

(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
2020年5月7日(07.05.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/090133 A1

(51) 国際特許分類:
B29C 65/54 (2006.01)

[JP/JP]; 〒1350061 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/009488

(22) 国際出願日: 2019年3月8日(08.03.2019)

(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 2018-206321 2018年11月1日(01.11.2018) JP

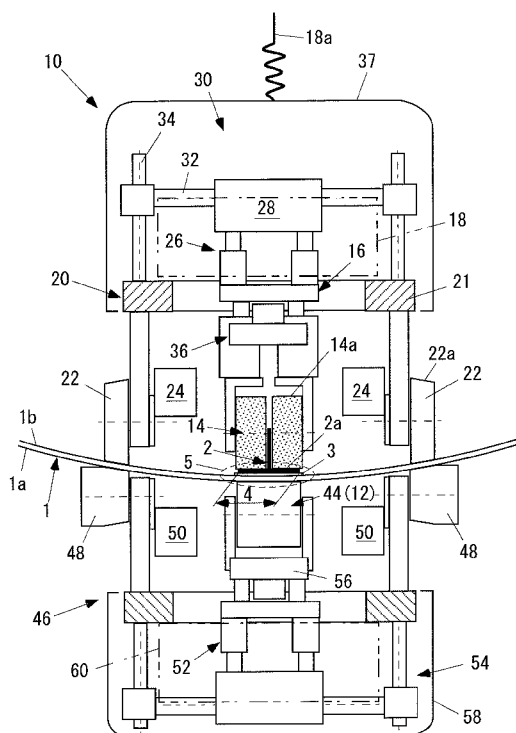
(71) 出願人: 株式会社 I H I エアロスペース (IHI AEROSPACE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1350061 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
株式会社 I H I 物流産業システム (IHI LOGISTICS & MACHINERY CORPORATION)

(72) 発明者: 重成 有 (SHIGENARI Yu); 〒1350061 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I エアロスペース内 Tokyo (JP). 原田 敬 (HARADA Takashi); 〒1350061 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I エアロスペース内 Tokyo (JP). 秋元 豊晴 (AKIMOTO Toyoharu); 〒1350061 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I エアロスペース内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 堀田 実 (HOTTA Minoru); 〒1080014 東京都港区芝五丁目14番16号 大正堂ビル3階 アサ国際特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR JOINING NON-MAGNETIC BODY

(54) 発明の名称: 非磁性体接合装置と方法



(57) Abstract: The present invention is provided with a pressure-receiving member 12 (pressure-receiving roller 44), a pressure roller 14, a magnetic force generator 15a, and a heating device 15b. the pressure-receiving roller 44 is positioned in close contact with the back surface 1a of a material 1 to be joined made of a non-magnetic body, in a joining range 4 in which the material 1 to be joined and a joining material 2 are each superposed on each other via an adhesive 3. The pressure roller 14 has an outer circumferential surface 14a for coming in close contact with the surface of the joining material 2, and is configured so as to be able to roll along a joining material surface 2a. The magnetic force generator 15a generates a pressing force on a sandwiched part 5 sandwiched by the outer circumferential surface 14a and the pressure-receiving member 12. The heating device 15b heats the sandwiched part 5.

(57) 要約: 受圧部材 12 (受圧ローラ 44)、加圧ローラ 14、磁力発生器 15a、及び加熱装置 15b を備える。受圧ローラ 44 は、接着剤 3 を介してそれぞれ非磁性体製の被接合材 1 と接合材 2 が重ね合された接合範囲 4 において被接合材 1 の裏面 1a に密着して位置する。加圧ローラ 14 は、接合材 2 の表面に密着して当接する外周面 14a を有し、接合材表面 2a に沿って転動可能に構成されている。磁力発生器 15a は、外周面 14a と受圧部材 12 に挟持された挟持部 5 に加圧力を発生させる。加熱装置 15b は、挟持部 5 を加熱する。

(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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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：非磁性体接合装置と方法

技術分野

[0001] 本発明は、非磁性体同士を接合する非磁性体接合装置と方法に関する。

背景技術

[0002] 繊維強化複合材、例えばCFRP（炭素繊維強化プラスチック）は、鉄やアルミなどの金属材料よりも低密度でありながら、力学特性に優れ、比強度が高く、軽くて強い特長を有する。

そのため、近年、アルミニウム合金に代わる構造部材として、航空機、小型船舶、自動車等に、用いられている。以下、繊維強化複合材を単に、「FRP」と呼ぶ。

[0003] 例えば、航空機の構造物（胴体、ハッチ、翼、など）は、従来、アルミニウム合金同士をリベットで接合している。しかし、リベットを用いた接合は、作業性が悪く、かつ繊維強化複合材に適用すると、内部の繊維を切断するため引張強度が極端に低下する。

そこで、接着剤を用いて繊維強化複合材同士を接合することが提案されている（例えば、特許文献1）。

[0004] 特許文献1の「非磁性部材の接合方法」は、接着剤を介して2つの非磁性部材を位置決めし、磁石製の加圧治具と磁性体製の受圧治具により接合範囲に加圧力を作用させて接着剤を硬化させるものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-060721号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述した特許文献1には、以下の問題点があった。

（1）接着剤として熱硬化型のものを用いる場合、接合範囲に加圧力を作

用させながら熱硬化に必要な温度（例えば100～130℃）に加熱する必要がある。

その結果、加圧治具を接着剤が硬化するまで保持する必要があり、接合面積が狭い範囲（加圧治具の大きさに依存する範囲）に限定されるため、幅又は長さが大きい接合範囲への適用は困難だった。

（2）接合範囲の幅又は長さが大きい場合、加圧治具を大型化するか、加圧治具を多数準備する必要がある。

しかし、加圧治具を大型化すると、総重量及び総磁力が過大となり、人力では取付け取り外しができなくなる。また、多数の加圧治具を準備すると製作コストが過大となる。

[0007] 本発明は上述した問題点を解決するために創案されたものである。すなわち本発明の目的は、接合範囲の幅又は長さが大きい場合（例えば1 m以上）でも非磁性体同士を接合することができ、かつ人力で取付け取り外しができる非磁性体接合装置と方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明によれば、それぞれ非磁性体製の被接合材と接合材とを接合する非磁性体接合装置であって、

接着剤を介して前記被接合材と前記接合材が重ね合された接合範囲において前記被接合材の裏面に密着して位置する受圧部材と、

前記接合材の表面に密着して当接する外周面を有し、接合材表面に沿って転動可能な加圧ローラと、

前記外周面と前記受圧部材に挟持された挟持部に加圧力を発生させる磁力発生器と、

前記挟持部を加熱する加熱装置と、を備える、非磁性体接合装置が提供される。

[0009] また本発明によれば、上記の非磁性体接合装置を用いた非磁性体接合方法であって、

前記被接合材と前記接合材を接着剤を介して重ね合わせ、

重ね合わせた接合範囲において前記受圧部材を前記被接合材の裏面に密着して位置決めし、

前記加圧ローラの前記外周面を前記接合範囲に位置する前記接合材表面に当接させ、

前記磁力発生器により、前記挟持部に加圧力を発生させ、

前記加熱装置により、前記挟持部を加熱し、

同時に、前記加圧ローラを前記接合範囲の前記接合材表面に沿って転動させる、非磁性体接合方法が提供される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、磁力発生器により、加圧ローラの外周面と受圧部材に挟持された挟持部に磁力による加圧力を発生させることができる。

また、加熱装置により、加圧ローラと受圧部材に挟持された挟持部を加熱することができる。

[0011] さらに、加圧ローラは、接合材の表面に当接する外周面を有し、接合材表面に沿って転動可能なので、加圧ローラを接合範囲の全体に転動させることで、接合範囲の全体を均等に加圧しかつ加熱することができる。

従って、接合範囲の幅又は長さが大きい場合（例えば1 m以上）でも非磁性体同士を接合することができる。

[0012] また、本発明によれば、1台の非磁性体接合装置で幅又は長さが大きい接合範囲を接合できるので、加圧ローラを大型化する必要がなく、装置の軽量化が可能であり、人力で取付け取り外しができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1A]本発明による非磁性体接合装置の第1実施形態の正面図である。

