

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5887884号  
(P5887884)

(45) 発行日 平成28年3月16日 (2016. 3. 16)

(24) 登録日 平成28年2月26日 (2016. 2. 26)

(51) Int. Cl.	F 1				
H 0 5 B	3/00	(2006. 01)	H 0 5 B	3/00	3 4 0
H 0 5 B	3/03	(2006. 01)	H 0 5 B	3/03	
C 2 1 D	1/40	(2006. 01)	C 2 1 D	1/40	G
C 2 1 D	9/00	(2006. 01)	C 2 1 D	9/00	A

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-261076 (P2011-261076)  
(22) 出願日 平成23年11月29日 (2011. 11. 29)  
(65) 公開番号 特開2013-114941 (P2013-114941A)  
(43) 公開日 平成25年6月10日 (2013. 6. 10)  
審査請求日 平成26年11月28日 (2014. 11. 28)

(73) 特許権者 390029089  
高周波熱錬株式会社  
東京都品川区東五反田二丁目 1 7 番 1 号  
(74) 代理人 100082876  
弁理士 平山 一幸  
(74) 代理人 100109807  
弁理士 篠田 哲也  
(72) 発明者 小林 国博  
東京都品川区東五反田二丁目 1 7 番 1 号  
高周波熱錬株式会社内  
(72) 発明者 大山 弘義  
東京都品川区東五反田二丁目 1 7 番 1 号  
高周波熱錬株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通電加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給電部に電気的に接続され、一方の電極及び他方の電極からなる電極対と、  
前記一方の電極及び他方の電極をワークに接触した状態でかつ前記給電部から前記電極対を経由してワークに通電している状態で、前記一方の電極、前記他方の電極の何れか一方又は双方を移動して前記一方の電極と前記他方の電極との間隔を変化させる移動機構と、  
を備え、  
前記移動機構は、前記一方の電極及び前記他方の電極のうち移動すべき電極の移動速度を制御する調整部と、該調整部によって前記移動すべき電極を移動させる駆動機構とを備える、通電加熱装置。

【請求項 2】

前記一方の電極及び前記他方の電極が、ワークの加熱すべき領域を横断する長さを有する、請求項 1 に記載の通電加熱装置。

【請求項 3】

前記調整部が、ワークの形状及び寸法に関するデータから移動すべき電極の移動速度を求め、前記駆動機構がその求めた移動速度により移動すべき電極を移動させる、請求項 1 に記載の通電加熱装置。

【請求項 4】

前記一方の電極及び前記他方の電極は、共に、ワークを上下から挟む電極部及び補助電

極部と、前記給電部からの配線が接続されかつ上記電極部に通電するリード部と、を備える、請求項 1 に記載の通電加熱装置。

【請求項 5】

前記一方の電極、前記他方の電極の何れかが、前記移動機構により移動する移動電極である、請求項 1 に記載の通電加熱装置。

【請求項 6】

前記一方の電極及び前記他方の電極が、共に、前記移動機構により移動する移動電極である、請求項 1 に記載の通電加熱装置。

【請求項 7】

前記移動電極は、ワークの加熱すべき領域に接触しつつ転動又は摺動をする手段を有する、請求項 5 又は 6 に記載の通電加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼材などのワークを通電する通電加熱装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の構造物、例えばセンターピラー、リインフォースメントなどの強度を必要とする部材には、熱処理が施されている。熱処理の種類としては間接加熱と直接加熱とがある。間接加熱には、ワークを炉に収容して炉の温度を制御することで加熱する、いわゆる炉加熱などがある。直接加熱には、ワークに渦電流を流すことで加熱する、いわゆる誘電加熱と、ワークに直接電流を流すことによって加熱する、いわゆる通電加熱がある。

【0003】

特許文献 1 では、難加工性の金属材を塑性加工する加工手段の前段において、加熱手段によって金属材を通過する中に、誘導加熱又は通電加熱を施すことが開示されている。それによれば、カット装置を備えた加工手段の前段に、誘導加熱用コイル又は電極ローラからなる加熱手段を配置し、電極ローラによって金属材を連続搬送しながら通電加熱している。

【0004】

奥行き幅が左右方向でほぼ等しい平板状の鋼材を通電により熱処理するには、鋼材の左端部、右端部にそれぞれ一つの電極を配置し、電極間に電圧を印加すればよい。鋼材には一様な電流が流れるので、発熱量は鋼材の部位に依らず均一となる。

【0005】

しかしながら、奥行き幅が左右方向で異なる板状の鋼材にあっては、鋼材の左端部に複数の電極を並べて配置し、鋼材の右端部に複数の電極を並べて配置し、鋼材の左右端部に配置した電極で対を構成し、各電極対間に等しい電流を流すことにより、鋼材を一様な温度に加熱している。このような技術は例えば特許文献 2 に開示されている。

【0006】

板状の鋼材ではないが、鋼棒材を通電加熱する技術が特許文献 3 に開示されており、それによると、鋼棒材の一端に一方の電極を固定し、鋼棒材のうち加熱を必要とする部分と必要としない部分との境にクランプ型の電極を挟持せしめることにより、鋼棒材を部分的に加熱することが可能とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特許第 3 5 8 7 5 0 1 号公報

【特許文献 2】特開平 0 6 - 7 9 3 8 9 号公報

【特許文献 3】特開昭 5 3 - 7 5 1 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

ワークの中でも奥行き幅が左右方向で異なっている鋼材を熱処理する場合には、炉加熱のように鋼材の単位体積当たりに加える熱量が鋼材の場所毎で異ならないことが望ましい。しかしながら、炉などの加熱装置を用いた場合には、加熱炉のため設備が大掛かりとなるばかりでなく、炉の温度制御が難しい。

## 【 0 0 0 9 】

そのため、特許文献 1 ～ 3 に開示されているように、通電によって加熱することが生産コスト上好ましい。しかしながら、特許文献 1 のように、複数の電極対を設け、それぞれの電極対への通電量を制御するためには、電極対毎に通電量を制御しなければならず、設備コストの上で好ましくない。また、一つのワークに対して複数の電極対を配置する必要

10

## 【 0 0 1 0 】

があるため、生産性も悪くなる。

また、一定の温度分布を有するように加熱する場合、一つのワークに複数の電極対を配置する必要があるが、この場合にも同じような課題がある。

## 【 0 0 1 1 】

そこで、本発明においては、ワークを均一に加熱する際や所定の温度分布を有するように加熱する際、複数の電極対を設ける必要性が乏しい、通電加熱装置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】

