

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4840407号  
(P4840407)

(45) 発行日 平成23年12月21日(2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日(2011.10.14)

(51) Int.CI.

B23P 19/02 (2006.01)

F 1

B23P 19/02

B

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-135907 (P2008-135907)  
 (22) 出願日 平成20年5月23日 (2008.5.23)  
 (65) 公開番号 特開2009-279723 (P2009-279723A)  
 (43) 公開日 平成21年12月3日 (2009.12.3)  
 審査請求日 平成22年6月7日 (2010.6.7)

(73) 特許権者 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100102819  
 弁理士 島田 哲郎  
 (74) 代理人 100110489  
 弁理士 篠崎 正海  
 (74) 代理人 100133008  
 弁理士 谷光 正晴  
 (74) 代理人 100153084  
 弁理士 大橋 康史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】圧電部品を製造するための圧入装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

圧入部材としての収納ケース(24)を圧入する被圧入部材としての圧電素子(23)を保持するワーク保持部(12)と、

前記収納ケース(24)を把持すると共に前記圧電素子(23)に圧入するための圧入パンチ(17)と、

前記圧入パンチ(17)に同軸的に配置して、圧入パンチ(17)とは独立して作動可能なピストン押圧具(25)と、

前記ピストン押圧具(25)に、バネ部材(27)を介して変動可能に支持して、前記圧電素子(23)端面に当接し押圧するピストン(26)と、

前記圧入パンチ(17)に押圧力を付与する加圧動作部(13)と、

前記加圧動作部(13)により、前記ピストン押圧具(25)を予め作動させて前記圧電素子(23)端面に前記ピストン(26)を当接した状態で、前記圧入パンチ(17)を作動させて前記収納ケース(24)を前記圧電素子(23)に圧入し、前記ピストン(26)と圧電素子(23)との接触によって生じる電圧を監視して、このピストン-圧電素子接触電圧が所定電圧に達した時点で、前記加圧動作部(13)を停止させ、前記加圧動作部(13)を逆転駆動して、前記圧入パンチ(17)およびピストン押圧具(25)を退動させる制御部(14)と、

を具備して、

前記ピストン(26)は、前記ピストン押圧具(25)に、ピストン押圧具(25)の

10

20

中心軸に対して適宜角度偏向した状態でバネ部材(27)を介して揺動可能に取付けることを特徴とする圧電部品を製造するための圧入装置。

【請求項2】

前記ワーク保持部(12)に保持した圧電素子(23)の端子に、ピストン-圧電素子接触電圧を計測する電圧計(28)を接続してなることを特徴とする請求項1に記載の圧電部品を製造するための圧入装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は圧電部品を製造するに当たり、圧電素子に部品を高精度に圧入する際、圧電素子自体の起電力を利用することで、圧入装置で用いられるロードセルや位置決めセンサなどのセンサ類を不要とした、圧電部品を製造するための圧入装置に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

従来から、一つの部材(被圧入部材)の空部に他の部材(圧入部材)の突部を圧入する圧入方法および圧入装置がある。

【0003】

被圧入部材を圧入すべき位置に高精度に圧入する圧入方法および圧入装置として、例えば特許文献1に開示された圧入方法および圧入装置がある。

この圧入装置の圧入方法は、圧入荷重に対する圧入部材および被圧入部材の圧入方向への変形量や、圧入部材を押圧する圧入装置の圧入方向への変形量を考慮することなく目標圧入量の近傍まで圧入部材を圧入する荒圧入工程と、圧入時に圧入荷重を測定し、上記変形量を加味して圧入する本圧入工程とからなる。 20

【0004】

【特許文献1】特開平9-277122号公報

【0005】

また、特許文献2では、圧入深さの精度を向上させる圧入装置及び圧入方法を提案している。

すなわち、特許文献2では、第一部材の筒状開口部に第二部材を圧入する装置であって、圧入軸方向に筒状開口部の側壁を圧縮し、第一部材を挟持するクランプと、筒状開口部に第二部材を圧入する圧入手段とを備える圧入装置を開示している。 30

