

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

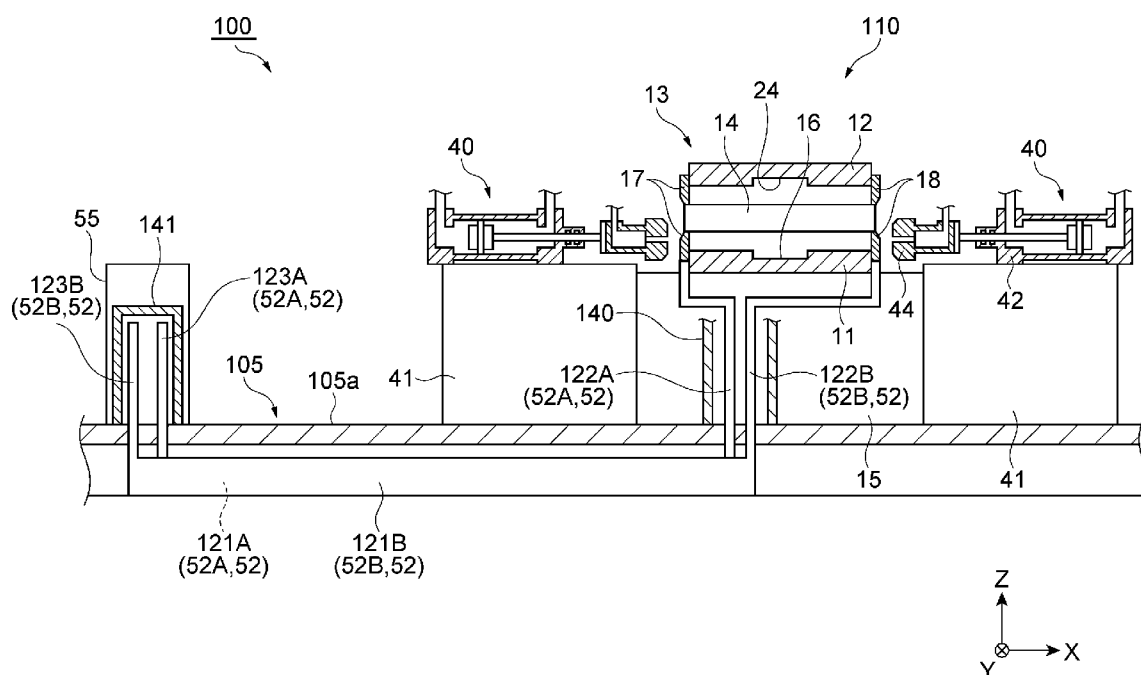
WO 2018/181587 A1

(51) 国際特許分類:
B21D 26/033 (2011.01) B21D 37/16 (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/012991
(22) 国際出願日: 2018年3月28日(28.03.2018)
(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 2017-068336 2017年3月30日(30.03.2017) JP
(71) 出願人: 住友重機械工業株式会社
(SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/
JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目
1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 雑賀 雅之(SAIKA Masayuki); 〒7928588
愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重機
械工業株式会社愛媛製造所内 Ehime (JP). 石
塚 正之(ISHIZUKA Masayuki); 〒7928588 愛媛
県新居浜市惣開町5番2号 住友重機械工業
株式会社愛媛製造所内 Ehime (JP). 野際 公
宏(NOGIWA Kimihiro); 〒7928588 愛媛県新居
浜市惣開町5番2号 住友重機械工業株式会
社愛媛製造所内 Ehime (JP). 井手 章博(IDE
Akihiro); 〒7928588 愛媛県新居浜市惣開町5
番2号 住友重機械工業株式会社愛媛製造
所内 Ehime (JP). 上野 紀条(UENO Norieda);
〒1416025 東京都品川区大崎二丁目1番1号
住友重機械工業株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: FORMING SYSTEM

(54) 発明の名称: 成形システム



(57) **Abstract:** This forming system is a system for expanding a metal pipe material to form a metal pipe, and is provided with: a body part having a forming die for forming a metal pipe; an electrode for heating a metal pipe material disposed in the forming die by flowing current through the metal pipe material; a power supplying part which is disposed spaced apart from the body part and supplies power to the electrode; and a power supplying line which connects the power supplying part and the electrode, wherein the power supplying line is provided with: a lower-side passing portion that passes under a placement surface on which the body part is placed; a first connection portion which is pulled upward from the placement



(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

surface, and connects the lower-side passing portion and the first connection portion; and a second connection portion which connects the lower-side passing portion and the power supplying part.

(57) 要約: 成形システムは、金属パイプ材料を膨張させて金属パイプを成形する成形システムであって、金属パイプを成形する成形金型を有する本体部と、成形金型に配置される金属パイプ材料に電流を流して加熱する電極と、本体部から離間した位置に配置され、電極に電力を供給する電力供給部と、電力供給部と電極とを接続する電力供給ラインと、を備え、電力供給ラインは、本体部が載置された載置面よりも下側を通過する下側通過部と、載置面よりも上側に引き出され、下側通過部と電極とを接続する第1の接続部と、下側通過部と電力供給部とを接続する第2の接続部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：成形システム

技術分野

[0001] 本発明は、成形システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、金属パイプを成形金型により型閉してブロー成形する成形装置が知られている。例えば、特許文献1に開示された成形装置は、成形金型と、金属パイプ材料内に気体を供給する気体供給部と、を備えている。この成形装置では、金属パイプ材料を成形金型内に配置し、成形金型を型閉した状態で金属パイプ材料に気体供給部から気体を供給して膨張させることによって、金属パイプ材料を成形金型の形状に対応する形状に成形する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-112608号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の成形装置では、金属パイプ材料に対して各電極を接触させて通電を行うことで、金属パイプ材料の加熱を行っていた。従って、電極に対して電力供給部からの電力を供給する電力供給ラインが設けられていた。しかしながら、電力供給ラインには大きな電流（例えば数万A程度）が流れるため、当該電力供給ラインから漏れ磁場が発生する場合がある。このような漏れ磁場により、成形システムにおける周辺の機器へ影響が及ぼされる場合がある。

[0005] そこで、本発明は、電力供給ラインから発生する漏れ磁場による、周辺機器への影響を抑制できる成形システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一形態に係る成形システムは、金属パイプ材料を膨張させて金属

パイプを成形する成形システムであって、金属パイプを成形する成形金型を有する本体部と、成形金型に配置される金属パイプ材料に電流を流して加熱する電極と、本体部から離間した位置に配置され、電極に電力を供給する電力供給部と、電力供給部と電極とを接続する電力供給ラインと、を備え、電力供給ラインは、本体部が載置された載置面よりも下側を通過する下側通過部と、載置面よりも上側に引き出され、下側通過部と電極とを接続する第1の接続部と、下側通過部と電力供給部とを接続する第2の接続部と、を備える。

[0007] この成形システムによれば、電力供給ラインは、金属パイプ材料を通電加熱する電極と、本体部から離間した位置に配置される電力供給部とを接続する。この電力供給ラインは、本体部が載置された載置面よりも下側を通過する下側通過部と、載置面よりも上側に引き出され、下側通過部と電極とを接続する第1の接続部と、下側通過部と電力供給部とを接続する第2の接続部と、を備える。このように、電力供給ラインは、第1の接続部で電極との接続性を確保し、第2の接続部で電力供給部との接続性を確保しつつ、第1の接続部と第2の接続部との間の下側通過部にて、成形金型の載置面の下側を通過している。このように、下側通過部が載置面の下側を通過することで、載置面上に配置される機器と、下側通過部との間を遠ざけることができる。従って、載置面上に配置される機器に対する下側通過部の漏れ磁場の影響を抑制することができる。以上により、電力供給ラインから発生する漏れ磁場による、周辺機器への影響を抑制できる。

[0008] 成形システムにおいて、電力供給ラインは正極ライン、及び負極ラインを備え、下側通過部において、載置面より下側で正極ラインと負極ラインとが並行に配置されてよい。これにより、正極ラインと負極ラインとをまとめた状態で配置することができる。正極ラインによって生成される磁界の方向（磁束の向き）と、負極ラインによって生成される磁界（磁束の向き）とは、反対となる。従って、正極ラインと負極ラインとを並行に配置することで、互いに一部の磁束を打ち消しあい、漏れ磁場による周辺機器への影響をより

抑制することができる。

[0009] 成形システムにおいて、電極は、成形金型に配置された状態の金属パイプ材料の長手方向の両端側を支持するように、水平方向における第1の方向に対向して一対設けられ、水平方向における第1の方向と直交する第2の方向のうち、本体部に対する一方側には、金型交換台車が進退移動するための金型交換台車配置部が設けられ、第2の方向のうち、本体部に対する他方側には、成形金型に対する金属パイプ材料の設置及び取出しを行うハンドリング部が設けられ、第1の接続部は、第2の方向のうち、本体部に対する一方側の領域以外の位置から、載置面よりも上側に引き出されてよい。これにより、第1の接続部が金型交換時に金型交換台車や成形金型等と干渉することを防止することができる。

[0010] 成形システムにおいて、第1の接続部は、第2の方向のうち、本体部に対する他方側の領域から、載置面よりも上側に引き出されてよい。これにより、第1の接続部が金型交換時に金型交換台車や成形金型等と干渉することを防止することができる。また、第1の方向の本体部に対する両側の領域から第1の接続部を引き出す場合に比して、正極ラインと負極ラインとを大きく分岐させる必要性が無くなるため、ラインの経路を短くすることができる。これにより、正極ライン及び負極ラインの抵抗を低減することができる。

[0011] 成形システムにおいて、第1の接続部は、第1の方向のうち、本体部に対する両側の領域から、載置面よりも上側に引き出されてよい。これにより、第1の接続部が金型交換時に金型交換台車や成形金型等と干渉することを防止することができる。また、第2の方向のうち、本体部の両側の側部にスペースを確保することができるので、当該スペースに周辺機器（金型の温度を測定するための測温機器や、金型を冷却するための冷却機器など）を配置することができる。

[0012] 成形システムにおいて、第1の接続部、及び第2の接続部の少なくとも一方に対して、載置面よりも上側に引き出された部分を覆うカバーが設けられてよい。これにより、電力供給ラインのうち、載置面よりも上側に引き出さ

れた部分から生じる漏れ磁場の影響を抑制することができる。

発明の効果

[0013] 本発明の成形システムによれば、電力供給ラインから発生する漏れ磁場による、周辺機器への影響を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態に係る成形システムで用いられる成形装置を示す概略構成図である。