## 【 0 0 1 2 】

20

上記目的を達成するために、本発明は、給電部に電氣的に接続され、一方の電極及び他方の電極からなる電極対と、一方の電極及び他方の電極をワークに接触した状態でかつ給電部から電極対を経由してワークに通電している状態で、一方の電極、他方の電極の一方又は双方を移動して一方の電極と他方の電極との間隔を変化させる移動機構と、を備え、移動機構は、一方の電極及び他方の電極のうち移動すべき電極の移動速度を制御する調整部と、調整部によって移動すべき電極を移動させる駆動機構とを備える。

その際、好ましくは、一方の電極及び他方の電極が、ワークの加熱すべき領域を横断する長さを有する。

調整部は、ワークの形状及び寸法に関するデータから移動すべき電極の移動速度を求め、駆動機構がその求めた移動速度により移動すべき電極を移動させる。

30

一方の電極及び他方の電極は、共に、ワークを上下から挟む電極部及び補助電極部と、給電部からの配線が接続されかつ電極部に通電するリード部と、を備える。

一方の電極、他方の電極の何れかが、移動機構により移動する移動電極であるか、又は一方の電極及び他方の電極が、共に、移動機構により移動する移動電極としてもよい。移動電極は、ワークの加熱すべき領域に接触しつつ転動又は摺動をする手段を有する。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 3 】

本発明によれば、ワークの加熱すべき領域を電極の移動方向に沿って短冊状に仮想的に分割した際、その分割した領域に加える熱量を電極の移動方向に従って減少させることができる。

40

## 【 0 0 1 4 】

そのため、第 1 として、ワークの加熱すべき領域の一方向に沿う単位長さ当たりの抵抗が左右で変化しており、例えば一方向に断面積が増加又は減少している場合には、左右に一方の電極と他方の電極とを配置して通電状態で一方向に沿う単位長さ当たりの抵抗が増加する方向に少なくとも一つの電極を移動させる。その際、一方向に沿う単位長さ当たりの抵抗の増加に応じて電極の移動速度を調整する。これにより、移動方向に向けて短冊状に仮想的に分割された領域毎の電気量を、各領域によらず同一性のある範囲とする。その結果、例えば断面積が左右方向で異なっている場合など一方向に沿う単位長さ当たりの抵抗が変化している場合であっても、多数の電極対を配置せずに、各領域に加える熱量を等

50

しくことができ、加熱領域をほぼ均一加熱することができる。

【 0 0 1 5 】

第 2 として、ワークの加熱すべき領域が所定の温度分布を有するように、例えば断面積がほぼ一定であって一方向に高温から低温となるように温度分布を有するように通電加熱する場合には、少なくとも一つの電極をその一方向に移動させることにより、移動方向に向けて短冊状に仮想的に分割された領域の電気量を、領域毎に異ならせて、所定の温度分布を持たせることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電後の状態の平面図、( d ) は通電後の状態の正面図である。

10

【図 2】直接通電における基本的な関係式を説明するための図である。

【図 3】図 1 に示す通電加熱装置の具体的な構成を示す正面図である。

【図 4】図 1 に示す通電加熱装置の具体的な構成を示す左側面図である。

【図 5】図 1 に示す通電加熱装置の具体的な構成の一部を示す平面図である。

【図 6】図 1 に示す通電加熱装置の具体的な構成を示す右側面図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電後の状態の平面図、( d ) は通電後の状態の正面図である。

20

【図 8】本発明の第 3 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電中の状態の平面図、( d ) は通電中の状態の正面図、( e ) は通電後の状態の平面図、( f ) は通電後の状態の正面図である。

【図 9】本発明の第 4 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電後の状態の平面図、( d ) は通電後の状態の正面図である。

【図 1 0】本発明の第 5 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電後の状態の平面図、( d ) は通電後の状態の正面図である。

30

【図 1 1】本発明の第 6 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電後の状態の平面図、( d ) は通電後の状態の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照しながら、本発明の幾つかの実施形態を説明する。本発明において通電加熱装置は、厚みが一定で奥行き幅が左右方向に沿って変化していないワークであっても当然適用できるが、ワークの加熱すべき領域（以下、「加熱領域」という。）の左右の何れかの一方向に沿って奥行き幅や厚みが変化していることにより断面積が減少しているワーク、加熱領域中に開口や切り欠いた領域が存在して、左右の何れかの方向でそれに直交する断面の寸法が減少しているようなワークにも適用可能である。ワークの材質は例えば電流を流して通電加熱される鋼材であり、一つの部材からなっていたり、或いは抵抗率の異なる部材同士を溶接加工などにより一体物にしたものも含まれる。また、ワークには加熱領域が一領域だけ設定されている場合のみならず複数の領域が設定されていてもよい。その場合、複数の領域は隣接していても、隣接せず離れていてもよい。

40

【 0 0 1 8 】

〔第 1 実施形態〕

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電後の状態の平面図、( d ) は通電後の状態の正面図である。

50

## 【 0 0 1 9 】

本発明の第 1 実施形態に係る通電加熱装置 1 0 は、給電部 1 に電氣的に接続され、一方の電極 1 1 及び他方の電極 1 2 からなる電極対 1 3 と、一方の電極 1 1、他方の電極 1 2 の何れか一方又は双方を移動する移動機構 1 5 と、を備える。

## 【 0 0 2 0 】

移動機構 1 5 は、一方の電極 1 1 及び他方の電極 1 2 をワーク w に接触した状態でかつ給電部 1 から電極対 1 3 を経由してワーク w に通電している状態で、一方の電極 1 1 を移動して一方の電極 1 1 と他方の電極 1 2 との間隔を変化させる。

## 【 0 0 2 1 】

図 1 に示す態様では、移動機構 1 5 が一方の電極 1 1 を移動させているので、一方の電極 1 1 を移動電極といい、他方の電極 1 2 はワーク w に接触したままであるので、他方の電極 1 2 を固定電極という。なお、他方の電極 1 2 を移動電極とし、一方の電極 1 1 を固定電極としてもよいし、一方の電極 1 1 及び他方の電極 1 2 の何れも移動電極としてもよい。

10

## 【 0 0 2 2 】

ワーク w の加熱領域は、電極対 1 3 に給電部 1 1 から、通電開始から停止するまでに移動電極（図 1 では一方の電極 1 1 ）を移動することにより、電極の移動方向に従って短冊状に仮想的に分割した領域毎の熱量を制御することができる。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 に示す態様では、ワーク w の全体領域は加熱領域と一致しており、電極の移動方向に従って徐々に奥行き幅が狭くなっている。したがって、給電部 1 から電極対 1 3 を経由してワーク w に一定電流を流しながら、一方の電極 1 1 の移動速度を調整することにより、分割した領域毎の熱量を制御することができる。

