

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6285082号
(P6285082)

(45) 発行日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(24) 登録日 平成30年2月9日(2018.2.9)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 1 D 26/039 (2011.01) B 2 1 D 26/039

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-536491 (P2017-536491)	(73) 特許権者	000002107
(86) (22) 出願日	平成28年8月26日 (2016.8.26)		住友重機械工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/075009		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02017/034025	(74) 代理人	100088155
(87) 国際公開日	平成29年3月2日 (2017.3.2)		弁理士 長谷川 芳樹
審査請求日	平成29年12月27日 (2017.12.27)	(74) 代理人	100113435
(31) 優先権主張番号	特願2015-167780 (P2015-167780)		弁理士 黒木 義樹
(32) 優先日	平成27年8月27日 (2015.8.27)	(74) 代理人	100162640
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 柳 康樹
早期審査対象出願		(72) 発明者	雑賀 雅之 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
		(72) 発明者	石塚 正之 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形装置及び成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パイプ部及びフランジ部を有する金属パイプを成形する成形装置であって、
 互いに対となる第1の金型及び第2の金型の間に保持され加熱された金属パイプ材料内に気体を供給する気体供給部と、

前記第1の金型及び前記第2の金型の少なくとも一方を、金型同士が合わせられる方向に移動させる駆動機構と、

前記第1の金型及び前記第2の金型の間に形成され、前記パイプ部を成形するための第1のキャビティ部、及び前記第1のキャビティ部と連通し前記フランジ部を成形するための第2のキャビティ部と、

前記第2のキャビティ部内に進入可能かつ前記第2のキャビティ部内から退避可能であり、前記パイプ部の軸方向に交差する方向である交差方向の前記フランジ部の長さを調整するフランジ調整部材と、

前記気体供給部の気体供給、前記駆動機構の駆動、及び前記フランジ調整部材の進退をそれぞれ制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記フランジ調整部材を前記第2のキャビティ部内に進入させる第1の制御と、

前記フランジ調整部材によって長さが調整された前記フランジ部を仮成形するため、前記気体供給部に気体を供給させる第2の制御と、

前記フランジ調整部材を前記第2のキャビティ部内から退避させる第3の制御と、

を前記金属パイプの成形時に順番に行う、
成形装置。

【請求項 2】

前記フランジ調整部材は、前記交差方向に進退する、請求項 1 に記載の成形装置。

【請求項 3】

前記制御部による前記第 2 の制御中に前記フランジ調整部材に当接し、前記フランジ調整部材の前記交差方向への移動を妨げる抑止部材をさらに備える、請求項 2 に記載の成形装置。

【請求項 4】

前記フランジ調整部材は、前記第 1 の金型及び前記第 2 の金型の少なくとも一方に収容可能に設けられ、金型同士が合わせられる方向に進退する、請求項 1 に記載の成形装置。

【請求項 5】

前記第 1 の金型が上型であり、前記第 2 の金型が凹部を有する下型であり、
前記下型に収容可能に設けられる前記フランジ調整部材は、基部と、前記基部よりも前記上型側の先端部とを有し、
前記先端部の前記交差方向の幅は、前記基部の前記交差方向の幅よりも大きく、
前記先端部は、前記フランジ調整部材が退避する際に前記凹部に収容される、請求項 4 に記載の成形装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の成形装置を用いた金属パイプの成形方法であって

、
前記第 1 の金型及び前記第 2 の金型の少なくとも一方を金型同士が合わせられる方向に移動させることによって、前記第 1 のキャビティ部及び前記第 2 のキャビティ部を前記第 1 の金型及び前記第 2 の金型の間形成する工程と、

前記第 2 のキャビティ部内に前記フランジ調整部材を導入させる工程と、

前記第 1 のキャビティ部に位置する前記金属パイプ材料内に気体を供給することによって、前記第 1 のキャビティ部内に前記パイプ部を仮成形すると共に、前記第 2 のキャビティ部内に長さが調整された前記フランジ部を仮成形する工程と、

前記フランジ調整部材を前記第 2 のキャビティ部内から退避させる工程と、

前記第 1 の金型及び前記第 2 の金型の少なくとも一方を、金型同士が合わせられる方向に移動させて、仮成形された前記パイプ部及び前記フランジ部を本成形する工程と、
を備える成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、成形装置及び成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、パイプ部及びフランジ部を有する金属パイプの成形を行う成形装置として、例えば特許文献 1 に示す成形装置が知られている。この特許文献 1 の成形装置は、互いに対になる上型及び下型と、上型及び下型の間保持され加熱された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、当該上型及び下型が合わせられることによって、パイプ部を成形する第 1 のキャビティ部（メインキャビティ）、及び第 1 のキャビティ部に連通しフランジ部を成形する第 2 のキャビティ部（サブキャビティ）が構成される。そして、この成形装置では、金型同士を閉じると共に金属パイプ材料内に気体を供給し、該金属パイプ材料を膨張させることによって、上記パイプ部と上記フランジ部とを同時に成形できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特許第4920772号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記成形装置では、フランジ部となる金属パイプ材料の一部の過剰な膨張を防ぐための突出部が上型に設けられる。この場合、パイプ部及びフランジ部を成形する際にフランジ部の膨張が突出部によって過剰に制御され、当該フランジ部が撓むことがある。したがって、所望の形状の金属パイプを得られなくなる問題がある。

【0005】

一方で上記突出部が設けられない場合、フランジ部となる金属パイプ材料の一部が過剰に膨張することがある。この場合、パイプ部の軸方向に直交する方向のフランジ部の長さが大きくなりすぎてしまい、所望の形状の金属パイプを得られなくなる。これにより、フランジ部の厚さが薄くなりすぎること、フランジ部が撓むこと、及びパイプ部の厚さが薄くなること等の問題が発生する。

【0006】

本発明は、所望の形状のフランジ部及びパイプ部を容易に成形可能な成形装置及び成形方法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】

【0007】

本発明の一態様に係る成形装置は、パイプ部及びフランジ部を有する金属パイプを成形する成形装置であって、互いに対となる第1の金型及び第2の金型の中に保持され加熱された金属パイプ材料内に気体を供給する気体供給部と、第1の金型及び第2の金型の少なくとも一方を、金型同士が合わせられる方向に移動させる駆動機構と、第1の金型及び第2の金型の中に形成され、パイプ部を成形するための第1のキャビティ部、及び第1のキャビティ部と連通しフランジ部を成形するための第2のキャビティ部と、第2のキャビティ部内に進入可能かつ第2のキャビティ部内から退避可能であり、パイプ部の軸方向に交差する方向である交差方向のフランジ部の長さを調整するフランジ調整部材と、気体供給部の気体供給、駆動機構の駆動、及びフランジ調整部材の進退をそれぞれ制御する制御部と、を備え、制御部は、フランジ調整部材を第2のキャビティ部内に進入させる第1の制御と、フランジ調整部材によって長さが調整されたフランジ部を仮成形するため、気体供給部に気体を供給させる第2の制御と、フランジ調整部材を第2のキャビティ部内から退避させる第3の制御と、を金属パイプの成形時に順番に行う。

【0008】

このような成形装置によれば、制御部の第1の制御及び第2の制御によって、フランジ調整部材によって長さが調整されたフランジ部を仮成形することができる。そして、制御部の第3の制御によって、フランジ調整部材を第2のキャビティ部内から退避させることができる。この第3の制御の後にパイプ部及びフランジ部の本成形を行うことにより、パイプ部の軸方向に交差する方向である交差方向のフランジ部の長さを良好に調整できる。加えて、本成形時に第2のキャビティ部にはフランジ調整部材が存在しないことから、フランジ部の撓みを抑制できる。したがって、所望の形状のフランジ部及びパイプ部を容易に成形可能である。

【0009】

また、フランジ調整部材は、交差方向に進退してもよい。この場合、フランジ調整部材は金型外に容易に退避できるので、フランジ調整部材の交換等のメンテナンスが簡単になる。加えて、金属パイプの本成形の際にフランジ調整部材が金型外に退避するので、高温のフランジ部とフランジ調整部材との接触時間は短くなる。このため、フランジ調整部材の熱による劣化等が抑制される。加えて、第2のキャビティ部内におけるフランジ調整部材の位置を容易に変化できるので、フランジ部の長さを容易に調整できる。

【0010】

また、上記成形装置は、制御部による第2の制御中にフランジ調整部材に当接し、フラ

10

20

30

40

50

ンジ調整部材の交差方向への移動を妨げる抑止部材をさらに備えてもよい。この場合、金属パイプ材料の仮成形時にフランジ調整部材の位置がずれにくくなり、フランジ部の長さの調整精度を向上できる。

【0011】

また、フランジ調整部材は、第1の金型及び第2の金型の少なくとも一方に収容可能に設けられ、金型同士が合わせられる方向に進退する。この場合、金属パイプ材料の成形装置内への投入と、パイプ部及びフランジ部を有する金属パイプの成形装置からの取り出しとが、フランジ調整部材によって阻害されない。

【0012】

また、第1の金型が上型であり、第2の金型が凹部を有する下型であり、下型に設けられるフランジ調整部材は、基部と、基部よりも上型側の先端部とを有し、先端部の交差方向の幅は、基部の交差方向の幅よりも大きく、先端部は、フランジ調整部材が退避する際に凹部に収容されてもよい。これにより、フランジ調整部材が下型内に収容される場合、先端部及び凹部によってフランジ調整部材の位置決めが可能になる。したがって、先端部及び凹部の形状を定めることにより、退避時のフランジ調整部材の位置調整が容易になる。