[図2]電極周辺の拡大図であって、（a）は電極が金属パイプ材料を保持した状態を示す図、（b）は電極にシール部材を押し付けた状態を示す図、（c）は電極の正面図である。

[図3]本実施形態に係る成形システムの概略断面図である。

[図4]図3に示す成形システムの概略平面図である。

[図5]図3に示す成形システムの電力供給ラインを示す斜視図である。

[図6]変形例に係る成形システムの概略平面図である。

[図7]変形例に係る成形システムの電力供給ラインを示す斜視図である。

[図8]変形例に係る成形システムの概略平面図である。

[図9]変形例に係る成形システムの電力供給ラインを示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明による成形システムの好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、各図において同一部分又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

[0016] 〈成形装置の構成〉

図1は、本実施形態に係る成形システムが有する成形装置の概略構成図である。図1に示されるように、金属パイプを成形する成形装置10は、上型12及び下型11からなる成形金型13と、上型12及び下型11の少なくとも一方を移動させる駆動機構80と、上型12と下型11との間に配置される金属パイプ材料14を保持するパイプ保持機構30と、パイプ保持機構30で保持されている金属パイプ材料14に通電して加熱する加熱機構50

と、上型１２及び下型１１の間に保持され加熱された金属パイプ材料１４内に高圧ガス（気体）を供給するための気体供給部６０と、パイプ保持機構３０で保持された金属パイプ材料１４内に気体供給部６０からの気体を供給するための一对の気体供給機構４０、４０と、成形金型１３を強制的に水冷する水循環機構７２とを備えると共に、上記駆動機構８０の駆動、上記パイプ保持機構３０の駆動、上記加熱機構５０の駆動、及び上記気体供給部６０の気体供給をそれぞれ制御する制御部７０と、を備えて構成されている。

[0017] 成形金型１３の一方である下型１１は、基台１５に固定されている。下型１１は、大きな鋼鉄製ブロックで構成され、その上面に例えば矩形状のキャビティ（凹部）１６を備える。下型１１には冷却水通路１９が形成され、略中央に下から差し込まれた熱電対２１を備えている。この熱電対２１はスプリング２２により上下移動自在に支持されている。

[0018] 更に、下型１１の左右端（図１における左右端）近傍にはスペース１１ａが設けられており、当該スペース１１ａ内には、パイプ保持機構３０の可動部である後述する電極１７、１８（下側電極）等が、上下に進退動可能に配置されている。そして、下側電極１７、１８上に金属パイプ材料１４が載置されることで、下側電極１７、１８は、上型１２と下型１１との間に配置される金属パイプ材料１４に接触する。これにより、下側電極１７、１８は金属パイプ材料１４に電氣的に接続される。

[0019] 下型１１と下側電極１７との間及び下側電極１７の下部、並びに下型１１と下側電極１８との間及び下側電極１８の下部には、通電を防ぐための絶縁材９１がそれぞれ設けられている。それぞれの絶縁材９１は、パイプ保持機構３０を構成するアクチュエータ（不図示）の可動部である進退ロッド９５に固定されている。このアクチュエータは、下側電極１７、１８等を上下動させるためのものであり、アクチュエータの固定部は、下型１１と共に基台１５側に保持されている。

[0020] 成形金型１３の他方である上型１２は、駆動機構８０を構成する後述のスライド８１に固定されている。上型１２は、大きな鋼鉄製ブロックで構成さ

れ、内部に冷却水通路 25 が形成されると共に、その下面に例えば矩形状のキャビティ（凹部）24 を備える。このキャビティ 24 は、下型 11 のキャビティ 16 に対向する位置に設けられる。

[0021] 上型 12 の左右端（図 1 における左右端）近傍には、下型 11 と同様に、スペース 12a が設けられており、当該スペース 12a 内には、パイプ保持機構 30 の可動部である後述する電極 17, 18（上側電極）等が、上下に進退動可能に配置されている。そして、下側電極 17, 18 上に金属パイプ材料 14 が載置された状態において、上側電極 17, 18 は、下方に移動することで、上型 12 と下型 11 との間に配置された金属パイプ材料 14 に接触する。これにより、上側電極 17, 18 は金属パイプ材料 14 に電氣的に接続される。

[0022] 上型 12 と上側電極 17 との間及び上側電極 17 の上部、並びに上型 12 と上側電極 18 との間及び上側電極 18 の上部には、通電を防ぐための絶縁材 101 がそれぞれ設けられている。それぞれの絶縁材 101 は、パイプ保持機構 30 を構成するアクチュエータの可動部である進退ロッド 96 に固定されている。このアクチュエータは、上側電極 17, 18 等を上下動させるためのものであり、アクチュエータの固定部は、上型 12 と共に駆動機構 80 のスライド 81 側に保持されている。

[0023] パイプ保持機構 30 の右側部分において、電極 18, 18 が互いに対向する面のそれぞれには、金属パイプ材料 14 の外周面に対応した半円弧状の凹溝 18a が形成されていて（図 2 参照）、当該凹溝 18a の部分に丁度金属パイプ材料 14 が嵌り込むように載置可能とされている。パイプ保持機構 30 の右側部分において、絶縁材 91, 101 が互いに対向する露出面には、上記凹溝 18a と同様に、金属パイプ材料 14 の外周面に対応した半円弧状の凹溝が形成されている。また、電極 18 の正面（金型の外側方向の面）には、凹溝 18a に向って周囲がテーパ状に傾斜して窪んだテーパ凹面 18b が形成されている。よって、パイプ保持機構 30 の右側部分で金属パイプ材料 14 を上下方向から挟持すると、丁度金属パイプ材料 14 の右側端部

の外周を全周に渡って密着するように取り囲むことができるように構成されている。

[0024] パイプ保持機構 30 の左側部分において、電極 17, 17 が互いに対向する面のそれぞれには、金属パイプ材料 14 の外周面に対応した半円弧状の凹溝 17 a が形成されていて（図 2 参照）、当該凹溝 17 a の部分に丁度金属パイプ材料 14 が嵌り込むように載置可能とされている。パイプ保持機構 30 の左側部分において、絶縁材 91, 101 が互いに対向する露出面には、上記凹溝 18 a と同様に、金属パイプ材料 14 の外周面に対応した半円弧状の凹溝が形成されている。また、電極 17 の正面（金型の外側方向の面）には、凹溝 17 a に向って周囲がテーパ状に傾斜して窪んだテーパ凹面 17 b が形成されている。よって、パイプ保持機構 30 の左側部分で金属パイプ材料 14 を上下方向から挟持すると、丁度金属パイプ材料 14 の左側端部の外周を全周に渡って密着するように取り囲むことができるように構成されている。

[0025] 図 1 に示されるように、駆動機構 80 は、上型 12 及び下型 11 同士が合わさるように上型 12 を移動させるスライド 81 と、上記スライド 81 を移動させるための駆動力を発生するシャフト 82 と、該シャフト 82 で発生した駆動力をスライド 81 に伝達するためのコネクティングロッド 83 とを備えている。シャフト 82 は、スライド 81 上方にて左右方向に延在していると共に回転自在に支持されており、その軸心から離間した位置にて左右端から突出して左右方向に延在する偏心クランク 82 a を有している。この偏心クランク 82 a と、スライド 81 の上部に設けられると共に左右方向に延在している回転軸 81 a とは、コネクティングロッド 83 によって連結されている。駆動機構 80 では、制御部 70 によってシャフト 82 の回転を制御することにより偏心クランク 82 a の上下方向の高さを変化させ、この偏心クランク 82 a の位置変化をコネクティングロッド 83 を介してスライド 81 に伝達することにより、スライド 81 の上下動を制御できる。ここで、偏心クランク 82 a の位置変化をスライド 81 に伝達する際に発生するコネクテ

ィングロッド 83 の揺動（回転運動）は、回転軸 81 a によって吸収される。なお、シャフト 82 は、例えば制御部 70 によって制御されるモータ等の駆動に応じて回転又は停止する。

[0026] 加熱機構 50 は、電力供給部 55 と、電力供給部 55 と電極 17, 18 とを電氣的に接続する電力供給ライン 52 と、を備える。電力供給部 55 は、直流電源及びスイッチを含み、電極 17, 18 が金属パイプ材料 14 に電氣的に接続された状態において、電力供給ライン 52、電極 17, 18 を介して金属パイプ材料 14 に通電可能とされている。なお、電力供給ライン 52 は、ここでは、下側電極 17, 18 に接続されている。

[0027] この加熱機構 50 では、電力供給部 55 から出力された直流電流は、電力供給ライン 52 によって伝送され、電極 17 に入力される。そして、直流電流は、金属パイプ材料 14 を通過して、電極 18 に入力される。そして、直流電流 C は、電力供給ライン 52 によって伝送されて電力供給部 55 に入力される。

[0028] 図 1 に戻り、一对の気体供給機構 40 の各々は、シリンダユニット 42 と、シリンダユニット 42 の作動に合わせて進退動するシリンダロッド 43 と、シリンダロッド 43 におけるパイプ保持機構 30 側の先端に連結されたシール部材 44 とを有する。シリンダユニット 42 はブロック 41 上に載置固定されている。シール部材 44 の先端には先細となるようにテーパ面 45 が形成されており、電極 17, 18 のテーパ凹面 17 b, 18 b に合わさる形状に構成されている（図 2 参照）。シール部材 44 には、シリンダユニット 42 側から先端に向かって延在し、詳しくは図 2（a）,（b）に示されるように、気体供給部 60 から供給された高圧ガスが流れるガス通路 46 が設けられている。

[0029] 気体供給部 60 は、ガス源 61 と、このガス源 61 によって供給されたガスを溜めるアキュムレータ 62 と、このアキュムレータ 62 から気体供給機構 40 のシリンダユニット 42 まで延びている第 1 チューブ 63 と、この第 1 チューブ 63 に介設されている圧力制御弁 64 及び切替弁 65 と、アキュ

ムレータ 6 2 からシール部材 4 4 内に形成されたガス通路 4 6 まで延びている第 2 チューブ 6 7 と、この第 2 チューブ 6 7 に介設されている圧力制御弁 6 8 及び逆止弁 6 9 とからなる。圧力制御弁 6 4 は、シール部材 4 4 の金属パイプ材料 1 4 に対する押圧力に適応した作動圧力のガスをシリンダユニット 4 2 に供給する役割を果たす。逆止弁 6 9 は、第 2 チューブ 6 7 内で高圧ガスが逆流することを防止する役割を果たす。第 2 チューブ 6 7 に介設されている圧力制御弁 6 8 は、制御部 7 0 の制御により、金属パイプ材料 1 4 を膨張させるための作動圧力を有するガスを、シール部材 4 4 のガス通路 4 6 に供給する役割を果たす。