20

## 【 0 0 2 4 】

移動機構 1 5 は、一方の電極 1 1 及び他方の電極 1 2 のうち移動すべき電極の移動速度を制御する調整部 1 5 a と、調整部 1 5 a によって前記移動すべき電極を移動させる駆動機構 1 5 b とを備える。調整部 1 5 a は、ワーク w の形状及び寸法に関するデータから移動すべき電極の移動速度を求め、駆動機構 1 5 b がその求めた移動速度により移動すべき電極を移動させる。調整部 1 5 a で求める移動速度について以下説明する。

## 【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、単位長さの断面積  $A_0$  に電流  $I$  を  $t_0$  ( s e c ) 時間流したときの昇温は次式から求まる。

$$\theta_0 = e / (\rho \cdot c) \times (I^2 \times t_0) / A_0^2 \quad ( \quad ) \quad ( \text{式 1} )$$

ただし、 $e$  は抵抗率 (  $\Omega \cdot m$  )、 $\rho$  は密度 (  $kg / m^3$  )、 $c$  は比熱 (  $J / kg \cdot$  )。

単位長さの断面積  $A_n$  に電流  $I$  を  $t_n$  ( s e c ) 時間流したときの昇温は次式から求まる。

$$\theta_n = e / (\rho \cdot c) \times (I^2 \times t_n) / A_n^2 \quad ( \quad ) \quad ( \text{式 2} )$$

ここで、電流  $I$  を一定にして、昇温  $\theta_0 = \theta_n$  として、次の関係式が成り立つ。

$$t_0 / A_0^2 = t_n / A_n^2 \quad ( \quad ) \quad ( \text{式 3} )$$

40

よって、一定の電流を流して、異なる断面を同じ温度に加熱する時間は断面積比の 2 乗に比例する。

移動電極の速度  $V$  を次のようにすればよい。

$$V = L / (t_0 - t_n) \quad ( \quad ) \quad ( \text{式 4} )$$

ただし、 $L$  はワークの左右方向の長さである。

従って、調整部 1 5 a によって、鋼材などのワーク w の形状及び寸法のデータと、給電部 1 から供給される電流量、所定の加熱温度から、移動速度を求めることができる。

## 【 0 0 2 6 】

例えば、図 1 に示すように、ワーク w の厚みが一定の等脚台形状であって、左右方向に沿って奥行き幅が変化している場合には、左右方向たる一方向に沿って単位当たりの抵抗

50

が変化している。このようなワークw全体を加熱すべき領域とした場合には、一方の電極11と他方の電極12とを間隔をおいて加熱領域に横断させて配置しておき、給電部1から通電状態のまま一方の電極11と他方の電極12の何れか一方又は双方を移動させる。すると、電極の移動方向に沿ってワークwの奥行き幅が変化しても、例えば一方の電極11を移動する速度を、単位長あたりの抵抗の変化に応じて、この場合には奥行き幅の変化に対応して、加熱領域の各部に供給される通電の時間を調整することができる。

【0027】

ワークwの電極移動方向に沿って奥行き幅単位で短冊状に仮想的に分割したとすると、上述のように通電の時間を調整することで、その分割した領域の抵抗の値に見合った通電量を確保することができ、ワークwの加熱領域を一定の幅の温度範囲で加熱することができる。

10

【0028】

例えば図1のように、wが左方向に奥行き幅が狭くなっている平板形状を有している場合には、移動させる電極がワークwの加熱領域に接触している幅の変化に基いて、その移動速度を調整する。移動速度は、上記式4から、断面積の変化率の2乗に比例した関数で規定される。

【0029】

ここで、給電部1は直流電源である場合のみならず、交流電源であってもその一定周期の平均電流が変化していなければ、断面積が異なるワークwの場合には、通電時間を調整することによって、通電による温度上昇幅を、ワークwの加熱領域の部位によらず同一性の範囲とすることができる。その際、何れの電極も、ワークwの加熱領域を横断する寸法を有する必要がある。仮想的に短冊状に分割した領域に跨るようにしなければ、領域毎に奥行き方向で電流量が異なるため、均一に加熱することができない。

20

【0030】

このように、本発明の第1実施形態に係る通電加熱装置10によれば、ワークwの奥行き幅が左右方向で変化している場合には、一つの電極対13のうち少なくとも一方の電極11を移動することにより、ワークwを均一加熱することができる。従来のように、ワークwの加熱領域の相対する両端部に対をなすように電極を配置し、その電極の対を複数設け、各電極対によらず電流が流れるように、供給量を制御する必要がなくなる。

【0031】

30

一方、ワークwの加熱領域が温度分布を有するように通電加熱することもできる。例えば、奥行き幅が左右方向で異ならずほぼ一定であって、左右方向に高温から低温となる温度分布を有するように通電加熱する場合には、給電部1から電極対13に通電しながら一方の電極13を移動機構15により移動させればよい。

【0032】

図3～図6は、図1に示す第1実施形態の具体的な構造を示し、図3は正面図、図4は左側面図、図5は平面図、図6は右側面図である。図3～図6に示すように、通電加熱装置20は、ワークwを上下方向から挟む電極部21a、22aと補助電極部21b、22bとにより各電極21、22が構成されている。

【0033】

40

図3において、移動電極21が向かって左側に配置され、固定電極22が向かって右側に配置されている。移動電極21、固定電極22の何れも、対をなすリード部21c、22cと、ワークwに接触する電極部21a、22aと、ワークwを電極部21a、22a側に押圧する補助電極部21b、22bと、を備えている。

【0034】

図3に示すように、移動機構25として、ガイドレール25aが左右方向に延設され、その上方に、ねじ軸からなる移動制御棒25bが左右方向に延設され、ガイドレール25a上をスライドするスライダ25cに移動制御棒25bが螺合しており、移動制御棒25bをステップモータ25dにより速度調整して回転することで、スライダ25cが左右へ移動する。

50

## 【 0 0 3 5 】

移動電極用のリード部 2 1 c が、絶縁板 2 1 d を介在してスライダー 2 5 c 上に配置され、給電部 1 に電氣的に接続された配線 2 a が移動電極用のリード部 2 1 c の一端部に固定され、移動用の電極部 2 1 a が移動電極用のリード部 2 1 c の他端部に固定されており、移動用の補助電極部 2 1 b を上下動可能に配置する吊り下げ機構 2 6 が配設されている。