【0013】

本発明の一態様に係る金属パイプの成形方法は、上記段落のいずれかに記載される成形装置を用いた金属パイプの成形方法であって、第1の金型及び第2の金型の少なくとも一方を金型同士が合わせられる方向に移動させることによって、第1のキャビティ部及び第2のキャビティ部を第1の金型及び第2の金型の間に形成する工程と、第2のキャビティ部内にフランジ調整部材を進入させる工程と、第1のキャビティ部に位置する金属パイプ材料内に気体を供給することによって、第1のキャビティ部内にパイプ部を仮成形すると共に、第2のキャビティ部内に長さが調整されたフランジ部を仮成形する工程と、フランジ調整部材を第2のキャビティ部内から退避させる工程と、第1の金型及び第2の金型の少なくとも一方を、金型同士が合わせられる方向に移動させて、仮成形されたパイプ部及びフランジ部を本成形する工程と、を備える。

【0014】

このような成形方法によれば、フランジ調整部材によって長さが調整されたフランジ部を第2のキャビティ部内に仮成形できる。そして、フランジ調整部材を第2のキャビティ部内から退避させた後に、パイプ部及びフランジ部を本成形することができる。このようにフランジ調整部材を用いた仮成形を行った後にパイプ部及びフランジ部の本成形を行うことにより、パイプ部の軸方向に交差する方向である交差方向のフランジ部の長さを良好に調整できる。加えて、本成形時に第2のキャビティ部にはフランジ調整部材が存在しないことから、フランジ部の撓みを抑制できる。したがって、所望の形状のフランジ部及びパイプ部を容易に成形可能である。

【発明の効果】

【0015】

このように本発明によれば、所望の形状のフランジ部及びパイプ部を容易に成形可能な成形装置及び成形方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1実施形態に係る成形装置の概略平面図である。

【図2】成形装置の概略構成図である。

【図3】電極周辺の拡大図であって、図3(a)は電極が金属パイプ材料を保持した状態を示す図、図3(b)は電極にシール部材が当接した状態を示す図、図3(c)は電極の正面図である。

【図4】図2に示すIV-IV線に沿ったブロー成形金型の断面図である。

【図5】成形装置による製造工程を示す図であって、図5(a)は金型内に金属パイプ材料がセットされた状態を示す図、図5(b)は金属パイプ材料が電極に保持された状態を

10

20

30

40

50

示す図である。

【図6】成形装置によるブロー成形工程の概要とその後の流れを示す図である。

【図7】図7(a)~(c)は、第1実施形態において上型及び下型による具体的な成形の様子を説明する図である。

【図8】図8(a),(b)は、第1実施形態において上型及び下型による具体的な成形の様子を説明する図である。

【図9】図9(a)~(c)は、第1実施形態の変形例において上型及び下型による具体的な成形の様子を説明する図である。

【図10】図10(a)~(c)は、第2実施形態において上型及び下型による具体的な成形の様子を説明する図である。

10

【図11】図11(a),(b)は、第2実施形態において上型及び下型による具体的な成形の様子を説明する図である。

【図12】図12(a)~(c)は、第3実施形態において上型及び下型による具体的な成形の様子を説明する図である。

【図13】図13(a),(b)は、第3実施形態において上型及び下型による具体的な成形の様子を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明による成形装置及び成形方法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。

20

【0018】

まず、図1~図4を用いながら、第1実施形態に係る成形装置の構成を説明する。本明細書における成形装置とは、供給された金属パイプ材料を、金型を用いて所望の形状に変形させることによって、所望の形状の金属パイプを得る装置である。金属パイプ材料とは、金属製又は合金製の筒状部材であり、金属パイプとは成形された後の金属パイプ材料である。なお、以下では仮成形時の金属パイプを金属パイプ100とし(図7(c)を参照)、成形後の金属パイプを金属パイプ101とする(図8(b)を参照)。

【0019】

成形装置の構成

30

図1は、第1実施形態に係る成形装置の概略平面図である。図2は、成形装置の概略構成図である。図1及び図2に示されるように、成形装置10は、互いに対となる上型(第1の金型)12及び下型(第2の金型)11からなるブロー成形金型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との間で金属パイプ材料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、気体供給部60からの気体を金属パイプ材料14内に供給するための一对の気体供給機構40,40と、金属パイプ100のフランジ部100bの長さを調整するための一对のフランジ調整機構90,90と、ブロー成形金型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、上記気体供給部60の気体供給、及び上記一对のフランジ調整機構90,90の駆動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。

40

【0020】

図1に示されるように、成形装置10は、ブロー成形金型13、駆動機構80、パイプ保持機構30、加熱機構50、水循環機構72、及び制御部70によって本体部Mが構成されている。また、平面視において本体部Mを挟むように一对の気体供給機構40,40、及び一对のフランジ調整機構90,90が設けられる。気体供給機構40,40に接続される気体供給部60は、本体部M等と離間して配置されている。気体供給部60と本体部Mとの間には、壁が設けられてもよい。

50

【 0 0 2 1 】

以下では説明のため、平面視において互いに直交する方向をそれぞれ方向 X 及び方向 Y とし、便宜上方向 X を左右方向とし、方向 Y を前後方向とする。また、方向 X 及び方向 Y に直交する方向を方向 Z とし、便宜上方向 Z を上下方向とする。図 1 に示されるように、平面視において、一对の気体供給機構 4 0 , 4 0 は成形装置 1 0 を挟んで方向 X に沿って配置されており、一对のフランジ調整機構 9 0 , 9 0 は、成形装置 1 0 を挟んで方向 Y に沿って配置されている。金属パイプ材料 1 4 は、その軸方向が方向 X に沿うように本体部 M 内に配置される。したがって、方向 Y 及び方向 Z は、金属パイプ材料 1 4 及び金属パイプ 1 0 0 , 1 0 1 の軸方向に交差する方向とも呼称できる。本実施形態では、方向 Y を交差方向とも呼称する。

10

【 0 0 2 2 】

図 2 に示されるように、ブロー成形金型 1 3 の一方である下型 1 1 は、基台 1 5 に固定されている。下型 1 1 は、大きな鋼鉄製ブロックで構成され、その上面に矩形状のキャビティ面 1 6 を備える。下型 1 1 には冷却水通路 1 9 が形成され、略中央に下から差し込まれた熱電対 2 1 を備えている。この熱電対 2 1 はスプリング 2 2 により上下移動自在に支持されている。更に、下型 1 1 の左右端近傍にはスペース 1 1 a が設けられており、当該スペース 1 1 a 内には、パイプ保持機構 3 0 の可動部である後述する電極 1 7 , 1 8 (下側の電極) 等が、アクチュエータ (図示しない) で上下に進退動可能に配置されている。下型 1 1 と下側の電極 1 7 との間及び下側の電極 1 7 の下部、並びに下型 1 1 と下側の電極 1 8 との間及び下側の電極 1 8 の下部には、通電を防ぐための絶縁材 I 1 がそれぞれ設けられている。それぞれの絶縁材 I 1 は、下側の電極 1 7 , 1 8 と同様にアクチュエータによって固定されている。

20

【 0 0 2 3 】

下型の電極 1 7 , 1 8 は、金属パイプ材料 1 4 を上型 1 2 と下型 1 1 との間で昇降可能に支えることができる。また、熱電対 2 1 は測温手段の一例を示したに過ぎず、輻射温度計又は光温度計のような非接触型温度センサであってもよい。なお、通電時間と温度との相関が得られれば、測温手段は省いて構成することも十分可能である。

【 0 0 2 4 】

ブロー成形金型 1 3 の他方である上型 1 2 は、駆動機構 8 0 を構成する後述のスライド 8 2 に固定されている。上型 1 2 は、大きな鋼鉄製ブロックで構成され、内部に冷却水通路 2 5 が形成されると共に、その下面に矩形状のキャビティ面 2 4 を備える。このキャビティ面 2 4 は、下型 1 1 のキャビティ面 1 6 に対向する位置に設けられる。上型 1 2 の左右端近傍には、下型 1 1 と同様に、スペース 1 2 a が設けられており、当該スペース 1 2 a 内には、パイプ保持機構 3 0 の可動部である後述する電極 1 7 , 1 8 (上側の電極) 等が、アクチュエータ (図示しない) で上下に進退動可能に配置されている。上型 1 2 と上側の電極 1 7 との間及び上側の電極 1 7 の上部、並びに上型 1 2 と上側の電極 1 8 との間及び上側の電極 1 8 の上部には、通電を防ぐための絶縁材 I 2 がそれぞれ設けられている。それぞれの絶縁材 I 2 は、上側の電極 1 7 , 1 8 と同様にアクチュエータによって固定されている。

