

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-123784  
(P2013-123784A)

(43) 公開日 平成25年6月24日(2013.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B26F 3/12 (2006.01)</b>	B26F 3/12	3C060
<b>B26F 3/00 (2006.01)</b>	B26F 3/00	S 4E068
<b>B23K 26/00 (2006.01)</b>	B23K 26/00	G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-275046 (P2011-275046)  
(22) 出願日 平成23年12月15日 (2011.12.15)

(71) 出願人 800000068  
学校法人東京電機大学  
東京都足立区千住旭町5番  
(74) 代理人 100101269  
弁理士 飯塚 道夫  
(72) 発明者 小林 岳彦  
東京都千代田区神田錦町二丁目2番地 学  
校法人東京電機大学内  
(72) 発明者 加藤 優一  
東京都千代田区神田錦町二丁目2番地 学  
校法人東京電機大学内  
Fターム(参考) 3C060 AA05 CE07 CE28 CF06  
4E068 AE01 CE02 DB10

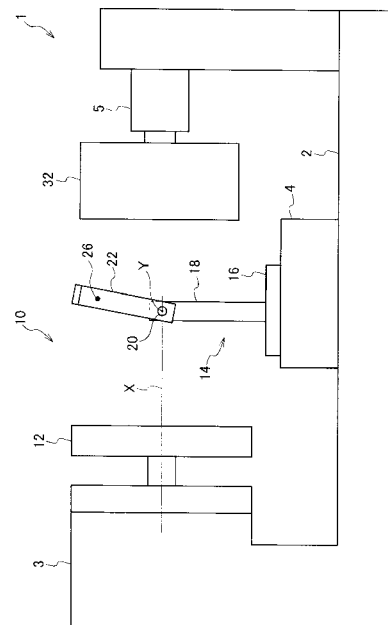
(54) 【発明の名称】 球体の製造装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】樹脂等の材料から任意の大きさの球体を簡易かつ低コストに製造し得る球体の製造装置および製造方法を提供する。

【解決手段】副回転軸 Y まわりに回転する各アーム材 2 2 に設けられた取付孔 2 2 A 間に電熱線 2 6 を副回転軸 Y と平行に設置する。第 1 回転治具 1 2 を回転して被加工物 W を主回転軸 X まわりに回転しつつ、電熱線 2 6 をこの主回転軸 X と交わりかつ直交する副回転軸 Y まわりに旋回することで、被加工物 W の一方の端部 W 1 が電熱線 2 6 により溶融されて、半球形に形成される。第 1 回転治具 1 2 と対向して配置される第 2 回転治具 3 2 に面板 3 4 があり、この面板 3 4 が被加工物 W を真空吸着する。第 2 回転治具 3 2 を回転して被加工物 W を主回転軸 X まわりに回転しつつ、電熱線 2 6 を副回転軸 Y まわりに旋回することで、被加工物 W の他方の端部 W 2 が電熱線 2 6 により溶融されて、半球形に形成される。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被加工物が固着されて主回転軸のまわりにこの被加工物を回転する第 1 回転治具と、  
第 1 回転治具と対向して配置され、主回転軸を中心とする受部を有し被加工物の端部を  
この受部に固着して主回転軸のまわりに被加工物を回転する第 2 回転治具と、  
主回転軸と交わりかつ直交する副回転軸まわりに回転可能に支持されたアーム材と、  
副回転軸から離れた位置で副回転軸と平行にアーム材に取り付けられ、副回転軸まわり  
に旋回されつつ被加工物の端部を加工する加工器具と、  
を含む球体の製造装置。

**【請求項 2】**

加工器具が電熱線とされる請求項 1 記載の球体の製造装置。

**【請求項 3】**

加工器具はレーザ加工機より出力されるレーザビームとする請求項 1 記載の球体の製造  
装置。

**【請求項 4】**

加工器具はウオータジェット装置より出力されるウオータジェットビームとする請求項  
1 記載の球体の製造装置。

**【請求項 5】**

第 1 回転治具に被加工物を固着した状態で、被加工物を主回転軸まわりに回転させつつ  
、主回転軸から離れて位置する加工器具を主回転軸と直交する副回転軸まわりに旋回させ  
て、第 1 回転治具に固着された端部と逆側の被加工物の端部をこの加工器具により半球面  
に加工する第 1 工程と、