## 【 0 0 3 6 】

吊り下げ機構 2 6 が、ステージ 2 6 a , 壁部 2 6 b , 2 6 c 及び橋部 2 6 d 等で構成された架台に設けられている。即ち、ステージ 2 6 a の他端部に奥行き方向に離隔して設けられた対の壁部 2 6 b , 2 6 c と、壁部 2 6 b , 2 6 c 上端に架け渡された橋部 2 6 d と、橋部 2 6 d の軸上に取り付けられたシリンダーロッド 2 6 e と、シリンダーロッド 2 6 e の先端部に取り付けられる挟持部 2 6 f ( 固定具と呼んでもよい。 ) と、補助電極部 2 1 b を絶縁して保持する保持プレート 2 6 g と、を備える。シリンダーロッド 2 6 e の先端が挟持部 2 6 f の上端に固定され、壁部 2 6 b , 2 6 c のそれぞれ対向面に支持部 2 6 i が設けられ保持プレート 2 6 g を連結軸 2 6 h で揺動可能な状態でガイドする。シリンダーロッド 2 6 e が上下動することにより、挟持部 2 6 f 、連結軸 2 6 h 、保持プレート 2 6 c 及び補助用電極部 2 1 b が上下動する。その際、ワーク w の加熱領域を横断するように固定用の電極部 2 1 a 及び補助用電極部 2 1 b が延びているので、連結軸 2 6 h で揺動されることにより、固定用の電極部 2 1 a の上面と補助用電極 2 1 b の下面の各全面をワーク w に押し当てることができる。

## 【 0 0 3 7 】

吊り下げ機構 2 6 及び移動電極用のリード部 2 1 c が移動機構 2 5 により左右に移動しても、移動用の電極部 2 1 a と移動用の補助電極部 2 1 b とが平板状のワーク w に接触したまま挟持するように、移動用の電極部 2 1 a 、移動用の補助電極部 2 1 b では、何れも、ワーク w の奥行き方向にワーク w を横断するように転動ローラ 2 7 a , 2 7 b が配置され、転動ローラ 2 7 a , 2 7 b を一対の軸受 2 8 a , 2 8 b で転動自在にしている。移動機構 2 5 で移動用の電極部 2 1 a 及び移動用の補助電極部 2 6 b を左右に移動しても、一対の軸受 2 8 a , 2 8 b 及び転動ローラ 2 7 a を経由してワーク w に通電した状態を維持することができる。

## 【 0 0 3 8 】

通電加熱装置 2 0 の他方側には固定電極 2 2 が設置されている。図 3 に示すように、固定電極用の引っ張り手段 2 9 がステージ 2 9 a 上に配置されている。固定電極用のリード部 2 2 c が固定電極用の引っ張り手段 2 9 上に絶縁板 2 9 b を介在して配置されている。給電部 1 に電氣的に接続された配線 2 b が固定電極用のリード部 2 2 c の一端部に固定されている。固定用の電極部 2 2 a は固定電極用のリード部 2 2 c の他端部に固定されている。固定用の補助電極部 2 2 b を上下動可能に配置する吊り下げ機構 3 1 が固定用の電極部 2 2 a を覆うように配置される。

## 【 0 0 3 9 】

固定電極用の引っ張り手段 2 9 は、絶縁板 2 9 b の下面に接続されてステージ 2 9 a を左右に移動させる移動手段 2 9 c と、絶縁板 2 6 b を直接左右にスライドするためのスライダー 2 9 d , 2 9 e と、スライダー 2 9 d , 2 9 e をガイドするガイドレール 2 9 f とを有しており、移動手段 2 9 c によって、補助電極部 2 2 b 、電極部 2 2 a 及び固定電極用のリード部 2 2 c を左右にスライドして位置調整する。通電加熱装置 2 0 にこのような引っ張り手段 2 9 を設けていることにより、ワーク w が通電加熱により膨張しても平坦化することができる。

## 【 0 0 4 0 】

吊り下げ機構 3 1 は、ステージ 3 1 a の他端部に奥行き方向に離隔して立設した対の壁部 3 1 b , 3 1 c と、壁部 3 1 b , 3 1 c 上端に架け渡された橋部 3 1 d と、橋部 3 1 d の軸上に取り付けられたシリンダーロッド 3 1 e と、シリンダーロッド 3 1 e の先端部に取り付けられる挟持部 3 1 f と、補助電極部 2 2 b を絶縁して保持する保持プレート 3 1

gと、を備える。保持プレート31gは連結軸31hを介して挟持部31fで挟持される。シリンダーロッド31eの先端が挟持部31fの上端に固定され、吊り下げ機構26と同様に、壁部31b, 31cのそれぞれ対向面に設けた支持部によって保持プレートを揺動自在に支持する。シリンダーロッド31eが上下動することにより、挟持部31f、連結軸31h、保持プレート31g及び補助用電極部22bが上下動する。その際、ワークwの加熱領域を横断するように固定用の電極部22a及び補助用電極部22bが延びているので、連結軸31hで揺動することにより、固定用の電極部22aの上面と補助用電極部22bの下面の各全面をワークwに押し当てることができる。

【0041】

図3乃至図6に示さないが、水平支持手段によってワークwを水平に支持しておき、固定用電極21と補助用電極22でワークwを挟んで固定し、移動用電極21と補助電極22とでワークwを挟み、移動機構25が移動用電極21及び補助電極22を移動する。速度調整部15bによって移動速度を制御しながら、移動機構25により移動用電極21を移動する。よって、速度調整部15bによりワークwの形状に応じて、移動用電極21及び補助電極22の移動速度を調整することによって、ワークwの加熱領域を均一に加熱したり、又はワークwの加熱領域を高温領域から低温領域に滑らかに変化するように分布させて加熱することもできる。

【0042】

このように、通電加熱装置20では、ワークwを上下で挟むように電極部21aと補助用電極部21bとを配置する。ワークwの加熱領域を横断する形状を有する中実の電極部21aが、電極移動方向に沿って敷設された一対のリード部21c(ブスパーと呼んでもよい。)に横断して設けられる。電極部21aと補助用電極部21b及び一対のリード部21cが駆動機構25によって電極移動方向に沿って移動する手段に取り付けられている。電極部21a及び補助用電極部21bの少なくとも何れか一方が押圧手段としてのシリンダーロッド26eによって上下動して、電極部21aと補助用電極部21bとでワークwを挟んだまま、ワークw上を走行することにより、ブスパー21cを経由して電極部21bからワークwに通電しながら移動する。

【0043】

なお、図3乃至図6に示した形態のみならず、電極部21a及び補助用電極部21bの少なくとも何れか一方が押圧手段としてのシリンダーロッド26eによって上下動して、電極部21aと補助用電極部21bとでワークwを挟んだまま、電極部21aが一対のブスパー上を走行することによりブスパーを経由して電極部21bからワークwに通電しながら移動できるように設計変更してもよい。

【0044】

(第2実施形態)

図7は、本発明の第2実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、(a)は通電前の状態の平面図、(b)は通電前の状態の正面図、(c)は通電後の状態の平面図、(d)は通電後の状態の正面図である。

