

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6456813号  
(P6456813)

(45) 発行日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(24) 登録日 平成30年12月28日(2018.12.28)

(51) Int.Cl. F I  
H O I T 13/20 (2006.01) H O I T 13/20 E

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-253528 (P2015-253528)	(73) 特許権者	000004547
(22) 出願日	平成27年12月25日(2015.12.25)		日本特殊陶業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-117708 (P2017-117708A)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(43) 公開日	平成29年6月29日(2017.6.29)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成30年1月11日(2018.1.11)		特許業務法人明成国際特許事務所
		(72) 発明者	河野 創
			名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	浮森 孝
			名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	半田 恭介
			名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパークプラグの製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主体金具となる部位を有する中空円筒状のワークの外側面にねじを形成するダイスと、前記ワークの軸中心に向けて前記ダイスを送って前記ダイスに前記ねじを形成させるダイス指示部と、を備えるスパークプラグの製造装置において、

前記ダイスは、3ダイス式で前記外側面に前記ねじを形成し、

前記ダイス指示部は、

前記外側面に前記ねじを形成する際に、前記ダイスが前記軸中心に向けて送られてから停滞するまでの前記ダイスの送り速度の平均を  $f$  (mm / rev) とし、

前記ワークの軸方向とは直交する方向における前記ワークの肉厚を  $t$  (mm) とし、

前記ワークに形成する前記ねじのピッチを  $P$  (mm) としたとき、次の数式 I

【数1】

$$0.5 \leq \frac{f t}{P} \leq 0.7 \dots (I)$$

を満たす前記送り速度で前記ダイスを前記軸中心に向けて送ることを特徴とする、スパークプラグの製造装置。

【請求項2】

請求項1に記載のスパークプラグの製造装置であって、

前記ダイス指示部は、前記ダイスが1回転するごとに前記送り速度を減少させて前記ダイスを前記ワークに送る、スパークプラグの製造装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のスパークプラグの製造装置であって、

前記ダイス指示部は、前記ダイスが前記ワークの軸中心に向けて送られるとき、前記ダイスが前記ワークに接触してから最初の 1 回転における前記送り速度が、 $0.9 \text{ mm/rev}$  以上となるよう制御する、スパークプラグの製造装置。

## 【請求項 4】

主体金具となる部位を有する中空円筒状のワークの軸中心に向けてダイスを送って 3 ダイス式で前記ワークの外側面にねじを形成させるダイス指示工程を備えるスパークプラグの製造方法において、

前記ダイス指示工程は、

前記ワークの外側面に前記ねじを形成する際に、前記ダイスが前記軸中心に向けて送られてから停滞するまでの前記ダイスの送り速度の平均を  $f \text{ (mm/rev)}$  とし、

前記ワークの軸方向とは直交する方向における前記ワークの肉厚を  $t \text{ (mm)}$  とし、

前記ワークに形成する前記ねじのピッチを  $P \text{ (mm)}$  としたとき、次の数式 I

## 【数 1】

$$0.5 \leq \frac{f t}{P} \leq 0.7 \dots (I)$$

を満たす前記送り速度で前記ダイスを前記軸中心に向けて送ることを特徴とする、スパークプラグの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、スパークプラグの製造装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

スパークプラグは、シリンダヘッドにねじ込まれて固定されることによってエンジンに設置される。そのため、スパークプラグの主体金具における外側面には、ねじが形成されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 4 - 300041 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献 1 のスパークプラグの製造装置では、主体金具となる部位を有するワークに対して、転造加工を施すダイスの送り速度をダイスがワークに十分食い込む状態までは速く、ダイスがワークに十分食い込んでからは遅くすることによって、ねじ形成の精度が劣化することを防止している。しかし、このような製造装置に、中空円筒状のワークを適用した場合、ワークが変形して潰れることによって内径が縮小する場合があった。また、ダイスの送り速度を一定にしても、同様に、ワークが変形して潰れることによって内径が縮小する場合があった。このため、中空円筒状のワークにダイスを用いた転造加工を施す場合、ワークの内径が縮小することを抑制しつつそのワークの外側面にねじ部を形成することが可能な技術が望まれていた。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