[図1B]本発明による非磁性体接合装置の第1実施形態の側面図である。

[図2]本発明による非磁性体接合装置の第2実施形態の正面図である。

[図3]図2のA-A矢視図である。

[図4]本発明による非磁性体接合装置の第3実施形態の正面図である。

[図5A]本発明による非磁性体接合装置を用いた接合方法を示す第1の斜視図

である。

[図5B]本発明による非磁性体接合装置を用いた接合方法を示す正面図である。

[図5C]本発明による非磁性体接合装置 10 を用いた接合方法を示す第 2 の斜視図である。

[図6]本発明による非磁性体接合装置の第 4 実施形態の正面図である。

[図7]本発明による非磁性体接合装置の第 5 実施形態の正面図である。

[図8]本発明による非磁性体接合装置の第 6 実施形態の正面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

[0015] 図 1 A は、本発明による非磁性体接合装置 10 の第 1 実施形態の正面図、図 1 B は、第 1 実施形態の側面図である。

以下、「非磁性体」とは、磁界によって磁化されず、したがって磁界の影響を受けない材料を意味する。非磁性体には、繊維強化複合材（FRP）やアルミニウム合金、などが含まれる。

本発明の非磁性体接合装置 10 は、それぞれ非磁性体製の被接合材 1 と接合材 2 とを接合する装置であり、受圧部材 12 と加圧ローラ 14 を備える。

被接合材 1 と接合材 2 は、CFRP（炭素繊維強化複合材）であることが好ましいが、その他のFRP（繊維強化複合材）又は、アルミニウム合金、等であってもよい。

[0016] 図 1 A と図 1 B において、被接合材 1 と接合材 2 はそれぞれ平板であり、その端部同士が接着剤 3 を介して重ね合されている。

なお、被接合材 1 と接合材 2 は平板に限定されず、接着剤 3 を介して重ね合せできる限りで、円弧面又はその他の形状であってもよい。

[0017] 受圧部材 12 は、被接合材 1 と接合材 2 が重ね合された接合範囲 4 において被接合材 1 の裏面 1 a に密着して固定されている。

受圧部材 12 は、強磁性体、又は加圧ローラ 14（後述する）との間に磁

力による吸着力を発生する磁石（電磁石又は永久磁石）であるのがよい。

[0018] 「強磁性体」とは、磁場により強く磁化され、それ自体がその時点で磁石となり、磁場を除いても磁化が残る物質を意味する。受圧部材 1 2 の材料は、例えば、鉄、コバルト、ニッケル又はそれらの合金、フェライトなどであるのがよい。

[0019] 図 1 A と図 1 B において、受圧部材 1 2 は、接合範囲 4 の全面において被接合材 1 の裏面 1 a に密着して固定された板材であり、裏面 1 a に密着する密着面 1 2 a を有する。

受圧部材 1 2 の被接合材 1 の裏面 1 a への固定は、被接合材 1 に穴加工などの加工をせず、かつ被接合材 1 の裏面 1 a に密着できる限りで、任意の手段（例えば、固定治具、仮止め金具、接着テープ、接着剤等）を適用することができる。これらの固定手段は、被接合材 1 と接合材 2 の接合後に、元の状態に復帰できることが好ましい。

[0020] 接着剤 3 は、加熱硬化型の一液エポキシ樹脂系又は一液アクリル樹脂系であるのが好ましいが、硬化剤混合型の二液エポキシ樹脂系又は二液シリコンゴム系であってもよい。

なお、接着剤 3 は、熱可塑型であってもよい。また、接着剤 3 の形態は、シート状であることが好ましいが、液状であってもよい。例えば、熱可塑フィルムを溶融して接着（溶着）してもよい。

[0021] 加圧ローラ 1 4 は、接合材 2 の表面（以下、接合材表面 2 a）に密着して当接する外周面 1 4 a を有し、接合材表面 2 a に沿って転動可能に構成されている。

この例で、加圧ローラ 1 4 は円柱形状であり、その外周面 1 4 a は円筒形である。しかし、外周面 1 4 a は接合材表面 2 a に密着できる限りで、円筒形に限定されず、その他の形状であってもよい。

[0022] この例において、加圧ローラ 1 4 は、その内部に磁力発生器 1 5 a と加熱装置 1 5 b を内蔵する。

なおこの構成は必須ではなく、磁力発生器 1 5 a 又は加熱装置 1 5 b を加

圧ローラ 14 の外部に設置してもよい。

加熱装置 15 b を加圧ローラ 14 の外部に設置する場合、加熱装置 15 b は、例えば樹脂を選択加熱する誘電加熱装置であるのがよい。誘電加熱装置は、例えば上部コントローラ 18 の内部に設置する。

[0023] 磁力発生器 15 a は、外周面 14 a と受圧部材 12 に挟持された挟持部 5 に所定の加圧力を発生させる。「所定の加圧力」は、例えば 0.05 MPa ~ 1.0 MPa であるのがよい。磁力発生器 15 a は、電磁石であるのが好ましいが、永久磁石であってもよい。

[0024] またこの例では、同軸上に 1 対の加圧ローラ 14 が設けられ、外周面 14 a の磁極が逆 (N と S) になるように設定されている。

この構成により、外周面 14 a の磁極 (N と S) と受圧部材 12 との間に強力な磁場を発生させ、磁力による吸着力に相当する加圧力を挟持部 5 に作用させることができる。

なお、外周面 14 a の磁極はこの例に限定されず、すべてが N 極又は S 極であってもよい。

[0025] 加熱装置 15 b は、外周面 14 a と受圧部材 12 に挟持された挟持部 5 を所定の温度まで加熱する。「所定の温度」は、加熱硬化型の場合、接着剤 3 の硬化に必要な温度 (例えば 100 ~ 120 °C) であるのがよい。

なお、非磁性体接合装置 10 は、図示しない予熱装置を備え、接合範囲 4 の全体を加熱硬化型の場合、接着剤 3 の硬化温度より低い温度まで均等に加熱することが好ましい。

[0026] 図 1 A と図 1 B において、非磁性体接合装置 10 は、4 つの加圧ローラ 14 を備える。

またこの図において、非磁性体接合装置 10 は、2 つずつ対になった 2 組 (4 つ) の加圧ローラ 14 をそれぞれ転動可能に支持するローラ支持台 16 を備える。

[0027] 2 組の加圧ローラ 14 の回転軸 14 b は、互いに平行に位置し、2 組の加圧ローラ 14 の外周面 14 a が同時に接合材表面 2 a に接触し、かつ接合材

表面 2 a に沿って同一方向に同時に転動できるようになっている。

[0028] 図 1 A と図 1 B において、ローラ支持台 1 6 には、上部コントローラ 1 8 が取り付けられている。

上部コントローラ 1 8 には、外部より電力供給ライン 1 8 a が接続されており、上部コントローラ 1 8 を介して磁力発生器 1 5 a（電磁石の場合）と加熱装置 1 5 b に電力を供給するようになっている。なお、磁力発生器 1 5 a が永久磁石の場合は、上部コントローラ 1 8 は加熱装置 1 5 b のみに電力を供給する

[0029] 図 1 A と図 1 B において、ローラ支持台 1 6 には、さらに取っ手 1 9 が設けられている。

取っ手 1 9 は、接合作業中に、作業者がローラ支持台 1 6 を接合材表面 2 a に沿って移動し、この移動により、加圧ローラ 1 4 の外周面 1 4 a が接合材表面 2 a に接触し、かつ接合材表面 2 a に沿って転動するようになっている。

この構成により、接合範囲 4 の幅又は長さが大きい場合（例えば幅又は長さが 1 m 以上の場合）でも、加圧ローラ 1 4 の外周面 1 4 a を接合範囲 4 の全体にわたって転動させることができる。

[0030] 図 2 は、本発明による非磁性体接合装置 1 0 の第 2 実施形態の正面図であり、図 3 は、図 2 の A - A 矢視図である。

[0031] 図 2 と図 3 において、被接合材 1 は、平板であるが、円弧面又はその他の形状であってもよい。

また、接合材 2 は断面が逆 T 形の長尺部材であるが、断面形状は L 形、H 形、コの字形、その他であってもよい。長尺部材の長さは、例えば 5 ～ 6 m であるが、それ以外でもよい。