第 1 工程で加工された半球面を主回転軸まわりに回転可能に第 2 回転治具に固着する第  
2 工程と、

第 2 回転治具により被加工物を主回転軸のまわりに回転させつつ、加工器具を副回転軸  
のまわりに旋回させて、第 1 工程において半球面に加工された被加工物の端部と逆側の被  
加工物の端部をこの加工器具により半球面に加工する第 3 工程と、

を含む球体の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、樹脂等の材料から任意の大きさの球体を簡易かつ低コストに製造し得る球体  
の製造装置およびその製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

さまざまな理工学あるいは産業分野で球体は用いられている他、この内の導電性を有し  
た導体球は例えばレーダの校正や電波の散乱実験にも用いられている。しかし、このよう  
な導体球を含めた球体を例えば銅や真鍮等の金属材料の塊から旋盤等により削り出すのは  
容易ではなく、多大な加工コストが必要であった。さらに、このように金属製の導体球を  
削り出して形成した場合には重量が重くなる欠点があるため、重量を軽減することが考え  
られるが、重量軽減のために中空な球体にするには、さらに加工工程が増えて加工コスト  
が一層増大するようになる。

**【0003】**

これに対して、樹脂製の球体に表面処理などをして表面を導電性にすれば、レーダの校  
正や電波の散乱実験等に用いることが出来る。しかし、樹脂製の球体は、金型を用いて樹  
脂材料をこの金型内に射出成形するか、あるいは発泡樹脂材料を金型内に充填することによ  
って、従来製造していた。このため、金型内に設けられていた凹部の径で球体の径が決  
まり、任意の径を有した球体を簡易に製造することは困難であった。また、射出成形によ  
り球体を製造した場合、金型と金型との間の接合部分の僅かな隙間により生じたバリが球  
体の外周面に残ってしまっていて、適切な状態の球体を得ることができない欠点を有してい  
た

10

20

30

40

50

。

他方、発泡スチロール材を球面に形成する技術として、下記の特許文献 1 に開示された技術が従来知られていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 3 1 4 4 0 0 公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

しかし、この特許文献 1 には、発泡スチロールを半球形状に形成する技術が開示されているものの、樹脂材料等を球体に形成するための技術は何ら開示されていなかった。

本発明は上記背景に鑑みてなされたもので、樹脂等の材料から任意の大きさの球体を簡易かつ低コストに製造し得る球体の製造装置および製造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】

【0006】

上記課題を解決した請求項 1 記載の発明は、被加工物が固着されて主回転軸のまわりにこの被加工物を回転する第 1 回転治具と、

第 1 回転治具と対向して配置され、主回転軸を中心とする受部を有し被加工物の端部をこの受部に固着して主回転軸のまわりに被加工物を回転する第 2 回転治具と、

主回転軸と交わりかつ直交する副回転軸まわりに回転可能に支持されたアーム材と、

副回転軸から離れた位置で副回転軸と平行にアーム材に取り付けられ、副回転軸まわりに旋回されつつ被加工物の端部を加工する加工器具と、

を含む球体の製造装置である。

【0007】

請求項 1 に係る球体の製造装置によれば、第 1 回転治具に固着された被加工物が、主回転軸のまわりに回転される。これに伴い、主回転軸と直交する副回転軸まわりにアーム材を回転することで、この副回転軸から離れた位置でアーム材に取り付けられている加工器具が副回転軸まわりに旋回される。このことで、被加工物の一方の端部が加工されて、この端部が半球面とされる。

【0008】

第 1 回転治具と対向して配置された第 2 回転治具に半球面とされる被加工物の端部が固着されて、主回転軸のまわりにこの被加工物を回転した状態で、アーム材を副回転軸まわりに回転することで、加工器具が副回転軸まわりに旋回される。このことで、被加工物の他方の端部が加工されて、この他方の端部が半球面とされる。

