

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6194526号  
(P6194526)

(45) 発行日 平成29年9月13日(2017.9.13)

(24) 登録日 平成29年8月25日(2017.8.25)

(51) Int.Cl.

F 1

B 21 D 24/00 (2006.01)

B 21 D 24/00

B 21 D 22/20 (2006.01)

B 21 D 22/20

B 21 D 22/20

M

H

Z

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2013-119239 (P2013-119239)

(22) 出願日

平成25年6月5日(2013.6.5)

(65) 公開番号

特開2014-233757 (P2014-233757A)

(43) 公開日

平成26年12月15日(2014.12.15)

審査請求日

平成28年6月2日(2016.6.2)

(73) 特許権者 390029089

高周波熱練株式会社

東京都品川区東五反田二丁目17番1号

(74) 代理人 100082876

弁理士 平山 一幸

(72) 発明者 大山 弘義

東京都品川区東五反田二丁目17番1号

高周波熱練株式会社内

(72) 発明者 生田 文昭

東京都品川区東五反田二丁目17番1号

高周波熱練株式会社内

審査官 豊島 唯

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】板状ワークの加熱方法及び加熱装置並びにホットプレス成形方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

長軸に沿って狭幅部と広幅部とを備え、前記狭幅部の両側縁をそれぞれ長軸に沿って延長して得られる仮想区画線により前記広幅部内に区画された仮想延長部と前記狭幅部とを有し幅方向の断面積が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、前記広幅部における前記第1領域の一部に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークの加熱方法であって、

前記第2領域を加熱した後、一対の電極を幅方向に配置して前記板状ワークの表面に接触させ、通電しつつ一方又は双方の前記電極を前記第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させて、前記第1領域を長手方向に通電加熱することで、前記第1領域及び前記第2領域を所定温度範囲内に加熱する、板状ワークの加熱方法。

## 【請求項 2】

長軸に沿って狭幅部と広幅部とを備え、前記狭幅部の両側縁をそれぞれ長軸に沿って延長して得られる仮想区画線により前記広幅部内に区画された仮想延長部と前記狭幅部とを有し幅が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、前記広幅部における前記第1領域の一部に幅方向に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークの加熱方法であって、

前記第2領域を加熱した後、一対の電極を幅方向に配置して前記板状ワークの表面に接触させ、通電しつつ一方又は双方の前記電極を前記第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させて、前記第1領域を長手方向に通電加熱することで、前記第1領域及び前

記第2領域を所定温度範囲内に加熱する、板状ワークの加熱方法。

【請求項3】

前記第2領域を通電加熱、誘導加熱、炉加熱及びヒータ加熱の何れかにより加熱する、請求項1又は2に記載の板状ワークの加熱方法。

【請求項4】

前記第2領域を所定温度範囲より高い温度に加熱した後、前記第1領域を通電加熱する、請求項1乃至3の何れかに記載の板状ワークの加熱方法。

【請求項5】

幅が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、前記第1領域の長手方向に隣接して一体に設けられ前記第1領域より幅広の第2領域と、を有する板状ワークの加熱方法であって、

前記第2領域を加熱した後、一对の電極を幅方向に配置して前記板状ワークの表面に接触させ、通電しつつ一方又は双方の前記電極を前記第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させるとともに、前記第1領域及び前記第2領域を長手方向に通電加熱することで、前記第1領域及び前記第2領域を所定温度範囲内に加熱する、板状ワークの加熱方法。

【請求項6】

前記第2領域を所定温度範囲より低い温度に加熱した後、前記第1領域及び前記第2領域を通電加熱する、請求項5に記載の板状ワークの加熱方法。

【請求項7】

前記第2領域を通電加熱、誘導加熱、炉加熱及びヒータ加熱の何れかにより加熱する、請求項5又は6に記載の板状ワークの加熱方法。

【請求項8】

長軸に沿って狭幅部と広幅部とを備え、前記狭幅部の両側縁をそれぞれ長軸に沿って延長して得られる仮想区画線により前記広幅部内に区画された仮想延長部と前記狭幅部とを有し幅が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、前記第1領域の一部に幅方向に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークを加熱する加熱装置であって、

前記第1領域を加熱する第1加熱部と、前記第2領域を加熱する第2加熱部と、を備え、

前記第1加熱部は、幅方向に沿って配置されて前記板状ワークの表面に接触する一对の電極と、一方又は双方の前記電極を通電しつつ前記第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させる駆動機構と、を有する板状ワークの加熱装置。

【請求項9】

幅が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、前記第1領域と長手方向に隣接して一体に設けられて前記第1領域より幅広の第2領域と、を有する板状ワークを加熱する加熱装置であって、

前記第2領域を加熱する部分加熱部と、前記第1領域及び前記第2領域を加熱する全体加熱部と、を備え、

前記全体加熱部は、幅方向に沿って配置されて前記板状ワークの表面に接触して通電する一对の電極と、一方又は双方の前記電極を通電しつつ前記第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させる駆動機構と、を有する板状ワークの加熱装置。

【請求項10】

幅方向の断面積が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、前記第1領域に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークを、加熱してプレス成形するホットプレス成形方法であって、

前記第2領域を加熱した後、一对の前記電極を幅方向に配置して前記板状ワークの表面に接触させ、通電しつつ一方又は双方の前記電極を前記第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させて、前記第1領域を長手方向に通電加熱することで、前記第1領域及び前記第2領域を所定温度範囲内に加熱して、プレス型により加圧するホットプレス成形

10

20

30

40

50

方法。

【請求項 1 1】

幅方向の断面積が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、前記第1領域に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークを、加熱してプレス成形するホットプレス成形方法であって、

一対の電極を幅方向に配置して板状ワークの表面に接触させ、一方又は双方の電極を通電しつつ前記第1領域の断面積の変化に応じてに長手方向に移動させるとともに前記第1領域及び前記第2領域を通電加熱し、プレス型により加圧するホットプレス成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0 0 0 1】