[0030] 制御部 7 0 は、気体供給部 6 0 の圧力制御弁 6 8 を制御することにより、金属パイプ材料 1 4 内に所望の作動圧力のガスを供給することができる。また、制御部 7 0 は、図 1 に示す (A) から情報が伝達されることによって、熱電対 2 1 から温度情報を取得し、駆動機構 8 0 及び電力供給部 5 5 等を制御する。

[0031] 水循環機構 7 2 は、水を溜める水槽 7 3 と、この水槽 7 3 に溜まっている水を汲み上げ、加圧して下型 1 1 の冷却水通路 1 9 及び上型 1 2 の冷却水通路 2 5 へ送る水ポンプ 7 4 と、配管 7 5 とからなる。省略したが、水温を下げるクーリングタワーや水を浄化する濾過器を配管 7 5 に介在させることは差し支えない。

[0032] 〈成形装置を用いた金属パイプの成形方法〉

次に、成形装置 1 0 を用いた金属パイプの成形方法について説明する。最初に、焼入れ可能な鋼種の円筒状の金属パイプ材料 1 4 を準備する。この金属パイプ材料 1 4 を、例えばロボットアーム等を用いて、下型 1 1 側に備わる電極 1 7, 1 8 上に載置（投入）する。電極 1 7, 1 8 には凹溝 1 7 a, 1 8 a が形成されているので、当該凹溝 1 7 a, 1 8 a によって金属パイプ材料 1 4 が位置決めされる。

[0033] 次に、制御部 7 0 は、駆動機構 8 0 及びパイプ保持機構 3 0 を制御することによって、当該パイプ保持機構 3 0 に金属パイプ材料 1 4 を保持させる。

具体的には、駆動機構 80 の駆動によりスライド 81 側に保持されている上型 12 及び上側電極 17, 18 等が下型 11 側に移動すると共に、パイプ保持機構 30 に含まれる上側電極 17, 18 等及び下側電極 17, 18 等を進退動可能としているアクチュエータを作動させることによって、金属パイプ材料 14 の両方の端部付近を上下からパイプ保持機構 30 により挟持する。この挟持は電極 17, 18 に形成される凹溝 17a, 18a、及び絶縁材 91, 101 に形成される凹溝の存在によって、金属パイプ材料 14 の両端部付近の全周に渡って密着するような態様で挟持されることとなる。

[0034] なお、このとき、図 2 (a) に示されるように、金属パイプ材料 14 の電極 18 側の端部は、金属パイプ材料 14 の延在方向において、電極 18 の凹溝 18a とテーパ凹面 18b との境界よりもシール部材 44 側に突出している。同様に、金属パイプ材料 14 の電極 17 側の端部は、金属パイプ材料 14 の延在方向において、電極 17 の凹溝 17a とテーパ凹面 17b との境界よりもシール部材 44 側に突出している。また、上側電極 17, 18 の下面と下側電極 17, 18 の上面とは、それぞれ互いに接触している。ただし、金属パイプ材料 14 の両端部全周に渡って密着する構成に限られず、金属パイプ材料 14 の周方向における一部に電極 17, 18 が当接するような構成であってもよい。

[0035] 続いて、制御部 70 は、加熱機構 50 を制御することによって、金属パイプ材料 14 を加熱する。具体的には、制御部 70 は、加熱機構 50 の電力供給部 55 を制御し電力を供給する。すると、電力供給ライン 52 を介して下側電極 17, 18 に伝達される電力が、金属パイプ材料 14 を挟持している上側電極 17, 18 及び金属パイプ材料 14 に供給され、金属パイプ材料 14 に存在する抵抗により、金属パイプ材料 14 自体がジュール熱によって発熱する。すなわち、金属パイプ材料 14 は通電加熱状態となる。

[0036] 続いて、制御部 70 による駆動機構 80 の制御によって、加熱後の金属パイプ材料 14 に対して成形金型 13 を閉じる。これにより、下型 11 のキャビティ 16 と上型 12 のキャビティ 24 とが組み合わせられ、下型 11 と上型

12との間のキャビティ部内に金属パイプ材料14が配置密閉される。

[0037] その後、気体供給機構40のシリンダユニット42を作動させることによってシール部材44を前進させて金属パイプ材料14の両端をシールする。このとき、図2(b)に示されるように、金属パイプ材料14の電極18側の端部にシール部材44が押し付けられることによって、電極18の凹溝18aとテーパ凹面18bとの境界よりもシール部材44側に突出している部分が、テーパ凹面18bに沿うように漏斗状に変形する。同様に、金属パイプ材料14の電極17側の端部にシール部材44が押し付けられることによって、電極17の凹溝17aとテーパ凹面17bとの境界よりもシール部材44側に突出している部分が、テーパ凹面17bに沿うように漏斗状に変形する。シール完了後、高圧ガスを金属パイプ材料14内へ吹き込んで、加熱により軟化した金属パイプ材料14をキャビティ部の形状に沿うように成形する。

[0038] 金属パイプ材料14は高温(950℃前後)に加熱されて軟化しているので、金属パイプ材料14内に供給されたガスは、熱膨張する。このため、例えば供給するガスを圧縮空気とし、950℃の金属パイプ材料14を熱膨張した圧縮空気によって容易に膨張させることができる。

[0039] ブロー成形されて膨らんだ金属パイプ材料14の外周面が下型11のキャビティ16に接触して急冷されると同時に、上型12のキャビティ24に接触して急冷(上型12と下型11は熱容量が大きく且つ低温に管理されているため、金属パイプ材料14が接触すればパイプ表面の熱が一気に金型側へと奪われる。)されて焼き入れが行われる。このような冷却法は、金型接触冷却又は金型冷却と呼ばれる。急冷された直後はオーステナイトがマルテンサイトに変態する(以下、オーステナイトがマルテンサイトに変態することをマルテンサイト変態とする)。冷却の後半は冷却速度が小さくなったので、復熱によりマルテンサイトが別の組織(トルースタイト、ソルバイト等)に変態する。従って、別途焼戻し処理を行う必要がない。また、本実施形態においては、金型冷却に代えて、あるいは金型冷却に加えて、冷却媒体を例

例えばキャビティ 24 内に供給することによって冷却が行われてもよい。例えば、マルテンサイト変態が始まる温度までは金型（上型 12 及び下型 11）に金属パイプ材料 14 を接触させて冷却を行い、その後型開きすると共に冷却媒体（冷却用気体）を金属パイプ材料 14 へ吹き付けることにより、マルテンサイト変態を発生させてもよい。

[0040] 上述のように金属パイプ材料 14 に対してブロー成形を行った後に冷却を行い、型開きを行うことにより、例えば略矩形筒状の本体部を有する金属パイプを得る。

[0041] 次に、図 3～図 5 を参照して、本実施形態に係る成形システム 100 について説明する。図 3 及び図 4 に示すように、成形システム 100 は、成形金型 13、電極 17、18、電力供給部 55、及び電力供給ライン 52 を備えた成形装置 10 と、載置台 105 と、金型交換台車配置部 102（図 4 参照）と、ハンドリング部 103（図 4 参照）と、を備える。なお、成形金型 13、基台 15、気体供給機構 40、ブロック 41 及び駆動機構 80（図 1 参照）を有するユニットを成形システム 100 の本体部 110 と称する。一对の気体供給機構 40 及びブロック 41 は、基台 15 を挟むように配置されている。載置台 105 は、載置面 105a 上に、本体部 110、電力供給部 55、金型交換台車配置部 102、及びハンドリング部 103 を載置している（図 4 参照）。

[0042] なお、本実施形態では、水平方向において電極 17 と電極 18 が対向する方向を「X 軸方向」とし、水平方向における X 軸方向と直交する方向を「Y 軸方向」とし、上下方向を「Z 軸方向」とする。また、電極 18 側を X 軸方向における正側とし、電極 17 側を X 軸方向における負側とする。Y 軸方向における一方側を正側とし、Y 軸方向における他方側を負側とする。上側を Z 軸方向における正側とし、下側を Z 軸方向における負側とする。なお、X 軸方向が請求項における「第 1 の方向」に対応し、Y 軸方向が請求項における「第 2 の方向」に対応する。

[0043] 図 4 に示すように、金型交換台車配置部 102 は、金型交換台車 111 が

進退移動するための構造物である。金型交換台車配置部 102 は、Y 軸方向における本体部 110 に対する正側に設けられる。金型交換台車配置部 102 は、金型交換台車 111 が X 軸方向に進退移動するためのレール部 102a と、金型交換台車 111 が Y 軸方向に進退移動するためのレール部 102b と、を備えている。レール部 102a は、本体部 110 から Y 軸方向の正側へ離間した位置に設けられる。レール部 102b は、レール部 102a から本体部 110 の手前側の位置まで、Y 軸方向へ延びている。

[0044] ハンドリング部 103 は、成形金型 13 に対する金属パイプ材料 14 の設置及び取出しを行うための装置である。ハンドリング部 103 は、例えばロボットアームによって構成されている。ハンドリング部 103 は、Y 軸方向における本体部 110 に対する負側に設けられる。

[0045] 電力供給部 55 は、本体部 110 から離間した位置に配置され、電力供給ライン 52 を介して電極 17, 18 に電力を供給する装置である。本実施形態では、電力供給ラインはブスバーによって構成されている。なお、電極 17 を正極として電極 18 を負極とした場合、電力供給ライン 52 は、電力供給部 55 と電極 17 とを接続する正極ライン 52A と、電力供給部 55 と電極 18 とを接続する負極ライン 52B と、を備える。ただし、電極 17 及び電極 18 のどちらを正極、負極にするかは特に限定されるものではない。従って、電極 17 を負極として電極 18 を正極としてもよい。この場合はライン 52A が負極ラインとなり、ライン 52B が正極ラインとなる。

[0046] 次に、電力供給ライン 52 の概略的な配置について、図 3 を参照して説明する。図 3 に示す電力供給ライン 52 は、他の構成要素との位置関係を概略的に示したものである。図 3 に示すように、電力供給ライン 52 の正極ライン 52A 及び負極ライン 52B は、それぞれ下側通過部 121A, 121B と、第 1 の接続部 122A, 122B と、第 2 の接続部 123A, 123B と、を備えている。下側通過部 121A, 121B は、載置台 105 の載置面 105a よりも下側を通過する部分である。第 1 の接続部 122A, 122B は、下側通過部 121A, 121B と電極 17, 18 とを接続する部分