30

【 0 0 2 5 】

パイプ保持機構 3 0 の右側部分において、電極 1 8 , 1 8 が互に対向する面のそれぞれには、金属パイプ材料 1 4 の外周面に対応した半円弧状の凹溝 1 8 a が形成されていて (図 3 (c) 参照)、当該凹溝 1 8 a の部分に丁度金属パイプ材料 1 4 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 3 0 の右側部分において、絶縁材 I 1 , I 2 が互に対向する露出面には、上記凹溝 1 8 a と同様に、金属パイプ材料 1 4 の外周面に対応した半円弧状の凹溝 (図示しない) が形成されている。また、各電極 1 8 の正面 (金型の外側方向の面) には、凹溝 1 8 a に向かって周囲がテーパ状に傾斜して窪んだテーパ凹面 1 8 b が形成されている。よって、パイプ保持機構 3 0 の右側部分で金属パイプ材料 1 4 を上下方向から挟持すると、丁度金属パイプ材料 1 4 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。

40

50

【 0 0 2 6 】

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 17a が形成されている（図 3 (c) 参照）、当該凹溝 17a 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 I1, I2 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（図示しない）が形成されている。また、各電極 17 の正面（金型の外側方向の面）には、凹溝 17a に向かって周囲がテーパ状に傾斜して窪んだテーパ凹面 17b 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。

10

【 0 0 2 7 】

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 を介して基台 15 上に載置固定されている。各シール部材 44 の先端には先細となるようにテーパ面 45 が形成されている。一方のテーパ面 45 は、各電極 18 のテーパ凹面 18b に丁度嵌合当接することができる形状に構成されている（図 3 (b) 参照）。同様に、他方のテーパ面 45 は、各電極 17 のテーパ凹面 17b に丁度嵌合当接することができる形状に構成されている。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 3 (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。このガス通路 46 は、成形装置 10 内に載置された金属パイプ材料 14 の内部に連通し得る。

20

【 0 0 2 8 】

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 62 からシール部材 44 内に形成されたガス通路 46 まで延びている第 2 チューブ 67 と、この第 2 チューブ 67 に介設されている圧力制御弁 68 及び逆止弁 69 とからなる。圧力制御弁 64 は、シール部材 44 の金属パイプ材料 14 に対する押力に適應した作動圧力のガスをシリンダユニット 42 に供給する役割を果たす。逆止弁 69 は、第 2 チューブ 67 内で高圧ガスが逆流することを防止する役割を果たす。なお、第 2 チューブ 67 には特定の気体を通過させるフィルター、又は特定の気体を通過させないフィルターが設けられてもよい。例えば、窒素のみを通過させるフィルター、又は酸素等の金属を酸化させるガスを通過させないフィルターが第 2 チューブ 67 に設けられることにより、金属パイプ 100, 101 のスケールの発生が抑制される。

30

【 0 0 2 9 】

圧力制御弁 64 は、シール部材 44 側から要求される押力に適應した作動圧力の高圧ガスをシリンダユニット 42 に供給する役割を果たす。圧力制御弁 68 は、ガス通路 46 を介して所望の圧力を有する高圧ガスを金属パイプ材料 14 に供給する役割を果たす。圧力制御弁 64, 68, 切替弁 65, 及び逆止弁 69 等は、制御部 70 によって制御される。

40

【 0 0 3 0 】

加熱機構 50 は、電源 51 と、この電源 51 からそれぞれ延びて各電極 17, 18 に接続している導線 52 と、この導線 52 に介設したスイッチ 53 とを有してなる。

【 0 0 3 1 】

駆動機構 80 は、上型 12 を固定するスライド 82 と、上記スライド 82 を移動させるための駆動力を発生する駆動部 81 と、上記駆動部 81 に対する流体量を制御するサーボモータ 83 とを備えている。駆動部 81 は、加圧シリンダ 26 を駆動させる流体（加圧シリンダ 26 として油圧シリンダを採用する場合は動作油）を当該加圧シリンダ 26 へ供給

50

する流体供給部によって構成されている。駆動部 8 1 及びサーボモータ 8 3 の駆動により、スライド 8 2 は、上型 1 2 及び下型 1 1 同士が合わせられるように上型 1 2 を移動させる。スライド 8 2 は、加圧シリンダ 2 6 によって吊られる構成とされ、ガイドシリンダ 2 7 によって横振れしないようにガイドされている。

【 0 0 3 2 】

なお、駆動部 8 1 は、上述のように加圧シリンダ 2 6 を介してスライド 8 2 に駆動力を付与するものに限られず、例えば、スライド 8 2 に駆動部を機械的に接続させてサーボモータ 8 3 が発生する駆動力を直接的に又は間接的にスライド 8 2 へ付与するものであってもよい。例えば、偏心軸（又は偏心クランク）と、偏心軸を回転させる回転力を付与する駆動源（例えば、サーボモータ及び減速機等）と、偏心軸の回転運動を直線運動に変換してスライドを移動させる変換部（例えば、コネクティングロッド又は偏心スリーブ等）と、を有する駆動機構を採用してもよい。なお、本実施形態では、駆動部 8 1 がサーボモータ 8 3 を備えていなくともよい。

10

【 0 0 3 3 】

図 4 は、図 2 の IV-IV 線に沿った断面図であり、ブロー成形金型 1 3 を側面方向から見た概略断面図である。図 4 に示されるように、下型 1 1 の上面にはキャビティ面 1 6 が形成され、上型 1 2 の下面には下型 1 1 のキャビティ面 1 6 と対向するキャビティ面 2 4 が形成されている。これらのキャビティ面 1 6 , 2 4 が組み合わされることによって矩形の空間であるメインキャビティ部（第 1 のキャビティ部）M C が形成される。また、下型 1 1 と上型 1 2 との間には、メインキャビティ部 M C と連通するようにサブキャビティ部（第 2 のキャビティ部）S C が形成される。サブキャビティ部 S C は、方向 Y においてメインキャビティ部 M C の両側に形成される。

20

【 0 0 3 4 】

サブキャビティ部 S C 内には、金属パイプ 1 0 0 のフランジ部 1 0 0 b の長さを調整するためのフランジ調整部材 9 1 , 9 2 が配置されている。フランジ調整部材 9 1 , 9 2 は、方向 Y に沿って対向する金属製、合金製又はセラミックス製の板状部材である。フランジ調整部材 9 1 , 9 2 は、方向 X に沿った辺が最も長い略直方体形状を有する。フランジ調整部材 9 1 , 9 2 の方向 X に沿った長さは、例えば金属パイプ材料 1 4 の長さと同程度、もしくは金属パイプ材料 1 4 の長さ未満に設定される。また、フランジ調整部材 9 1 , 9 2 の上下方向の厚さ（方向 Z に沿った厚さ）は、金属パイプ材料 1 4 の径より小さくなっている。

30

【 0 0 3 5 】

フランジ調整部材 9 1 は、棒状のロッド 9 3 を介して一方のフランジ調整機構 9 0 に取り付けられており、メインキャビティ部 M C の前側のサブキャビティ部 S C 内に位置し得る。本実施形態では、フランジ調整部材 9 1 のロッド 9 3 側の面 9 1 a は、下型 1 1 及び上型 1 2 のロッド 9 3 側の面と面一又は略面一になっているが、これに限られない。フランジ調整部材 9 1 は、一方のフランジ調整機構 9 0 内に設けられるアクチュエータ（図示しない）等によって方向 Y に沿って進退可能になっている。図 4 ではフランジ調整部材 9 1 はサブキャビティ部 S C 内に配置されており、この際のフランジ調整部材 9 1 とメインキャビティ部 M C との方向 Y に沿った距離は、最終的に成形されるフランジ部 1 0 1 b の長さよりも短くなるように調整される。なお、フランジ調整部材 9 1 はサブキャビティ部 S C 外へ退避可能である。すなわち、フランジ調整部材 9 1 は、方向 Y においてサブキャビティ部 S C よりも前側へ移動可能である。

40

【 0 0 3 6 】

フランジ調整部材 9 2 は、棒状のロッド 9 4 を介して他方のフランジ調整機構 9 0 に取り付けられており、メインキャビティ部 M C の後側のサブキャビティ部 S C 内に位置し得る。本実施形態では、フランジ調整部材 9 2 のロッド 9 4 側の面 9 2 a は、下型 1 1 及び上型 1 2 のロッド 9 4 側の面と面一又は略面一になっているが、これに限られない。フランジ調整部材 9 2 は、他方のフランジ調整機構 9 0 内に設けられるアクチュエータ（図示しない）等によって方向 Y に沿って進退可能になっている。フランジ調整部材 9 2 がサブ

50

キャビティ部 S C 内に配置される場合、フランジ調整部材 9 2 とメインキャビティ部 M C との方向 Y に沿った距離は、最終的に成形されるフランジ部 1 0 1 b の長さよりも短くなるように調整される。なお、フランジ調整部材 9 2 は、フランジ調整部材 9 1 と同様にサブキャビティ部 S C 外へ退避可能である。すなわち、フランジ調整部材 9 2 は、方向 Y においてサブキャビティ部 S C よりも後側へ移動可能である。

【 0 0 3 7 】

制御部 7 0 は、一対の気体供給機構 4 0 , 4 0 及び気体供給部 6 0 を制御することによって、金属パイプ材料 1 4 内に高圧ガスを供給することができる。この高圧ガスの供給を制御することによって、制御部 7 0 は、金属パイプ材料 1 4 の仮成形及び成形を制御できる。ここで高圧ガスの供給の制御とは、高圧ガスの圧力、高圧ガスの供給時間又は供給量、及び高圧ガスの供給タイミングを制御することである。制御部 7 0 は、上記加熱機構 5 0 を制御することによって、金属パイプ材料 1 4 を焼入れ温度 (A C 3 変態点温度以上) まで加熱することができる。制御部 7 0 は、駆動部 8 1 のサーボモータ 8 3 を制御することによって、加圧シリンダ 2 6 へ供給する流体の量を制御することにより、スライド 8 2 の移動を制御することができる。また、制御部 7 0 は、図 2 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、加圧シリンダ 2 6 及びスイッチ 5 3 等を制御する。