本発明は、第1領域と第2領域を有する板状ワークを加熱するための板状ワークの加熱方法及び加熱装置と、これらを利用したホットプレス成形方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、板状ワークに電極対を接触させ、電極間に電流を流して通電加熱する方法が知られている。この方法では、炉内に板状ワークを収容して行う、所謂炉加熱に比べて、加熱装置のコンパクト化を図れる。その反面、板状ワークの形状により加熱温度ムラが生じ易いことも知られている。そのため、このような通電加熱方法は、帯板、四角形等のシンプルな形状の板状ワークを加熱する際に利用されることが多かった。

20

【0 0 0 3】

近年ではシンプルな形状以外の板状ワークにも通電加熱を利用する事が提案されている。例えば下記特許文献1では、自動車の構造部品のホットプレス成形において、複数の形状が組み合わされたような形状の板材を加熱する金属板の抵抗加熱方法が提案されている。

この特許文献1では、板状ワークに4個以上の電極を取り付け、2個の電極を選択して通電することで、複数の形状が組み合わされたような形状の板状ワークを均一な温度に加熱することができるとしている。

【0 0 0 4】

下記特許文献2には、板状ワークの一部の領域を焼入れしてプレス加工する方法が記載されている。この方法は、プレス加工する板状ワークの幅を長手方向で異らせることで、一対の電極間に通電した際に電流密度が高い部位を設け、この部位を焼入れ温度以上に加熱している。ここでは、他の部位では電流密度が低いために焼入れ温度未満に維持されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【特許文献1】特開2011-189402号公報

【特許文献2】特許4563469号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

しかしながら、特許文献1のように板状ワークに複数の電極対を取り付けて通電加熱を行う加熱装置では、板状ワークを均一に加熱するために電極対が多数必要となるため、加熱装置の構造が複雑であった。

一方、特許文献2のように、板状のワークの複雑な形状を利用して部分加熱するのであれば、加熱装置の構造を簡素化することは可能であるものの、板状のワークの広い範囲を均一に加熱するとすれば、予め板状ワークの形状を熱処理に合わせた形状にしなければならず、生産性が低下する。

【0 0 0 7】

50

このような複数の形状が組み合わされたような形状を有する板状ワークを通電加熱する際、装置構成を簡素化するために長手方向の全長に電流を流して通電加熱することも考えられる。

ところが、単に長手方向の両端側から通電するとすれば、長手方向と直交する断面積が長手方向の途中位置で増加したり減少したりするため、電流流路に括れ部分や張出部分等が生じ、長手方向の途中位置で幅方向の電流密度の分布が過度に不均一になる。その結果、長手方向の途中位置に過剰に加熱された部位や過剰に加熱不足の部位が生じてしまい、全体を均一に加熱することは不可能であった。

【0008】

そこで本発明では、複雑な形状を有する板状ワークの広い範囲を容易に所定の温度範囲内に加熱できる、簡素な構成の板状ワークの加熱方法及び加熱装置を提供することを第1の目的とし、そのような加熱方法を利用できるホットプレス成形方法を提供することを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記第1の目的を達成する本発明の板状ワークの加熱方法は、長軸に沿って狭幅部と広幅部とを備え、狭幅部の両側縁をそれぞれ長軸に沿って延長して得られる仮想区画線により広幅部内に区画された仮想延長部と狭幅部とを有し幅又は幅方向の断面積が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、広幅部における第1領域の一部に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークの加熱方法であって、第2領域を加熱した後、一対の電極を幅方向に配置して板状ワークの表面に接触させ、通電しつつ一方又は双方の電極を第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させて、第1領域を長手方向に通電加熱することで、第1領域及び第2領域を所定温度範囲内に加熱する方法である。

【0010】

この板状ワークの加熱方法は、長軸に沿って狭幅部と広幅部とを備え、狭幅部の両側縁をそれぞれ長軸に沿って延長して得られる仮想区画線により広幅部内に区画された仮想延長部と狭幅部とを有し幅が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、広幅部における第1領域の一部に幅方向に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークの加熱方法であって、第2領域を加熱した後、一対の電極を幅方向に配置して板状ワークの表面に接触させ、通電しつつ一方又は双方の電極を第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させて、第1領域を長手方向に通電加熱することで、第1領域及び第2領域を所定温度範囲内に加熱することができる。

【0012】

この方法では、第2領域は通電加熱、誘導加熱、炉加熱又はヒータ加熱の何れかにより加熱してもよい。第2領域を所定温度範囲より高い温度に加熱した後、第1領域を通電加熱するのが好適である。

【0013】

この板状ワークの加熱方法では、幅が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、第1領域の長手方向に隣接して一体に設けられ第1領域より幅広の第2領域と、を有する板状ワークの加熱方法であって、第2領域を加熱した後、一対の電極を幅方向に配置して板状ワークの表面に接触させ、通電しつつ一方又は双方の電極を第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させるとともに、第1領域及び第2領域を長手方向に通電加熱することで、第1領域及び第2領域を所定温度範囲内に加熱することもできる。

【0014】

この方法では、第2領域は、通電加熱、誘導加熱、炉加熱又はヒータ加熱の何れかにより加熱してもよい。

さらに第2領域を所定温度範囲より低い温度に加熱した後、第1領域及び第2領域を通電加熱するのが好適である。

【0015】

10

20

30

40

50

これらの方では、一対の電極を幅方向に配置して板状ワークの表面に接触させ、一方又は双方の電極を通電しつつ長手方向に移動させることで、第1領域を長手方向に通電加熱するのが好適である。

【0016】

上記第1の目的を達成する本発明の板状ワークの加熱装置は、長軸に沿って狭幅部と広幅部とを備え、狭幅部の両側縁をそれぞれ長軸に沿って延長して得られる仮想区画線により広幅部内に区画された仮想延長部と狭幅部とを有し幅が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、第1領域の一部に幅方向に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークを加熱する加熱装置であって、第1領域を加熱する第1加熱部と、第2領域を加熱する第2加熱部と、を備え、第1加熱部は、幅方向に沿って配置されて板状ワークの表面に接触する一対の電極と、一方又は双方の電極を通電しつつ第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させる駆動機構と、を有する。