## 【0006】

(1) 本発明の一形態によれば、スパークプラグの製造装置が提供される。このスパーク

10

20

30

40

50

クプラグの製造装置は、主体金具となる部位を有する中空円筒状のワークの外側面にねじを形成するダイスと、前記ワークの軸中心に向けて前記ダイスを送って前記ダイスにねじを形成させるダイス指示部と、を備えるスパークプラグの製造装置において、前記ダイスは、3ダイス式で前記外側面にねじを形成し、前記ダイス指示部は、前記外側面にねじを形成する際に、前記ダイスが前記軸中心に向けて送られてから停滞するまでの前記ダイスの送り速度の平均を  $f$  (mm / rev) とし、前記ワークの軸方向とは直交する方向における前記ワークの肉厚を  $t$  (mm) とし、前記ワークに形成するねじのピッチを  $P$  (mm) としたとき、次の数式 I

【数 1】

$$0.5 \leq \frac{f t}{P} \leq 0.7 \dots (I)$$

10

を満たす前記送り速度で前記ダイスを前記軸中心に向けて送ることを特徴とする。この形態によれば、3ダイス式によりワークを3点で支持するため、2ダイス式と比べてダイスがワークと接触することによってワークを支持する支持点の間におけるワークの円弧長さが3分の2になることから、ダイスがワークを内径側に押す力を分散させることができる。このため、中空円筒状のワークの内径が縮小することを抑制しつつそのワークの外側面にねじを形成することができる。また、この形態によれば、数式 I を満たすよう、送り速度の平均  $f$ 、長さ  $t$  および距離  $P$  を調整することによって、より一層精度よくワークの内径縮小を抑制することおよびワークの外側面におけるねじ形成を両立できる。

【0007】

20

(2) 上記形態におけるスパークプラグの製造装置において、前記ダイス指示部は、前記ダイスが1回転するごとに前記送り速度を減少させて前記ダイスを前記ワークに送らせてもよい。この形態によれば、ねじ形成の初期では送り速度を速くすることによってワークの外側面にねじ山を高くしやすくし、ねじ形成の終期では送り速度を遅くすることによってワークの内径が縮小することを抑制できる。その結果、より一層精度よくワークの内径縮小を抑制することおよびワークの外側面におけるねじ形成を両立できる。

【0008】

(3) 上記形態におけるスパークプラグの製造装置において、前記ダイス指示部は、前記ダイスが前記ワークの軸中心に向けて送られるとき、前記ダイスが前記ワークに接触してから最初の1回転における前記送り速度が、 $0.9 \text{ mm / rev}$  以上となるよう制御してもよい。この形態によれば、ねじ形成の初期において一定の速度以上でダイスが送られるため、ねじ山を高く形成できる。

30

【0009】

(4) 本発明の他の形態は、スパークプラグの製造方法である。このスパークプラグの製造方法は、主体金具となる部位を有する中空円筒状のワークの軸中心に向けてダイスを送って3ダイス式で前記ワークの外側面にねじを形成させるダイス指示工程を備えるスパークプラグの製造方法において、前記ダイス指示工程は、前記ワークの外側面にねじを形成する際に、前記ダイスが前記軸中心に向けて送られてから停滞するまでの前記ダイスの送り速度の平均を  $f$  (mm / rev) とし、前記ワークの軸方向とは直交する方向における前記ワークの肉厚を  $t$  (mm) とし、前記ワークに形成するねじのピッチを  $P$  (mm) としたとき、次の数式 I

40

【数 1】

$$0.5 \leq \frac{f t}{P} \leq 0.7 \dots (I)$$

を満たす前記送り速度で前記ダイスを前記軸中心に向けて送ることを特徴とする。この形態におけるスパークプラグの製造方法は、前記形態のスパークプラグの製造装置と同様に、3ダイス式によりワークを3点で支持するため、2ダイス式と比べてダイスがワークと接触することによってワークを支持する支持点の間におけるワークの円弧長さが3分の2になることから、ダイスがワークを内径側に押す力を分散させることができる。このため、中空円筒状のワークの内径が縮小することを抑制しつつそのワークの外側面にねじを形