これにより、圧入軸方向に筒状開口部の側壁を圧縮し、第一部材をクランプし、クランプされた第一部材の筒状開口部に第二部材を圧入するようにしている。

さらに特許文献2では、第二部材を筒状開口部に圧入する圧入手段として、第二部材に当接する当接部材と、当接部材に圧入方向の衝撃を与える圧電素子アクチュエータとを備えている。

これにより、圧電素子アクチュエータを用いて第二部材に圧入方向の衝撃を与えつつ、筒状開口部に第二部材を圧入するようにしている。

【0006】

【特許文献2】特開2000-263351号公報

【0007】

ところで、近年、本出願人は、自動車の燃費、排気ガス等の対策の面から、圧電部品である圧電アクチュエータを用いた自動車の燃料噴射用インジェクタの開発を進めている。この圧電アクチュエータは、インジェクタ内に組み込まれ、厳しい環境下において使用されるため、コンパクトな構造や高い耐久性が要求されている。

上記圧電アクチュエータとしては、積層型の圧電素子を収納ケース内に密閉収容したものが知られている(例えば特許文献3参照)。

【0008】

【特許文献3】特開2008-41983号公報

【0009】

10

20

30

40

50

かかる圧電アクチュエータの製造工程において課題としては、収納ケースと圧電素子に電力を供給するための外部電極を備えたハウジングとを溶接によって接合した圧電アクチュエータを製造する際に、収納ケースとハウジングとの接合は、収納ケース内にハウジングの一部を圧入した後、両者を溶接して接合するが、この圧入や溶接の際に収納ケースに傾きが生じ、部材の組付け不良等が生じる。そのため、収納ケース内の圧電素子に偏芯が生じ、駆動時において偏荷重がかかる。これにより、長時間駆動させると圧電素子に割れ等が生じ、耐久性が低下する。

#### 【0010】

そこで、圧電アクチュエータ1の収納ケース2内の圧電素子3に偏芯が生じることないように、収納ケース2を圧電素子3に圧入するための圧入装置4を用いて、収納ケース2を圧入すべき位置に高精度に圧入することが提案されている（図3参照）。

10

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

しかしながら、上述の圧入装置4においては、高精度に圧入するために、圧入荷重を計測するロードセル5および圧入位置を検知する位置センサ6が不可欠であり、製造コストを抑制することが困難である。しかも、圧入位置が同じでも、圧入荷重が異なると、圧入装置4および被圧入物である収納ケース2の弾性変形により、圧入終了後の復元により、圧入位置が変動してしまう。

そこで、本発明者は、特許文献2のように、組み付ける部品に圧電素子アクチュエータがあることに着目し、圧入荷重を圧電素子で計測することで、ロードセルを不要とし、また、圧入部品が弾性体に支持されていることから、弾性体を予め所定量変形させて圧入することにより、圧入終了後の復元量を安定化し、圧入精度が向上することを見出した。

20

本発明は、以上のような背景から提案されたものであって、圧電部品を製造するに当たり、圧電素子に部品を高精度に圧入する際、圧電素子自体の起電力を利用することで、圧入装置で用いられるロードセルや位置決めセンサなどのセンサ類を不要とした、圧電部品を製造するための圧入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】

#### 【0012】

上記の課題を解決するために、請求項1にかかる発明では、圧入部材としての収納ケース（24）を圧入する被圧入部材としての圧電素子（23）を保持するワーク保持部（12）と、収納ケース（24）を把持すると共に圧電素子（23）に圧入するための圧入パンチ（17）と、圧入パンチ（17）に同軸的に配置して、圧入パンチ（17）とは独立して作動可能なピストン押圧具（25）と、ピストン押圧具（25）に、バネ部材（27）を介して変動可能に支持して、圧電素子（23）端面に当接し押圧するピストン（26）と、圧入パンチ（17）に押圧力を付与する加圧動作部（13）と、加圧動作部（13）により、ピストン押圧具（25）を予め作動させて圧電素子（23）端面にピストン（26）を当接した状態で、圧入パンチ（17）を作動させて収納ケース（24）を圧電素子（23）に圧入し、ピストン（26）と圧電素子（23）との接触によって生じる電圧を監視して、このピストン-圧電素子接触電圧が所定電圧に達した時点で、加圧動作部（13）を停止させ、加圧動作部（13）を逆転駆動して、圧入パンチ（17）およびピストン押圧具（25）を退動させる制御部（14）とを具備して、ピストン（26）は、ピストン押圧具（25）に、ピストン押圧具（25）の中心軸に対して適宜角度偏向した状態でバネ部材（27）を介して揺動可能に取付けていることを特徴とする。