【0017】

上記第1の目的を達成する本発明の他の板状ワークの加熱装置は、幅が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、第1領域と長手方向に隣接して一体に設けられて第1領域より幅広の第2領域と、を有する板状ワークの加熱装置であって、第2領域を加熱する部分加熱部と、第1領域及び第2領域を加熱する全体加熱部と、を備え、全体加熱部は、幅方向に沿って配置されて板状ワークの表面に接触して通電する一対の電極と、一方又は双方の電極を通電しつつ第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させる駆動機構と、を有する。

【0018】

上記第2の目的を達成する本発明のホットプレス成形方法は、幅方向の断面積が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、第1領域に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークを、加熱してプレス成形するホットプレス成形方法であって、第2領域を加熱した後、一対の電極を幅方向に配置して板状ワークの表面に接触させ、通電しつつ一方又は双方の電極を第1領域の断面積の変化に応じて長手方向に移動させて、第1領域を長手方向に通電加熱することで、第1領域及び第2領域を所定温度範囲内に加熱して、プレス型により加圧する方法である。

【0019】

本発明の上記ホットプレス成形方法では、幅方向の断面積が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する第1領域と、第1領域に隣接して一体に設けられた第2領域と、を有する板状ワークを、加熱してプレス成形する際、一対の電極を幅方向に配置して板状ワークの表面に接触させ、一方又は双方の電極を通電しつつ第1領域の断面積の変化に応じてに長手方向に移動させるとともに第1領域及び第2領域を通電加熱し、プレス型により加圧してもよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明の板状ワークの加熱方法及び加熱装置によれば、板状ワークを第1領域と第2領域の一部に隣接する第2領域との複数の領域に分けて加熱するので、各領域を簡素な形状にして加熱できる。このうち第1領域は、幅方向の断面積が長手方向に略一定であるか長手方向に沿って単調増加若しくは減少するかの形状を有するため、長手方向に通電する際、途中位置に電流の流路が括れる部分や張出す部分等がない。

【0021】

そのため、第1領域に長手方向に通電加熱する際、幅方向の電流密度の分布が過度に不均一となる部分が生じない。従って、第1領域を断面積の長手方向に沿う変化に対応させて通電加熱することで、第1領域の広い範囲を容易に同程度に加熱でき、板状ワークを長手方向に効率良く加熱できる。

【0022】

そして第1領域の一部に隣接して設けられた第2領域を適切に調整して加熱した後、第2領域が適切な加熱状態となった時点で第1領域を加熱することで、第1領域及び第2領域

10

20

30

40

50

域を合わせた広い範囲を所定温度範囲内に加熱することが可能である。

【0023】

さらに各領域を同時に加熱する必要がなく、第1領域を長手方向に纏めて通電加熱できると共に、第2領域に適した方法で加熱できるため、第1領域及び第2領域を合わせた広い範囲を簡素な構成で加熱することが可能である。

【0024】

この板状ワークの加熱方法を、第2領域が第1領域の一部に幅方向に隣接して一体に設けられている板状ワークに適用した場合、先に第2領域を加熱すると、第2領域の温度が高くなるため、第1領域に比べて第2領域の抵抗が増加する。よって、第1領域を通電加熱する際、第2領域に流れる電流を少なくでき、板状ワークに第1領域に対応した所謂通電路が形成を形成できる。従って、第2領域を適切な加熱状態にした後で、第1領域を長手方向に通電加熱して第1領域を広い範囲で同程度に加熱することで、容易に第1領域及び第2領域の広い範囲を所定温度範囲内に加熱することができる。

10

【0025】

また、この板状ワークの加熱方法を、第2領域が第1領域の長手方向に隣接して一体に設けられ、この第2領域が第1領域より幅広の板状ワークに適用した場合、先に第2領域を加熱すると、第2領域を予熱することができる。そのため第2領域を適切な加熱状態にした後で、第1領域及び第2領域を長手方向に通電加熱すれば、容易に第1領域及び第2領域の広い範囲を所定温度範囲内に加熱することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】(a)～(d)は本発明の第1実施形態に係る板状ワークの加熱工程を説明する図である。

【図2】(a)～(e)は本発明の第2実施形態に係る板状ワークの加熱工程を説明する図である。

【図3】(a)～(c)は本発明の第3実施形態に係る板状ワークの加熱工程を説明する図である。

【図4】本発明の第4の実施形態に係るホットプレス成形法を説明する図である。

【図5】本発明の第4の実施形態に係るホットプレス成形法の変形例を説明する図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の幾つかの実施形態について図を用いて詳細に説明する。

【第1実施形態】

本実施形態では、板状ワークWを加熱して冷却することで焼入処理を行う例を用いて説明する。この実施形態で加熱対象の板状ワークWは、鋼材からなる異形板であり、成形することで所望の製品形状、具体的には車体のBピラーが得られる外形となっている。

【0028】

この板状ワークWは、図1(a)に示すように、幅方向の断面積が長手方向の一方向に沿って単調増加又は単調減少する第1領域11と、この第1領域11の一部、具体的には長手方向両端の幅方向両側に隣接して一体に設けられた複数の第2領域12と、を有している。板状ワークWの全体は略一定の厚みに形成され、第1領域11では幅が長手方向に沿って一方向に単調増加又は単調減少している。

40

【0029】

幅方向の断面積が長手方向の一方向に沿って単調増加又は単調減少するとは、断面積の長手方向に沿う変化、即ち、長手方向の各位置における断面積が変曲点なく一方向側になる程増加するか、一方向側になる程減少することである。断面積の長手方向における急激な変化により、通電加熱時の電流密度が幅方向で過剰に不均一になることで、実用上問題となるような部分的な低温部位や高温部位が生じなければ、単調増加又は単調減少しているとみなすことができる。なお、幅方向の断面積が長手方向に略一定に連続していてもよ

50

い。

【0030】

この実施形態の板状ワークWの場合、長軸Lに沿って延びる狭幅部16と、狭幅部16の両端に一体に設けられた広幅部17と、を備えている。第1領域11は、狭幅部16と、狭幅部16の両側縁をそれぞれ長軸Lに沿って延長した仮想区画線16xにより広幅部17内に区画された仮想延長部11xと、で形成されている。なお、長軸Lは長手方向に沿う直線であれば適宜設定することが可能である。