50

成することができる。また、この形態によれば、数式 I を満たすよう、送り速度の平均  $f$ 、長さ  $t$  および距離  $P$  を調整することによって、より一層精度よくワークの内径縮小を抑制することおよびワークの外側面におけるねじ形成を両立できる。

【0010】

本発明の形態は、スパークプラグの製造装置に限るものではなく、例えば、内燃機関に搭載するスパークプラグ、その内燃機関を備えた内燃機関システム、その内燃機関システムを搭載した車両などの種々の形態に適用することも可能である。また、本発明は、前述の形態に何ら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内において様々な形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

10

【0011】

【図1】スパークプラグの部分断面を示す説明図である。

【図2】スパークプラグの製造方法を示す工程図である。

【図3】本実施形態のスパークプラグの製造装置を示す説明図である。

【図4】ダイスの配置を示す斜視図である。

【図5】ダイスがワークへ切り込んでいるときの状態を示した説明図である。

【図6】ダイスがワークへ切り込んでいるときの状態を示した斜視図である。

【図7】主体金具の端面から所定の距離だけ離れた位置におけるワークの内径を示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

20

【0012】

A. 第1実施形態

A1. スパークプラグの構成

図1は、スパークプラグ100の部分断面を示す説明図である。図1には、スパークプラグ100の軸心である軸線CAを境界として、軸線CAより紙面左側にスパークプラグ100の外観形状が図示され、軸線CAより紙面右側にスパークプラグ100の断面形状が図示されている。本実施形態では、スパークプラグ100における図1の紙面下側を「先端側」といい、図1の紙面上側を「後端側」という。図1には、相互に直交するXYZ軸が図示されている。図1のXYZ軸は、他の図のXYZ軸に対応する。図1に示した軸線CAは、Z軸に沿った軸線である。

30

【0013】

スパークプラグ100は、中心電極10と、端子金具20と、絶縁体30と、主体金具40と、接地電極50とを備える。本実施形態では、スパークプラグ100の軸線CAは、中心電極10、端子金具20、絶縁体30および主体金具40の各部材における軸心でもある。

【0014】

スパークプラグ100は、中心電極10と接地電極50との間に形成された火花放電間隙（火花放電ギャップ）を先端側に有する。スパークプラグ100は、火花放電間隙が形成された先端側を燃焼室92の内壁91から突出させた状態で内燃機関90に取り付け可能に構成されている。スパークプラグ100が内燃機関90に取り付けられた状態で中心電極10に高電圧（例えば、1万～3万ボルト）を印加された場合、火花放電間隙において火花放電が発生する。火花放電間隙に発生した火花放電は、燃焼室92における混合気に対する着火を実現する。

40

【0015】

中心電極10は、導電性を有する電極である。中心電極10は、軸線CA方向に延びた棒状を成す。中心電極10の外側面は、絶縁体30によって外部から電氣的に絶縁されている。中心電極10の先端側は、絶縁体30の先端側から突出している。

【0016】

端子金具20は、電力の供給を受けるための端子であり、中心電極10に電氣的に接続されている。中心電極10の後端側は、端子金具20を介して絶縁体30の後端側へと電

50

氣的に接続されている。

【 0 0 1 7 】

絶縁体 3 0 は、電気絶縁性を有する碍子である。絶縁体 3 0 は、軸線 C A を中心に延びた筒状を成す。本実施形態では、絶縁体 3 0 は、絶縁性セラミックス材料（例えば、アルミナ）を焼成することによって作製される。絶縁体 3 0 は、軸線 C A 方向に延びた貫通孔である軸孔 3 9 を有する。軸孔 3 9 には、絶縁体 3 0 の先端側から中心電極 1 0 を突出させた状態で、中心電極 1 0 が軸線 C A 上に保持されている。

【 0 0 1 8 】

主体金具 4 0 は、導電性を有する金属体である。主体金具 4 0 は、軸線 C A 方向に延びた筒状を成す。本実施形態では、主体金具 4 0 は、筒状に成形された低炭素鋼にニッケルめっきを施した部材である。主体金具 4 0 の先端側の外側面には、スパークプラグ 1 0 0 を内燃機関の燃焼室 9 2 に取り付けるためのねじ部 4 2 が形成されている。