【0009】

以上より、本請求項に係る球体の製造装置によれば、まず、第 1 回転治具に固着された被加工物の一方の端部が加工器具により半球状に形成される。その後、半球状に形成された被加工物の端部が第 2 回転治具に固着され、被加工物の他方の端部が加工器具により再度、半球状に形成される。

このことで、金型を用いなくとも被加工物が全体として球体となり、金型を用いずに被加工物から球体を簡易かつ低コストに切り出すことができるようになる。この際、副回転軸からの加工器具の距離を任意に設定しつつアーム材を取り付けることで、任意の大きさの球体をも容易に切り出すことが可能になる。

【0010】

請求項 2 の発明は、加工器具が電熱線とされる請求項 1 記載の球体の製造装置である。

電源装置により加熱される電熱線をたとえば主回転軸と平行にアーム材に貼り付けることで、発泡スチロールや合成樹脂等の被加工物が溶融して簡易に加工される。

【0011】

50

請求項 3 の発明は、加工器具がレーザ加工機とされる請求項 1 記載の球体の製造装置である。

アーム材に取り付けられたレーザ加工機からレーザ光を被加工物に照射することで、被加工物が簡易に加工される。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 の発明は、加工器具がウォータジェット装置とされる請求項 1 記載の球体の製造装置である。

アーム材に取り付けられたウォータジェット装置から水流を被加工物に噴射することで、被加工物が簡易に加工される。

【 0 0 1 3 】

上記課題を解決した請求項 5 記載の発明は、第 1 回転治具に被加工物を固着した状態で、被加工物を主回転軸まわりに回転させつつ、主回転軸から離れて位置する加工器具を主回転軸と直交する副回転軸まわりに旋回させて、第 1 回転治具に固着された端部と逆側の被加工物の端部をこの加工器具により半球面に加工する第 1 工程と、

第 1 工程で加工された半球面を主回転軸まわりに回転可能に第 2 回転治具に固着する第 2 工程と、

第 2 回転治具により被加工物を主回転軸のまわりに回転させつつ、加工器具を副回転軸のまわりに旋回させて、第 1 工程において半球面に加工された被加工物の端部と逆側の被加工物の端部をこの加工器具により半球面に加工する第 3 工程と、

を含む球体の製造方法である。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に係る球体の製造方法によれば、請求項 1 に係る球体の製造装置と同様に、まず、第 1 回転治具に固着された被加工物の一方の端部を半球状に形成し、この後、半球状に形成された被加工物の端部が第 2 回転治具に固着されて、被加工物の他方の端部を半球状に形成する。

このことで、請求項 1 と同様に金型を用いなくとも被加工物が全体として球体となり、金型を用いずに被加工物から球体を簡易かつ低コストに切り出すことができるようになる。この際、請求項 1 と同様に副回転軸からの加工器具の距離を任意に設定しつつアーム材を取り付けることで、任意の大きさの球体をも容易に切り出すことが可能になる。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、樹脂等の材料から任意の大きさの球体を簡易かつ低コストに製造し得る球体の製造装置および製造方法が提供されるといいう優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る球体の製造装置が適用される旋盤の正面図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造装置に用いられる加工用支持台の斜視図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造装置に用いられる加工用支持台の正面図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造装置に用いられる加工用支持台の平面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造装置に用いられる加工用支持台の側面図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造装置に用いられる第 2 回転治具の断面図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造方法の第 1 工程を示す説明図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造方法の第 2 工程を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造方法の第 3 工程を示す説明図であって、加工途中を表す図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態に係る球体の製造方法の第 3 工程を示す説明図であって、加工終了後を表す図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施の形態に係る球体の製造装置に用いられる第 2 回転治具の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明に係る球体の製造装置およびその製造方法の第 1 の実施の形態を、以下に図面を参照しつつ説明する。