である。第2の接続部123A, 123Bは、下側通過部121A, 121Bと電力供給部55とを接続する部分である。

[0047] 第1の接続部122A, 122Bは、載置面105aよりも上側に引き出される。第2の接続部123A, 123Bは、載置面105aよりも上側に引き出される。第1の接続部122A, 122Bに対しては、載置面105aよりも上側に引き出される部分の全部、又は一部を覆うカバー140が設けられる。なお、図3では、成形金型13周辺の構成を示すために、カバー140の一部が省略されている。第2の接続部123A, 123Bに対しては、載置面105aよりも上側に引き出される部分の全部、又は一部を覆うカバー141が設けられる。

[0048] 次に、図4及び図5を参照して、電力供給ライン52の正極ライン52A及び負極ライン52Bの詳細な構成について説明する。なお、図4及び図5において破線で示されている部分は、載置面105aより下側に配置される部分である。図4及び図5では、カバー140, 141は省略されている。図5では、電力供給ライン52の形状を明確とするために、電力供給ライン52、電極17, 18、及び電力供給部55のみが示されている。

[0049] 図4及び図5に示すように、本実施形態においては、電力供給部55は、本体部110からX軸方向の負側へ離間した位置に配置されている。下側通過部121A, 121Bは、本体部110及び電力供給部55よりも、Y軸方向における負側へ離間した位置に配置されている。このような下側通過部121A, 121BのX軸方向における正側の端部から第1の接続部122A, 122Bが上側へ引き出されて電極17, 18と接続されている。また、下側通過部121A, 121BのX軸方向における負側の端部から第2の接続部123A, 123Bが上側へ引き出されて電力供給部55と接続されている。なお、以降の説明における正極ライン52A及び負極ライン52Bの各部分は、水平方向における何れかの方向に厚み方向を有した状態で延びる長尺状の板部材によって構成される。

[0050] 具体的には、下側通過部121A, 121Bは、直線部121Aa, 12

1 2 1 B a と、屈曲部 1 2 1 A b, 1 2 1 B b と、屈曲部 1 2 1 A c, 1 2 1 B c と、を備える。直線部 1 2 1 A a, 1 2 1 B a は、X 軸方向へ真っ直ぐに延びる部分である。屈曲部 1 2 1 A b, 1 2 1 B b は、直線部 1 2 1 A a, 1 2 1 B a の X 軸方向の正側の端部から、本体部 1 1 0 へ向かって Y 軸方向の正側へ屈曲する部分である。屈曲部 1 2 1 A c, 1 2 1 B c は、直線部 1 2 1 A a, 1 2 1 B a の X 軸方向の負側の端部から、電力供給部 5 5 へ向かって Y 軸方向の正側へ屈曲する部分である。なお、直線部 1 2 1 A a は直線部 1 2 1 B a より Y 軸方向の正側に配置される。屈曲部 1 2 1 A b は、屈曲部 1 2 1 B b より X 軸方向の負側に配置される。屈曲部 1 2 1 A c は、屈曲部 1 2 1 B c より X 軸方向の正側に配置される。

[0051] 第 1 の接続部 1 2 2 A, 1 2 2 B は、下側通過部 1 2 1 A, 1 2 1 B の端部から上側へ向かって延び、本体部 1 1 0 へ向かって Y 軸方向の正側へ向かって延びると共に、本体部 1 1 0 の手前側で互いに分岐し、それぞれ電極 1 7 及び電極 1 8 と接続される。具体的に、第 1 の接続部 1 2 2 A, 1 2 2 B は、立ち上がり部 1 2 2 A a, 1 2 2 B a と、直線部 1 2 2 A b, 1 2 2 B b と、分岐部 1 2 2 A c, 1 2 2 B c と、接続部 1 2 2 A d, 1 2 2 B d と、を備える。立ち上がり部 1 2 2 A a, 1 2 2 B a は、下側通過部 1 2 1 A, 1 2 1 B の屈曲部 1 2 1 A b, 1 2 1 B b の Y 軸方向の正側の端部から上側へ向かって真っ直ぐに延びる部分である。立ち上がり部 1 2 2 A a, 1 2 2 B a は、電極 1 7, 1 8 の高さ位置まで延びている。直線部 1 2 2 A b, 1 2 2 B b は、立ち上がり部 1 2 2 A a, 1 2 2 B a の上端部から Y 軸方向の正側へ向かって成形金型 1 3 の手前側まで真っ直ぐに延びている。第 1 の接続部 1 2 2 A, 1 2 2 B は、分岐部 1 2 2 A c, 1 2 2 B c にて互いに逆方向へ延びるように分岐している。すなわち、分岐部 1 2 2 A c は、直線部 1 2 2 A b の Y 軸方向の正側の端部から X 軸方向の負側へ延びている。接続部 1 2 2 A d は、分岐部 1 2 2 A c の X 軸方向の負側の端部から Y 軸方向の正側へ延びて電極 1 7 と接続している。分岐部 1 2 2 B c は、直線部 1 2 2 B b の Y 軸方向の正側の端部から X 軸方向の正側へ延びている。接続部 1 2

2 B d は、分岐部 1 2 2 B c の X 軸方向の正側の端部から Y 軸方向の正側へ延びて電極 1 7 と接続されている。なお、分岐部 1 2 2 A c, 1 2 2 B c は、電極 1 7 寄りの位置にて分岐している。従って、分岐部 1 2 2 B c の長さは、分岐部 1 2 2 A c よりも長くなる。

[0052] 第 2 の接続部 1 2 3 A, 1 2 3 B は、下側通過部 1 2 1 A, 1 2 1 B の端部から上側へ向かって延び、電力供給部 5 5 へ向かって Y 軸方向の正側へ向かって延び、当該電力供給部 5 5 に接続される。具体的に、第 2 の接続部 1 2 3 A, 1 2 3 B は、立ち上がり部 1 2 3 A a, 1 2 3 B a と、接続部 1 2 3 A b, 1 2 3 B b と、を備える。立ち上がり部 1 2 3 A a, 1 2 3 B a は、電極 1 7, 1 8 の高さ位置まで延びている。接続部 1 2 3 A b, 1 2 3 B b は、立ち上がり部 1 2 3 A a, 1 2 3 B a の上端部から Y 軸方向の正側へ向かって延びて電力供給部 5 5 と接続されている。

[0053] 下側通過部 1 2 1 A, 1 2 1 B において、載置面 1 0 5 a より下側で正極ライン 5 2 A と負極ライン 5 2 B とは、並行に配置されている。すなわち、下側通過部 1 2 1 A, 1 2 1 B では、直線部 1 2 1 A a, 1 2 1 B a、屈曲部 1 2 1 A b, 1 2 1 B b、及び屈曲部 1 2 1 A c, 1 2 1 B c が、それぞれ互いに所定の隙間を空けた状態で並行に延びるように配置されている。なお、第 1 の接続部 1 2 2 A, 1 2 2 B においても、立ち上がり部 1 2 2 A a, 1 2 2 B a、及び直線部 1 2 2 A b, 1 2 2 B b が、互いに所定の隙間を空けた状態で並行に延びるように配置されている。

[0054] ここで、前述のとおり、金型交換台車配置部 1 0 2 は、Y 軸方向のうち、本体部 1 1 0 に対する正側の領域に配置されている。当該領域は、本体部 1 1 0 の X 軸方向における両端部 1 1 0 a, 1 1 0 b 同士の間の領域 E 1 (図 4 においては、直線 L 1 と直線 L 2 との間の領域) であるものとする。第 1 の接続部 1 2 2 A, 1 2 2 B は、領域 E 1 以外の位置から、載置面 1 0 5 a よりも上側に引き出される。本実施形態では、第 1 の接続部 1 2 2 A, 1 2 2 B は、Y 軸方向のうち、本体部 1 1 0 に対する負側の領域から、載置面 1 0 5 a よりも上側に引き出される。すなわち、第 1 の接続部 1 2 2 A, 1 2

2 Bは、金型交換台車配置部102ではなく、ハンドリング部103が配置されている領域から、載置面105aの上側へ引き出されている。

[0055] 次に、本実施形態に係る成形システム100の作用・効果について説明する。

[0056] 本実施形態に係る成形システム100によれば、電力供給ライン52は、金属パイプ材料14を通電加熱する電極17、18と、本体部110から離間した位置に配置される電力供給部55とを接続する。この電力供給ライン52は、本体部110が載置された載置面105aよりも下側を通過する下側通過部121A、121Bと、載置面105aよりも上側に引き出され、下側通過部121A、121Bと電極17、18とを接続する第1の接続部122A、122Bと、下側通過部121A、121Bと電力供給部55とを接続する第2の接続部123A、123Bと、を備える。このように、電力供給ライン52は、第1の接続部122A、122Bで電極17、18との接続性を確保し、第2の接続部123A、123Bで電力供給部55との接続性を確保しつつ、第1の接続部122A、122Bと第2の接続部123A、123Bとの間の下側通過部121A、121Bにて、成形金型13の載置面105aの下側を通過している。このように、下側通過部121A、121Bが載置面105aの下側を通過することで、載置面105a上に配置される機器と、下側通過部121A、121Bとの間を遠ざけることができる。従って、載置面105a上に配置される機器に対する下側通過部121A、121Bの漏れ磁場の影響を抑制することができる。以上により、電力供給ラインから発生する漏れ磁場による、周辺機器への影響を抑制できる。

[0057] また、電力供給ライン52が下側通過部121A、121Bを有することで、載置面105a上のスペースを広く利用することができる。また、作業者の移動も容易となる。

[0058] 成形システム100において、電力供給ライン52は正極ライン52A、及び負極ライン52Bを備え、下側通過部121A、121Bにおいて、載

置面 105 a より下側で正極ライン 52 A と負極ライン 52 B とが並行に配置されている。これにより、正極ライン 52 A と負極ライン 52 B とをまとめた状態で配置することができる。正極ライン 52 A によって生成される磁界の方向（磁束の向き）と、負極ライン 52 B によって生成される磁界（磁束の向き）とは、反対となる。従って、正極ライン 52 A と負極ライン 52 B とを並行に配置することで、互いに一部の磁束を打ち消しあい、漏れ磁場による周辺機器への影響をより抑制することができる。