[0032] 受圧部材 1 2 は、第 1 実施形態と同様であり、被接合材 1 の裏面 1 a に密着して固定されている。

加圧ローラ 1 4 は、この例では、2 つが対になった 1 組（2 つ）のみが設けられているが、単一でも 2 組（4 つ）以上でもよい。

ローラ支持台 16 には、第 1 実施形態と同様であるが、取っ手 19 は省略されている。

[0033] 図 2 と図 3 において、非磁性体接合装置 10 は、さらに、上部台車 20 を備える。

上述した上部コントローラ 18 は、上部台車 20 に取付けられている。

上部台車 20 は、接合範囲 4 を跨いで被接合材 1 又は接合材 2 の表面に沿って移動可能に構成されている。また上部台車 20 には、加圧ローラ 14 が接合材表面 2a に当接するように取付けられている。

[0034] 上部台車 20 は、被接合材 1 又は接合材 2（この例では被接合材 1）の表面に当接し、この表面に沿って転動可能な複数（この例では 4 つ）の上部車輪 22 と、上部車輪 22 の少なくとも 1 つを回転駆動する上部駆動装置 24 とを備える。

上部車輪 22 の接触面 22a は、この例では円弧状になっており、被接合材 1 が平板以外（例えば円弧面又はその他の形状）の場合でも、被接合材表面 1b に確実に接触するようになっている。

上部駆動装置 24 は、例えば減速機付きの電動機であるのがよい。

[0035] 上述した構成により、上部車輪 22 を回転駆動することで、上部台車 20 を被接合材表面 1b に沿って移動し、この移動に連動して外周面 14a が接合材表面 2a に密着して当接したまま、加圧ローラ 14 を接合材表面 2a に沿って転動させることができる。

[0036] 図 2 と図 3 において、磁力発生器 15a を加圧ローラ 14 の外部に設置する場合、例えば上部車輪 22 に磁力発生器 15a を内蔵し、支持部材 38 を強磁性体とすることが好ましい。

[0037] 図 2 と図 3 において、上部台車 20 は、さらに、加圧ローラ 14 の振動（特に上下振動）を吸収する上部振動吸収装置 26 を備える。上部振動吸収装置 26 は、例えばダンパー、空圧シリンダ、圧縮ばね、又は弾性部材で構成され、この例では、ローラ支持台 16 と位置保持台 28 との間に挟持されている。

この構成により、上部台車 20 の移動時に加圧ローラ 14 の外周面 14 a が接触する接合材表面 2 a に起伏（又は凹凸）がある場合でも、位置保持台 28 の位置に影響することなく、加圧ローラ 14 の振動を吸収することができる。

[0038] 図 2 と図 3 において、上部台車 20 は、さらに、被接合材 1 又は接合材 2（この例では被接合材 1）に対する加圧ローラ 14 の位置を修正する上部位置修正装置 30 を備える。

上部位置修正装置 30 は、この例では、上述した位置保持台 28 を幅方向（図 2 で左右方向）に移動可能に支持する水平ガイド 32 と、水平ガイド 32 を図 2 で上下方向に移動可能に支持する鉛直ガイド 34 とを有する。この例で、鉛直ガイド 34 は、上部台車 20 の本体 21 に固定されている。

さらに、位置保持台 28 は、図示しないアクチュエータにより、図で幅方向及び上下方向に移動できるようになっている。

[0039] 上述した構成により、上部位置修正装置 30 により、上部車輪 22 に対する加圧ローラ 14 の相対位置（例えば高さ）を適宜修正して、加圧ローラ 14 を接合材 2 の表面に密着させることができる。

また、接合中であっても、上部位置修正装置 30 により、位置保持台 28 を移動し、上部振動吸収装置 26 とローラ支持台 16 を介して加圧ローラ 14 の位置を随時修正することができる。

[0040] 上部台車 20 は、さらに、接合材 2 に対する加圧ローラ 14 の位置を撮影する上部カメラ 36 を備える。上部カメラ 36 は、デジタルカメラ又はデジタルビデオカメラであり、撮影した画像を無線又は有線で、装置のオペレータに送信するようになっており、この画像を見ながら加圧ローラ 14 の位置を修正することができる。

なお、図 2 において、37 は上部台車 20 の上部を覆う上部カバーである。

[0041] 図 2 と図 3 において、上部コントローラ 18 は、上述した磁力発生器 15 a と加熱装置 15 b に電力を供給すると共に、上部駆動装置 24、上部位置

修正装置 30、及び上部カメラ 36 にも電力を供給し、かつこれらを制御する。

この制御は、オペレータによる遠隔制御でも、上部コントローラ 18 による自律制御でもよい。

[0042] 図 2 と図 3 において、非磁性体接合装置 10 は、さらに、1 対の支持部材 38 を備える。

1 対の支持部材 38 は、互いに平行な 1 対の板材であり、かつそれぞれ上部車輪 22 に対向して被接合材 1 又は接合材 2（この例では被接合材 1）の裏面に密着して固定されている。

さらに、支持部材 38 は、受圧部材 12 又は外部固定部（この例では、固定支持面 6）に固定されていることが好ましい。

[0043] この構成により、上部車輪 22 を介して被接合材 1 又は接合材 2（この例では被接合材 1）に作用する上部台車 20 の荷重を、支持部材 38 を介して受圧部材 12 又は外部固定部で支持することができ、被接合材 1 又は接合材 2 の変形を防止することができる。

[0044] 図 4 は、本発明による非磁性体接合装置 10 の第 3 実施形態の正面図である。

この図において、被接合材 1 は円弧面であり、接合材 2 を円弧面の内面に接合する場合を示している。

[0045] 図 4 において、受圧部材 12 の密着面 12a は、接合材 2 の外面と同じ円弧面に形成されている。また、支持部材 38 の上面も、同様に接合材 2 の外面と同じ円弧面に形成されている。

[0046] この図において、非磁性体接合装置 10 は、上部車輪 22 に対向して被接合材 1 又は接合材 2 の表面に密着して固定され、上部車輪 22 を支持する車輪支持板 40 を備える。

車輪支持板 40 は、磁石（電磁石又は永久磁石）であり、支持部材 38 は、強磁性体、又は車輪支持板 40 との間に磁力による吸着力を発生する磁石（電磁石又は永久磁石）であることが好ましい。

この構成により、車輪支持板 40 と支持部材 38 との間に強力な磁場を発生させ、磁力による吸着力により、車輪支持板 40 と支持部材 38 を被接合材 1 又は接合材 2 の表面に密着して固定することができる。

[0047] 図 4 において、車輪支持板 40 の上面は、上部車輪 22 を支持する形状（例えば水平）に形成されている。また、車輪支持板 40 の上面に、上部車輪 22 を案内するガイド 42 を設けることが好ましい。

この構成により、ガイド 42 に沿って上部車輪 22 を案内することができる。

その他の構成は、第 2 実施形態と同様である。

[0048] 図 5 A は、本発明による非磁性体接合装置 10 を用いた接合方法を示す第 1 の斜視図であり、図 5 B は、その正面図である。

[0049] 図 5 A と図 5 B において、被接合材 1 は中空円筒形である。以下、被接合材 1 の中心軸 O の方向を Y 方向、Y 方向に直交する水平方向を X 方向、Y 方向に直交する上向き方向を Z 方向とする。

接合材 2 は、この例では断面が逆 T 形の長尺部材であり、Y 方向に延び、被接合材 1 の内側内面に接合される。複数（この例では 24）の接合材 2 が、この例では中心軸 O を中心に周方向に間隔を隔てている。

[0050] 被接合材 1 は、複数の支持ローラ 7 により、中心軸 O を中心に回転可能に支持されている。

本発明による非磁性体接合装置 10 は、被接合材 1 の内側最下端に位置し、最下端に位置する接合材 2 を被接合材 1 に接合する。

[0051] 図 5 C は、本発明による非磁性体接合装置 10 を用いた接合方法を示す第 2 の斜視図である。

この図に示すように、非磁性体接合装置 10 を用い、被接合材 1 の周方向に接合材 2 を接合する場合もある。

この場合、非磁性体接合装置 10 が周方向に移動して、接合材 2 を被接合材 1 に接合する。なお、非磁性体接合装置 10 は移動せず、被接合材 1 を周方向に移動させてもよい。