10

図 1 に示すように、本実施の形態に係る球体の製造装置 10 は、工作機械の内のたとえば旋盤 1 に設置して用いることができる。この旋盤 1 のチャックを、旋盤 1 の主軸である主回転軸 X のまわりに被加工物を把持して回転する第 1 回転治具 12 とすることで、例えば発泡スチロール製や合成樹脂製であって円筒形をした被加工物 W (図 7 に示す) がこの第 1 回転治具 12 に固着される。

【0018】

この旋盤 1 は、ベッド 2 の一端にチャックを取り付け可能な主軸台 3 が位置し、ベッド 2 上の中ほどに、図示しない横送り台や刃物台が載せられた往復台 4 が移動可能に位置するとともに、ベッド 2 上の他端側寄りに、心押し台 5 が位置する構造とされている。また、旋盤 1 の往復台 4 上には、図 1 から図 5 に示すように被加工物 W を加工するための加工用支持台 14 が位置している。具体的には、この加工用支持台 14 の基板 16 が往復台 4 上に設置されていて、この基板 16 からベッド 2 を挟んで一対の直立板 18 が上方にそれぞれ伸びている。

20

【0019】

図 1 から図 5 に示すように、これら直立板 18 の上部には、それぞれ支持軸 20 を介してアーム材 22 の基端側が回転可能に支持されていて、アーム材 22 の先端側が連結板 24 で相互に繋がっている。このため、アーム材 22 が回転可能に支持されつつ、これら一対のアーム材 22 及び連結板 24 が一体的に回転する構造とされているが、これら一対の支持軸 20 間を繋ぐ軸線が主回転軸 X と直交する副回転軸 Y とされているので、この副回転軸 Y まわりにアーム材 22 が回転することになる。

30

【0020】

各アーム材 22 には、支持軸 20 の部分からその長手方向に沿って複数の取付孔 22A がそれぞれ設けられている。ただし、各取付孔 22A は一対のアーム材 22 の相互に同位置に形成されていて、これらの取付孔 22A の内のいずれかであって相互に同一位置の取付孔 22A 間に加工器具である電熱線 26 を設置することで、一対のアーム材 22 間に副回転軸 Y と平行に電熱線 26 が張られることになる。

【0021】

この結果として、副回転軸 Y から離れた位置でアーム材 22 に電熱線 26 が取り付けられ、副回転軸 Y まわりにこの電熱線 26 が旋回されることになる。この際、取付孔 22A を適宜選択することで、電熱線 26 の位置を任意に変更可能となる。また、この電熱線 26 は図 2 に示す電源装置 28 に繋がっていて、電源装置 28 からの通電により、電熱線 26 を加熱することができる。

40

【0022】

以上より、旋盤 1 を動作しチャックである第 1 回転治具 12 を回転して被加工物 W を主回転軸 X まわりに少なくとも 1 回転しつつ、加熱された電熱線 26 をこの主回転軸 X と直交する副回転軸 Y まわりに 180 度旋回することで、図 7 に示す被加工物 W の一方の端部 W1 が電熱線 26 により溶融されて、半球形に形成可能となる。

【0023】

他方、ベッド 2 の他端側には、心押し台 5 に取り付けられて手動回転可能な第 2 回転治具 32 が第 1 回転治具 12 と対向して配置されている。この第 2 回転治具 32 には、図 6

50

に示すように被加工物Wを固定するための受部である面板34が存在している。この第2回転治具32は被加工物Wの径より大きな径の円盤状に形成されていて、面板34の第1回転治具12との対向面は、半球面に加工された被加工物Wの一方の端部W1とほぼ同一径であって、かつ主回転軸Xを中心とする半球面状の凹面とされている。

【0024】

この面板34の内部には主回転軸Xに沿って伸びる複数の吸引孔36が形成されていて、これら吸引孔36の終端部において相互に繋がっている他、中央である主回転軸X上に位置する排出管32Aを介して面板34内から排気される構造になっている。そして、この排気管には、ロータリィカプラ38を介して真空ポンプ42に繋がるエアホース40が接続されている。このため、ロータリィカプラ38を介していることから、第2回転治具32及び面板34が回転しても問題なく真空吸着可能となる。