[0059] 成形システム 100 において、電極 17, 18 は、成形金型 13 に配置された状態の金属パイプ材料 14 の長手方向の両端側を支持するように、X 軸方向に対向して一対設けられ、Y 軸方向のうち、本体部 110 に対する正側には、金型交換台車 111 が進退移動するための金型交換台車配置部 102 が設けられ、Y 軸方向のうち、本体部 110 に対する負側には、成形金型 13 に対する金属パイプ材料 14 の設置及び取出しを行うハンドリング部 103 が設けられ、第 1 の接続部 122 A, 122 B は、Y 軸方向のうち、本体部 110 に対する正側の領域 E1 以外の位置から、載置面 105 a よりも上側に引き出されている。これにより、第 1 の接続部 122 A, 122 B が金型交換時に金型交換台車 111 や成形金型 13 等と干渉することを防止することができる。

[0060] 成形システム 100 において、第 1 の接続部 122 A, 122 B は、Y 軸方向のうち、本体部 110 に対する負側の領域から、載置面 105 a よりも上側に引き出されている。これにより、第 1 の接続部 122 A, 122 B が金型交換時に金型交換台車 111 や成形金型 13 等と干渉することを防止することができる。また、図 9 に示すように、X 軸方向の本体部 110 に対する両側の領域から第 1 の接続部 122 A, 122 B を引き出す場合に比して、正極ライン 52 A と負極ライン 52 B とを大きく分岐させる必要性がなくなるため、ラインの経路を短くすることができる。これにより、正極ライン 52 A 及び負極ライン 52 B の抵抗を低減することができる。

[0061] 成形システム 100 において、第 1 の接続部 122 A, 122 B、及び第

2の接続部123A, 123Bに対して、載置面105aよりも上側に引き出された部分を覆うカバー140, 141が設けられている。これにより、電力供給ライン52のうち、載置面105aよりも上側に引き出された部分から生じる漏れ磁場の影響を抑制することができる。

[0062] 本発明は、上述の実施形態に限定されるものではない。

[0063] 例えば、図6及び図7に示すような電力供給ライン152を採用してもよい。図6及び図7に示す電力供給ライン152の正極ライン152A及び負極ライン152Bは、下側通過部221A, 221Bが延びる方向が異なる点で、図4及び図5に示す電力供給ライン52の正極ライン52A及び負極ライン52Bと主に相違している。電力供給部55は、本体部110に対して、Y軸方向における正側へ離間した位置に配置されている。従って、正極ライン152A及び負極ライン152Bの下側通過部221A, 221Bは、電力供給部55から本体部110へ向かってY軸方向に延びている。また、下側通過部221A, 221Bは、本体部110の下側を通過して、当該本体部110のY軸方向における負側の位置まで延びている。これにより、第1の接続部222A, 222Bは、Y軸方向のうち、本体部110に対する負側の領域から、載置面105aよりも上側に引き出される。なお、第1の接続部222A, 222Bは、図4及び図5に示す第1の接続部122A, 122Bと同趣旨の構成を有する。第2の接続部223A, 223Bは、図4及び図5に示す第2の接続部123A, 123Bと同趣旨の構成を有する。

[0064] また、例えば、図8及び図9に示すような電力供給ライン252を採用してもよい。図8及び図9に示す電力供給ライン252の正極ライン252A及び負極ライン252Bは、下側通過部321A, 321Bの構成、及び第1の接続部322A, 322Bの引き出し構造及び第2の接続部323A, 323Bの引き出し構造が異なる点で、図4及び図5に示す電力供給ライン52の正極ライン52A及び負極ライン52Bと主に相違している。

[0065] 電力供給部55は、本体部110に対して、Y軸方向における正側へ離間

した位置に配置されている。また、電力供給部55は、載置台105の載置面105aに設けられておらず、当該載置台105のY軸方向の正側の端部105bから離間した位置に配置されている。従って、第2の接続部323A、323Bは、載置面105aより上側へ引き出されることなく、下側通過部321A、321Bから端部105bを介して真っ直ぐに引き出されている。このように、第2の接続部323A、323Bは、載置面105aより上側に引き出されていなくともよい。なお、電力供給部55が載置台105の端部105bに近い場合は、第2の接続部323A、323Bも、載置面105aの下側に配置される。この場合は、第2の接続部323A、323Bが、同時に下側通過部を構成していると見なしてよい。また、第1の接続部322Aは本体部110に対してX軸方向の負側の領域から、載置面105aより上側に引き出されて電極17に接続されている。第1の接続部322Aは、上方へ延びる立ち上がり部322Aaと、当該立ち上がり部322Aaから電極17側へ延びて接続される接続部322Abと、を備える。第1の接続部322Bは本体部110に対してX軸方向の正側の領域から、載置面105aより上側に引き出されて電極18に接続されている。第1の接続部322Bは、上方へ延びる立ち上がり部322Baと、当該立ち上がり部322Baから電極18側へ延びて接続される接続部322Bbと、を備える。

[0066] このような構成により、下側通過部321A、321Bは、第2の接続部323A、323Bから分岐して、大きく迂回してそれぞれ第1の接続部322A、322Bに接続されている。下側通過部321Aは、第2の接続部323AからX軸方向の負側へ延びる分岐部321Aaと、分岐部321Aaから屈曲してY軸方向の負側へ延びる屈曲部321Abと、屈曲部321AbからX軸方向の正側へ延びて第1の接続部322Aと接続される接続部321Acと、を備える。下側通過部321Bは、第2の接続部323BからX軸方向の正側へ延びる分岐部321Baと、分岐部321Baから屈曲してY軸方向の負側へ延びる屈曲部321Bbと、屈曲部321BbからX軸方

向の負側へ延びて第１の接続部３２２Ｂと接続される接続部３２１Ｂｃと、を備える。

[0067] 図８及び図９に示す電力供給ライン２５２では、第１の接続部３２２Ａ、３２２Ｂは、Ｘ軸方向のうち、本体部１１０に対する両側の領域から、載置面１０５ａよりも上側に引き出されている。これにより、第１の接続部３２２Ａ、３２２Ｂが金型交換時に金型交換台車１１１や成形金型１３等と干渉することを防止することができる。また、Ｙ軸方向のうち、本体部１１０の正側及び負側の両方の側部にスペースを確保することができるので、当該スペースに周辺機器（金型の温度を測定するための測温機器や、金型を冷却するための冷却機器など）を配置することができる。

符号の説明

[0068] １０…成形装置、１３…成形金型、１７，１８…電極、５２，１５２，２５２…電力供給ライン、５２Ａ，５２Ｂ，１５２Ａ，１５２Ｂ，２５２Ａ，２５２Ｂ…正極ライン、５２Ｂ…負極ライン、１００…成形システム、１０２…金型交換台車配置部、１０３…ハンドリング部、１０５ａ…載置面、１１０…本体部、１２１Ａ，１２１Ｂ，２２１Ａ，２２１Ｂ，３２１Ａ，３２１Ｂ…下側通過部、１２２Ａ，１２２Ｂ，２２２Ａ，２２２Ｂ，３２２Ａ，３２２Ｂ…第１の接続部、１２３Ａ，１２３Ｂ，２２３Ａ，２２３Ｂ，３２３Ａ，３２３Ｂ…第２の接続部、１４０，１４１…カバー。

請求の範囲

- [請求項1] 金属パイプ材料を膨張させて金属パイプを成形する成形システムであって、
- 前記金属パイプを成形する成形金型を有する本体部と、
- 前記成形金型に配置される前記金属パイプ材料に電流を流して加熱する電極と、
- 前記本体部から離間した位置に配置され、前記電極に電力を供給する電力供給部と、
- 前記電力供給部と前記電極とを接続する電力供給ラインと、を備え、
- 前記電力供給ラインは、
- 前記本体部が載置された載置面よりも下側を通過する下側通過部と、
- 前記載置面よりも上側に引き出され、前記下側通過部と前記電極とを接続する第1の接続部と、
- 前記下側通過部と前記電力供給部とを接続する第2の接続部と、
- を備える、成形システム。
- [請求項2] 前記電力供給ラインは正極ライン、及び負極ラインを備え、
- 前記下側通過部において、前記載置面より下側で前記正極ラインと前記負極ラインとが並行に配置される、請求項1に記載の成形システム。
- [請求項3] 前記電極は、前記成形金型に配置された状態の前記金属パイプ材料の長手方向の両端側を支持するように、水平方向における第1の方向に対向して一対設けられ、
- 水平方向における前記第1の方向と直交する第2の方向のうち、前記本体部に対する一方側には、金型交換台車が進退移動するための金型交換台車配置部が設けられ、
- 前記第2の方向のうち、前記本体部に対する他方側には、前記成形

金型に対する前記金属パイプ材料の設置及び取出しを行うハンドリング部が設けられ、

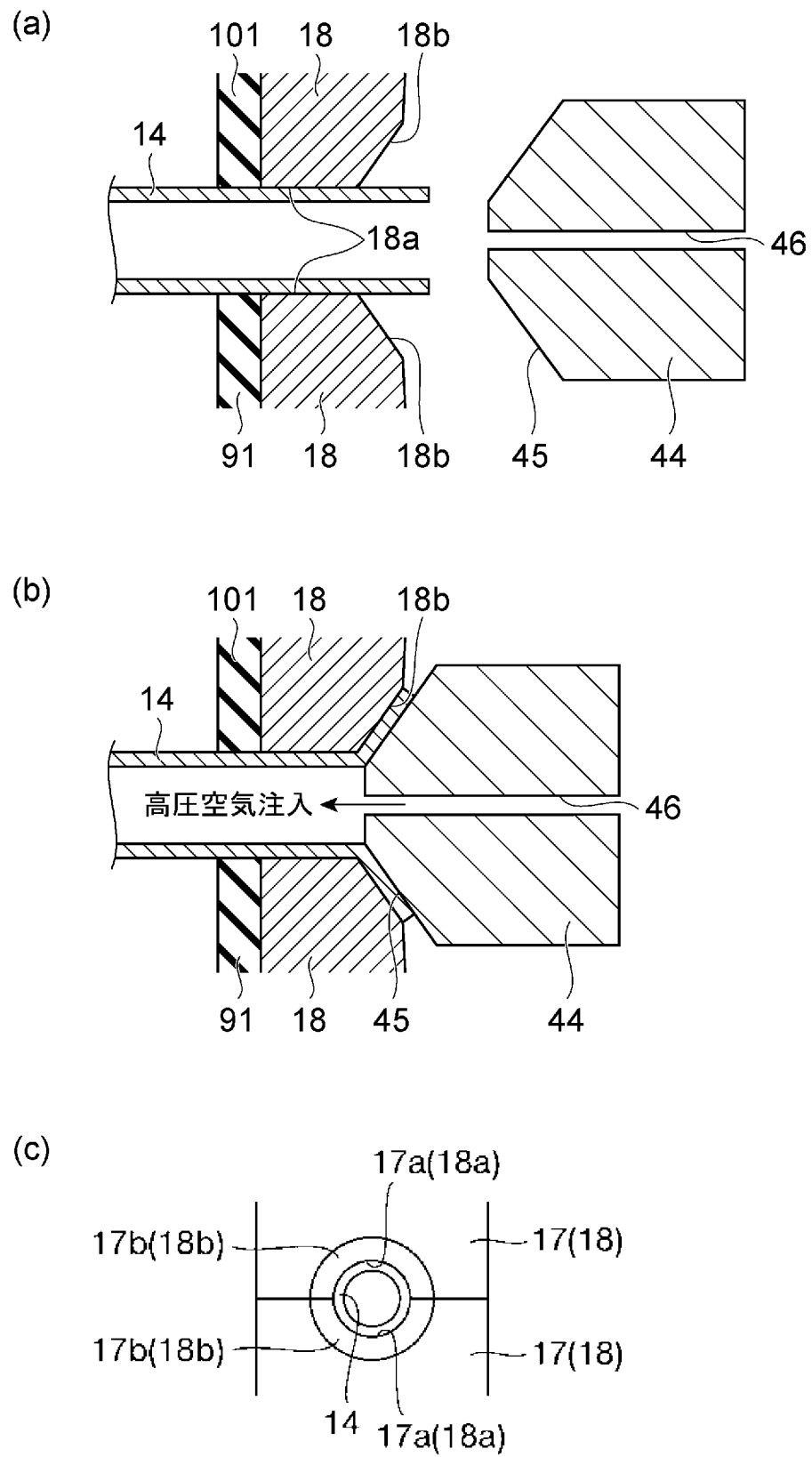
前記第 1 の接続部は、前記第 2 の方向のうち、前記本体部に対する一方側の領域以外の位置から、前記載置面よりも上側に引き出される、請求項 1 又は 2 に記載の成形システム。

