1983 (1983-06-21) 第4頁第6-10行,第9図	11,14

☑ 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
“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
“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	国際調査報告の発送日
14.06.2023	27.06.2023

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）
小山　祐樹 4R 4798

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

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
Y	WO 2019/012717 A1 (第一電通株式会社) 17.01.2019 (2019-01-17) 段落0054,0065,図12,16	14
Y	JP 7-186100 A (ヤマハ発動機株式会社) 25.07.1995 (1995-07-25) 段落0018-0019,図4	1,4-13
Y	JP 54-102385 A (東レ株式会社) 11.08.1979 (1979-08-11) 第2頁右上欄第9行-同頁右下欄第3行,第3頁左上欄第14-19行,第3図	1,4-13
Y	JP 2018-134858 A (国立大学法人筑波技術大学) 30.08.2018 (2018-08-30) 段落0024,0030,0033	1,4-13
Y	JP 2008-260142 A (トヨタ自動車株式会社) 30.10.2008 (2008-10-30) 段落0012-0013,0016	1,4-13

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/JP2023/016062

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-124530 A	20.07.2017	US 2017/0197373 A1 段落0022-0029,図3 JP 6134822 B1	
JP 2018-138355 A	06.09.2018	（ファミリーなし）	
JP 2016-150547 A	22.08.2016	（ファミリーなし）	
JP 58-91380 U1	21.06.1983	（ファミリーなし）	
WO 2019/012717 A1	17.01.2019	US 2021/0046680 A1 段落0131,0142,図12,16 WO 2019/013006 A1 EP 3653893 A1 CN 110691914 A	
JP 7-186100 A	25.07.1995	（ファミリーなし）	
JP 54-102385 A	11.08.1979	（ファミリーなし）	
JP 2018-134858 A	30.08.2018	（ファミリーなし）	
JP 2008-260142 A	30.10.2008	（ファミリーなし）	