10

【 0 0 1 9 】

主体金具 4 0 の先端側には、端面 4 4 が形成されている。端面 4 4 の中央からは、中心電極 1 0 と共に絶縁体 3 0 が + Z 軸方向（先端方向）に向けて突出している。端面 4 4 には、接地電極 5 0 が接合されている。

【 0 0 2 0 】

接地電極 5 0 は、導電性を有する電極である。接地電極 5 0 は、棒状を成し、一端が主体金具 4 0 の端面 4 4 に接合されている。接地電極 5 0 は、主体金具 4 0 の端面 4 4 から + Z 軸方向に延びた後に軸線 C A に向けて屈曲されている。本実施形態では、接地電極 5 0 の材質は、ニッケル（Ni）を主成分とするニッケル合金である。

20

【 0 0 2 1 】

A 2 . スパークプラグの製造方法

図 2 は、スパークプラグ 1 0 0 の製造方法を示す工程図である。スパークプラグ 1 0 0 の製造者は、スパークプラグ 1 0 0 を製造する際、製造途中の主体金具 4 0 である主体金具 4 0 P を作製する（工程 P 1 0 0 ）。本実施形態では、主体金具 4 0 P は、プレス加工および切削加工によって作製される。本実施形態では、主体金具 4 0 P には、ねじ部 4 2 が形成されていない。

【 0 0 2 2 】

主体金具 4 0 P が作製された後（工程 P 1 0 0 ）、主体金具 4 0 P には、溶接工程（工程 P 1 1 0 ）が実施される。溶接工程（工程 P 1 1 0 ）は、製造途中の接地電極 5 0 である接地電極 5 0 P が主体金具 4 0 P の端面 4 4 に溶接される工程である。本実施形態では、接地電極 5 0 P は、屈曲しておらず、真っ直ぐに延びた形状を成す。本実施形態では、接地電極 5 0 P の Z 軸方向に垂直な断面は、長方形断面である。

30

【 0 0 2 3 】

溶接工程（工程 P 1 1 0 ）を実施した後、主体金具 4 0 P は、ねじ切り工程を実施されることによって、主体金具 4 0 P の外側面 4 2 P にねじ部 4 2 を形成される（工程 P 1 2 0 ）。その後、主体金具 4 0 P は、表面加工（めっき）が実施される（工程 P 1 3 0 ）。これによって、主体金具 4 0 は完成する。

【 0 0 2 4 】

主体金具 4 0 が完成した後（工程 P 1 3 0 ）、主体金具 4 0 は、他の部材（中心電極 1 0 、端子金具 2 0 、絶縁体 3 0 など）を組み付けられる（工程 P 1 4 0 ）。これによって、スパークプラグ 1 0 0 が完成する。本実施形態では、主体金具 4 0 に他の部材が組み付けられる工程（工程 P 1 4 0 ）において、接地電極 5 0 P に曲げ加工が実施される。

40

【 0 0 2 5 】

A 3 . スパークプラグの製造装置の構成

図 3 は、主体金具 4 0 P にねじ部 4 2 が形成されるねじ切り工程（工程 P 1 2 0 ）において用いられる本実施形態のスパークプラグの製造装置 2 0 0 を示す説明図である。スパークプラグの製造装置 2 0 0 は、保持部 2 1 0 と、ダイス 2 2 0 a 、 2 2 0 b 、 2 2 0 c と、ダイス指示部 2 3 0 と、を備える。

50

## 【 0 0 2 6 】

尚、本実施形態では、溶接工程（工程 P 1 1 0）において、製造途中の接地電極 5 0 である接地電極 5 0 P を主体金具 4 0 P の端面 4 4 に溶接したものをワーク W と呼ぶ。

## 【 0 0 2 7 】

保持部 2 1 0 は、ワーク W を保持する。保持部 2 1 0 は、軸線 C A 方向に延びた筒状を成す主体金具 4 0 P の筒内に Z 軸方向の + 側から挿入されることによって、ワーク W を保持する。保持部 2 1 0 は、ワーク W を保持した状態で Z 軸方向の - 側に下降することによって、ダイス 2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 c が配置された Z 軸方向の位置までワーク W を移動させることができる。