その他の構成は、図 5 A、図 5 Bと同様である。

[0052] 図 6 は、本発明による非磁性体接合装置 10 の第 4 実施形態の正面図である。

[0053] 図 6 において、上部車輪 22 の接触面 22 a は、被接合材 1 の表面 1 b に密着する平面又は円弧面に形成されている。

上部台車 20 及びこれに付随する部材は、図 2 と同様である。

[0054] 図 6 において、受圧部材 12 は、加圧ローラ 14 に対向して被接合材 1 の裏面 1 a に密着して位置する受圧ローラ 44 である。受圧ローラ 44 は、円筒形部材であり、その中心軸を中心に自由に転動するようになっている。その他の構成は、第 1 ～ 3 実施形態の受圧部材 12 と同様である。

[0055] この構成により、加圧ローラ 14 の外周面 14 a と強磁性体である受圧ローラ 44 との間に強力な磁場を発生させ、受圧ローラ 44 を加圧ローラ 14 の真下に対向して位置決めすると共に、磁力による吸着力に相当する加圧力を挟持部 5 に作用させることができる。

[0056] 図 6 において、非磁性体接合装置 10 は、さらに、下部台車 46 を備える。

下部台車 46 は、接合範囲 4 を跨いで被接合材 1 又は接合材 2（この例では被接合材 1）の裏面に沿って移動可能に構成されている。下部台車 46 には、受圧部材 12（この例で受圧ローラ 44）が被接合材 1 の裏面 1 a に当接するように取付けられている。

下部台車 46 は、受圧部材 12（受圧ローラ 44）が加圧ローラ 14 に対向したまま移動するように、上部台車 20 と同期制御される。この制御は、オペレータによる遠隔制御でも、上部コントローラ 18 と下部コントローラ 60 による自律制御でもよい。

[0057] 下部台車 46 は、複数の下部車輪 48 と下部駆動装置 50 を備える。

複数の下部車輪 48 は、被接合材 1 の裏面 1 a に当接して転動可能に構成されている。下部車輪 48 の位置は、上部車輪 22 と対向する位置であることが好ましい。また、上部車輪 22 と下部車輪 48 のいずれか一方が磁石（

電磁石又は永久磁石）であり、他方が強磁性体であることが好ましい。しかし上部車輪 2 2 と下部車輪 4 8 の両方が磁力による吸着力を発生する磁石であってもよい。下部車輪 4 8 のその他の構成は、上部車輪 2 2 と同様である。

[0058] この構成により、上部車輪 2 2 と下部車輪 4 8 との間に強力な磁場を発生させ、下部車輪 4 8 を上部車輪 2 2 の真下に対向して位置決めすると共に、磁力による吸着力で下部台車 4 6 を被接合材 1 の裏面 1 a に当接させることができる。

また、この場合、加圧ローラ 1 4 の磁力発生器 1 5 a を省略し、上部車輪 2 2 と下部車輪 4 8 との間の磁力による加圧力を挟持部 5 に作用させてもよい。

[0059] 下部駆動装置 5 0 は、下部車輪 4 8 の少なくとも 1 つを回転駆動する。下部駆動装置 5 0 のその他の構成は、上部駆動装置 2 4 と同様である。

[0060] 上述した構成により、下部車輪 4 8 を回転駆動することで、下部台車 4 6 を被接合材 1 の裏面 1 a に沿って移動し、この移動に連動して受圧ローラ 4 4 を被接合材 1 の裏面 1 a に沿って転動させることができる。

[0061] 図 6 において、非磁性体接合装置 1 0 は、さらに、受圧ローラ 4 4 の振動を吸収する下部振動吸収装置 5 2 を備える。下部振動吸収装置 5 2 の構成と機能は、上部振動吸収装置 2 6 と同様である。

[0062] 図 6 において、非磁性体接合装置 1 0 は、さらに、下部位置修正装置 5 4 、下部カメラ 5 6 、下部カバー 5 8 、及び下部コントローラ 6 0 を備える。これらの構成と機能は、上部位置修正装置 3 0 、上部カメラ 3 6 、上部カバー 3 7 、及び上部コントローラ 1 8 と同様である。

[0063] 上述した第 4 実施形態の構成により、第 1 ～ 3 実施形態のように、板状の受圧部材 1 2 を接合範囲 4 の全面において被接合材 1 の裏面 1 a に固定することなく、1 m を超える長い接合範囲 4 で被接合材 1 と接合材 2 とを接合することができる。

[0064] 図 7 は、本発明による非磁性体接合装置 1 0 の第 5 実施形態の正面図であ

る。

[0065] 図7において、下部台車46は、被接合材1の裏面1aに当接して転動可能な複数の下部車輪48Aと、下方の固定支持面6に当接して転動可能な複数の下部車輪48Bとを有する。

固定支持面6は、例えば床面である。

下部車輪48Aは、第4実施形態の下部車輪48と同様であるが、磁石又は強磁性体である必要はなく、その他の材質、例えばゴム又はプラスチックでもよい。

この例で下部車輪48Aは、駆動されずに自由に転動でき、下部駆動装置50は、下部車輪48Bを回転駆動する。

[0066] 図7において、非磁性体接合装置10は、さらに、ローラ昇降装置62を有する。

ローラ昇降装置62は、例えば直動の空圧シリンダ又は電動シリンダであり、受圧ローラ44（受圧部材12）、及び、下部車輪48Aを被接合材1の裏面1aに当接して押し付ける機能を有する。

その他の構成は、図6の第4実施形態と同様である。

[0067] 上述した第5実施形態の構成により、第1～3実施形態のように、板状の受圧部材12を接合範囲4の全面において被接合材1の裏面1aに固定することなく、それぞれ非磁性体製の被接合材1と接合材2とを接合することができる。

また、下方の固定支持面6に当接して転動可能な複数の下部車輪48Bを有するので、下部台車46の全重量を下部車輪48Bで支持することができ、受圧部材12及び下部車輪48Aを被接合材1の裏面1aに安定して当接することができる。

[0068] 図8は、本発明による非磁性体接合装置10の第6実施形態の正面図である。

この図において、63は支持ローラ、64a、64bは磁石、65は磁石昇降装置、66はリニアガイド、68は直線駆動機構である。直線駆動機構

68は、例えば、駆動モータ及びボールスクリュ、ラック&ピニオン、等である。

[0069] この例で、被接合材1は、複数の支持ローラ7により、中心軸O（図5A参照）を中心に回転可能に支持されている。また、上部台車20は、支持ローラ63により被接合材1の上に支持されている。

さらに、図7、8における上部駆動装置24は省略され、支持ローラ63は、その軸心を中心に自由に転動するようになっている。

[0070] この例で、磁力発生器15aは、上部磁石64aと下部磁石64bとからなる。上部磁石64aと下部磁石64bは、電磁石又は永久磁石である。

上部磁石64aは、上部台車20に固定され、被接合材1の上面に近接して位置する。

下部磁石64bは、磁石昇降装置65を介して下部台車46に固定され、被接合材1の下面に近接して位置する。上部磁石64aと下部磁石64bは、その間に被接合材1を挟んで対向して位置し、その間に磁力による吸着力を発生させる。

なお、キズ防止のため、上部磁石64a又は下部磁石64bと被接合材1との間に緩衝材を挟んでもよい。

[0071] 下部台車46は、リニアガイド66により接合材2の長さ方向に水平移動可能に案内され、直線駆動機構68により接合材2の長さ方向に駆動される。

下部台車46の上部には受圧部材12が固定されている。受圧部材12は、被接合材1の下面に密着して位置し、被接合材1の下面に沿って移動する。

磁石昇降装置65は、下部台車46に固定され、下部磁石64bの位置を昇降させ、上部磁石64aと下部磁石64bとで発生する加圧力を制御するようになっている。磁石昇降装置65は、例えば電動の直動シリンダである。

なお、下部磁石64bを、複数の磁石で構成し、その一部を昇降させて吸

着力を制御してもよい。この構成により、磁力による吸着力に相当する加圧力を挟持部5に作用させることができる。

その他の構成は、図7の第5実施形態と同様である。

[0072] 上述した第6実施形態の構成により、第1～3実施形態のように、板状の受圧部材12を接合範囲4の全面において被接合材1の裏面1aに固定することなく、それぞれ非磁性体製の被接合材1と接合材2とを接合することができる。