10

【 0 0 3 8 】

また、制御部 7 0 は、一対のフランジ調整機構 9 0 を制御することによって、ブロー成形金型 1 3 によって形成されるサブキャビティ部 S C にフランジ調整部材 9 1 , 9 2 を進入させること、及びサブキャビティ部 S C からフランジ調整部材 9 1 , 9 2 を退避させることができる。

20

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

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 を用いた金属パイプの成形方法について説明する。まず、図 5 (a) , (b) 及び図 6 を用いながら、金属パイプ材料 1 4 の成形方法の概略を説明する。図 5 (a) , (b) は材料としての金属パイプ材料 1 4 を投入するパイプ投入工程から、金属パイプ材料 1 4 に通電して加熱する通電加熱工程までを示す。最初に焼入れ可能な鋼種の金属パイプ材料 1 4 を準備する。本実施形態では、鋼鉄製の金属パイプ材料を準備する。図 5 (a) に示すように、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 には凹溝 1 7 a が形成されており、電極 1 8 には凹溝 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。

30

【 0 0 4 1 】

次に、制御部 7 0 は、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、図 5 (b) のように、各電極 1 7 , 1 8 を進退動可能としているアクチュエータ (図示しない) を作動させ、各上下に位置する電極 1 7 , 1 8 を接近・当接させる。この当接によって、金属パイプ材料 1 4 の両方の端部は、上下から電極 1 7 , 1 8 によって挟持される。また、この挟持は各電極 1 7 に形成される凹溝 1 7 a、各電極 1 8 に形成される凹溝 1 8 a、及び絶縁材 I 1 , I 2 に設けられる凹溝の存在によって、金属パイプ材料 1 4 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。ただし、金属パイプ材料 1 4 の全周に渡って密着する構成に限られず、金属パイプ材料 1 4 の周方向における一部に各電極 1 7 , 1 8 が当接するような構成であってもよい。

40

【 0 0 4 2 】

50

続いて、図5(b)に示されるように、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のスイッチ53をONにする。そうすると、電源51から電力が、金属パイプ材料14を挟持する各電極17, 18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自体が発熱する(ジュール熱)。この時、熱電対21の測定値が常に監視され、この結果に基づいて通電が制御される。

【0043】

図6は、成形装置によるブロー成形工程の概要とその後の流れを示している。図6に示されるように、加熱後の金属パイプ材料14に対してブロー成形金型13を閉じるように移動させ、金属パイプ材料14を当該ブロー成形金型13のメインキャビティ部MC内に配置する。このブロー成形金型13の移動の前に、フランジ調整部材91, 92をサブキャビティ部SC内に移動させておく(詳細については後述する)。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で金属パイプ材料14の両端をシールする(図3も併せて参照)。これにより、ブロー成形金型13、フランジ調整部材91, 92、及びシール部材44によって、金属パイプ材料14を密閉する。金属パイプ材料14の密閉完了後、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をキャビティの形状に沿うように仮成形する。仮成形後、制御部70の制御によりフランジ調整部材91, 92をサブキャビティ部SCから退避させる。フランジ調整部材91, 92の退避後、ブロー成形金型13を閉じて再びガスを供給することにより、金属パイプ100の成形(本成形)を行う。

【0044】

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、金属パイプ100, 101を得ることができる。

【0045】

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のキャビティ面16に接触して急冷されると同時に、上型12のキャビティ面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、ソルバイトなど)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、冷却媒体を金属パイプ101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。

【0046】

次に、図7(a)~(c)及び図8(a), (b)を参照して、上型12及び下型11による具体的な成形の様子について詳細に説明する。図7(a)に示されるように、金属パイプ材料14を上型12と下型11との間であって、キャビティ面16上に保持する。そして、制御部70の制御(第1の制御)により、フランジ調整部材91, 92をサブキャビティ部SC内に進入させるように方向Yに沿って移動させる。フランジ調整部材91, 92の移動後、駆動機構80によって上型12を下型11に近づけるように移動させ、上型12とフランジ調整部材91, 92とを接触させる。これにより、図7(b)に示されるように、方向Xから見て下型11、上型12、及びフランジ調整部材91, 92によって金属パイプ材料14を密閉する。金属パイプ材料14が密閉される空間は、メ

インキャビティ部MCと、フランジ調整部材91, 92によって狭められたサブキャビティ部SCとによって形成される。

【0047】

次に、制御部70の制御(第2の制御)により、気体供給機構40及び気体供給部60によって金属パイプ材料14の内部にガスが注入される。加熱機構50による加熱により軟化し、且つ、高圧ガスが注入された金属パイプ材料14は、図7(c)に示されるように、メインキャビティ部MC内で膨張すると共に、当該メインキャビティ部MCに連通するサブキャビティ部SC内に入り込んで膨張する。これにより、金属パイプ材料14は仮成形され、金属パイプ100になる。メインキャビティ部MCに金属パイプ100のパイプ部100aが仮成形されると共に、サブキャビティ部SCに金属パイプ100のフランジ部100bが仮成形される。仮成形されたフランジ部100bの方向Yに沿った長さは、サブキャビティ部SC内におけるフランジ調整部材91, 92の位置によって調整される。具体的には、方向Yにおいてメインキャビティ部MCとフランジ調整部材91, 92との間の距離が小さくなるにしたがって、フランジ部100bの方向Yに沿った長さが小さくなる。また、方向Yにおいてメインキャビティ部MCとフランジ調整部材91, 92との間の距離が大きくなるにしたがって、フランジ部100bの方向Yに沿った長さが大きくなる。

10

【0048】

図7(c)に示される例では、メインキャビティ部MCは断面矩形状に構成されているため、金属パイプ材料14は当該形状に合わせてブロー成形されることにより、パイプ部100aは矩形筒状に仮成形される。ただし、メインキャビティ部MCの形状は特に限定されず、所望の形状に合わせて断面円形、断面楕円形、断面多角形等あらゆる形状を採用してもよい。

20

【0049】

次に、図8(a)に示されるように、制御部70による制御(第3の制御)により、サブキャビティ部SC内からフランジ調整部材91, 92を退避させる。これにより、上型12をさらに下型11側へ移動させることが可能になる。この際、パイプ部100a及びフランジ部100bの形状が変化しないように気体供給部60によるガスの供給を一時停止する。

【0050】

30

次に、図8(b)に示されるように、制御部70による制御(第4の制御)により、駆動機構80によって上型12をさらに下型11側に移動させると共に気体供給部60によるガスの供給を再開することにより、仮成形された金属パイプ100を本成形する。この本成形では、下型11及び上型12によって金属パイプ100のパイプ部100a及びフランジ部100bを押しつぶし、パイプ部101a及びフランジ部101bを有する金属パイプ101を成形する。金属パイプ100の押しつぶしの際に、気体供給部60によってパイプ部100a内へ気体を供給することで、押しつぶされたフランジ部101bの一部がメインキャビティ部MC側に侵入することを抑制できると共に、弛み及び擦れのない金属パイプ101を仕上げる事ができる。なお、これら金属パイプ材料14のブロー成形から金属パイプ101の成形完了までに至るまでの時間は、金属パイプ材料14の種類にもよるが概ね数秒から数十秒程度で完了する。

40

【0051】

以上説明したように、本実施形態に係る成形装置10を用いた金属パイプ101の成形方法によれば、制御部70の第1の制御及び第2の制御によって、フランジ調整部材91, 92によって長さが調整されたフランジ部100bを仮成形することができる。そして、制御部70の第3の制御によって、フランジ調整部材91, 92をサブキャビティ部SC内から退避させることができる。この第3の制御の後にパイプ部100a及びフランジ部100bの本成形を行うことにより、本成形された金属パイプ101においてパイプ部101aの軸方向に交差する方向(つまり、方向Y)のフランジ部101bの長さを良好に調整できる。加えて、本成形時にサブキャビティ部SCにはフランジ調整部材91, 9

50

2が存在しないことから、フランジ部101bの撓みを抑制できる。したがって本実施形態によれば、所望の形状のフランジ部101b及びパイプ部101aを容易に成形可能である。

【0052】

また、フランジ調整部材91, 92は、フランジ部101bの長さに沿った方向に進退する。この場合、フランジ調整部材91, 92はブロー成形金型13外に容易に退避できるので、フランジ調整部材91, 92の交換等のメンテナンスが簡単になる。加えて、金属パイプ100を本成形する際にフランジ調整部材91, 92がブロー成形金型13外に退避するので、高温のフランジ部100bとフランジ調整部材91, 92との接触時間は短くなる。このため、フランジ調整部材91, 92の熱による劣化等が抑制される。加えて、サブキャピティ部SC内におけるフランジ調整部材91, 92の位置を容易に変化できるので、フランジ部101bの方向Yに沿った長さを容易に調整できる。