【0031】

このような板状ワークWを加熱するための加熱装置は、図1(c)(d)に示すように、第1領域11を加熱するための第1加熱部21と、図1(b)に示すように、第2領域12を加熱するための第2加熱部22と、を備えている。

10

【0032】

第1加熱部21は、幅方向に沿って配置されて板状ワークWの表面に接触する一対の電極23, 24と、一方の電極23を通電しつつ断面積の変化に対応するように長手方向に移動させる駆動機構25と、を備えている。

この実施形態の第1加熱部21では、一対の電極23, 24が板状ワークWの幅全体を横断可能な長さに形成されている。この一対の電極23, 24は、長手方向と直交して互いに平行に板状ワークWの第1領域11を横断するように表面に当接される。そして、一対の電極23, 24のうち、一方の電極24が、給電部から一定の電流を流しつつ駆動機構25により板状ワークWの長手方向に沿って移動可能となっている。各電極23, 24は転動可能なローラにより構成されていてもよい。

20

【0033】

駆動機構25では、板状ワークWの第1領域11の幅方向の断面積が大きい側から小さい側へ向けて移動速度を制御しつつ電極24を移動させることができる。ここでは板状ワークWの断面積の長手方向に沿う変化に対応するように、一対の電極23, 24間の相対距離を広げることが可能となっている。

移動速度を制御することで、長手方向の各位置における通電時間を調整し、断面積の大きな部位の通電時間を長くすると共に、断面積の小さな部位の通電時間を短く制御し得る。これにより、第1領域11全体を所定温度範囲内、即ち、目標温度に対して許容される温度範囲に加熱制御し得る。この移動速度は、例えば板状ワークWの材質、形状、電流量、目標温度等、種々の条件に基づき、板状ワークWの長手方向の各位置における単位長さ当たりの発熱量が出来るだけ均等になるように制御するのがよい。

30

【0034】

第2加熱部22は、図1(b)に示すように、第1領域11の加熱を抑えて第2領域12を加熱できるものがよい。例えば、第2領域12に電極対を接触させて通電加熱により加熱してもよく、第2領域12にコイルを近接させて誘導加熱により加熱してもよく、第2領域12を部分的に加熱炉に収容して炉加熱により加熱してもよい。さらには所定温度に昇温されるヒータを接触させ、ヒータ加熱により加熱することも可能である。

なお、第2領域12に電極対を接触させて通電加熱する場合には、高周波電流を通電すると、表皮効果により第2領域12の外側縁側が強く加熱されるため、第2領域12だけを加熱し易くできる。

40

【0035】

このような加熱装置を用いて板状ワークWを加熱するには、次のように行う。

まず図1(a)に示すように、板状ワークWの第1領域11及び第2領域12を特定する。第1領域11及び第2領域12は任意に設定できるため、できるだけ均一に加熱し易い形状にすることが望ましい。ここでは、狭幅部16の両側縁をそれぞれ長軸Lに沿って延長させることで、板状ワークWの長手方向両端側に仮想区画線16xを設定し、この仮想区画線16xにより広幅部17内に仮想延長部11xを設定する。そして、狭幅部16とその両端側の仮想延長部11xを合わせて第1領域11とし、仮想区画線16xと広幅部17の側縁との間をそれぞれ第2領域12とする。

50

## 【0036】

次いで、図1(b)に示すように、第2領域12を第2加熱部22に配置し、第2領域12を加熱する。このとき、第1領域11を加熱せずに第2領域12を加熱すると、第2領域12が高温状態に加熱されると共に、第1領域11が低温状態で保たれる。そのため第2領域12の抵抗が第1領域11の抵抗よりも大きくなり、次の第1領域11を通電加熱する際の通電路が形成されることになる。

## 【0037】

この第2領域12の加熱が終了する段階では、第2領域12を加熱処理の目標温度範囲よりも高い温度に加熱することが望ましい。これにより、次の第1領域11の通電加熱までの間に放熱により温度が低下しても、第2領域12を所定温度範囲内に加熱することが可能となる。

10

## 【0038】

次いで、第2領域12の加熱後、図1(c)(d)に示すように、一対の電極23, 24を板状ワークWに接触させて給電部から電極23, 24間に電流を流しつつ、電極24を長手方向に移動させることで、第1領域11を長手方向に通電加熱する。電極24の移動により、加熱初期には第1領域11の長手方向の一部の範囲に通電し、電極24を移動させることで通電範囲を広げ、終期では第1領域11の略全長に通電する。

## 【0039】

このとき第2領域12が高温に加熱されているため、第2領域12の抵抗が大きくなることで、温度が低い第1領域11の範囲に電流が多く流れ、第1領域11が加熱される。これにより第1領域11が目標温度付近の所定温度範囲内に加熱される。

20

## 【0040】

第2領域12の加熱温度と第1領域の加熱タイミングとを調整することで、第1領域11及び第2領域12が所定温度範囲内に加熱される。なお、第2領域12の加熱と第1領域11の通電加熱との間の時間や熱伝達の程度によっては、第2領域12が放熱により温度が低下することがある。しかし、第2領域12の加熱時に過剰に昇温させていれば、昇温した第1領域11と放熱した第2領域12との温度が同等となり、第1領域11及び第2領域12を所定温度範囲内に加熱することができる。

この実施形態では、その後、急冷することで焼入処理を施している。

## 【0041】

30

以上ように板状ワークWを加熱すれば、板状ワークWを第1領域11と第2領域12との領域に分けて加熱するので、各領域を簡素な形状にして加熱できる。このうち第1領域11は、幅方向の断面積が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する形状を有するため、長手方向に通電する際、途中位置に電流の流路が括れる部分がなく、電流が流れ難い張出部分等がない。

## 【0042】

そのため第1領域11に長手方向に通電して抵抗加熱する際、幅方向の電流密度の分布が過度に不均一となる部分が生じることを防止できる。従って、第1領域11を断面積の長手方向に沿う変化に対応させて通電加熱することで、第1領域11の広い範囲を容易に同程度に加熱でき、板状ワークWを長手方向に効率良く加熱できる。