また、下部台車46の移動により、上部磁石64aと下部磁石64bの磁力により、上部台車20が追従して移動するので、図7, 8における上部駆動装置24を省略することができる。

[0073] 本発明による非磁性体接合方法は、上述した非磁性体接合装置10を用いた方法である。

本発明の非磁性体接合方法は、重合せステップS1、位置決めステップS2、当接ステップS3、及び接合ステップS4を有する。

[0074] 重合せステップS1では、被接合材1と接合材2を接着剤3を介して重ね合わせる。

位置決めステップS2では、重ね合わせた接合範囲4において強磁性体の受圧部材12を被接合材1の裏面1aに密着して位置決めする。

当接ステップS3では、加圧ローラ14の外周面14aを接合範囲4に位置する接合材表面2aに当接させる。

[0075] 接合ステップS4では、被接合材1と接合材2とを接合する。

接合ステップS4では、磁力発生器15aにより挟持部5に加圧力を発生させ、加熱装置15bにより挟持部5を加熱し、同時に、加圧ローラ14を接合範囲4の接合材2の表面に沿って転動させる。

接合範囲4の幅又は長さが大きい場合、例えば幅又は長さが1m以上の場合、接合ステップS4において、接合範囲4に対し、加圧ローラ14を長さ方向に転動しながら、幅方向にも移動させることが好ましい。

[0076] 上述した第1～5実施形態において、接着直後の非破壊検査装置（例えば

、超音波センサ)を備え、接着後の接着部を超音波探傷試験して、接着不良(剥離や空隙)がないことを検査することが好ましい。

[0077] 上述した本発明の実施形態によれば、磁力発生器15aにより、加圧ローラ14の外周面14aと受圧部材12に挟持された挟持部5に磁力による加圧力を発生させることができる。

また、加熱装置15bにより、加圧ローラ14と受圧部材12に挟持された挟持部5を加熱することができる。

[0078] さらに、加圧ローラ14は、接合材表面2aに当接する外周面14aを有し、接合材表面2aに沿って転動可能なので、加圧ローラ14を接合範囲4の全体に転動させることで、接合範囲4の全体を均等に加圧しかつ加熱することができる。

従って、接合範囲4の幅又は長さが大きい場合(例えば1m以上)でも繊維強化複合材同士を接合することができる。

[0079] また、本発明によれば、1台の非磁性体接合装置10で幅又は長さが大きい接合範囲4を接合できるので、加圧ローラ14を大型化する必要がなく、装置の軽量化が可能であり、人力で取付け取り外しができる。

[0080] なお本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更を加え得ることは勿論である。

符号の説明

[0081] 1 被接合材、1a 裏面、1b 被接合材表面、2 接合材、2a 接合材表面、3 接着剤、4 接合範囲、5 挟持部、6 固定支持面、7 支持ローラ、10 非磁性体接合装置、12 受圧部材、12a 密着面、14 加圧ローラ、14a 外周面、15a 磁力発生器、15b 加熱装置、16 ローラ支持台、18 上部コントローラ、19 取っ手、20 上部台車、22 上部車輪、22a 接触面、24 上部駆動装置、26 上部振動吸収装置、28 位置保持台、30 上部位置修正装置、32 水平ガイド、34 鉛直ガイド、36 上部カメラ、37 上部カバー、38 支持部材、40 車輪支持板、42 ガイド、44 受圧ローラ、46 下

部台車、48、48A、48B 下部車輪、50 下部駆動装置、52 下部振動吸収装置、54 下部位置修正装置、56 下部カメラ、58 下部カバー、60 下部コントローラ、62 ローラ昇降装置、63 支持ローラ、64a 上部磁石、64a 上部磁石、64b 下部磁石、65 磁石昇降装置、66 リニアガイド、68 直線駆動機構

請求の範囲

- [請求項1] それぞれ非磁性体製の被接合材と接合材とを接合する非磁性体接合装置であって、
- 接着剤を介して前記被接合材と前記接合材が重ね合された接合範囲において前記被接合材の裏面に密着して位置する受圧部材と、
- 前記接合材の表面に密着して当接する外周面を有し、接合材表面に沿って転動可能な加圧ローラと、
- 前記外周面と前記受圧部材に挟持された挟持部に加圧力を発生させる磁力発生器と、
- 前記挟持部を加熱する加熱装置と、を備える、非磁性体接合装置。
- [請求項2] 前記加圧ローラは、前記磁力発生器と前記加熱装置とを内蔵し、
- 前記受圧部材は、強磁性体、又は前記加圧ローラとの間に磁力による吸着力を発生する磁石である、請求項1に記載の非磁性体接合装置。
- [請求項3] 前記加圧ローラが前記接合材表面に当接するように取付けられ、前記接合範囲を跨いで前記被接合材又は前記接合材の表面に沿って移動可能な上部台車を備える、請求項1に記載の非磁性体接合装置。
- [請求項4] 前記上部台車は、前記被接合材又は前記接合材に当接して転動可能な複数の上部車輪と、
- 前記上部車輪の少なくとも1つを回転駆動する上部駆動装置と、
- 前記加圧ローラの振動を吸収する上部振動吸収装置と、を備える、請求項3に記載の非磁性体接合装置。
- [請求項5] 前記上部台車は、前記被接合材又は前記接合材に対する前記加圧ローラ的位置を修正する上部位置修正装置を備える、請求項3に記載の非磁性体接合装置。
- [請求項6] 前記上部台車は、前記接合材に対する前記加圧ローラ的位置を撮影する上部カメラを備える、請求項3に記載の非磁性体接合装置。
- [請求項7] 前記上部車輪に対向して前記被接合材又は前記接合材の裏面に密着

して位置する１対の支持部材を備える、請求項４に記載の非磁性体接合装置。

[請求項８] 前記受圧部材は、前記被接合材の裏面に密着して固定された板材であり、

前記支持部材は、前記受圧部材又は外部固定部に固定されている、請求項７に記載の非磁性体接合装置。

[請求項９] 前記被接合材又は前記接合材の表面に密着して固定され前記上部車輪を支持する車輪支持板を備え、

前記車輪支持板は、磁石であり、前記支持部材は、強磁性体、又は前記車輪支持板との間に磁力による吸着力を発生する磁石である、請求項７に記載の非磁性体接合装置。

[請求項１０] 前記受圧部材は、前記加圧ローラに対向して前記被接合材の裏面に密着して位置する受圧ローラである、請求項３に記載の非磁性体接合装置。

[請求項１１] 前記受圧部材が前記被接合材の裏面に当接するように取付けられ、前記接合範囲を跨いで前記被接合材又は前記接合材の裏面に沿って移動可能な下部台車を備え、

前記下部台車は、前記受圧部材が前記加圧ローラに対向したまま移動する、請求項１０に記載の非磁性体接合装置。

[請求項１２] 前記下部台車は、前記被接合材の裏面又は下方の固定支持面に当接して転動可能な複数の下部車輪と、

前記下部車輪の少なくとも１つを回転駆動する下部駆動装置と、

前記受圧ローラの振動を吸収する下部振動吸収装置と、を備える、請求項１１に記載の非磁性体接合装置。

[請求項１３] 前記上部台車に固定され、前記接合材の上面に近接して位置する上部磁石と、

磁石昇降装置を介して前記下部台車に固定され、前記接合材の下面に近接して位置する下部磁石と、を備え、

前記上部磁石と前記下部磁石は、その間に前記接合材を挟んで対向して位置し、

前記磁石昇降装置は、前記下部台車に固定され、前記下部磁石の位置を昇降させ、前記上部磁石と前記下部磁石とで発生する前記加圧力を制御する、請求項 1 1 に記載の非磁性体接合装置。