## 【 0 0 2 8 】

図 4 は、ダイス 2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 c の配置を示す斜視図である。図 4 では、理解を容易にするために、ダイス 2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 c のみを示した。ダイス 2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 c は、軸線 C A から見て 1 2 0 度間隔でそれぞれ配されている。ダイス 2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 c は、互いに平行なそれぞれの中心軸 a x、b x、c x を中心に回転可能に構成される。中心軸 a x、b x、c x は、軸線 C A とも平行である。ダイス 2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 c の外側面には、それぞれの中心軸 a x、b x、c x から外側方向に突出した山部と、中心軸 a x、b x、c x 方向に向けて窪んだ谷部と、が Z 軸方向において交互に配されている。ダイス 2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 c は、ワーク W における主体金具 4 0 P の先端側の外側面 4 2 P に切り込むことによってねじ部 4 2 を形成する。尚、本実施形態の説明では、3 つのダイスの各々を総称する場合には符号「2 2 0」を使用する。

## 【 0 0 2 9 】

図 3 に戻って、ダイス指示部 2 3 0 は、ワーク W の軸中心に向けてダイス 2 2 0 を送ってダイス 2 2 0 にねじ部 4 2 を形成させる。ダイス指示部 2 3 0 は、ワーク W の外側面 4 2 P にねじ部 4 2 を形成する際に、ダイス 2 2 0 がワーク W の軸中心に向けて送られてから停滞するまでのダイス 2 2 0 の送り速度の平均を  $f$  (mm/rev) とし、ワーク W の軸方向とは直交する方向におけるワーク W の肉厚を  $t$  (mm) とし、ワーク W に形成するねじ部 4 2 のピッチを  $P$  (mm) としたとき、次の数式 I を満たす送り速度でダイス 2 2 0 をワーク W の軸中心に向けて送る。尚、ダイス 2 2 0 が停滞する状態とは、ダイス 2 2 0 の回転は続いているが、ワーク W の軸中心に向けて送られなくなった状態のことである。

## 【 数 1 】

$$0.5 \leq \frac{f t}{P} \leq 0.7 \dots (I)$$

## 【 0 0 3 0 】

このように規定する根拠について説明する。本発明者らは、多くの実験を重ねることによって、3 つのダイス 2 2 0 を用いて中空円筒状のワーク W の外側面 4 2 P にねじ部 4 2 を形成する際において、送り速度の平均  $f$  と、ワーク W の肉厚  $t$  と、距離  $P$  との間に関連性が存在することを見出した。すなわち、中空円筒状のワーク W の外側面 4 2 P に転造加工によってねじ部 4 2 を形成する際、距離  $P$  に対する肉厚  $t$  の比率が 1.5 倍を超えると、転造が困難になることを見出した。距離  $P$  に対する肉厚  $t$  の比率が 1.5 倍を超えると、ねじ部 4 2 におけるねじ山が立ち上がりにくくなる傾向がある。これに対して、ねじ山の立ち上がりを良くするためにダイス 2 2 0 をワーク W の軸中心に向けて送る回転数を増やすと、ワーク W が割れたり、バリが生じたりする可能性が高い。このため、距離  $P$  に対する肉厚  $t$  の比率が 1.5 倍を超えると、転造が困難になる。

## 【 0 0 3 1 】

ダイスによる転造において、ダイスの山部と接触して押されたワークの一部がダイスの谷部側に移動することによって、ワークの外側面にねじ部が形成されるものと考えられる。このとき、ダイスの送り速度が遅いとダイスの山部と接触したワークの一部がダイスの谷部側に移動するための十分な付勢力が得られないことによって、ねじ部におけるねじ山

10

20

30

40

50

の高さが低くなるとともにワークの内径縮小が生じる傾向がある。ダイスの送り速度が速いとダイスの山部と接触して押されたワークの一部がダイスの谷部側に移動するより速くダイスがワークの軸中心に向けて移動しようとすることによって、ダイスの山部はワークから押されて変形する傾向がある。このため、距離Pに対する肉厚tの比率が1.5倍以下である中空円筒状のワークにおいて、ダイスの送り速度の平均fを所定の範囲内に制御することが有効であることを、本発明者は見出した。