10

【0025】

したがって、第2回転治具32を例えば手動により回転させつつ、複数の吸引孔36から空気を吸引することで、半球面とされる被加工物Wの一方の端部W1が半球面状の凹面とされる面板34に吸着可能となることで、この一方の端部W1が主回転軸X上で固着されて主回転軸Xのまわりに被加工物Wが回転するようになる。

【0026】

これに伴い、第2回転治具32に支持された被加工物Wを主回転軸Xまわりに少なくとも1回転しつつ、加熱された電熱線26を副回転軸Yまわりであって被加工物Wの一方の端部W1を加工した時と逆に、180度旋回することで、第1回転治具12に支持されていた被加工物Wの他方の端部W2が電熱線26により溶融されて、半球形に形成可能となる。

20

【0027】

次に、本実施の形態に係る球体の製造装置10の作用及びその製造方法の手順を以下に説明する。

本実施の形態に係る製造装置10を用いた球体の製造方法によれば、第1工程として、図7に示すように第1回転治具12に固着された円筒状の被加工物Wを主回転軸Xのまわりに回転する。これに伴い、主回転軸Xと直交する副回転軸Yまわりにアーム材22を回転することで、この副回転軸Yから離れた位置でアーム材22に取り付けられている電熱線26が副回転軸Yまわりに旋回される。このことで、第1回転治具12に固着された端部と逆側とされる被加工物Wの一方の端部W1が電熱線26により加工されて、この端部が半球面とされる。

30

【0028】

次に、第2工程として、第1回転治具12から被加工物Wを取り外し、図8に示すように第1回転治具12と対向して配置された第2回転治具32に第1工程で加工されて半球面とされる被加工物Wの一方の端部W1を主回転軸Xまわりに回転可能に固着する。この際、図6に示すエアホース40、ロータリィカプラ38、排出管32Aを介して真空ポンプ42に繋がる面板34の複数の吸引孔36により吸引されて、半球面とされる被加工物Wの一方の端部W1が確実に第2回転治具32に固着される。

【0029】

この後、第3工程として、図9に示すように第2回転治具32により主回転軸Xのまわりにこの被加工物Wを回転した状態で、アーム材22を副回転軸Yまわりに回転することで、電熱線26が副回転軸Yまわりに旋回される。このことで、第1工程において半球面に加工された被加工物Wの一方の端部W1と逆側の被加工物Wの他方の端部W2が電熱線26により加工されて、この他方の端部W2が図10に示すように同様に半球面とされる。

40

【0030】

以上より、本実施の形態に係る球体の製造装置10によれば、第1回転治具12に固着された被加工物Wの一方の端部W1が電熱線26により半球状に形成される。この後、半球状に形成された被加工物Wの端部が第2回転治具32に固着され、被加工物Wの他方の

50

端部W 2が電熱線2 6により再度、半球状に形成される。

このことから、金型を用いなくとも被加工物Wが全体として球体となるので、金型を用いずに被加工物Wから球体を簡易かつ低コストに切り出すことができるようになる。この際、副回転軸Yからの電熱線2 6の距離を任意に設定しつつアーム材2 2を取り付けることで、任意の大きさの球体をも容易に切り出すことが可能になる。

#### 【0031】

次に、本発明に係る球体の製造装置およびその製造方法の第2の実施の形態を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、第1の実施の形態と同一の構造部分は同一の符号を付して、重複した説明を省略する。

本実施の形態は第1の実施の形態とほぼ同一構造とされているが、図1 1に示すように、本実施の形態では、第2回転治具3 2の被加工物Wと接する側の面板3 4を半球面状の凹面とする替りに、この部分に三角形状の斜辺となるような形状の固定器5 0を少なくとも3個以上、回転対称となるように配置した構造としている。

#### 【0032】

この際、面板3 4の中心から放射状でかつ隣り合う固定器5 0が等間隔で主回転軸Xの周囲に回転対称になるように、三角形状で楔状とされる固定器5 0を配置する。この結果、被加工物Wの一方の端部W 1を形成する半球面に、各固定器5 0の斜辺が接するようになる。そして、図1 1に示すように、この固定器5 0には例えば針状の串材5 2が斜面から突出するように、直線状で串材5 2の向きが半球面の中心に向かうような貫通孔5 0 Aが形成されている。