30

#### 【0013】

これにより、圧入部材としての収納ケース（24）を被圧入部材としての圧電素子（23）を圧入する際、ピストン（26）と圧電素子（23）との接触によって生じる電圧を監視して、収納ケース（24）の正確な圧入が可能となり、これまでのような圧入装置のように、ロードセルや位置センサなどのセンサ類は不要となる。

また、ピストン（26）を、圧電素子23上端に追従して、偏在することなく全体的に

40

50

当接させることができ、バネ部材（27）の緩衝作用により、略均圧状態で当接することができる。

【0014】

請求項2にかかる発明では、ワーク保持部（12）に保持した圧電素子（23）の端子に、ピストン-圧電素子接触電圧を計測する電圧計（28）を接続してなることを特徴とする。

【0015】

これにより、圧電素子（23）に生じる、ピストン-圧電素子接触電圧は、圧電素子（23）の端子に接続した電圧計（28）によって把握することができ、制御部（14）に送って所定の圧入工程を実行させることができる。また、電圧計（28）によって、どの程度圧入されたかを視認することができる。 10

【0020】

なお、上記各構成要素に記載する各構成要素に付した括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明にかかる圧電部品を製造するための圧入装置の好ましい実施形態を、添付の図面を参照しながら説明する。

図1に、圧電部品10を製造する工程において用いられる圧入装置11を示す。

この圧入装置11は、圧電部品10を製造する工程において、圧電部品10における圧入部材（後述）を、被圧入部材である圧電素子（後述）に所定量、圧入する工程を行うものである。 20

すなわち、圧入装置11は、被圧入部材である圧電素子をクランプし保持するワーク保持部12と、圧入部材を被圧入部材に向けて押圧する圧入手段である加圧動作部13と、加圧動作部13における圧入パンチ（後述）のピストンが圧電素子に接触することで発生する接触電圧にかかる出力信号等を受信し、加圧動作部13を操作する制御信号を出力する制御部14とを備えている。

【0022】

ワーク保持部12はテーブル15上に設置され、加圧動作部13は、フレーム16を介してテーブル15に立設されている。 30

加圧動作部13は、圧入部材に当接する圧入パンチ17とサーボモータ18と、伝達機構部19を介してサーボモータ18に連結され圧入パンチ17に当接するボールネジ20とを有する。

【0023】

なお、ボールネジ20の上端部とテーブル15の面（基準面）との間には、変位センサ21が配設されており、ボールネジ20の移動量をサーボモータ18にフィードバックし、ボールネジ20の移動量を精度良く制御するようにしている。

【0024】

ここで、対象ワークである、圧電部品10の構成について説明する。かかる圧電部品10は、圧電アクチュエータとして製造する工程のうち、圧入工程によって得られる部品を示しており、実質的に、支持基部22により支持される圧電素子23と、圧電素子23を支える支持基部22に圧入してなる収納ケース24である円筒状のパイプ24と、支持基部22に介装している圧電素子端子23aと、圧電素子端子23aの先端部に設けた、ターミナル部22aとによって構成している。 40

【0025】

また、以上のような圧電部品10として形成されるために、圧入装置11における加圧動作部13の圧入パンチ17によって、圧入部材であるパイプ24を、被圧入部材である圧電素子23に向けて押圧して圧入する工程を実行するわけであるが、加圧動作部13の圧入パンチ17は、ボールネジ20先端部に設けられる。

また、かかる圧入パンチ17には、中心軸に同心的に圧入部材であるパイプ24が把持

50

され、中心軸に同心的に、圧入パンチ 17 に対して独立的に昇降動作するピストン押圧具 25 を配設している。

そして、ピストン押圧具 25 には、ピストン 26 を、ピストン押圧具 25 の中心軸に対して適宜角度偏向した状態でバネ部材 27 を介して揺動可能に取付けている。