40

## 【0043】

そして、第2領域12が適切な加熱状態となった後で第1領域11を加熱することで、第1領域11及び第2領域12を合わせた広い範囲を所定温度範囲内に加熱することができる。

さらに各領域を同時に加熱する必要がなく、第1領域11を長手方向に纏めて通電加熱できると共に、第2領域12に適した方法で加熱できるため、第1領域11及び第2領域12を合わせた広い範囲を簡素な構成で加熱することができる。

## 【0044】

また第2領域12が第1領域11の一部に幅方向に隣接して一体に設けられている板状ワークWであるため、先に第2領域12を加熱すると板状ワークWに第1領域11に対応

50

した通電路を形成できる。そのため第2領域12を適切な加熱状態にした後で、第1領域11を長手方向に通電加熱して第1領域11を広い範囲で同程度に加熱することで、容易に第1領域11及び第2領域12の広い範囲を所定温度範囲内に加熱することができる。

【0045】

なお、上記第1実施形態では、仮想区画線16×を設定する際、狭幅部16の両側縁を延長して第1領域11を設定した例について説明したが、第1領域11の長手方向の各端部の幅を一定に維持するように仮想区画線16×を設定してもよい。その場合、第1領域11に一対の電極23, 24を接触させて加熱するときに仮想延長部11×を他の部位より速く短時間で移動させることで、全体を均一に加熱できる。

さらに第1領域11の他の一部に、幅方向の断面積が長手方向に一定に保たれる範囲が存在する場合であっても、同様に電極23, 24を他の部位よりも速い移動速度で短時間で移動させることで、第1領域11を均一に加熱することができる。

【0046】

【第2実施形態】

次に第2実施形態について説明する。この第2実施形態で処理する板状ワークWは第1実施形態と同様である。

即ち、板状ワークWは、長軸Lに沿って延びる狭幅部16と、狭幅部16の一方側の端部に設けられた広幅部17aと、挟幅部16の他方側の端部に設けられて広幅部17aよりさらに幅広の広幅部17bと、を一体に備えている。このワークWは、長手方向全長に設けられて幅方向の断面積が長手方向の一方側から他方側に向けて単調増加する第1領域11と、広幅部17aに設けられて第1領域11の一方側における幅方向両側に隣接する第2領域12aと、広幅部17bに設けられて第1領域11の他方側における幅方向両側に隣接する第2領域12bと、を有している。

【0047】

この実施形態では、板状ワークWを部分的に異なる温度範囲に加熱して冷却することで、異なる性状の部位を形成する。具体的には、広幅部17bを第1温度範囲に加熱し、広幅部17bを除く残部を第1温度範囲よりも高い第2温度範囲に加熱し、冷却することで、広幅部17bと広幅部17bを除く残部とで性状を異ならせる。

【0048】

使用する加熱装置は、第1加熱部21が異なる他は第1実施形態と同様である。この装置の第1加熱部21は、図2(c)(d)に示すように、電極24が広幅部17bの幅よりも短く第1領域11の最大幅に相当する長さを有し、一対の電極23, 24の両方がそれぞれ駆動機構25a, 25bにより板状ワークWの長手方向に移動可能に構成されている。その他は第1実施形態と同様である。

【0049】

この加熱装置を用いて板状ワークWを加熱するには、第1実施形態と同様に、予め図2(a)に示すように、板状ワークWの第1領域11及び第2領域12a, 12bを設定する。

次いで図2(b)に示すように、第2領域12a, 12bを第2加熱部22a, 22bにそれぞれ配置して加熱する。この加熱時には、一方側の一対の第2領域12aを第2温度範囲よりも高い温度に加熱し、第2領域12bを第1温度範囲よりも高い温度に加熱するのよい。

このように第1領域11を低温状態に維持して第2領域12a, 12bが高温となるようにすることで、第2領域12a, 12bの抵抗が第1領域11の抵抗よりも大きくなり、次の第1領域11を通電加熱する際の通電路を形成することができる。

【0050】

次いで、図2(c)(d)に実線で示すように、一対の電極23, 24を第1領域11の中間部分、具体的には板状ワークWの狭幅部16と広幅部17bとの境界近傍に接触させる。ここでは一対の電極23, 24を長手方向に対してそれぞれ略直交方向に、互いに略平行となるように第1領域11を横断させて配置する。

10

20

30

40

50

そして給電部から略一定の電流を電極 23, 24 に流しつつ、各電極 23, 24 を移動させて第 1 領域 11 の全長を長手方向に通電加熱する。電極 24 は駆動機構 25a により一方側に移動させ、他方の電極 23 は駆動機構 25b により他方側に移動させる。これにより、通電加熱の初期には第 1 領域 11 の長手方向の一部の範囲に通電し、電極 23, 24 を離間させて通電範囲を広げ、終期には第 1 領域 11 の略全長に通電する。

#### 【0051】

このとき各電極 23, 24 の移動順序や移動速度等は、第 1 領域 11 の形状、目標温度範囲等の各種の加熱条件に応じて制御するのがよい。

移動順序は、例えば電極 23, 24 を同時に移動させてもよく、長い通電時間を要する側の電極 24 を先に移動させた後で電極 23 を移動させてもよい。移動速度は、例えば電極 23 と電極 24 とを異なる速度で移動させてもよく、電極 23 を第 1 領域 11 の幅方向の断面積の長手方向に沿う変化に対応させてもよい。

10

#### 【0052】

電極 23, 24 の移動順序や移動速度等を制御することで、長手方向の各位置における通電時間を調整し、断面積の大きな部位の通電時間を長くすると共に、断面積の小さな部位の通電時間を短くして、第 1 領域 11 の各位置を目標温度範囲に加熱する。ここでは広幅部 17b の第 1 領域 11 を第 1 温度範囲に加熱し、残部の第 1 領域 11 を第 2 温度範囲に加熱する。