【0032】

これらの知見より、本発明者らは、数式Iに基づいて、ワークWの軸中心に向けてダイス220を送ることによって、中空円筒状のワークWの内径が縮小することを抑制しつつそのワークWの外側面にねじ部42を形成できることを見出した。

10

【0033】

本実施形態では、ダイス指示部230は、ダイス220が1回転するごとにダイス220の送り速度を減少させてダイス220をワークWに送る。

【0034】

一般的には、ダイスの送り速度が比較的低速で一定であれば、ワークの内径が縮小することを抑制できると考えられてきた。しかしながら、本発明者が多くの実験を重ねたことによって、3つのダイスを中空円筒状のワークの軸中心に向けて送るときは、ダイスの送り速度を一定にするのではなく、ねじ形成の初期段階では、ダイスの送り速度を比較的速くし、そこからダイスの送り速度を減少させながらダイスをワークWに送る方が有効であることが判明した。これは、ねじ形成の初期ではダイスの送り速度を速くすることによってねじ山を高くしやすくし、ねじ形成の終期ではダイスの送り速度を遅くすることによってワークの内径が縮小することを抑制できるためと考えられる。

20

【0035】

このため、ダイス指示部230が、ダイス220が1回転するごとにダイス220の送り速度を減少させて3つのダイス220をワークWに送ることによって、より一層精度よくワークWの内径縮小を抑制することおよびワークWの外側面42Pにおけるねじ部42の形成を両立できる。

【0036】

本実施形態では、ダイス指示部230は、ダイス220がワークWの軸中心に向けて送られるとき、ダイス220がワークWに接触してから最初の1回転における送り速度が、0.9mm/revとなるよう制御する。

30

【0037】

本発明者は、多くの実験を重ねることによって、距離Pに対する肉厚tの比率が1.5倍以下であることを満たすワークにダイスを送る際、最初の1回転における送り速度を、0.9mm/rev以上とすることが効果的であることを見出した。これは、距離Pに対する肉厚tの比率が1.5倍以下であることを満たすワークに形成されるねじ部のねじ山を高くするためには、ねじ形成の初期におけるダイスの送り速度が一定以上必要であるためと考えられる。

【0038】

このため、ダイス220がワークWの軸中心に向けて送られるとき、ダイス220がワークWに接触してから最初の1回転における送り速度が、0.9mm/rev以上となるようダイス指示部230が制御することによって、ワークWの外側面にねじ部42を形成する際、ねじ山を高く形成できる。

40

【0039】

図5は、ダイス220がワークWへ切り込んでいるときの状態を示した説明図である。図6は、ダイス220がワークWへ切り込んでいるときの状態を示した斜視図である。図5では、理解を容易にするために、ワークWと、保持部210と、ダイス220のみを示した。図6では、理解を容易にするために、ワークWと、ダイス220a、220b、220cのみを示した。図5および図6におけるワークWは、保持部210によってダイス220が配置されたZ軸方向の位置まで移動させられている状態である。この状態のワー

50

クWにおける主体金具40Pの外側面42Pにダイス220が切り込むことによって、主体金具40Pにはねじ部42が形成される。

【0040】

図7は、ワークWの外側面に種々の条件でねじ部42が形成された後のワークWのうち、主体金具40の端面44からZ軸方向の-側に所定の距離だけ離れた位置におけるワークWの内径を示したグラフである。図7の縦軸は、加工前のワークWにおける内径を1としたときの、各条件によってねじ部42が形成された後のワークWにおける内径の相対値をとる。

【0041】

黒塗りの四角は、ねじ部42を形成される前のワークWにおける内径を示す。黒塗りの丸は、数式Iに基づいて3つのダイス220を送る本実施形態のスパークプラグの製造装置200を用いることによって、ねじ部42が形成された後のワークWにおける内径を示す。黒塗りの三角は、2つのダイスを送る参考例のスパークプラグの製造装置を用いることによって、ねじ部42が形成された後のワークWにおける内径を示す。

10

【0042】

本実施形態のスパークプラグの製造装置200では、ダイス220が1回転するごとにダイス220の送り速度が減少して、ダイス220はワークWに送られる。それに対し、参考例のスパークプラグの製造装置では、ダイスの送り速度は一定で、ダイスはワークWに送られる。