[請求項 4] 前記第 1 の接続部は、前記第 2 の方向のうち、前記本体部に対する他方側の領域から、前記載置面よりも上側に引き出される、請求項 3 に記載の成形システム。

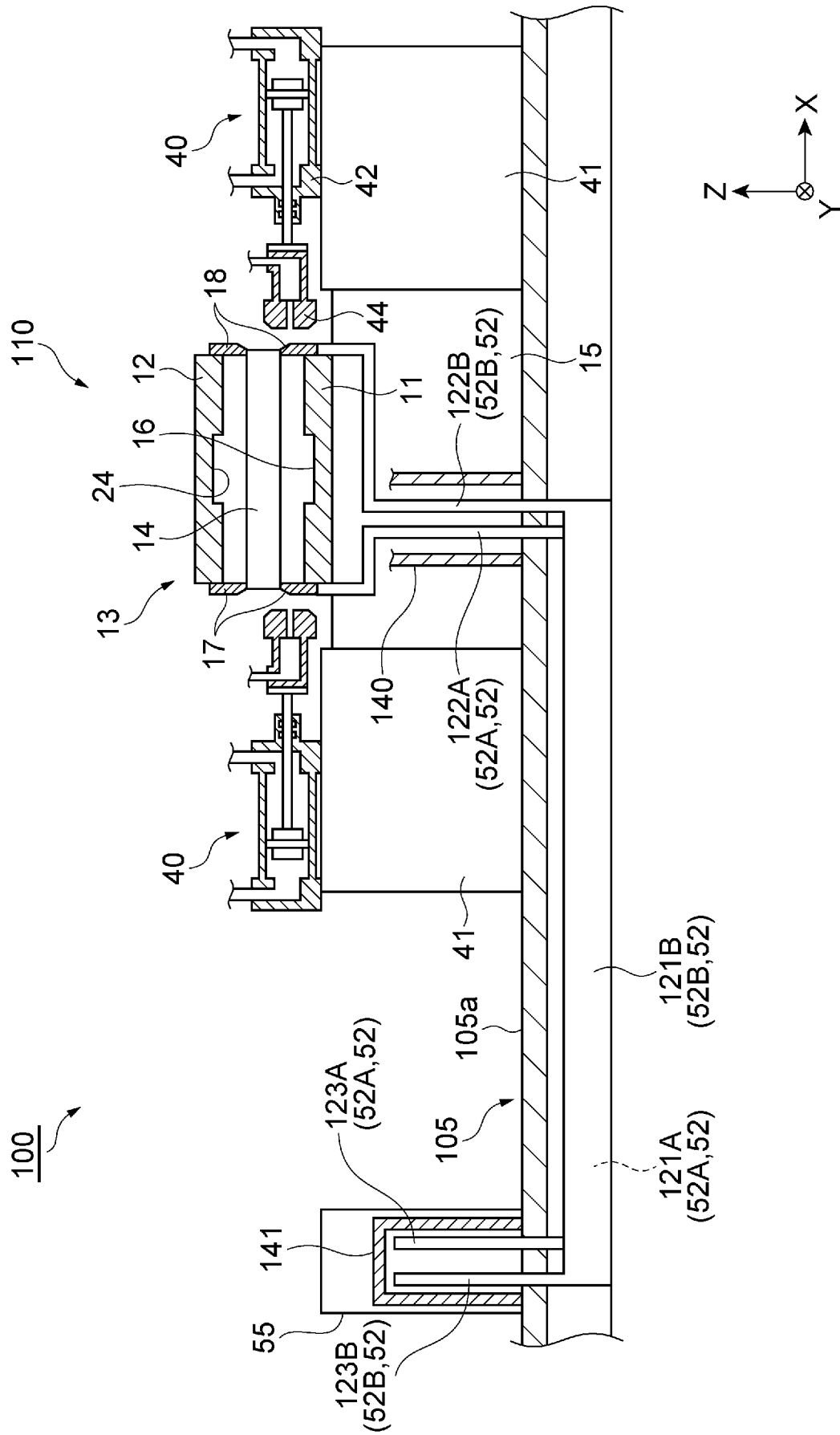
[請求項 5] 前記第 1 の接続部は、前記第 1 の方向のうち、前記本体部に対する両側の領域から、前記載置面よりも上側に引き出される、請求項 3 に記載の成形システム。

[請求項 6] 前記第 1 の接続部、及び前記第 2 の接続部の少なくとも一方に対して、前記載置面よりも上側に引き出された部分を覆うカバーが設けられる、請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の成形システム。

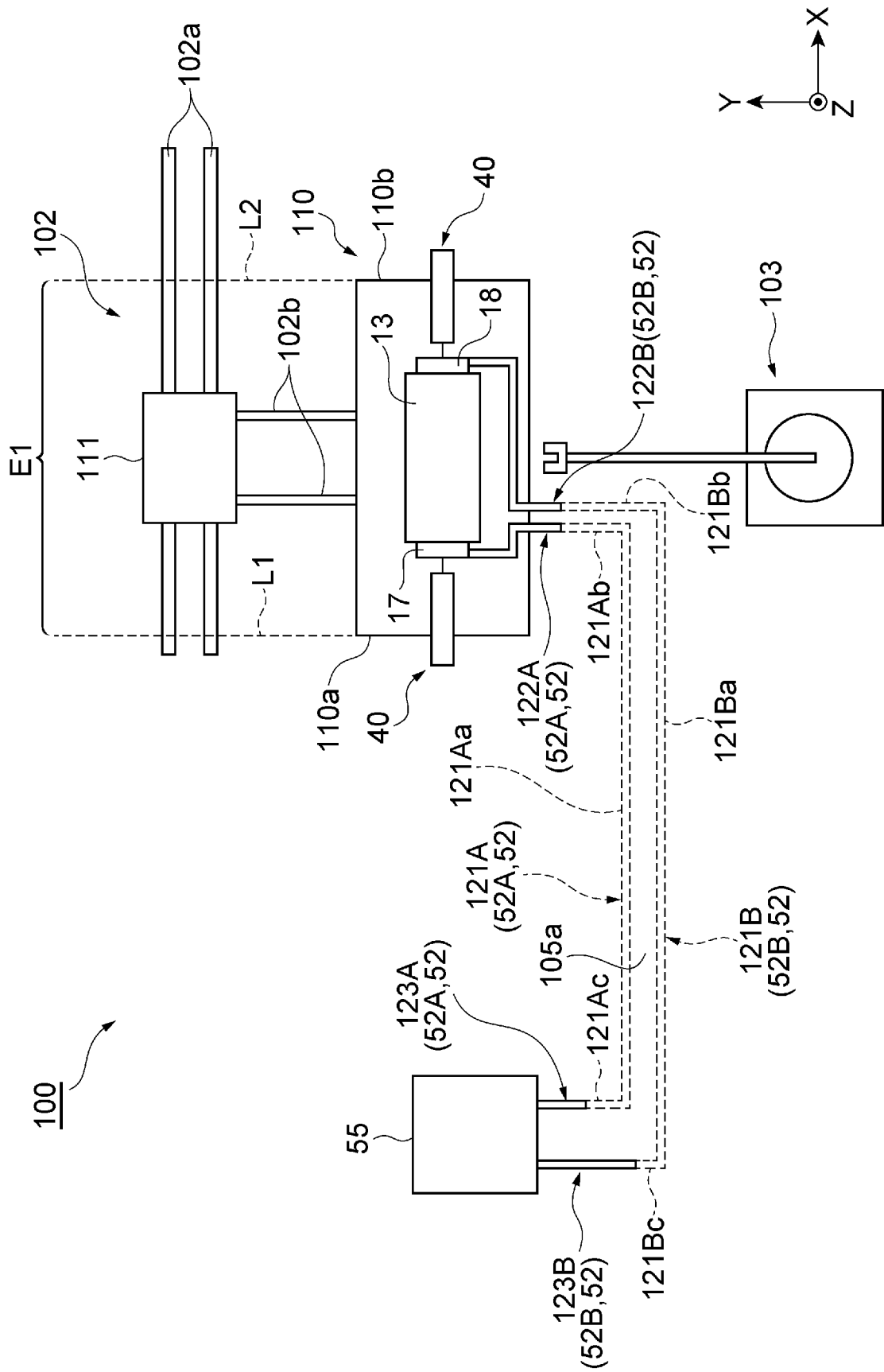
[図2]