10

【0053】

次に、第1実施形態の変形例について図9(a)~(c)を用いながら説明する。本変形例では、図9(a)~(c)に示されるように、成形装置は、フランジ調整部材91のロッド93側の面91aに当接し、フランジ調整部材91の方向Yへの移動を妨げる抑止部材111と、フランジ調整部材92のロッド94側の面92aに当接し、フランジ調整部材92の方向Yへの移動を妨げる抑止部材112と、方向Yにおいて抑止部材111よりもロッド93側に位置し、抑止部材111の方向Yへの移動を妨げる一対の固定部材113a, 113bと、方向Yにおいて抑止部材112よりもロッド94側に位置し、抑止部材111の方向Yへの移動を妨げる一対の固定部材114a, 114bとを備える。

20

【0054】

抑止部材111, 112は、方向Zに沿って移動可能な金属製、合金製又はセラミックス製の略板状部材である。図9(c)に示されるように、抑止部材111には、側面視にてU字型の溝111aが設けられる。この溝111aは、ロッド93の数及び位置に対応して抑止部材111に設けられており、当該溝111aにはロッド93が挿入可能になっている。本変形例では、フランジ調整部材91に取り付けられるロッド93の位置及び数に対応して、2つの溝111aが設けられる。抑止部材112には、抑止部材111と同様に、フランジ調整部材91に取り付けられるロッド93の位置及び数に対応した溝が設けられる。

30

【0055】

一対の固定部材113a, 113bは、方向Zにおいて互いに離間しており、フランジ調整部材91及びロッド93の移動を阻害しないように配置されている。方向Zにおいて、固定部材113aは、フランジ調整部材91よりも上型12側に位置しており、固定部材113bは、フランジ調整部材91よりも下型11側に位置している。同様に、一対の固定部材114a, 114bは、方向Zにおいて互いに離間しており、フランジ調整部材92及びロッド94の移動を阻害しないように配置されている。方向Zにおいて、固定部材114aは、フランジ調整部材92よりも上型12側に位置しており、固定部材114bは、フランジ調整部材92よりも下型11側に位置している。固定部材113a, 113b, 114a, 114bのそれぞれは平板状であるが、これに限定されず任意の形状でもよい。

40

【0056】

以下では、本変形例の上型12及び下型11による具体的な成形の様子の一例について詳細に説明する。まず、図9(a)に示されるように、方向Xから見て下型11、上型12、及びフランジ調整部材91, 92によって金属パイプ材料14を密閉した後、抑止部材111を方向Zに沿って上側に移動させることにより、フランジ調整部材91のロッド93側の面91aに当接する位置に抑止部材111を固定する。この際にロッド93が溝111a内に位置することにより、抑止部材111の移動がロッド93によって阻害されない。同様に、抑止部材112を方向Zに沿ってロッド94側に移動させることにより、フランジ調整部材92のロッド94側の面92aに当接する位置に抑止部材112を固定

50

する。抑止部材 1 1 1 , 1 1 2 の固定後、制御部 7 0 の第 2 の制御により、気体供給機構 4 0 及び気体供給部 6 0 によって金属パイプ材料 1 4 の内部にガスが注入され、金属パイプ材料 1 4 は仮成形されて金属パイプ 1 0 0 になる。

【 0 0 5 7 】

次に、図 9 (b) , (c) に示されるように、気体供給部 6 0 によるガスの供給を一時停止した後、抑止部材 1 1 1 , 1 1 2 を方向 Z に沿って下側に移動させることにより、抑止部材 1 1 1 とフランジ調整部材 9 1 との当接を解除させると共に、抑止部材 1 1 2 とフランジ調整部材 9 2 との当接を解除させる。そして制御部 7 0 による制御により、サブキャビティ部 S C 内からフランジ調整部材 9 1 , 9 2 を退避させる。フランジ調整部材 9 1 , 9 2 を退避させた後、第 1 実施形態と同様に金属パイプ 1 0 0 に対して本成形を行う。

10

【 0 0 5 8 】

上記変形例によれば、成形装置 1 0 は、制御部 7 0 による第 2 の制御中に、フランジ調整部材 9 1 の面 9 1 a に当接する位置に固定される抑止部材 1 1 1 を備えると共に、フランジ調整部材 9 2 の面 9 2 a に当接する位置に固定される抑止部材 1 1 2 を備える。金属パイプ材料 1 4 の仮成形においては、金属パイプ材料 1 4 内に供給されるガスの圧力によってフランジ調整部材 9 1 , 9 2 がサブキャビティ部 S C の外側へ向かって押されることがある。しかしながら、本変形例では、抑止部材 1 1 1 , 1 1 2 が、方向 Y に沿ったフランジ調整部材 9 1 , 9 2 のサブキャビティ部 S C の外側への移動を抑止できる。したがって、上記変形例によれば、第 1 実施形態によって奏される作用効果に加えて、金属パイプ材料 1 4 の仮成形時にフランジ調整部材 9 1 , 9 2 の位置がずれにくくなるので、仮成形されるフランジ部 1 0 0 b の長さの調整精度を向上できる。

20

【 0 0 5 9 】

なお本変形例では、フランジ調整部材 9 1 のロッド 9 3 側の面 9 1 a は、下型 1 1 及び上型 1 2 のロッド 9 3 側の面と面一になっている。これにより、面 9 1 a と下型 1 1 及び上型 1 2 のロッド 9 3 側の面との間に段差が形成されないため、抑止部材 1 1 1 の移動が阻害されない。したがって、下型 1 1 、上型 1 2 、フランジ調整部材 9 1 、及び抑止部材 1 1 1 の破損が抑制される。同様に、フランジ調整部材 9 2 のロッド 9 4 側の面 9 2 a は、下型 1 1 及び上型 1 2 のロッド 9 4 側の面と面一になっている。これにより、抑止部材 1 1 2 の動きが阻害されないため、下型 1 1 、上型 1 2 、フランジ調整部材 9 2 、及び抑止部材 1 1 2 の破損が抑制される。

30

【 0 0 6 0 】

次に、第 2 実施形態に係る成形装置について、図 1 0 (a) ~ (c) 及び図 1 1 (a) , (b) を用いながら説明する。図 1 0 (a) に示されるように、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と異なり、方向 Z に沿って延在する孔 1 2 b , 1 2 c が設けられる上型 1 2 A が用いられる。孔 1 2 b , 1 2 c は、方向 Y においてメインキャビティ部 M C を挟むように設けられている。孔 1 2 b とメインキャビティ部 M C とは、方向 Y において所定の距離離れており、孔 1 2 c とメインキャビティ部 M C とは、方向 Y において所定の距離離れている。孔 1 2 b 内にはフランジ調整部材 1 9 1 が収容されており、孔 1 2 c 内にはフランジ調整部材 1 9 2 が収容されている。換言すれば、フランジ調整部材 1 9 1 , 1 9 2 は、上型 1 2 A 内に収容可能に設けられる。

40

【 0 0 6 1 】

フランジ調整部材 1 9 1 , 1 9 2 は、サブキャビティ部 S C 内に進退可能に方向 Z に沿って移動する金属製又は合金製の部材であり、例えばピストンである。フランジ調整部材 1 9 1 , 1 9 2 は、方向 X に沿って延びる略直方体の板状部材である。フランジ調整部材 1 9 1 , 1 9 2 の方向 X に沿った長さは、金属パイプ材料 1 4 の長さよりも短く、上型 1 2 A の方向 X に沿った長さ以下である。フランジ調整部材 1 9 1 の上端部及びフランジ調整部材 1 9 2 の上端部は、図示しないフランジ調整機構に取り付けられている。フランジ調整部材 1 9 1 , 1 9 2 は、当該フランジ調整機構によってサブキャビティ部 S C 内に進入するように移動すると共に、サブキャビティ部 S C 内から退避するように移動する。第 2 実施形態に係るフランジ調整機構は、例えばスライド 8 2 (図 2 参照) の上部等の本体

50

部M内に設けられる(図1参照)。したがって、第2実施形態では、本体部Mは方向Yにおいてフランジ調整機構に挟まれない。

【0062】

以下では、第2実施形態の上型12A及び下型11による具体的な成形の様子の一例について詳細に説明する。まず、図10(a)に示されるように、金属パイプ材料14をメインキャビティ部MCのキャビティ面16上に保持する。次に、図10(b)に示されるように、方向Zにおいて上型12Aを下型11側に接近させると共に、フランジ調整部材191, 192を方向Zに沿ってサブキャビティ部SC内に進入させて下型11に当接させる。これにより、方向Xから見て下型11、上型12、及びフランジ調整部材191, 192によって金属パイプ材料14を密閉する。

10

【0063】

次に、図10(c)に示されるように、金属パイプ材料14内にガスを注入し、パイプ部100a及びフランジ部100bを有する金属パイプ100を仮成形する。金属パイプ100の仮成形後、図11(a)に示されるように、フランジ調整部材191, 192を、サブキャビティ部SC内から孔12b, 12c内にそれぞれ退避させる。そして、上型12Aをさらに下型11側に移動させると共に気体供給部60によるガスの供給を再開する。これにより、図11(b)に示されるように、仮成形された金属パイプ100から、パイプ部101a及びフランジ部101bを有する金属パイプ101を本成形する。