【0045】

本発明の第2実施形態に係る通電加熱装置40は、図7に示すように、給電部1に電気的に接続され、一方の電極41及び他方の電極42からなる電極対43と、一方の電極41、他方の電極42の双方を移動する移動機構44, 45と、を備える。

【0046】

各移動機構44, 45は、一方の電極41, 他方の電極42をワークwに接触した状態でかつ給電部1から電極対43を経由してワークwに通電している状態で、互いに接触しないように配置された一方の電極41, 他方の電極42をそれぞれ移動して一方の電極41と他方の電極42との間隔を広げる。

【0047】

図7に示すように、ワークwが、平面視でひし形の形状を有しており、一定の均一厚みである場合には、奥行き幅が中央部で最も長く、左右の両端部で徐々に短くなる。このよ

10

20

30

40

50



うなワーク w を同一の温度範囲となるように加熱するためには、一方の電極 4 1 及び他方の電極 4 2 をワーク w の中央部に短い間隔を隔ててワーク w を横切るように配置して給電部 1 から一定電流を流しながら、一方の電極 4 1 と他方の電極 4 2 とを互いに逆方向に同じ速度で移動すればよい。

【 0 0 4 8 】

第 2 実施形態の具体的な装置構成については、図 3 ～ 図 6 に示す第 1 実施形態の構成のうち、左側に配置されている移動電極を右側にも配置すればよい。

【 0 0 4 9 】

( 第 3 実施形態 )

図 8 は、本発明の第 3 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電中の状態の平面図、( d ) は通電中の状態の正面図、( e ) は通電後の状態の平面図、( f ) は通電後の状態の正面図である。

【 0 0 5 0 】

第 3 実施形態では、ワーク w は、図 8 に示すように、平面視で一方の等脚台形の領域と他方の等脚台形の領域とに対称に仮想的に区分し得るものであって、各領域のうち互いに平行な辺部の対のうち長辺部を外側に配置して短辺部同士を連続してなるものである。つまり、第 1 実施形態の図 1 において示したワーク w を二つ連結したようなものである。その場合には、第 1 実施形態に係る通電加熱装置 1 0 を次のように改良することにより、本発明を適用することができる。

【 0 0 5 1 】

本発明の第 3 実施形態に係る通電加熱装置 5 0 は、電極対 5 3 a 及び移動機構 5 6 a を備える通電ユニット 5 0 a と、電極対 5 3 b 及び移動機構 5 6 b を備える通電ユニット 5 0 b とを、それぞれ左右に配置する。ワーク w の平面視で左側に配置される電極対 5 3 a は一方の電極 5 1 a と他方の電極 5 2 a とからなる。

【 0 0 5 2 】

左側の通電ユニット 5 0 a では、固定電極として、一方の電極 5 1 a が平面視でワーク w の左端部に配置され、移動電極として他方の電極 5 2 a が平面視で一方の電極 5 1 a の右側に僅かな間隔を開けて配置され、移動機構 5 6 a により移動する。

【 0 0 5 3 】

右側の通電ユニット 5 0 b では、固定電極として、一方の電極 5 1 b が平面視でワーク w の右端部に配置され、移動電極として他方の電極 5 2 b が平面視で一方の電極 5 1 b の左側に僅かな間隔を開けて配置され、移動機構 5 5 b により移動する。

【 0 0 5 4 】

各移動機構 5 5 a , 5 5 b は、第 1 実施形態、第 2 実施形態と同様、移動電極の移動速度を制御する調整部 5 4 a , 5 4 b と、調整部 5 4 a , 5 4 b によって移動電極を移動させる駆動機構 5 5 a , 5 5 b とを備える。調整部 5 4 a , 5 4 b は、ワーク w の形状及び寸法に関するデータから移動電極の移動速度を求め、駆動機構 5 5 a , 5 5 b がその求めた移動速度により移動電極を移動させる。

【 0 0 5 5 】

図 8 ( a ) , ( b ) のように各電極が配置され、給電部 1 により各電極対 5 3 a , 5 3 b を経由してワーク w に給電されている状態で、図 8 ( c ) , ( d ) に示すように移動機構 5 6 a , 5 6 b により他方の電極 5 2 a , 5 2 b をそれぞれ移動して、一方の電極 5 1 a , 5 1 b からそれぞれ遠ざける。その後、図 8 ( e ) , ( f ) に示すように他方の電極 5 2 a , 5 2 b を何れもワーク w から非接触となるように上下方向に移動する。その際、給電部 1 から各電極対 5 3 a , 5 3 b に通電を停止して、図示しない切替器を用いて回路を切り替え、電極 5 1 a と電極 5 1 b との間に給電部 1 から通電を再開する。これにより、ワーク w のうち他方の電極 5 2 a と他方の電極 5 2 b との間の部位を通電して加熱することができる。

【 0 0 5 6 】

第3実施形態においても、移動機構56a, 56bで移動電極としての他方の電極52a, 52bをワークwの形状及び寸法に基づいて移動速度を制御して移動することにより、電極対53aにより一方の電極51aと他方の電極52aとの間で通電し、電極対53bにより一方の電極51bと他方の電極52bとの間で通電することにより、ワークwの部位毎の熱量を等しくして、均一加熱することができる。

【0057】

なお、通電ユニット50a, 50bの各構成については第1実施形態と同様の構成を適用することができ、具体的な構成としては図3～図6に示すものを挙げられる。

【0058】

(第4実施形態)

図9は、本発明の第4実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、(a)は通電前の状態の平面図、(b)は通電前の状態の正面図、(c)は通電後の状態の平面図、(d)は通電後の状態の正面図である。

【0059】

図9に示す通電加熱装置10の構成は図1に示す通電加熱装置10と同じである。つまり、本発明の第4実施形態に係る通電加熱装置10は、給電部1に電氣的に接続され、一方の電極11及び他方の電極12からなる電極対13と、一方の電極11、他方の電極12の何れか一方又は双方を移動する移動機構15と、を備える。移動機構15は、一方の電極11及び他方の電極12をワークwに接触した状態でかつ給電部1から電極対13を経由してワークwに通電している状態で、一方の電極11を移動して一方の電極11と他方の電極12との間隔を変化させる。

【0060】

第4実施形態は、第1実施形態とワークwの形状が異なっている。即ち、ワークwが平面視において左右方向に沿って奥行き幅が変化しておらず、厚みが一方向に減少している。これにより一方向に断面積が減少している。

【0061】

第4実施形態においても、ワークwの加熱領域は、電極対13に給電部11により、通電開始から停止するまでに移動電極(図9では一方の電極11)を移動することで、電極の移動方向に従って短冊状に仮想的に分割した領域毎の熱量を制御することができる。