ピストン 26 は、圧入パンチ 17 にパイプ 24 を把持した際に、パイプ 24 内において所定の間隔 G を以って、圧電素子 23 上端面と対向するようにしている。

#### 【0026】

次に、加圧動作部 13 を操作する制御信号を出力する制御部 14 について説明する。

制御部 14 は、前述のように、加圧動作部 13 における圧入パンチ 17 のピストン 26 が圧電素子 23 に接触することで発生する接触電圧にかかる出力信号等を受信し、加圧動作部 13 を操作する制御信号を出力する構成であるが、圧入加工時に、圧入装置 11 におけるワーク保持部 12 に、圧電素子 23 を支える支持基部 22 を保持した際に、支持基部 22 内の圧電素子端子 23a の先端部のターミナル部 22a に、電気的に接続される電圧計 28 の電圧信号を取り込んでいる。10

そして、制御部 14 は、かかる電圧計 28 によって得られる圧入パンチ 17 のピストン 26 が圧電素子 23 に接触することで発生する接触電圧にかかる出力信号等に基づいて、後述する手順に従って、加圧動作部 13 のサーボモータ 18 を作動制御するように構成されている。

#### 【0027】

本発明にかかる圧電部品を製造するための圧入装置 11 は以上のように構成されるものであり、次に、圧入装置 11 による圧入工程について、図 2 に示すグラフを参照しながら説明する。20

先ず、圧入装置 11 におけるテーブル 15 上のワーク保持部 12 に、被圧入部材である圧電素子 23 を支える支持基部 22 を保持する。

次いで、支持基部 22 内の圧電素子端子 23a の先端部のターミナル部 22a に、電圧計 28 を接続する。

ここで、加圧動作部 13 における圧入パンチ 17 に、圧入部材である円筒状のパイプ 24 を把持する。次に、圧入パンチ 17 中心部に同軸的に設けられたピストン押圧具 25 を所定量下降させる。これにより、ピストン押圧具 25 に支持されたピストン 26 が接触し、圧入パンチ 17 に把持されるパイプ 24 との位置関係が相対的に変わることなく維持される。30

ピストン 26 は、ピストン押圧具 25 にバネ部材 27 を介して偏向状態に保持されているが、ピストン 26 は、バネ部材 27 のバネ力に抗して変位し、圧電素子 23 上端に密接させることができる。このようにすることで、ピストン 26 は、圧電素子 23 上端に追従して、偏在することなく全体的に当接させることができる。また、この場合、バネ部材 27 の緩衝作用により、略均圧状態で当接することができる。

#### 【0028】

かかる状態で、圧入装置 11 の制御部 14 に動作指令を与えて、加圧動作部 13 のサーボモータ 18 を駆動させ、ボールネジ 20 を作動させて、ボールネジ 20 先端の圧入パンチ 17 を下降させることで、圧入パンチ 17 に把持したパイプ 24 を圧電素子 23 を支える支持基部 22 に圧入することができる。40

#### 【0029】

圧入パンチ 17 を下降させていくと、パイプ 24 が、圧電素子 23 を支える支持基部 22 に圧入されていく、ピストン 26 と圧電素子 23 との接触圧が増加し、発生する接触電圧が上昇していく。この接触電圧は、圧電素子端子 23a の先端部のターミナル部 22a に接続した電圧計 28 によって計測され、電圧計 28 から接触電圧にかかる出力信号が制御部 14 に送られる。

従って、制御部 14 は、パイプ 24 が所定の位置まで圧入されたことを、接触電圧にかかる出力信号によって把握することができる。なお、パイプ 24 がどの程度圧入されたかは、電圧計 28 を用いたことにより、目視によって確認することもできる。50

## 【0030】

そして、制御部14は、接触電圧にかかる出力信号によってパイプ24が所定の位置まで圧入されたことを把握したら、加圧動作部13のサーボモータ18を停止させ、今度は、サーボモータ18を逆転駆動して、ボールネジ20を逆転させて、ボールネジ20先端の圧入パンチ17およびピストン押圧具25を上昇させる。