#### 【0053】

このように第 1 領域 11 の各位置を加熱すると、第 2 領域 12a, 12b が予め加熱されているため、第 2 領域 12a, 12b の加熱温度や第 1 領域 11 の加熱タイミング等を適宜調整することで、図 2 (e) に破線で示すように、広幅部 17b 全体を第 1 温度範囲内に加熱でき、残部全体を第 2 温度範囲内に加熱でき、板状ワーク W に複数の温度領域を形成することができる。

20

この実施形態では、その後、急冷することで焼入処理を完了する。

#### 【0054】

以上ように板状ワーク W を加熱しても、第 1 実施形態と同様の作用効果を得ることが可能である。特にこの第 2 実施形態では、第 1 領域 11 の加熱温度及び第 2 領域 12a, 12b の加熱温度を部位毎に異なさせて本発明を適用したので、各部位をそれぞれ異なる温度範囲内に加熱することができる。

30

#### 【0055】

なお、第 2 実施形態では、板状ワーク W として厚みが全体で一定のものを用いたが、異なる厚みの領域が設けられたテーラードブランクを用いることも可能であり、例えば広幅部 17b と残部とで異なる厚みを有する板状ワーク W を同様にして加熱してもよい。その場合、広幅部 17b と残部とを同じ温度範囲に加熱することも容易である。さらに均一な厚みであっても同様にして全体を同じ温度範囲に加熱してもよい。

#### 【0056】

##### [第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態について説明する。

本実施形態で加熱対象の板状ワーク W は、図 3 (a) に示すように、全体が略一定の厚みで略台形に形成され、幅方向の断面積が長手方向の一方向に沿って単調増加又は単調減少する第 1 領域 11 と、第 1 領域 11 より幅広の第 2 領域 12 と、を有している。

40

#### 【0057】

このような板状ワーク W を加熱するための加熱装置は、図 3 (b) (c) に示すように、第 2 領域 12 を加熱する部分加熱部としての第 2 加熱部 22 と、第 1 領域 11 及び第 2 領域 12 を加熱する全体加熱部としての第 1 加熱部 21 と、を備えている。

#### 【0058】

第 2 加熱部 22 は、図 3 (b) に示すように、第 1 領域 11 の加熱を抑えて第 2 領域 12 を加熱できるものである。例えば、第 2 領域 12 に電極対を接触させて通電加熱により

50

加熱してもよく、第2領域12にコイルを近接させて誘導加熱により加熱してもよく、第2領域12を部分的に加熱炉に収容して炉加熱により加熱してもよい。さらには所定温度に昇温されたヒータを接触させてヒータ加熱により加熱することも可能である。この例は第2領域12だけを加熱炉に収容して加熱している。

【0059】

第1加熱部21は、図3(c)に示すように、幅方向に沿って互いに略平行に配置されて板状ワークWの表面に接触する一対の電極23, 24を備え、給電部から一定の電流を供給して板状ワークWの長手方向に沿って一定の電流を流すことが可能となっている。

【0060】

このような加熱装置を用いて板状ワークWを加熱するには、次のように行う。

10

まず図3(a)に示すように、出来るだけ均一に加熱できるように板状ワークWの第1領域11及び第2領域12を設定する。ここでは幅方向の断面積が大きくて、一対の電極23, 24により通電加熱する場合に十分な電流密度を得難い部分を第2領域とし、幅方向の断面積が第2領域より小さい部分を第1領域とする。

【0061】

次いで、図3(b)に示すように、第2領域12を第2加熱部22に配置し、第2領域12を加熱する。第2加熱部22として加熱炉を用いており、第2領域を部分的に収容して加熱する。加熱処理の目標温度範囲よりも低い適度な温度までの予熱を行うのがよい。

【0062】

第2領域12の加熱後、図3(c)に示すように、一対の電極23, 24を板状ワークWの両端の表面に接触させる。そして給電部から一定電流を供給して電極23, 24間に電流を流して長手方向に通電加熱する。このとき第1領域11が所定温度範囲内となる条件で通電すると、第2領域12は幅広いため第1領域11に比べて単位面積当たりの発熱量が少なくなる。ところが第2領域12が適度に予熱されているため、この通電加熱により第1領域と第2領域との全体を所定温度範囲内に加熱することができる。

20

この実施形態では、その後急冷することで焼入処理を施している。

【0063】

以上のような加熱方法及び加熱装置によれば、板状ワークWを第1領域11と第2領域12とに分けて加熱するので、各領域を簡素な形状にして加熱できる。ワークWは、第1領域11及び第2領域12の幅方向の断面積が長手方向に沿って単調増加若しくは減少する形状を有するため、長手方向に通電する際、途中位置に電流の流路が括れる部分がなく、電流が流れ難い張出部分等がない。そのため第1領域11を断面積の長手方向に沿う変化に対応させて通電加熱することで、第1領域11の広い範囲を容易に同程度に加熱でき、板状ワークWを長手方向に効率良く加熱できる。

30

【0064】

また、この板状ワークWは、第1領域11より幅広の第2領域12が第1領域11の長手方向に隣接して一体に設けられているため、先に第2領域12を加熱することで予熱し、その後全長を通電加熱すれば、板状ワークW全体を予熱する必要がなく、また長手方向の通電加熱も容易になる。その結果、第2加熱部22を小型化でき、装置全体もコンパクト化できる。

40

【0065】

なお、第3実施形態では、第1領域11及び第2領域12の幅方向の断面積が長手方向の一方向に沿って単調増加又は単調減少する略台形形状の板状ワークWについて説明したが、特に限定されるものではない。例えば第1領域11及び第2領域12の幅方向の断面積が互いに異なると共に、各領域で長手方向に略一定であっても本発明を同様に適用することは当然に可能である。

【0066】

[第4実施形態]

次に、第4実施形態について説明する。この実施形態はホットプレス成形を行う例であ

50

る。

本実施形態では、各種の板状ワークWを、例えば第1実施形態乃至第3実施形態の方法及び装置を用いて加熱し、その後急冷する代わりに、高温状態で成形型により加圧してホットプレス成形を行う。