【0062】

例えば図9のように、ワークwが左方向に厚みが小さくなっている場合においても、移動速度を、上記式4から、断面積の変化率の2乗に比例した関数で規定される。

【0063】

(第5実施形態)

図10は、本発明の第5実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、(a)は通電前の状態の平面図、(b)は通電前の状態の正面図、(c)は通電後の状態の平面図、(d)は通電後の状態の正面図である。

【0064】

図10に示す通電加熱装置10は図1に示す通電加熱装置10と構成は同じである。ワークwにおいて加熱領域がワークwの全体ではなく、左右何れかの一方の領域である点において異なる。つまり、ワークwの全体領域が、加熱領域w1と非加熱領域w2の2つの領域に区分される点である。これは、加熱領域w1の素材と非加熱領域w2の素材とが異なっており、両者を溶接によって接続して一体化したものである。このようなワークwの使用例としては、加熱領域w1の硬度を増加させて非加熱領域w2を衝撃等によって変形し易くして衝撃を吸収する部材が挙げられる。この場合には、加熱領域w1のうち一方向と直交する方向に沿う断面積が大きい側に一方の電極11と他方の電極12とを配置して、その断面積が小さくなる方向に移動する。移動速度については、式4に基づいて設定すればよい。これにより、第5実施形態においても、ワークwの加熱領域w1は、電極対13に給電部11により通電開始から停止するまでに移動電極(図10では一方の電極11)を移動することで、電極の移動方向に従って短冊状に仮想的に分割した領域毎の熱量を

制御することができる。

【 0 0 6 5 】

( 第 6 実施形態 )

図 1 1 は、本発明の第 6 実施形態に係る通電加熱装置のコンセプトを示しており、( a ) は通電前の状態の平面図、( b ) は通電前の状態の正面図、( c ) は通電後の状態の平面図、( d ) は通電後の状態の正面図である。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 に示す通電加熱装置 4 0 は図 7 に示す通電加熱装置 4 0 と構成は同じである。異なるのは、ワーク w の左右一方は熱間加工温度にほぼ均一に加熱する領域 w 1 であり、他方が焼入れ温度よりも低い温間加工温度に均一に加熱する領域 w 2 である点である。このワーク w はその全体領域が、異なる温度にそれぞれ加熱される領域 w 1 , w 2 からなっている。このワーク w は、第 5 実施形態と同様、領域 w 1 の素材と領域 w 2 の素材とが異なっており、両者を溶接によって接続して一体化したものである。この場合には、何れも移動電極 4 1 , 4 2 がそれぞれ移動機構 4 4 , 4 5 によって移動される。左側の領域 w 1 は熱間加工温度に均一に加熱されるのに対して、右側の領域 w 2 は温間加工温度に加熱され、後工程でプレスされやすくする。そのため、移動電極 4 1 , 4 2 の間に一定電流を流しながら、移動機構 4 4 が移動電極 4 1 を式 4 の関係を満たすように移動して領域 w 1 を均一の熱間加工温度に加熱し、領域 w 2 が所定の温間加熱温度に加熱されるよう移動機構 4 5 が移動電極 4 2 を移動する。その際、移動電極 4 1 , 4 2 のそれぞれの移動開始時間及び移動終了時間については各領域 w 1 , w 2 の左右方向の寸法、熱間加工温度、温間加工温度に応じて適宜設定すればよい。

【 0 0 6 7 】

以上、複数の実施形態を説明したが、本発明は、ワーク w の形状及び寸法に応じて適宜変更して実施することができる。ワーク w は図示した形状に限定されず、ワーク w が、一方向に沿う断面積が小さくなるなどして単位長さ当たりの抵抗が大きくなる領域を含んでいれば、その方向に電極を移動させることによりその領域を均一加熱することができる。なお、ワーク w は、外周辺のうち左右端をつなぐ横辺は直線である必要はなく湾曲していてもよいし、横辺が複数の直線や曲率の異なる曲線をつなげて構成されていてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、上述の説明では、ワーク w 全体が加熱領域である場合、ワーク w の一部が加熱領域である場合、ワーク w が複数の領域に分けられており各領域が加熱領域である場合について説明しているが、それ以外にも、ワーク w に対して間隔をおいて配置される一方及び他方の電極の何れかの移動電極の移動方向に対して交差する方向に、つまりワーク w の左右方向ではなく奥行き方向に加熱領域が分かれており、その各加熱領域毎に移動電極を配置するようにしてもよい。その際、加熱領域は奥行き方向に隣接して分かれていてもよいし、奥行き方向に分離して設定されていてもよい。

【 0 0 6 9 】

このように、ワーク w の形状及び寸法並びにワーク w における加熱領域に応じて移動すべき電極を一又は複数設けてワーク w を通電加熱するように適宜設計変更することも、本発明の範囲に含まれる。その際、固定電極を必要に応じて用いてもよい。

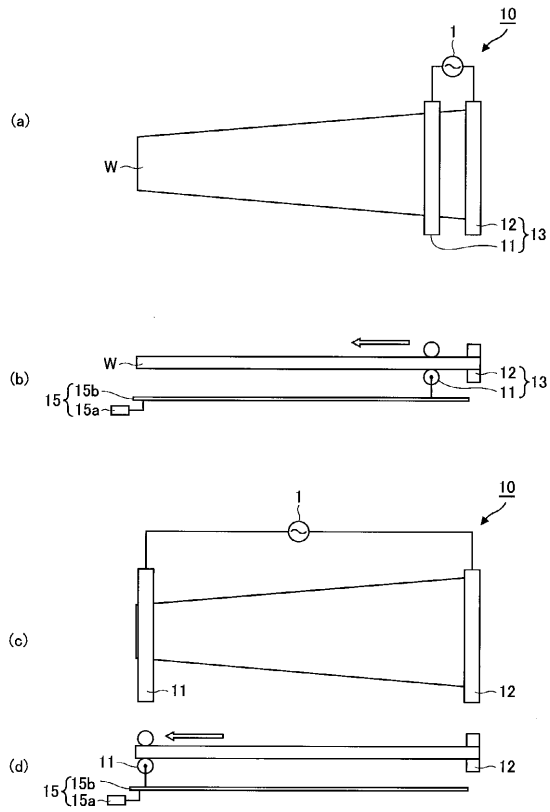
【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