そして、パイプ24が所定位置まで圧入された状態の圧電部品10として取出すことができ、かかる圧電部品10を後続の工程へと送ることができる。

## 【0031】

以上のように、圧電部品を製造するに当たり、圧電素子に部品を高精度に圧入する際、圧電素子自体の起電力を利用することで、圧入装置で用いられるロードセルや位置決めセンサなどのセンサ類を不要とすることができます、設備コストを大幅に抑制することができる。

10

しかも、前述の圧入方法によって、圧電部品のパイプ内の圧電素子に偏芯が生じることないように、パイプを圧電素子に高精度に圧入することができ、高品質な圧電部品を製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0032】

【図1】本発明にかかる圧電部品を製造するための圧入装置の一実施形態、並びに対象とする圧電部品の一例を示した、概略的構成説明図である。

20

【図2】図1に示した圧入装置を用いて、行われる圧入工程を説明するための、グラフである。

【図3】従来における圧電部品の圧入工程を行うための、圧入装置の一例と、対象とする圧電部品の一例を示した、概略的構成説明図である。

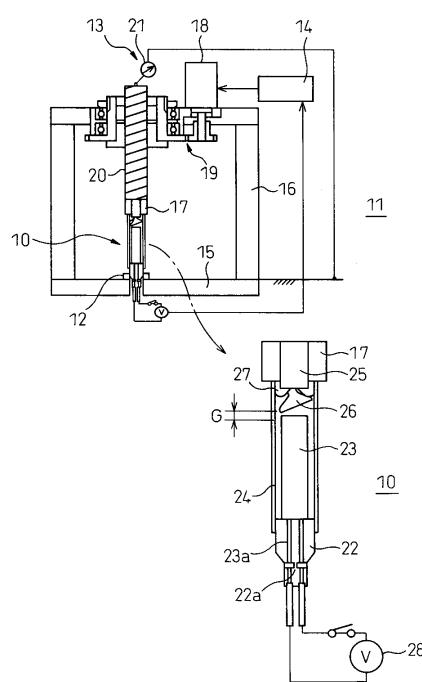
## 【符号の説明】

## 【0033】

1 0	圧電部品	
1 1	圧入装置	
1 2	ワーク保持部	
1 3	加圧動作部	
1 4	制御部	30
1 5	テーブル	
1 6	フレーム	
1 7	圧入パンチ	
1 8	サーボモータ	
1 9	伝達機構部	
2 0	ボールネジ	
2 1	変位センサ	
2 2	支持基部	
2 2 a	ターミナル部	
2 3	圧電素子	40
2 3 a	圧電素子端子	
2 4	パイプ	
2 5	ピストン押圧具	
2 6	ピストン	
2 7	バネ部材	
2 8	電圧計	
G	隙間	

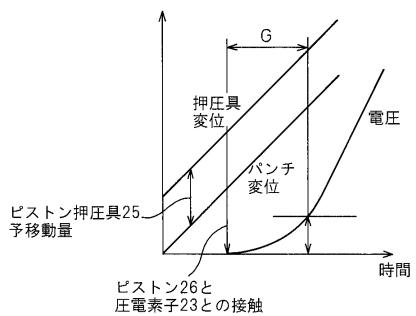
【図1】

図1



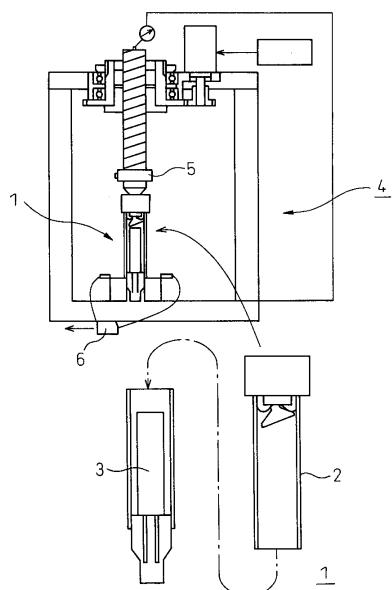
【図2】

図2



【図3】

図3



---

フロントページの続き

(72)発明者 坂野 亘  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 佐藤 彰洋

(56)参考文献 特開2004-142028(JP, A)  
特開平09-277122(JP, A)  
特開2000-263351(JP, A)  
特開2005-335017(JP, A)  
特開2008-041983(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23P 19/02