#### 【0033】

したがって、この貫通孔5 0 Aを介して、被加工物Wの一方の端部W 1の半球面に3本以上の串材5 2を打ち込んで、被加工物Wの一方の端部W 1を第2回転治具3 2に固着する構造と本実施の形態はなっている。このため、本実施の形態においても、被加工物Wの一方の端部W 1を問題なく固着できるようになる。

#### 【0034】

なお、上記実施の形態では、第2回転治具の面板に対する被加工物の固着手段として、真空吸引あるいは串材による固着を採用したが、これらの手段に限定されるものではなく、接着剤や粘着テープによる接着を用いることとしても良い。さらに、第2回転治具の面板に形成された半球状の凹面の径や三角形状の固定器の大きさ等は、必要に応じて適宜変更することが考えられる。また、旋盤のチャックを第1回転治具としたが、必ずしも旋盤を用いる必要はなく、他の工作機械や工作機械以外の他の手段を用いても良い。

#### 【0035】

他方、上記実施の形態では、被加工物を円筒形の発泡スチロールや合成樹脂としたが、形状や材料はこれらに限定されるものではない。さらに、上記実施の形態では、加工器具を電熱線としたが、加工器具をレーザービームとする場合は、図2の加工器具の電熱線2 6が配置される位置に、レーザー加工機より出力されるレーザービームを通し、加工器具をウォータージェットビームとする場合は、図2の加工器具の電熱線2 6が配置される位置に、ウォータージェット装置より出力されるウォータージェットビームを通すようにしても良く、その他、被加工物の加工に適した加工装置等であれば良い。

#### 【0036】

以上、本発明に係る実施の形態を説明したが、本発明は係る実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0037】