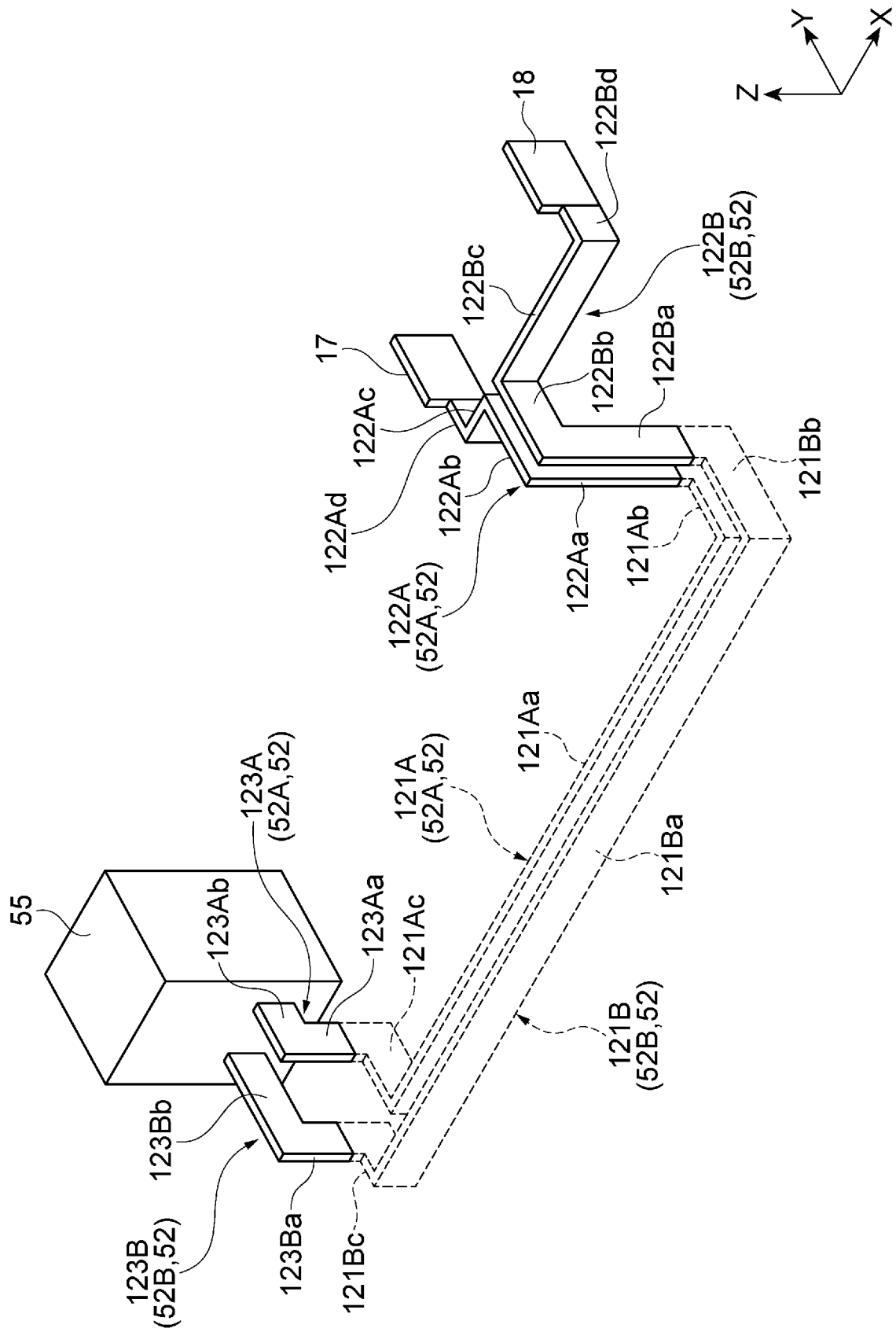
[図3]



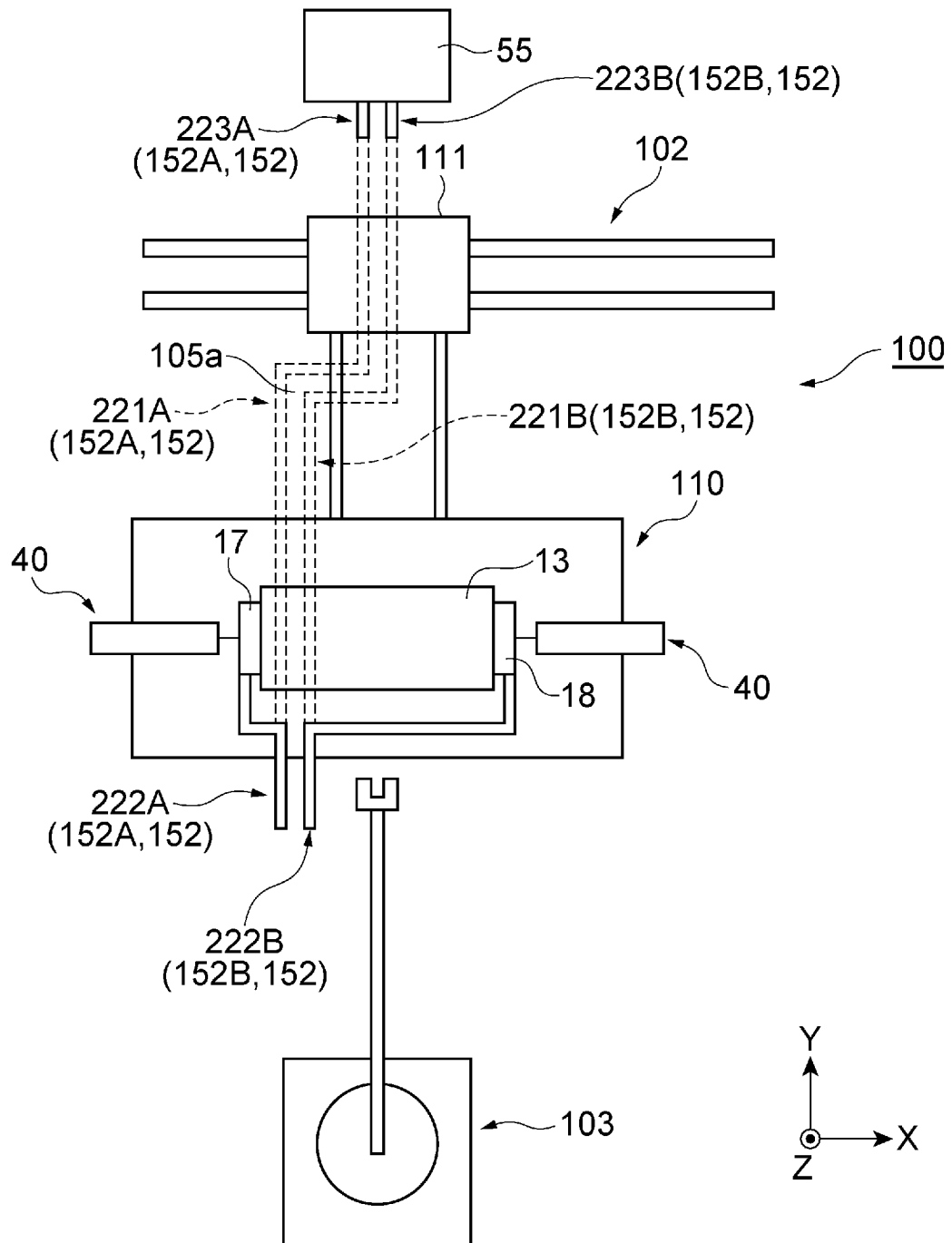
[図4]



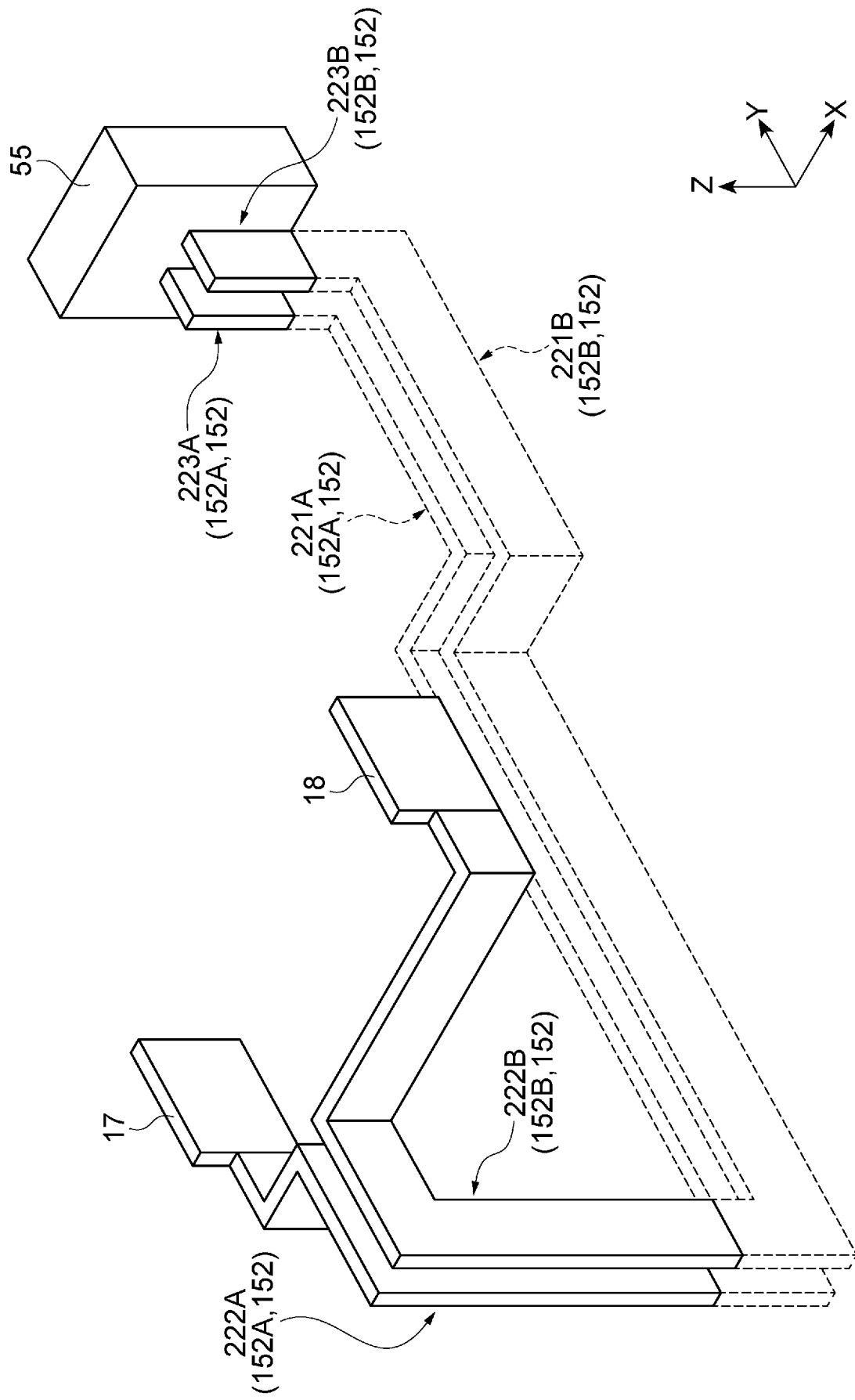
[図5]