【0067】

図4に示すように、まず所定形状に切断された板状ワークWに加熱装置20で通電加熱を行い、電極対23, 24を板状ワークWを横断するように幅方向に配置して板状ワークWの表面に接触させる。そして、電極を通電しつつ、断面積の長手方向の変化に対応させて一方又は双方の長手方向に移動させるなどにより、加熱された板状ワークWを得る。その後、高温状態の板状ワークWを直ちにプレス装置のプレス型28により加圧し、所定形状に成形する。第1領域11及び第2領域12が加熱されている場合、両領域11, 12にわたりプレス型28で加圧して成形すると好ましい。

10

【0068】

このホットプレス成形方法によれば、通電加熱した後でプレス型28で加圧するので、加熱のための設備が電極対23, 24などの簡素な構成でよく、プレス装置に近接配置したり、一体に組み込むことができる。そのため、板状ワークWを加熱後に短時間でプレス型28により加圧して成形を行うことができ、加熱された板状ワークWの温度の低下を少なく抑えることができ、エネルギーのロスを防止できる。また加熱後に移動させる時間を短縮でき、顕著な場合には無くすことも可能であり、板状ワークW表面の酸化も防止でき、より高品質の成形品Pを得ることが可能である。

20

【0069】

また上述のように第1領域11と第2領域12とを合わせた広い範囲を所定温度範囲内に加熱できるため、プレス型28により加圧する際、変形させる領域内の温度のバラツキを少なくして板状ワークWの強度のバラツキを少なくできる。その結果、成形を容易にでき成形品Pの品質のバラツキを少なくすることが可能である。

【0070】

特に、この実施形態では、幅方向に配置した一対の電極23, 24を板状ワークWの表面に接触させて通電しつつ長手方向に移動させることで、少なくとも一部の領域を通電加熱してからプレス型28により加圧している。よって、板状ワークWが長手方向に沿って断面積が増減していても、コンパクトな装置により加熱温度のバラツキを抑えて成形品Pの品質のバラツキを少なくすることができる。

30

【0071】

第4実施形態のようなホットプレス成形方法は、例えば図5に示すように中空に形成されたワークWpにも適用することが可能である。この場合、所定形状に形成された中空のワークWpに電極対を接触させ、通電しつつ各壁の断面積の長手方向の変化に対応させて電極を移動させることで通電加熱を行い、その後、高温状態のワークWpを直ちにプレス装置のプレス型28により加圧して、所定形状の成形品Pを成形することも可能である。このようなホットプレス成形方法であっても、上記と同様の作用効果を得ることが可能である。

【0072】

40

なお以上の各実施形態は、本発明の範囲内において適宜変更可能である。

例えば、厚みが各部で異なる板状ワークWであっても本発明を適用することも可能である。その場合、各実施形態において、第1領域11及び第2領域12の幅の代わりに、それぞれにおける幅方向の断面積を基準にして加熱すればよい。

また上記各実施形態は、幅方向の断面積が長手方向に略一定であって厚み及び幅が長手方向で略一定の領域の加熱や成形に利用することは当然に可能である。

【0073】

また上記各実施形態では、第1領域11を通電加熱する際、一対の電極23, 24のうちの一方を移動させた例について説明したが、第1領域11の形状に応じて一対の電極23, 24の双方を互いに離間する方向に移動させることも可能である。

50

さらに上記各実施形態において使用した各電極 2 3 , 2 4 の長さは特に限定されるものではなく、板状ワーク W や各領域の形状、加熱温度など、種々の条件に応じて適宜調整することができる。特に第 2 領域 1 2 を加熱する際に電極対を接触させて行う場合には、第 2 領域 1 2 の形状や位置に応じて各電極の長さや形状を適宜調整するのが好ましい。

#### 【 0 0 7 4 】

また上記第 1 乃至第 3 実施形態では、板状ワーク W を加熱して冷却することで焼入処理を行う例について説明したが、加熱する目的は特に限定されない。例えば加熱のみを行ってもよく、焼戻しや焼鈍し等の他の熱処理を行ってもよく、さらに塗膜の乾燥や熱硬化等の他の目的であってもよい。その場合、各目的に応じた最適な温度に加熱することが好ましい。

10

さらに上記各実施形態では、第 2 領域 1 2 を板状ワーク W の長手方向の端部に設けた例について説明したが、例えば長手方向の中間位置に第 2 領域 1 2 が設けられていても本発明を同様に適用することは可能である。