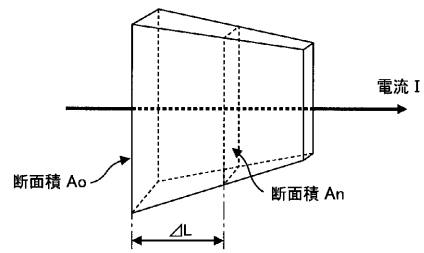
- 1 : 給電部
- 2 a , 2 b : 配線
- 5 L , 5 R : 電極
- 1 0 , 2 0 , 4 0 , 5 0 : 通電加熱装置
- 1 1 : 一方の電極 ( 移動電極 )
- 1 2 : 他方の電極 ( 固定電極 )
- 1 3 : 電極対

1 5 : 移動機構	
1 5 a : 調整部	
1 5 b : 駆動機構	
2 1 : 電極 ( 移動電極 )	
2 2 : 電極 ( 固定電極 )	
2 1 a , 2 2 a : 電極部	
2 1 b , 2 2 b : 補助電極部	
2 1 c , 2 2 c : リード部	
2 1 d : 絶縁板	
2 5 : 移動機構	10
2 5 a : ガイドレール	
2 5 b : 移動制御棒	
2 5 c : スライダー	
2 5 d : ステップモータ	
2 6 , 3 1 : 吊り下げ機構	
2 6 a , 3 1 a : ステージ	
2 6 b , 2 6 c , 3 1 b , 3 1 c : 壁部	
2 6 d , 3 1 d : 橋部	
2 6 e , 3 1 e : シリンダーロッド	
2 6 f , 3 1 f : 挟持部	20
2 6 g , 3 1 g : 保持プレート	
2 6 h , 3 1 h : 連結軸	
2 6 i : 支持部	
2 7 a , 2 7 b : 転動ローラ	
2 8 a , 2 8 b : 軸受	
2 9 : 引っ張り手段	
2 9 a : ステージ	
2 9 b : 絶縁板	
2 9 c : 移動手段	
2 9 d , 2 9 e : スライダー	30
2 9 f : ガイドレール	
4 1 : 一方の電極 ( 移動電極 )	
4 2 : 他方の電極 ( 移動電極 )	
4 3 : 電極対	
4 4 , 4 5 : 移動機構	
4 4 a , 4 5 a : 調整部	
4 4 b , 4 5 b : 駆動機構	
5 0 a , 5 0 b : 通電ユニット	
5 1 a , 5 1 b : 一方の電極 ( 固定電極 )	
5 2 a , 5 2 b : 他方の電極 ( 移動電極 )	40
5 3 a , 5 3 b : 電極対	
5 4 a , 5 4 b : 駆動機構	
5 5 a , 5 5 b : 調整部	
5 6 a , 5 6 b : 移動機構	