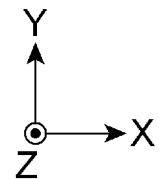
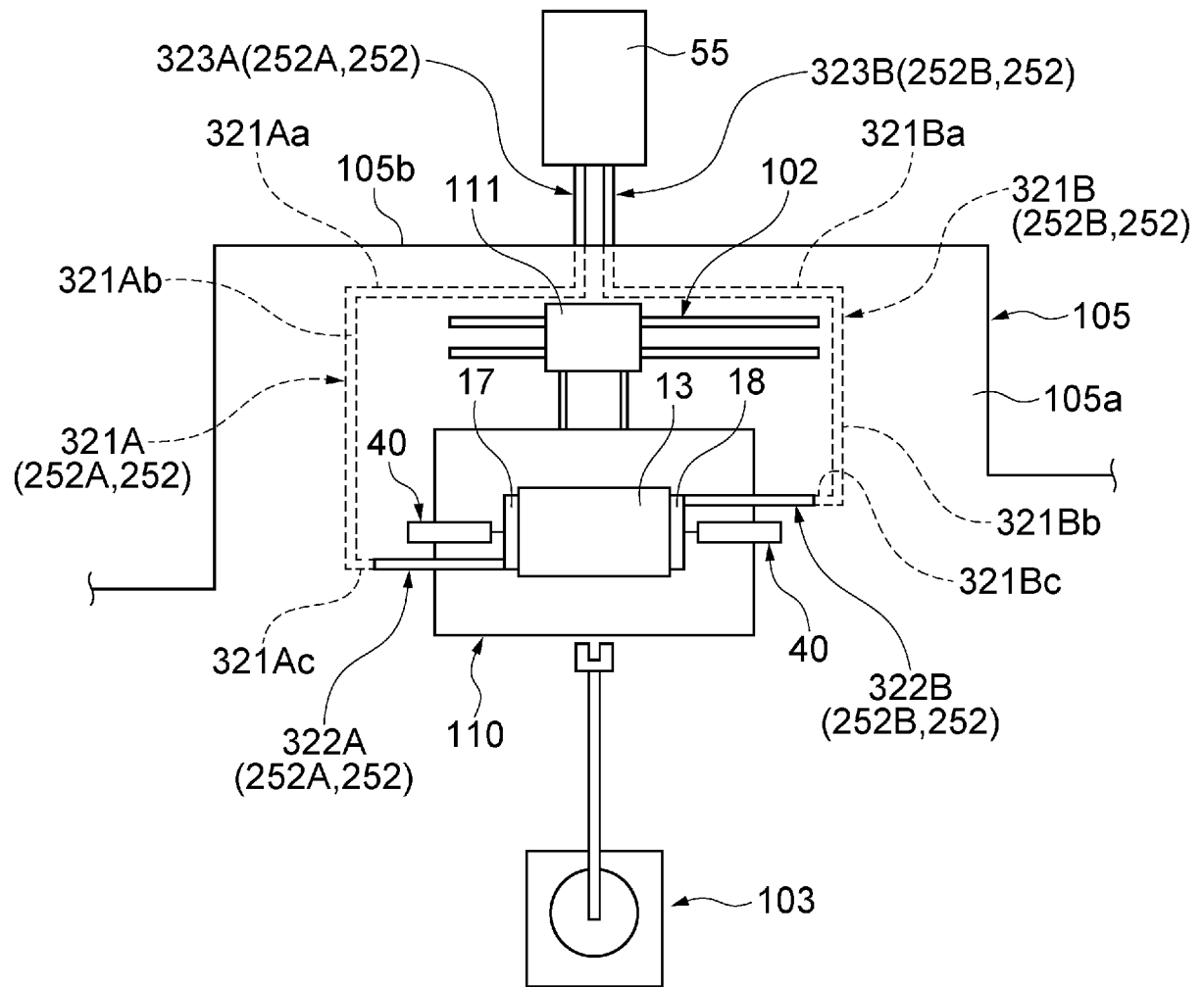
[図6]



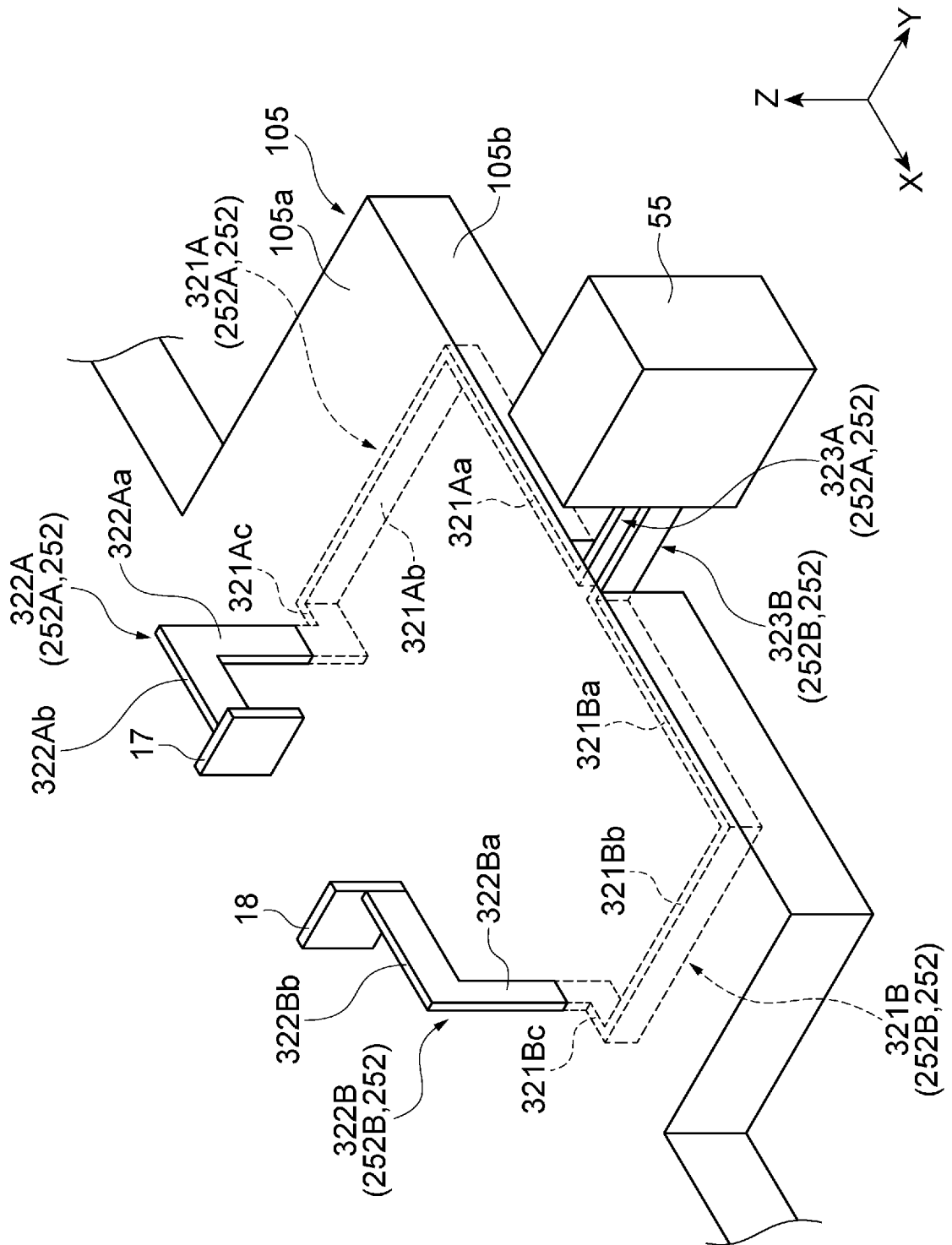
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/012991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B21D26/033 (2011.01) i, B21D37/16 (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. B21D26/033, B21D37/16

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
Y A	JP 2002-96118 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 02 April 2002, paragraphs [0010]-[0023], fig. 1-3 (Family: none)	1-2, 6 3-5
Y A	JP 10-299980 A (NABEYA KOGYO KK) 13 November 1998, paragraph [0007] (Family: none)	1-2, 6 3-5
A	WO 2015/194660 A1 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES) 23 December 2015, paragraphs [0017]-[0051], fig. 1-8 & JP 2016-2588 A & US 2017/0095854 A1, paragraphs [0026]-[0062], fig. 1-8 & EP 3159071 A1 & CA 2952325 A1 & KR 10-2017-0003697 A & CN 106660103 A	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 27.04.2018	Date of mailing of the international search report 15.05.2018
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/JP2018/012991

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 2015-112608 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES; LINZ RESEARCH ENGINEERING CO., LTD.) 22 June 2015, entire text, all drawings & US 2016/0279693 A1, entire text, all drawings & WO 2015/087601 A1 & EP 3081317 A1 & CA 2933110 A1 & KR 10-2016-0087852 A & CN 105980075 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B21D26/033(2011.01)i, B21D37/16(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. B21D26/033, B21D37/16

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y A	JP 2002-96118 A（本田技研工業株式会社）2002.04.02, 段落 [0010] - [0023], 図1-3（ファミリーなし）	1-2, 6 3-5
Y A	JP 10-299980 A（鍋屋工業株式会社）1998.11.13, 段落 [0007] （ファミリーなし）	1-2, 6 3-5
A	WO 2015/194660 A1（住友重機械工業株式会社）2015.12.23, 段落 [0017] - [0051], 図1-8 & JP 2016-2588 A & US 2017/0095854 A1, 段落 [0026] - [0062], 図1-8	1-6

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

27.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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）

石川 健一

3 P

3507

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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	& EP 3159071 A1 & CA 2952325 A1 & KR 10-2017-0003697 A & CN 106660103 A JP 2015-112608 A (住友重機械工業株式会社, リンツリサーチエン ジニアリング株式会社) 2015.06.22, 全文, 全図 & US 2016/0279693 A1, 全文, 全図 & WO 2015/087601 A1 & EP 3081317 A1 & CA 2933110 A1 & KR 10-2016-0087852 A & CN 105980075 A	1-6