#### 【 符号の説明 】

##### 【 0 0 7 5 】

W 板状ワーク

W p ワーク

L 長軸

1 1 第 1 領域

1 1 x 仮想延長部

20

1 2 第 2 領域

1 6 狹幅部

1 6 x 仮想区画線

1 7 広幅部

2 1 第 1 加熱部

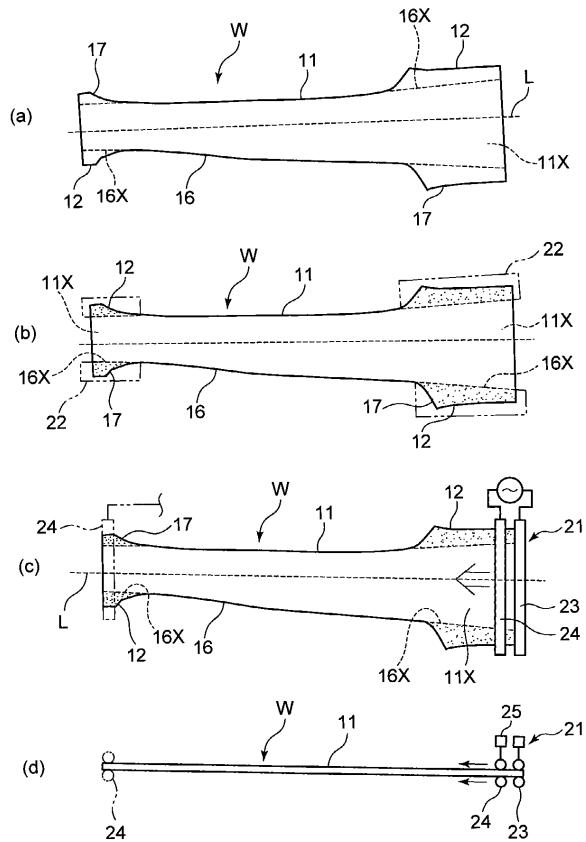
2 2 第 2 加熱部

2 3 , 2 4 電極

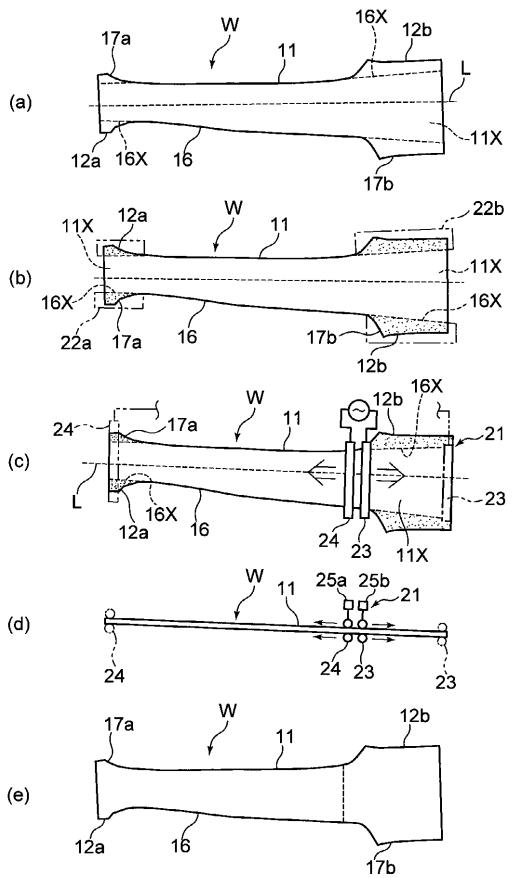
2 5 駆動機構

2 8 プレス型

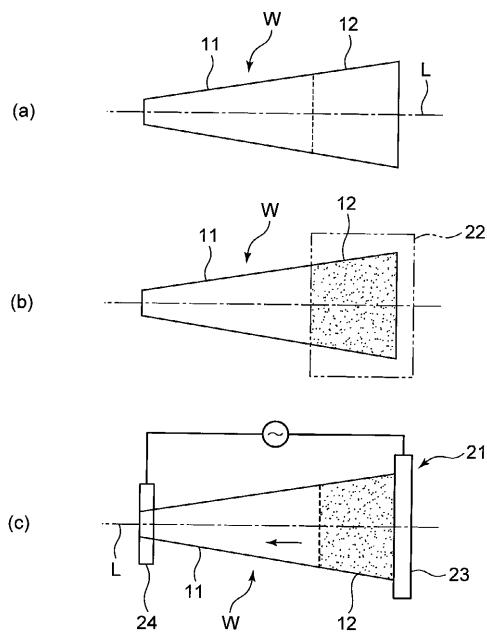
【図1】



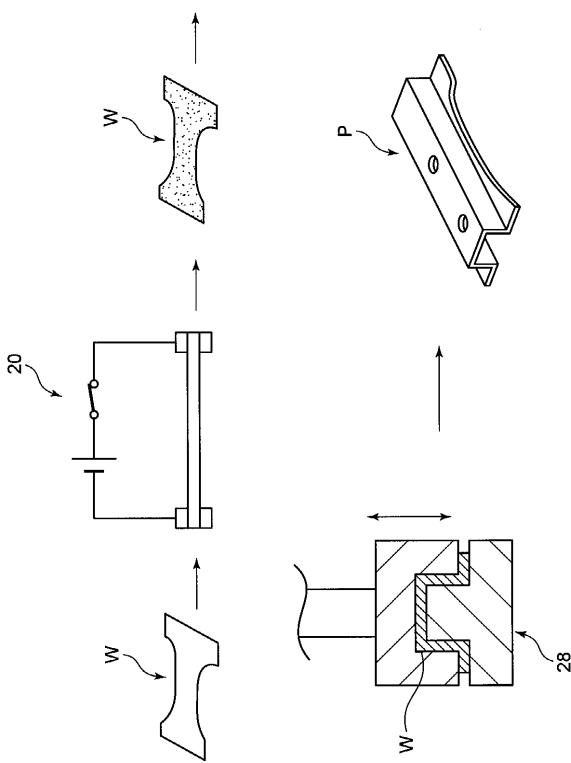
【図2】



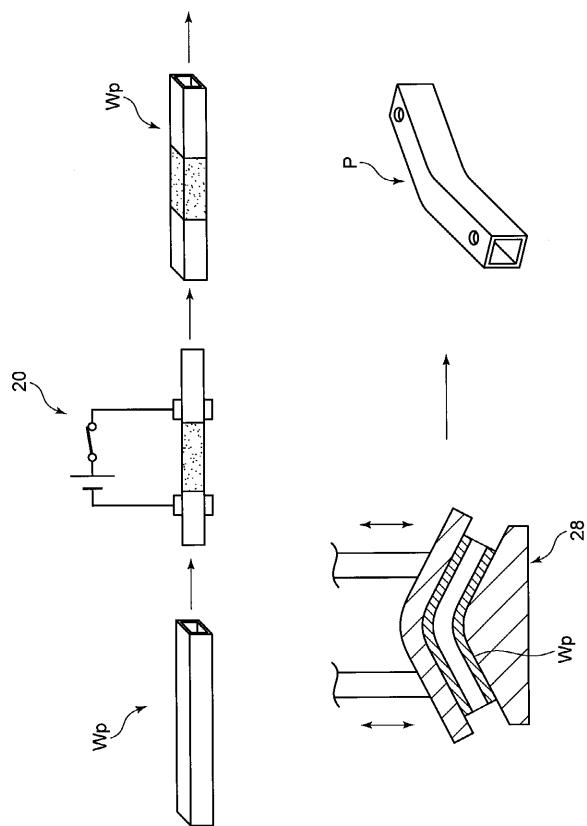
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05-069025(JP, A)  
特開2013-093249(JP, A)  
特開2011-183418(JP, A)  
特開昭61-037922(JP, A)  
特開平11-339928(JP, A)  
特開2009-274122(JP, A)  
米国特許出願公開第2003/0217991(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 24/00  
B21D 22/20  
B21D 37/16  
H05B 3/00  
C21D 1/40