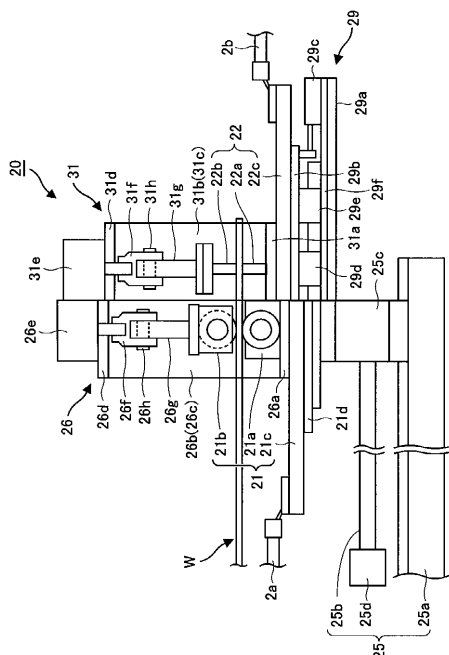
【図 1】



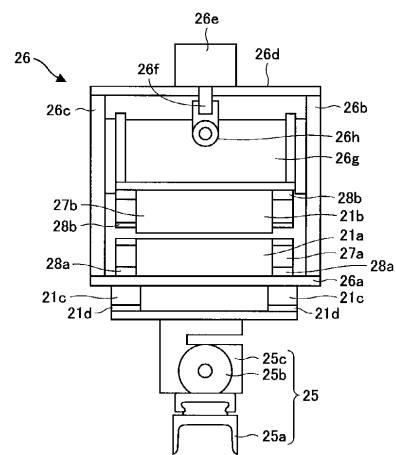
【図 2】



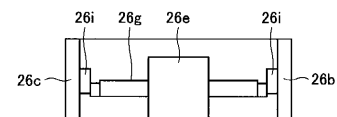
【図 3】



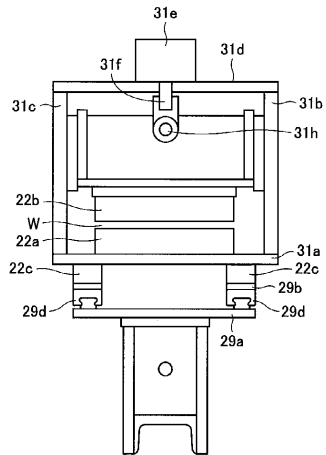
【図 4】



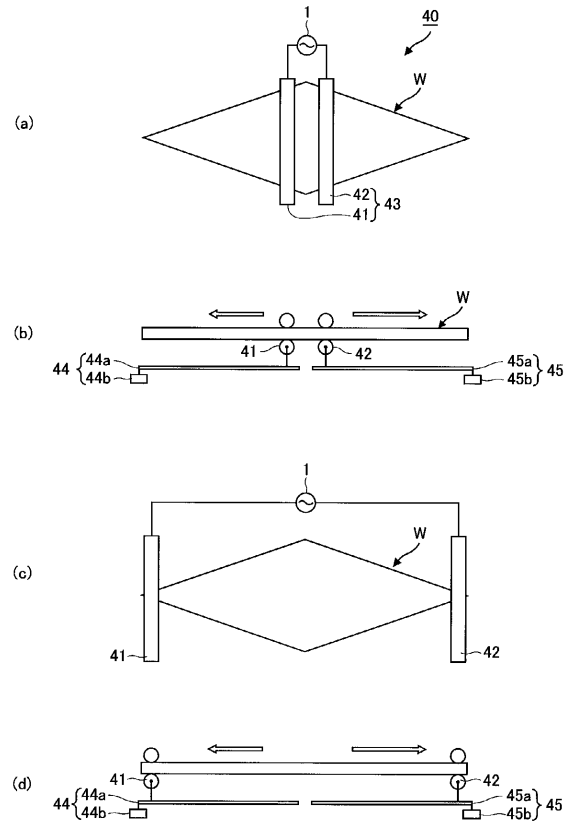
【図 5】



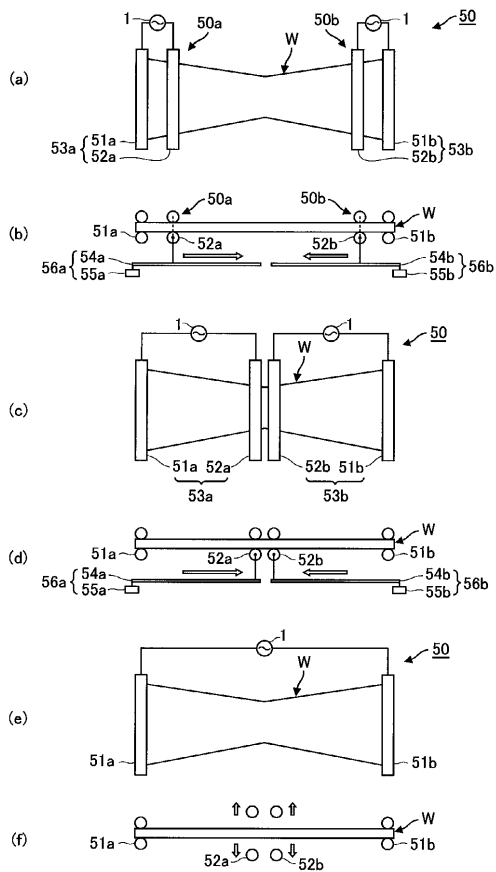
【図 6】



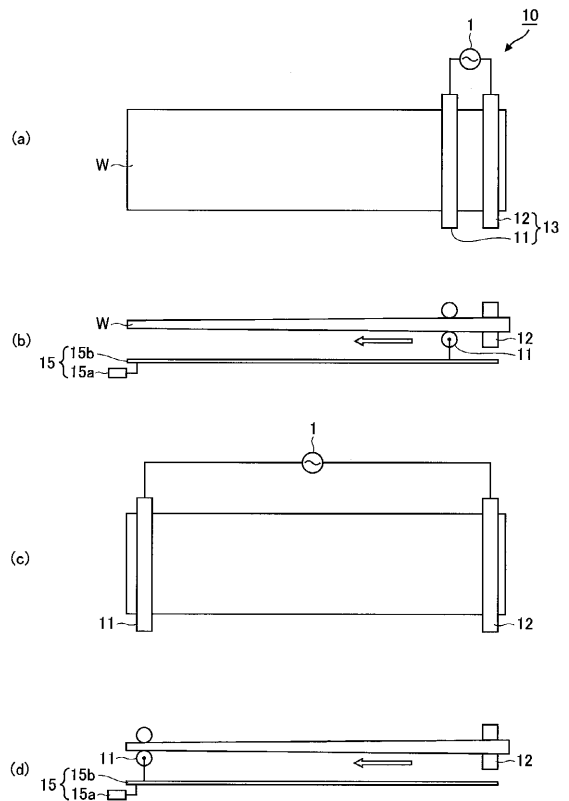
【図 7】



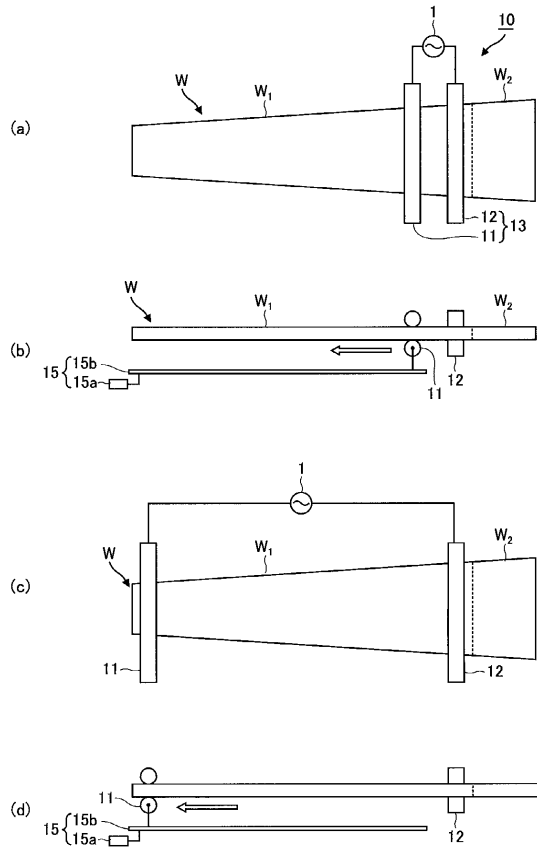
【図 8】



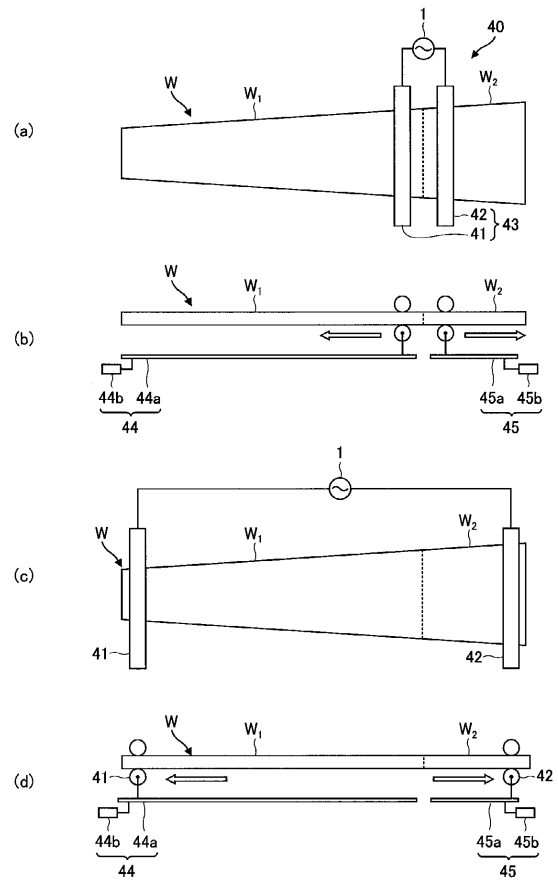
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 関川 時夫

東京都品川区東五反田二丁目17番1号 高周波熱錬株式会社内

審査官 白土 博之

(56)参考文献 特開昭61-037922(JP,A)  
特開平02-111817(JP,A)  
特開2003-290810(JP,A)  
特許第3587501(JP,B2)  
特開2007-224319(JP,A)  
特開昭53-007517(JP,A)  
実開昭51-018313(JP,U)  
特開2000-271779(JP,A)  
米国特許第04473738(US,A)  
特表平07-503186(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 1/00 - 3/00  
H05B 3/03  
C21D 1/00  
C21D 1/40  
C21D 9/00 - 9/44  
C21D 9/50 - 9/66