本発明は、さまざまな理工学あるいは産業分野で用いられる球体の加工に適用可能となる。

#### 【符号の説明】

#### 【0038】

1 0 球体の製造装置

10

20

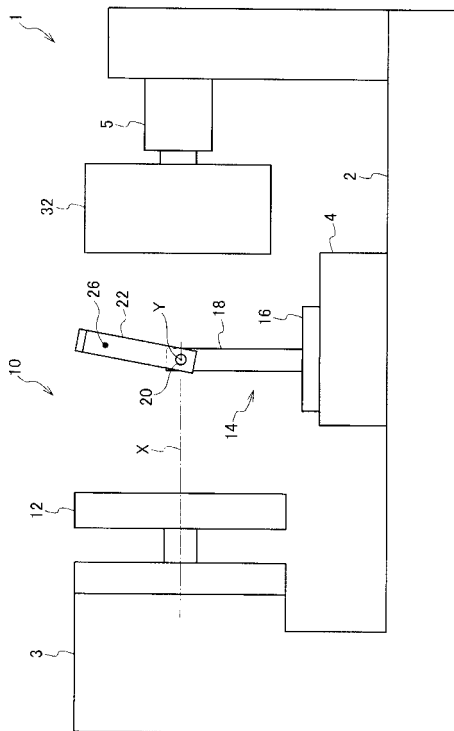
30

40

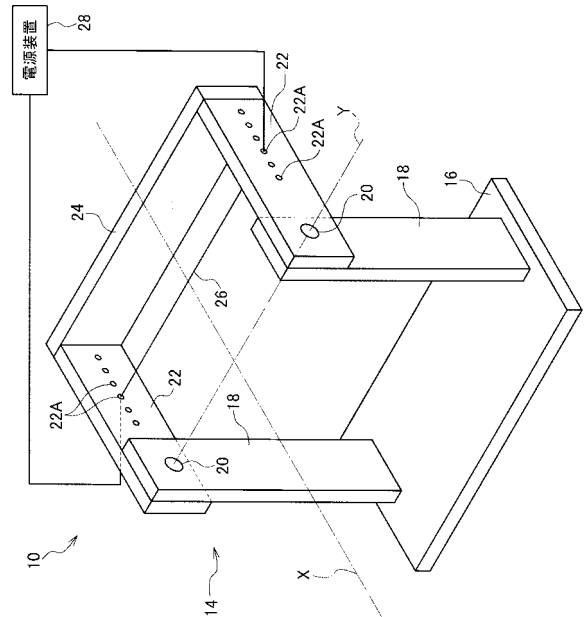
50

- 1 2 第 1 回 転 治 具
- 1 4 加 工 用 支 持 台
- 2 2 アー ム 材
- 2 6 電 熱 線 ( 加 工 器 具 )
- 3 2 第 2 回 転 治 具
- 3 4 面 板 ( 受 部 )
- X 主 回 転 軸
- Y 副 回 転 軸
- W 被 加 工 物