[請求項14] 請求項 1 に記載の非磁性体接合装置を用いた非磁性体接合方法であって、

前記被接合材と前記接合材を接着剤を介して重ね合わせ、

重ね合わせた接合範囲において前記受圧部材を前記被接合材の裏面に密着して位置決めし、

前記加圧ローラの前記外周面を前記接合範囲に位置する前記接合材表面に当接させ、

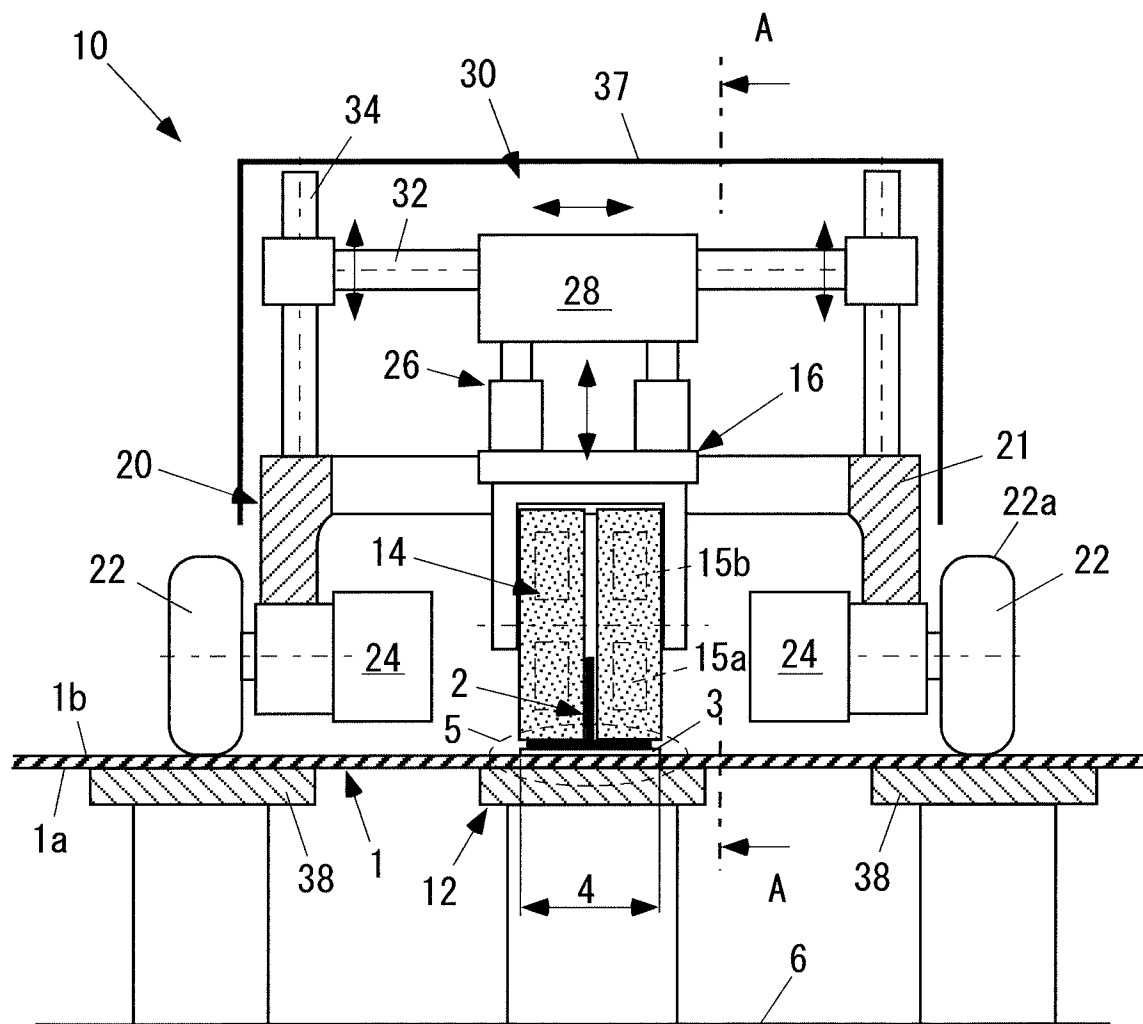
前記磁力発生器により、前記挟持部に加圧力を発生させ、

前記加熱装置により、前記挟持部を加熱し、

同時に、前記加圧ローラを前記接合範囲の前記接合材表面に沿って転動させる、非磁性体接合方法。

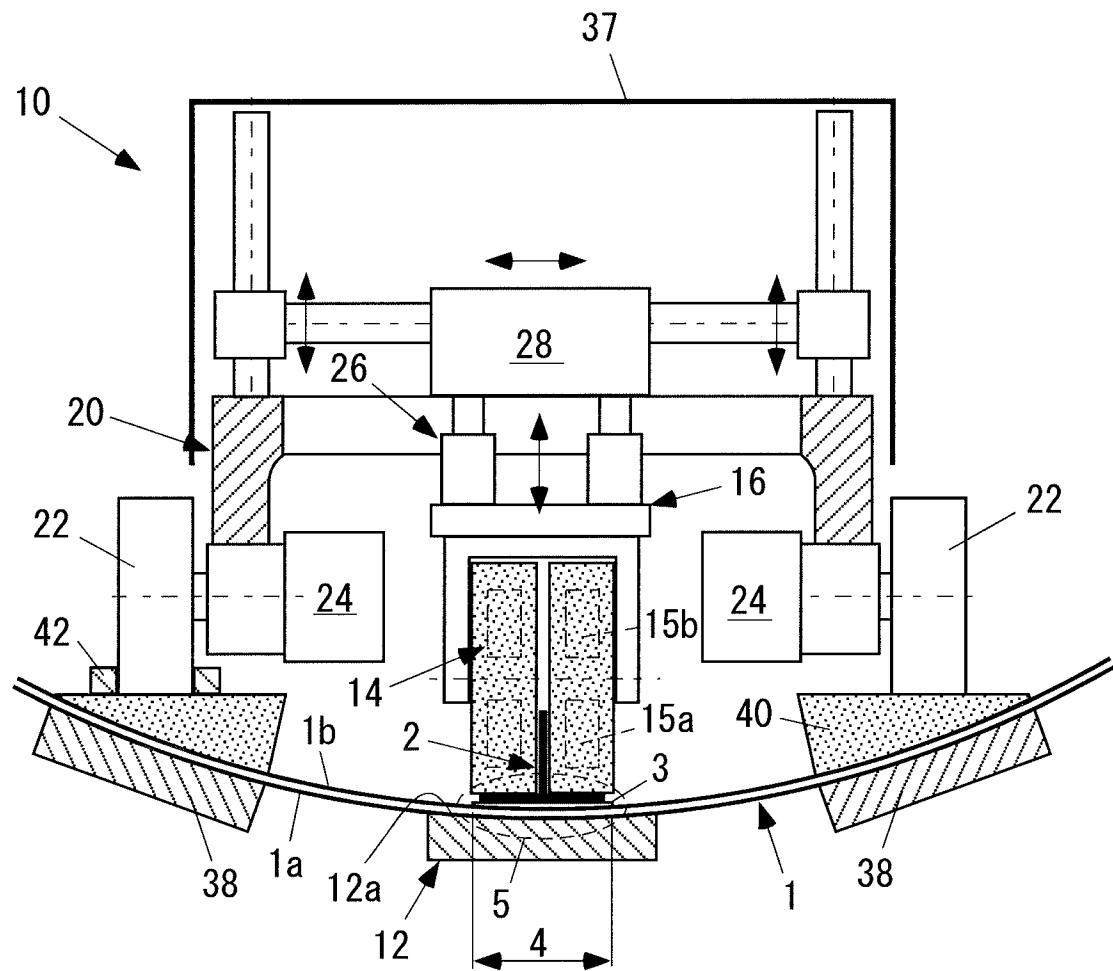
[請求項15] 前記接合範囲に対し、前記加圧ローラを長さ方向に転動しながら、幅方向にも移動させる、請求項 1 4 に記載の非磁性体接合方法。

[図2]