【0064】

第2実施形態によっても、第1実施形態と同様の作用効果を奏し得る。また、第2実施形態におけるフランジ調整部材191, 192は、上型12Aに收容可能に設けられ、方向Zに沿って進退する。この場合、第1実施形態と比較して、サブキャビティ部SC内を方向Yに沿って移動するフランジ調整部材91, 92と、方向Yにおいて本体部Mを挟むと共にフランジ調整部材91, 92を駆動させるためのフランジ調整機構90, 90を設ける必要がない。換言すれば、金属パイプ100の仮成形後に、方向Yに沿ったサブキャビティ部SCの外側にフランジ調整部材191, 192を配置しなくてもよい。このため、第2実施形態では第1実施形態と異なり、金属パイプ材料14の成形装置10内への投入と、パイプ部101a及びフランジ部101bを有する金属パイプ101の成形装置10からの取り出しとが、フランジ調整部材91, 92及びフランジ調整機構90, 90によって阻害されない。

20

30

【0065】

次に、第3実施形態に係る成形装置について、図12(a)~(c)及び図13(a), (b)を用いながら説明する。図12(a)に示されるように、第3実施形態では、第1実施形態と異なり下型11Aには、方向Zに沿って延在する孔11b及び孔11bの上端に連通する凹部11cと、方向Zに沿って延在する孔11d及び孔11dの上端に連通する凹部11eとが設けられる。

【0066】

孔11bの方向Zに沿った中心軸と凹部11cの方向Zに沿った中心軸とは互いに重なっており、孔11bの方向Yに沿った幅は、凹部11cの方向Yに沿った幅よりも小さい。同様に、孔11dの方向Zに沿った中心軸と凹部11eの方向Zに沿った中心軸とは互いに重なっており、孔11dの方向Yに沿った幅は、凹部11eの方向Yに沿った幅よりも小さい。

40

【0067】

凹部11c, 11eは、方向Yにおいてメインキャビティ部MCを挟むように設けられており、方向Xに沿って延在している。凹部11cとメインキャビティ部MCとは、方向Yにおいて所定の距離離れており、凹部11eとメインキャビティ部MCとは、方向Yにおいて所定の距離離れている。孔11b及び凹部11c内にはフランジ調整部材291が收容されており、孔11d及び凹部11e内にはフランジ調整部材292が收容されている。換言すれば、フランジ調整部材291, 292は、下型11A内に收容可能に設けられる。

50

【 0 0 6 8 】

フランジ調整部材 2 9 1 , 2 9 2 は、サブキャビティ部 S C 内に進退可能に方向 Z に沿って移動する金属製又は合金製の柱状部材であり、例えばピストンである。フランジ調整部材 2 9 1 の下端部及びフランジ調整部材 2 9 2 の下端部は、図示しないフランジ調整機構に取り付けられている。フランジ調整部材 2 9 1 , 2 9 2 は、当該フランジ調整機構によってサブキャビティ部 S C 内に進入するように移動すると共に、サブキャビティ部 S C 内から退避するように移動する。第 3 実施形態に係るフランジ調整機構は、第 2 実施形態と同様に成形装置 1 0 の本体部 M 内に設けられる（図 1 参照）。

【 0 0 6 9 】

フランジ調整部材 2 9 1 は、基部 2 9 1 a と、基部 2 9 1 a よりも上型 1 2 側の先端部 2 9 1 b を有する。基部 2 9 1 a 及び先端部 2 9 1 b は、方向 X に沿って延びる略直方体の板状部材であり、方向 X に沿った長さは、金属パイプ材料 1 4 の長さよりも短く、下型 1 1 A の方向 X に沿った長さ以下である。先端部 2 9 1 b の方向 Y に沿った幅は基部 2 9 1 a の方向 Y に沿った幅よりも大きい。また、基部 2 9 1 a の幅は孔 1 1 b の幅未満であり、先端部 2 9 1 b の幅は凹部 1 1 c の幅と略同一である。先端部 2 9 1 b は、フランジ調整部材 2 9 1 が下型 1 1 A 側に退避する際に凹部 1 1 c に隙間なく収容される。なお、基部 2 9 1 a の一部には空洞が形成されてもよい。また、基部 2 9 1 a は、複数の柱状部材から構成されてもよい。

10

【 0 0 7 0 】

フランジ調整部材 2 9 2 は、基部 2 9 2 a と、基部 2 9 2 a よりも上型 1 2 側の先端部 2 9 2 b を有する。基部 2 9 2 a 及び先端部 2 9 2 b は、方向 X に沿って延びる略直方体の板状部材であり、方向 X に沿った長さは、例えば金属パイプ材料 1 4 の長さと同程度である。先端部 2 9 2 b の方向 Y に沿った幅は基部 2 9 2 a の方向 Y に沿った幅よりも大きい。また、基部 2 9 2 a の幅は孔 1 1 d の幅未満であり、先端部 2 9 2 b の幅は凹部 1 1 e の幅と略同一である。先端部 2 9 2 b は、フランジ調整部材 2 9 2 が下型 1 1 A 側に退避する際に凹部 1 1 e に隙間なく収容される。なお、基部 2 9 2 a の一部には空洞が形成されてもよい。また、基部 2 9 2 a は、複数の柱状部材から構成されてもよい。

20

【 0 0 7 1 】

以下では、第 3 実施形態の上型 1 2 及び下型 1 1 A による具体的な成形の様子の一例について詳細に説明する。まず、図 1 2 (a) に示されるように、金属パイプ材料 1 4 をメインキャビティ部 M C のキャビティ面 1 6 上に保持する。また、フランジ調整部材 2 9 1 , 2 9 2 を方向 Z に沿ってサブキャビティ部 S C 内に進入させる。この際、先端部 2 9 1 b , 2 9 2 b のみをサブキャビティ部 S C 内に進入させる。

30

【 0 0 7 2 】

次に、図 1 2 (b) に示されるように、方向 Z において上型 1 2 を下型 1 1 A 側に接近させて、上型 1 2 を先端部 2 9 1 b , 2 9 2 b に当接させる。これにより、方向 X から見て下型 1 1 、上型 1 2 、フランジ調整部材 2 9 1 の先端部 2 9 1 b 、及びフランジ調整部材 2 9 2 の先端部 2 9 2 b によって金属パイプ材料 1 4 を密閉する。

【 0 0 7 3 】

次に、図 1 2 (c) に示されるように、金属パイプ材料 1 4 内にガスを注入し、パイプ部 1 0 0 a 及びフランジ部 1 0 0 b を有する金属パイプ 1 0 0 を仮成形する。金属パイプ 1 0 0 の仮成形後、図 1 3 (a) に示されるように、フランジ調整部材 2 9 1 , 2 9 2 を、サブキャビティ部 S C 内から孔 1 1 b , 1 1 c 内にそれぞれ退避させ、先端部 2 9 1 b を凹部 1 1 c 内に収容させると共に先端部 2 9 2 b を凹部 1 1 e 内に収容させる。そして、上型 1 2 をさらに下型 1 1 A 側に移動させると共に気体供給部 6 0 によるガスの供給を再開する。これにより、図 1 3 (b) に示されるように、仮成形された金属パイプ 1 0 0 を本成形し、パイプ部 1 0 1 a 及びフランジ部 1 0 1 b を有する金属パイプ 1 0 1 を成形する。

40

【 0 0 7 4 】

第 3 実施形態によっても、第 2 実施形態と同様の作用効果を奏し得る。また、第 3 実施

50

形態においては、先端部 291b の方向 Y に沿った幅が孔 11b の方向 Y に沿った幅よりも大きく、先端部 292b の方向 Y に沿った幅が孔 11d の方向 Y に沿った幅よりも大きい。これにより、フランジ調整部材 291, 292 が下型 11A 内に退避したとき、先端部 291b が凹部 11c に引っ掛かると共に先端部 292b が凹部 11e に引っ掛かる。これにより、フランジ調整部材 291 が下型 11A 内に收容される場合、先端部 291b 及び凹部 11c によってフランジ調整部材 291 の位置決めが可能になる。同様に、フランジ調整部材 292 が下型 11A 内に收容される場合、先端部 292b 及び凹部 11e によってフランジ調整部材 292 の位置決めが可能になる。したがって、先端部 291b, 292b 及び凹部 11c, 11e の形状を定めることにより、退避時のフランジ調整部材 291, 292 の位置調整が容易になる。

10

【0075】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態及び変形例に何ら限定されるものではない。上記実施形態及び変形例における成形装置 10 は加熱機構 50 を必ずしも有していなくてもよく、金属パイプ材料 14 はすでに加熱されていてもよい。

【0076】

また、上記実施形態及び変形例に係る駆動機構 80 は、上型のみを移動させているが、上型に加えて、または上型に代えて下型が移動するものであってもよい。下型が移動する場合、当該下型は基台に固定されず、駆動機構のスライドに取り付けられる。

【0077】

20

また、上記実施形態及び変形例に係る金属パイプ 101 は、その片側のみにフランジ部 101b を有していてもよい。この場合、上型 12 及び下型 11 によって形成されるサブキャビティ部は一つとなり、フランジ調整部材も一つとなる。

【0078】

また、上記実施形態及び変形例に係る金属パイプ 101 のフランジ部 101b は、金属パイプ 101 の一部のみで成形されてもよい。この場合、各フランジ調整部材のメインキャビティ側の面は、フランジ部が成形される箇所に対応して方向 Y に沿って窪んでもよい。また、上記面にて窪んでいない領域は、金属パイプ材料の仮成形時にメインキャビティ部 MC を画成する面の一部になってよい。このようなフランジ調整部材を用いることにより、金属パイプ材料の仮成形時にメインキャビティ部 MC の密閉性を維持すると共に、所望の領域のみにフランジ部を成形できる。