【0043】

本実施形態のスパークプラグの製造装置200におけるダイス220の送り速度の平均fは、参考例のスパークプラグの製造装置におけるダイスの送り速度の平均より高い。そのため、ねじ部42形成におけるダイスの総回転数について、本実施形態のスパークプラグの製造装置200は、参考例のスパークプラグの製造装置より少ない。

20

【0044】

黒塗りの丸における各値において、ダイス220の送り速度の平均fおよびダイス220がワークWの軸中心に向けて送られてから停滞するまでの回転数は同じである。黒塗りの丸における値のばらつきは、ねじ部42形成においてダイス220が停滞してから回転させられる回転数の違いによるものである。黒塗りの三角における各値において、ねじ部42形成におけるダイスがワークWの軸中心に向けて送られてから停滞するまでの回転数およびダイスが停滞してから回転させられる回転数は同じである。黒塗りの三角における値のばらつきは、ダイスの送り速度の違いによるものである。

30

【0045】

図7に示された結果から、以下のことが確認された。すなわち、2つのダイスを送る参考例のスパークプラグの製造装置では、ワークWの内径が相対値0.985を超えるものは確認されなかった。これに対し、数式Iに基づいて3つのダイス220を送る本実施形態のスパークプラグの製造装置200では、ダイス220の総回転数が異なっても、いずれもワークWの内径が相対値0.985を超えた。よって、中空円筒状のワークWに対してねじ部42を形成する際、参考例のスパークプラグの製造装置と比べて、本実施形態のスパークプラグの製造装置200はワークWにおける内径縮小を抑制できることが確認された。

40

【0046】

以上説明した実施形態によれば、3ダイス式によりワークWを3点で支持するため、2ダイス式と比べてダイス220がワークWと接触することによってワークWを支持する支持点の間におけるワークWの円弧長さが3分の2になることから、ダイス220がワークWを内径側に押す力を分散させることができる。このため、中空円筒状のワークWの内径が縮小することを抑制しつつそのワークWの外側面にねじ部42を形成することができる。また、この形態によれば、数式を満たすよう、送り速度の平均f、長さtおよび距離Pを調整することによって、より一層精度よくワークWの内径縮小を抑制することおよびワークWの外側面におけるねじ部42の形成を両立できる。

50

## 【 0 0 4 7 】

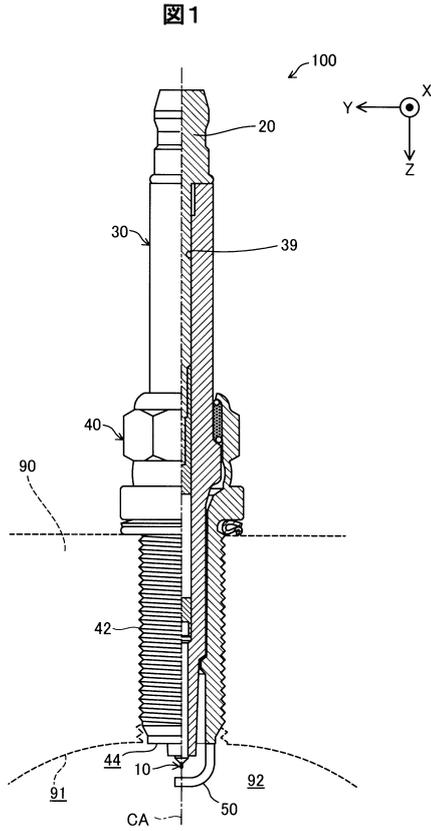
本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部または全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部または全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