【 図 1 】

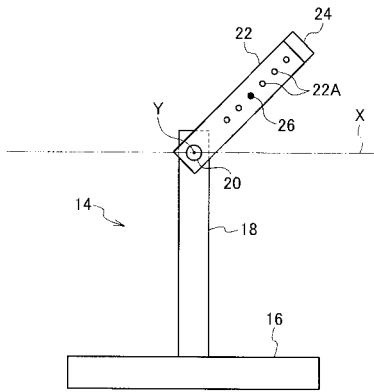


【 図 2 】

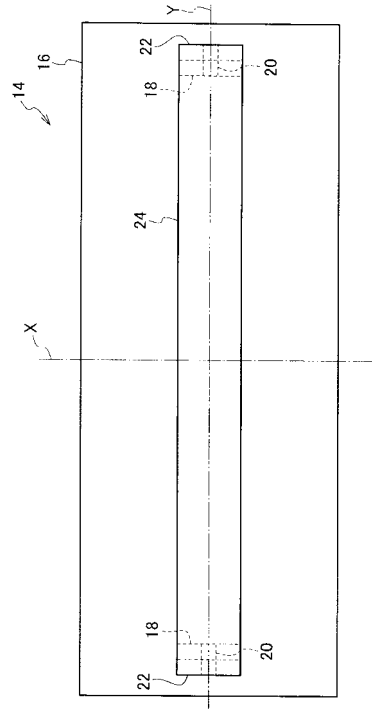




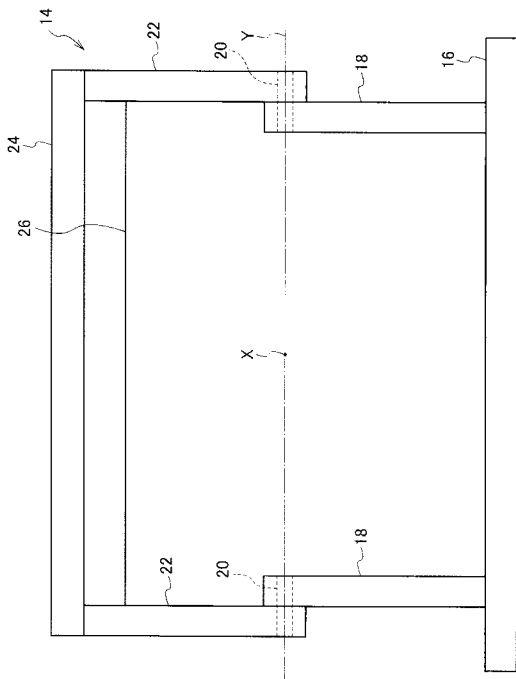
【 図 3 】



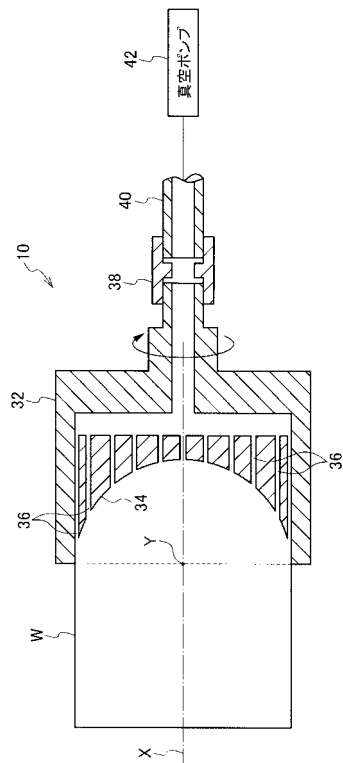
【 図 4 】



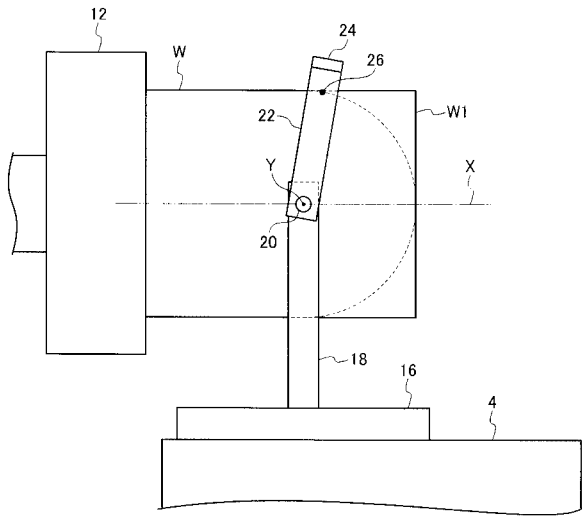
【 図 5 】



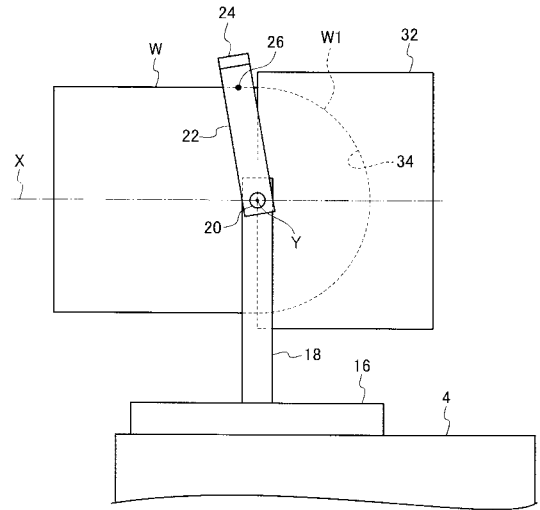
【 図 6 】



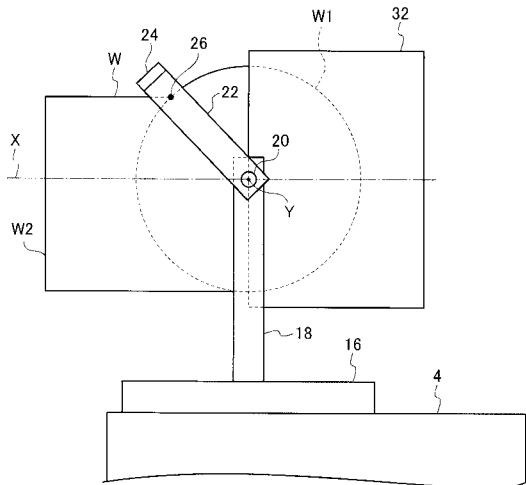
【 図 7 】



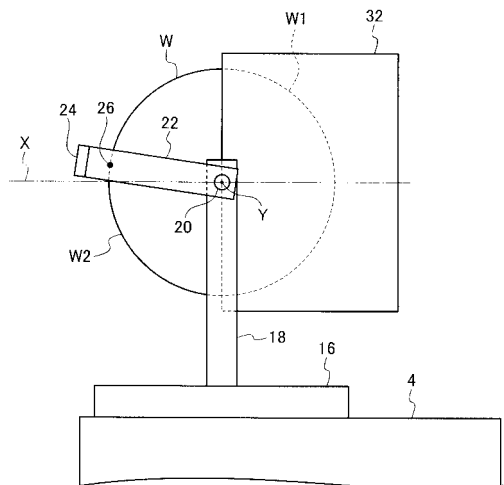
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】