30

【0079】

また、第 1 実施形態においてフランジ調整部材 91, 92 は略直方体形状であるが、これに限られない。例えば、フランジ調整部材のメインキャビティ部 MC に対向する面が、当該メインキャビティ部 MC を密閉する形状である限り、フランジ調整部材の形状は限定されない。例えば、フランジ調整部材は平面視にて三角形でもよいし、半円状であってもよい。

【0080】

また、第 1 実施形態において、上型 12 の移動によって上型 12 とフランジ調整部材 91, 92 とを接触させているが、これに限られない。例えば、上型 12 とフランジ調整部材 91, 92 との間に僅かな隙間が設けられるように、上型 12 を下型 11 に近づけてもよい。

40

【0081】

また、第 1 実施形態の変形例において、固定部材 113a, 113b は互いに一体化してもよく、固定部材 114a, 114b は互いに一体化してもよい。この場合、一体化された固定部材 113a, 113b には、フランジ調整部材 91 及びロッド 93 が挿通可能な開口部が設けられる。同様に、一体化された固定部材 114a, 114b には、フランジ調整部材 92 及びロッド 94 が挿通可能な開口部が設けられる。本変形例において、固定部材 113a, 113b, 114a, 114b は、必ずしも設けられなくともよい。

【0082】

50

また、第2実施形態においてフランジ調整部材191, 192は上型12A側に設けられることに代え、下型11側に設けられてもよい。また、第2実施形態において、フランジ調整部材191, 192は上型12A側及び下型11側の両方に設けられてもよい。

【0083】

また、第3実施形態においてフランジ調整部材291, 292は下型11A側に設けられることに代え、上型12側に設けられてもよい。また、第3実施形態において、フランジ調整部材291, 292は上型12側及び下型11A側の両方に設けられてもよい。

【0084】

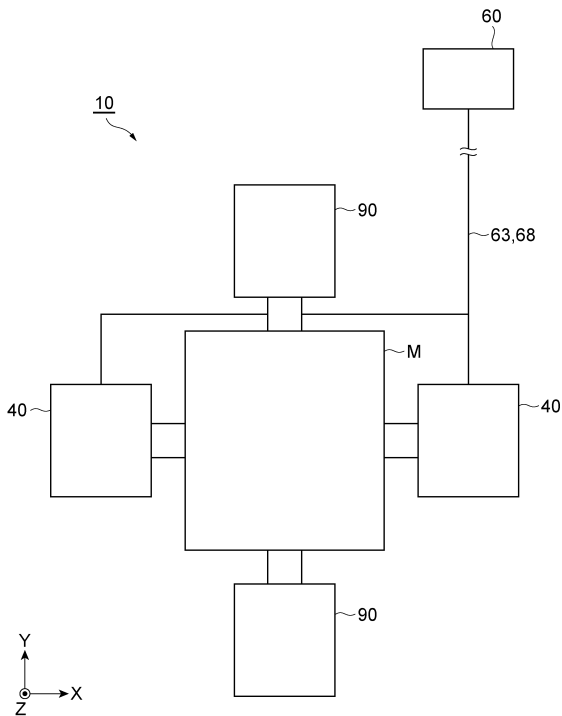
また、上型12及び下型11の間に準備される金属パイプ材料14は、上下方向の径よりも左右方向の径の方が長い断面楕円形状を有してもよい。

【符号の説明】

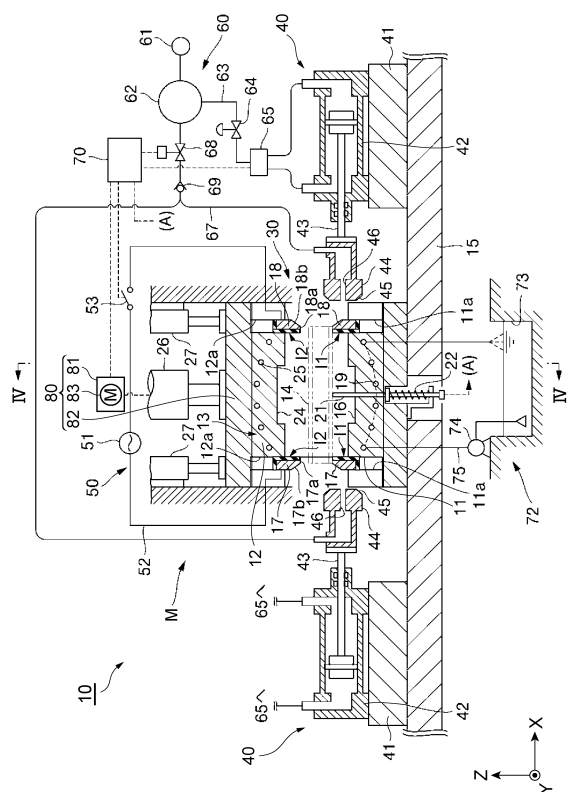
【0085】

10...成形装置、11, 11A...下型、11c, 11e...凹部、12, 12A...上型、13...ブロー成形金型(金型)、14...金属パイプ材料、30...パイプ保持機構、40...気体供給機構、50...加熱機構、60...気体供給部、70...制御部、80...駆動機構、91, 92, 191, 192, 291, 292...フランジ調整部材、100, 101...金属パイプ、100a, 101a...パイプ部、100b, 101b...フランジ部、291a, 292a...基部、291b, 292b...先端部、MC...メインキャビティ部、SC...サブキャビティ部。