## 【符号の説明】

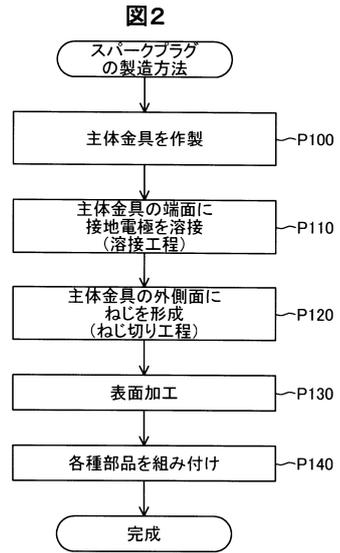
## 【 0 0 4 8 】

1 0 ... 中心電極	
2 0 ... 端子金具	
3 0 ... 絶縁体	
3 9 ... 軸孔	
4 0 ... 主体金具	
4 0 P ... 主体金具	
4 2 ... ねじ部	
4 2 P ... 外側面	
4 4 ... 端面	
5 0 ... 接地電極	20
5 0 P ... 接地電極	
9 0 ... 内燃機関	
9 1 ... 内壁	
9 2 ... 燃焼室	
1 0 0 ... スパークプラグ	
2 0 0 ... 製造装置	
2 1 0 ... 保持部	
2 2 0 ... ダイス	
2 2 0 a、2 2 0 b、2 2 0 c ... ダイス	
2 3 0 ... ダイス指示部	30
C A ... 軸線	
W ... ワーク	
a x、b x、c x ... 中心軸	

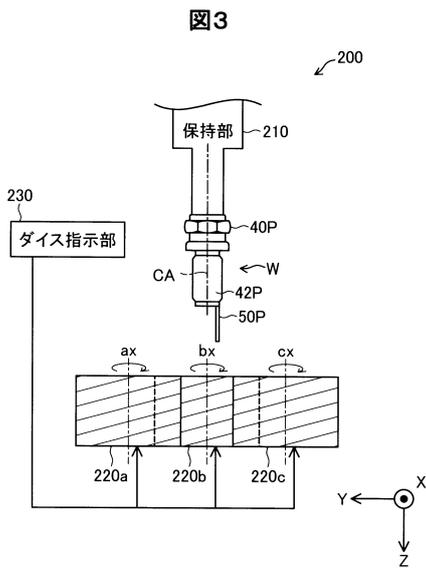
【図1】



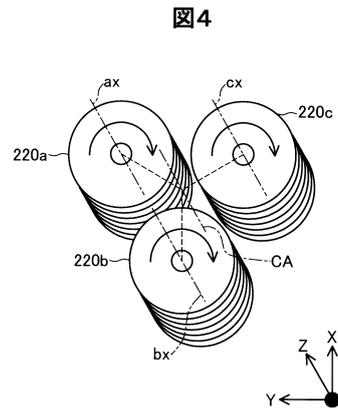
【図2】



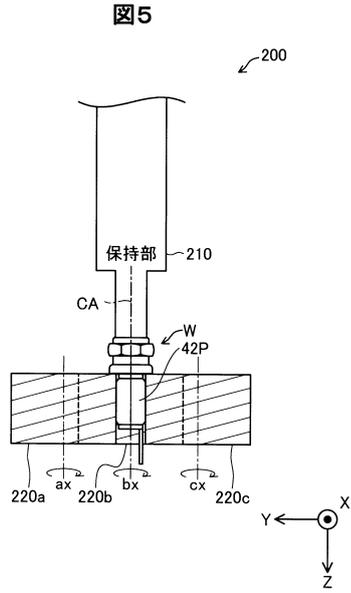
【図3】



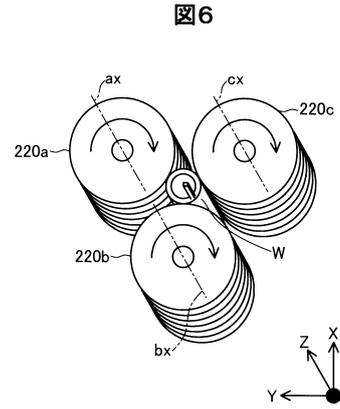
【図4】



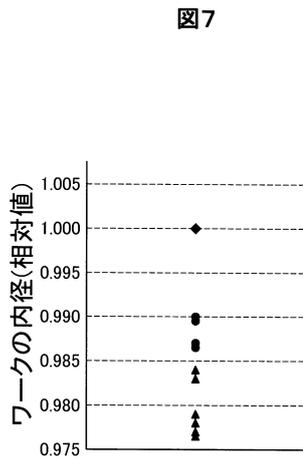
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 関 信之

(56)参考文献 特開2002-143969(JP,A)  
特公昭36-008912(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01T 13/20