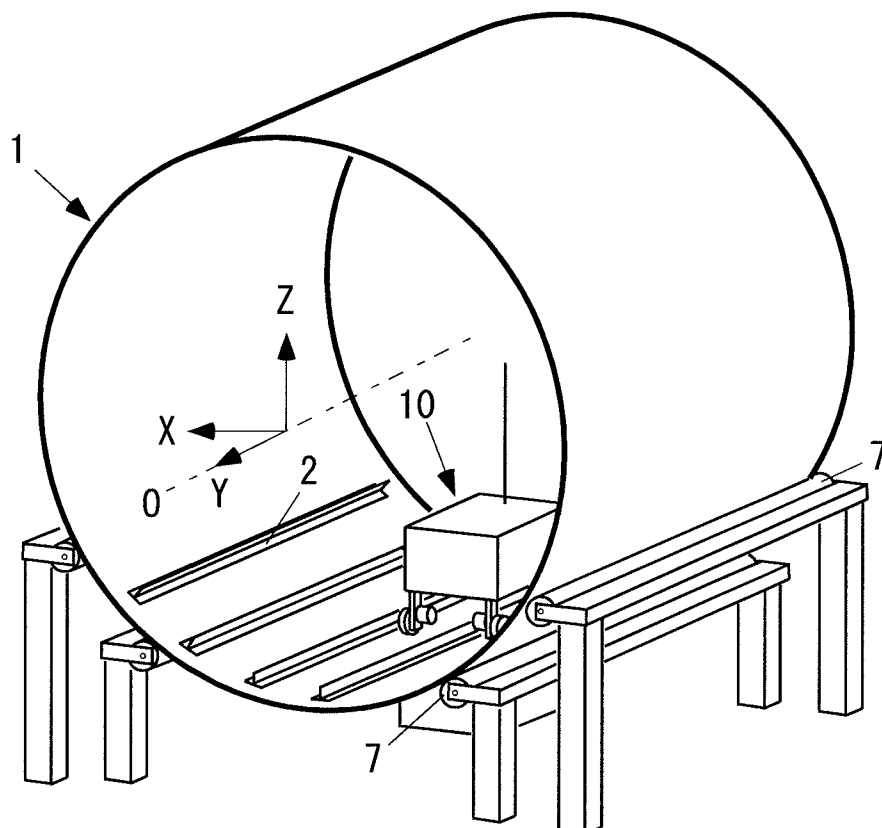


[illegible]

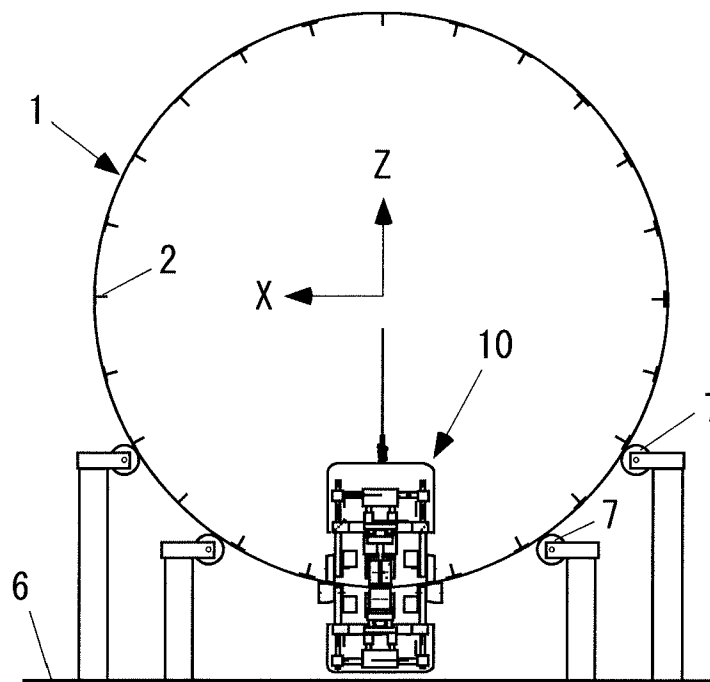
[図4]



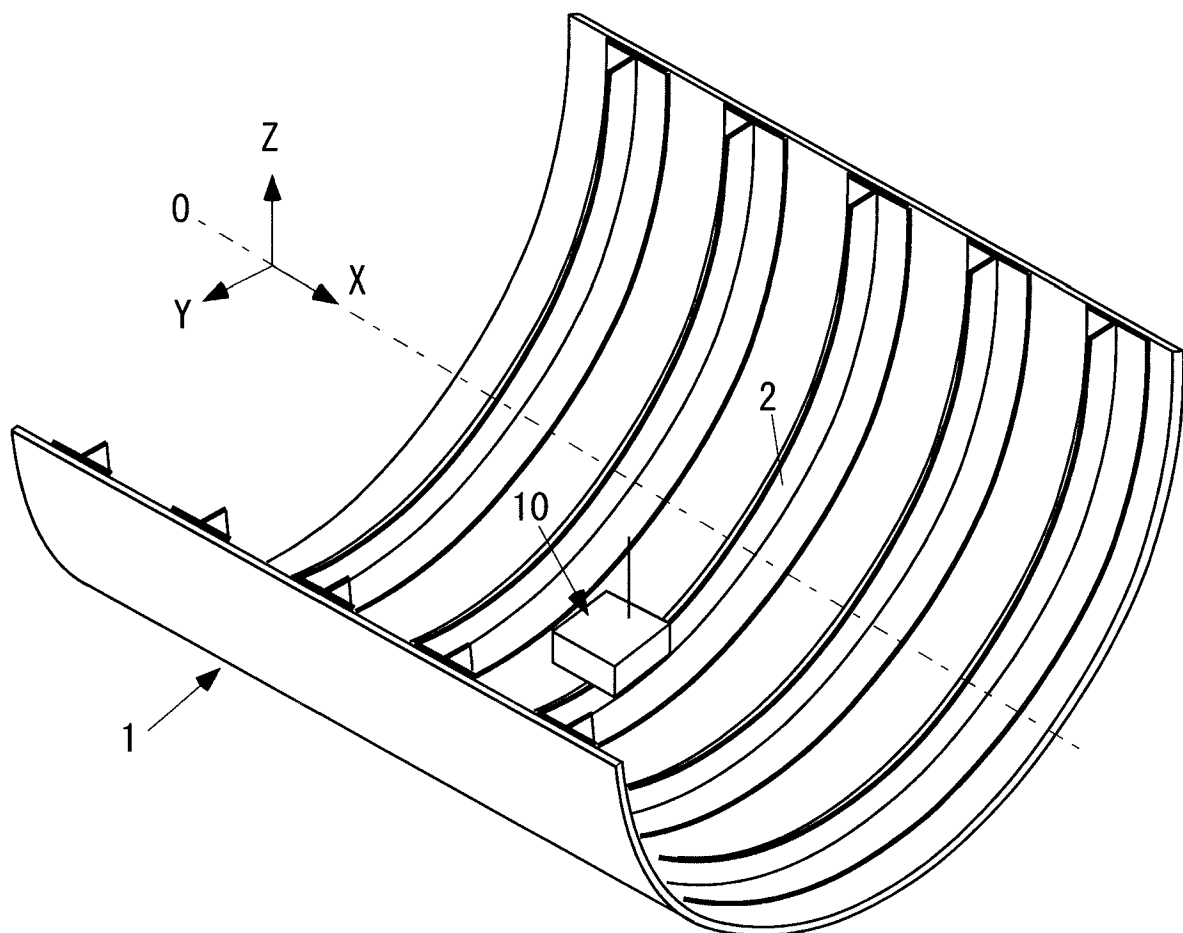
[図5A]