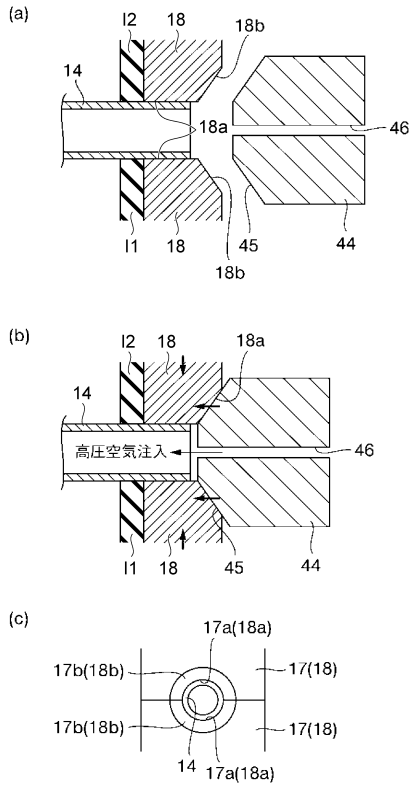
【図1】



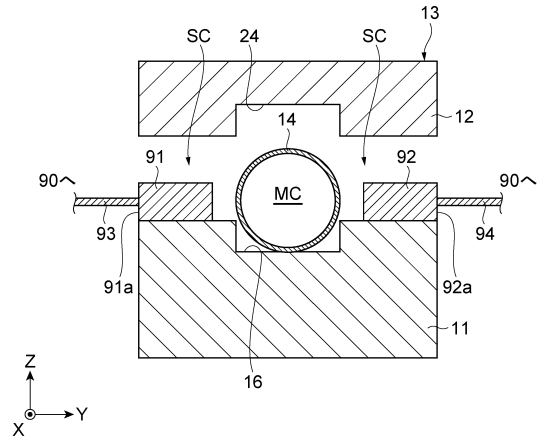
【図2】



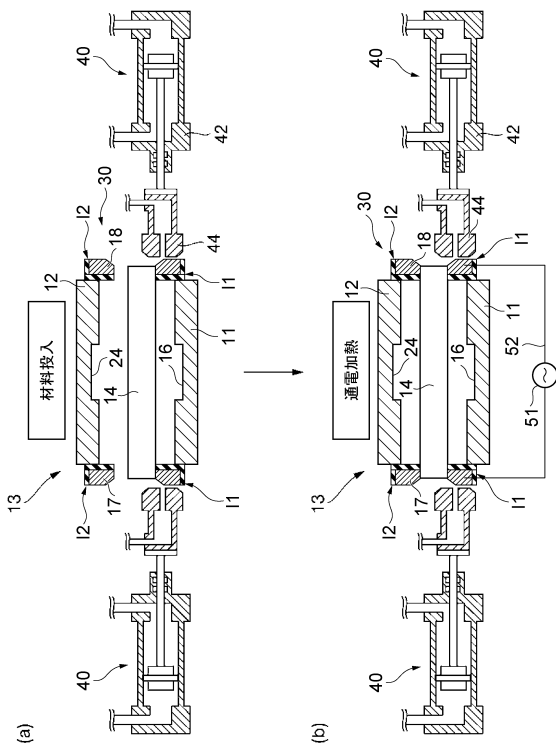
【図3】



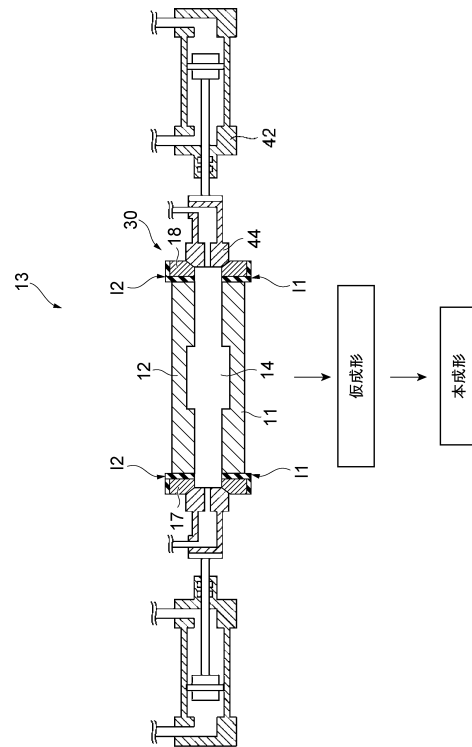
【図4】



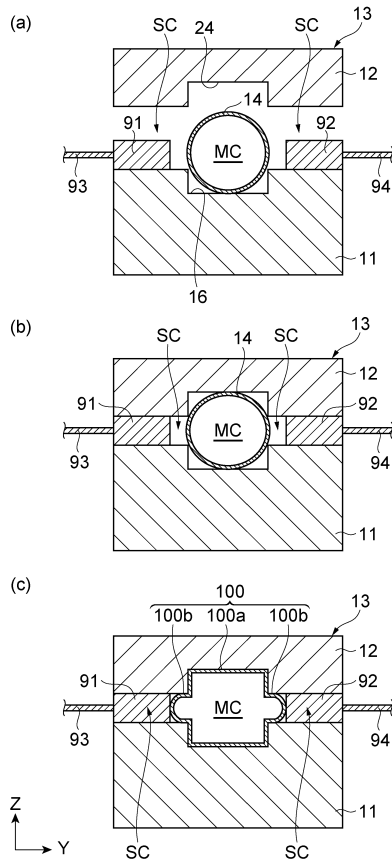
【図5】



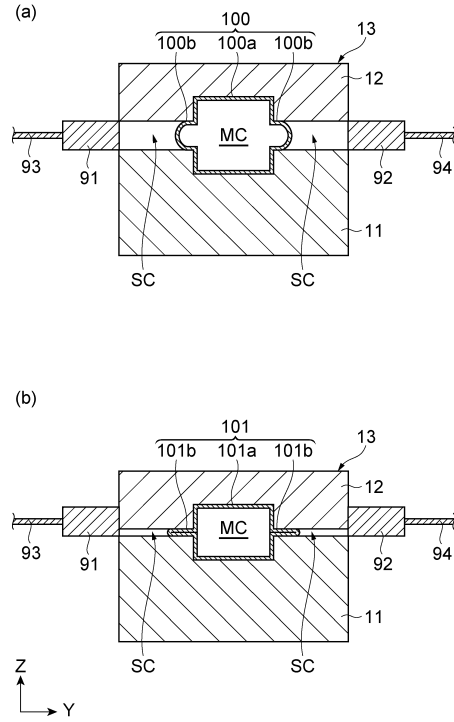
【図6】



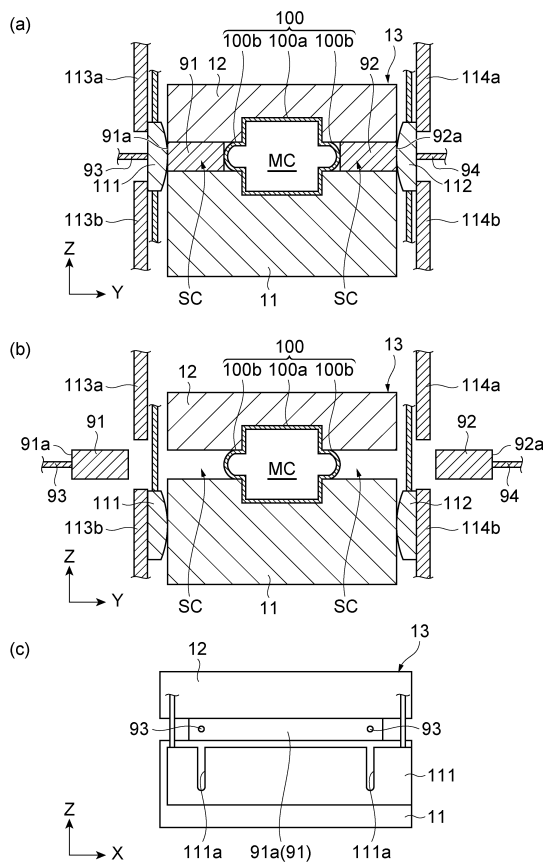
【図7】



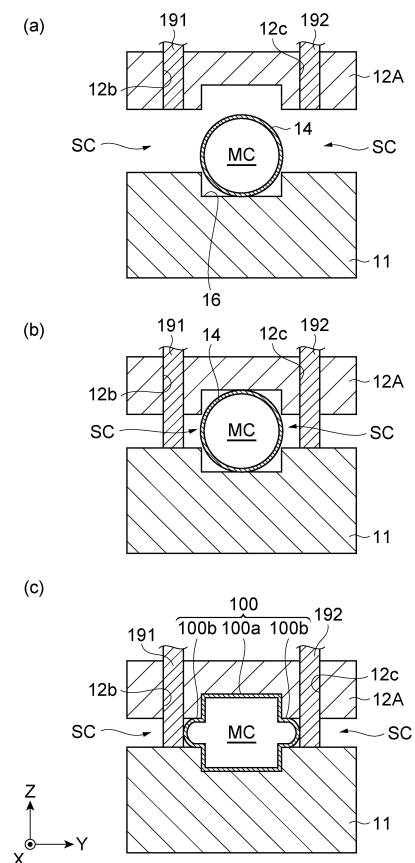
【図8】



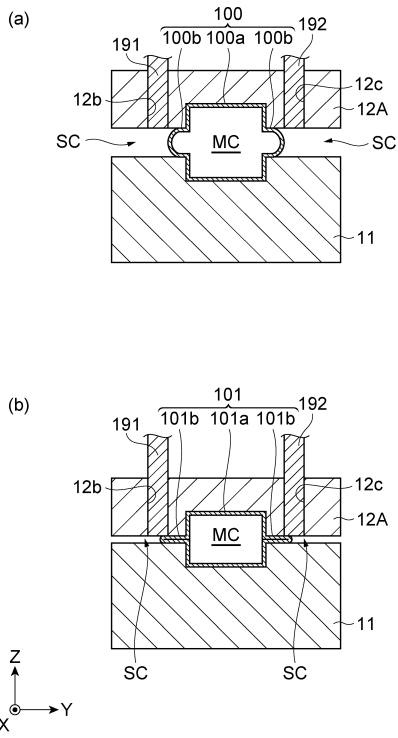
【図9】



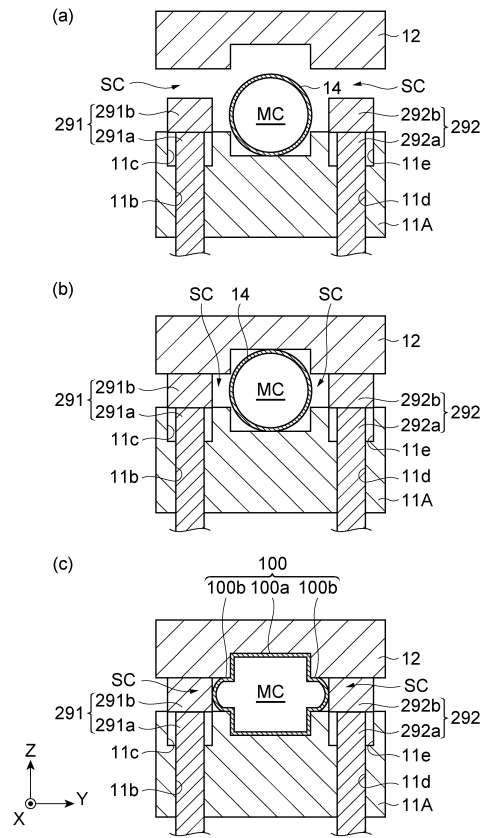
【図10】



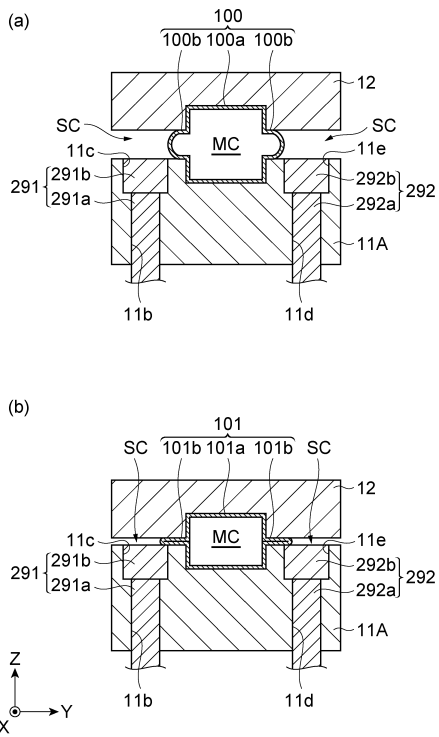
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 上野 紀条

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

審査官 塩治 雅也

(56)参考文献 特開2015-112608(JP,A)

特開2001-340922(JP,A)

特開昭64-48626(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 26/033 - 26/051