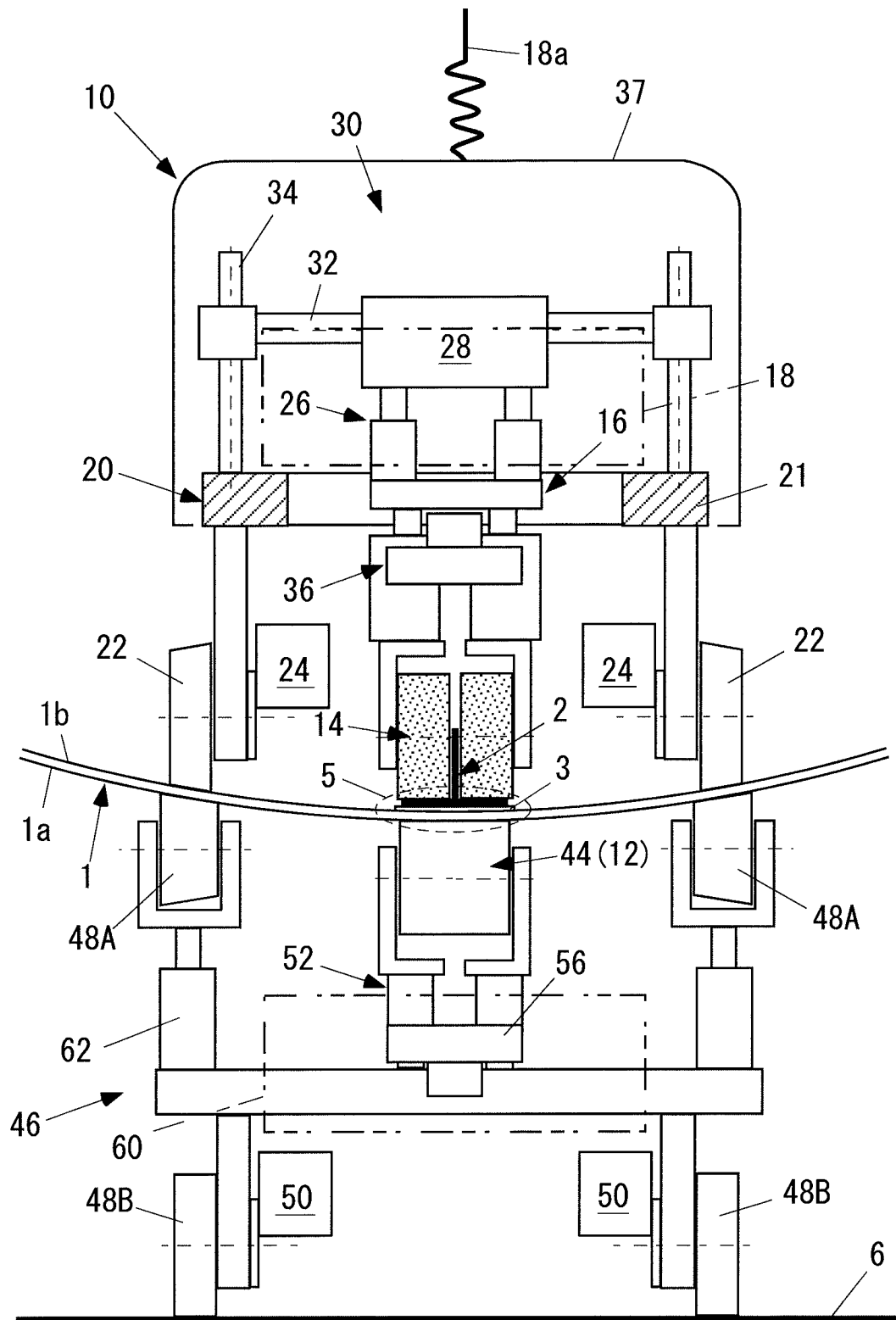
[図5B]



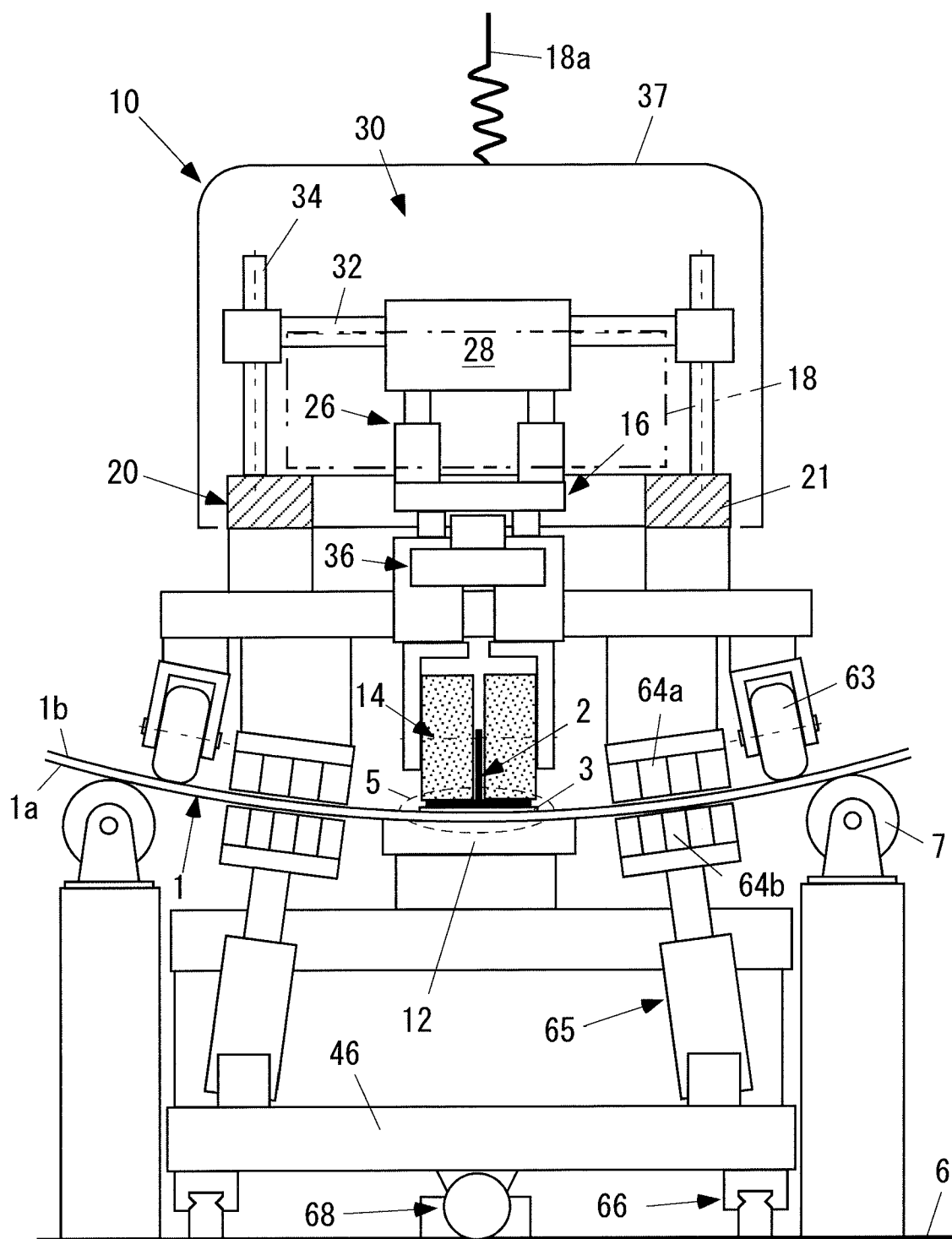
[図5C]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/009488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B29C65/54 (2006.01) i

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)

Int.Cl. B29C65/54

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	JP 2007-253347 A (RICOH CO., LTD.) 04 October 2007, entire text (Family: none)	1-15
A	JP 10-34749 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 10 February 1998, entire text (Family: none)	1-15
A	US 2017/0173864 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH) 22 June 2017, entire text & EP 3184282 A1 & CN 106891531 A	1-15



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

31.05.2019

Date of mailing of the international search report

11.06.2019

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/009488

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-517597 A (PPG COATINGS EUROPE B.V.) 05 July 2018, entire text & US 2018/0162041 A1, entire text & WO 2016/193326 A1 & EP 3302932 A1 & EP 3421223 A1 & CA 2987865 A & AU 2016271712 A & KR 10-2018-0068900 A & CN 108495751 A & MX 2017015711 A & RU 2682610 C	1-15
A	JP 57-135123 A (AUTOMATION INDUSTRIELLE SA) 20 August 1982, entire text & EP 58245 A1, entire text & SU 1228780 A & HU 184990 B	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B29C65/54(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B29C65/54

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	JP 2007-253347 A (株式会社リコー) 2007.10.04, 全文 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 10-34749 A (三菱重工業株式会社) 1998.02.10, 全文 (ファミリーなし)	1-15
A	US 2017/0173864 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH) 2017.06.22, 全文 & EP 3184282 A1 & CN 106891531 A	1-15

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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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

31.05.2019

国際調査報告の発送日

11.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関口 貴夫

4 R

6110

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2018-517597 A (ピーピージー コーティングス ヨーロッパ ベーヴェー) 2018.07.05, 全文 & US 2018/0162041 A1 全文 & WO 2016/193326 A1 & EP 3302932 A1 & EP 3421223 A1 & CA 2987865 A & AU 2016271712 A & KR 10-2018-0068900 A & CN 108495751 A & MX 2017015711 A & RU 2682610 C	1-15
A	JP 57-135123 A (オートマシオン・アンドストリエール・ソシエテ・アノニム) 1982.08.20, 全文 & EP 58245 A1 全文 & SU 1228780 A & HU 184990 B	1-15