

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/127947 A1

- (51) 国際特許分類:
F01L 3/20 (2006.01) *F01L 3/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053751
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 17 日(17.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-062198 2011 年 3 月 22 日(22.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP). 株式会社 吉村カンパニー(YOSHIMURA COMPANY) [JP/JP]; 〒4630002 愛知県名古屋市守山区大字中志段味字南原 2 6 8 5 番地-1 7 3 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 森井 宏和(MORII Hirokazu) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 平尾 健一郎(HIRAO Kenichiro) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号

三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 吉村 豹治(YOSHIMURA Hyoji) [JP/JP]; 〒4630002 愛知県名古屋市守山区大字中志段味字南原 2 6 8 5 番地-1 7 3 株式会社 吉村カンパニー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 光石 俊郎, 外(MITSUISHI Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目 9 番 1 5 号 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

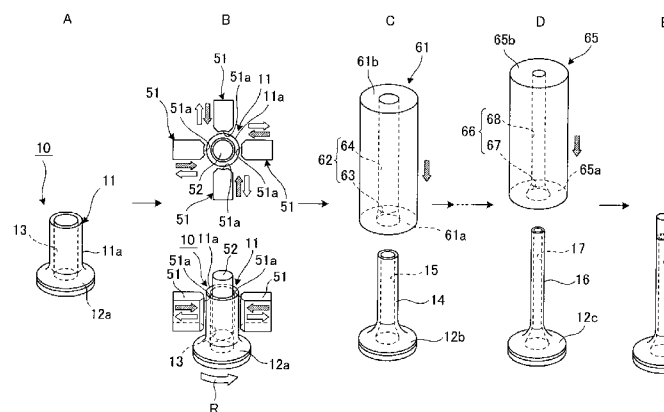
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING HOLLOW ENGINE VALVE

(54) 発明の名称: 中空エンジンバルブの製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing a hollow engine valve, by which a hollow engine valve having a shaft part with a desired thickness can be relatively easily manufactured. A method for manufacturing a hollow engine valve having a hollow part formed over a range from a shaft part to an enlarged diameter section of a valve umbrella part is provided with: a rotational plastic working step for performing rotational plastic working on a hollow engine valve body semifinished product (10) which is configured from a shaft part (11) and a valve umbrella part forming portion (12) connected to the shaft part, and in which a columnar hole part (13) is formed over a range from the shaft part to an enlarged diameter section of the valve umbrella part thereby reduce the diameter of the shaft part; a necking step for, following the rotational plastic working step, necking the hollow engine valve body semifinished product to thereby reduce the outer diameter and the inner diameter of the shaft part; and a sealing step for, following the necking step, sealing the leading end of the shaft part to obtain the hollow engine valve.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/127947 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

所望の肉厚の軸部を有する中空エンジンバルブを比較的容易に製造することができる中空エンジンバルブの製造方法を提供することにある。軸部から弁傘部の拡径部に亘って形成された中空部を有する中空エンジンバルブの製造方法であって、軸部(11)と軸部に接続する弁傘部形成部分(12)からなり、軸部から弁傘部形成部分の拡径部に亘って円柱体形状の穴部(13)が形成された中空エンジンバルブの弁本体半完成品(10)に対し、回転塑性加工を行うことで、軸部を縮径する回転塑性加工工程と、この工程に引き続き、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対しネッキング加工を行うことで、軸部の外径および内径を縮径するネッキング加工工程と、この工程に引き続いて、軸部の先端を封止することにより、中空エンジンバルブを得る封止工程を備えるようにした。

明 細 書

発明の名称：中空エンジンバルブの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、軸部（胴部）から弁傘部の拡張部に亘って中空部が形成された中空エンジンバルブの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 中空エンジンバルブ（弁）の製造方法が種々開発され、中空エンジンバルブを鍛造で成形する方法がある。例えば、特許文献１には、中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法及び中空エンジンバルブが開示されている。

[0003] 特許文献１に記載の製造方法では、熱間鍛造にて中実丸棒（円柱状のビレット材）の上面にパンチで円柱形の穴を明けてコップ状中間部材を成形し、この下部を鍛造により拡張して弁傘部形成部分を成形し、これに対しネッキング加工を複数回行うことで弁傘部形成部分の上部を徐々に絞り上げて弁傘部およびこれに接続する中空軸部を成形して中空エンジンバルブの弁本体を得ている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特許第４３０２９１号（例えば、[実施例１]、[図１]～[図４]など参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した中空エンジンバルブの製造方法では、図６に示すように、中空エンジンバルブの弁本体半完成品を成形して弁本体を得ている。まず、図６Ａに示すように、肉厚 t_0 である軸部（胴部）１０１とこれに接続する弁傘部形成部分１０２とを有する中空エンジンバルブの弁本体半完成品１００を用意する。中空エンジンバルブの弁本体半完成品１００においては、軸部１０１から弁傘部形成部分１０２の拡張部に亘って、直径 d_0 の穴部１０３が形成さ

れている。続いて、第1回目のネッキング加工を行うことにより、図6Bに示すように、軸部104が肉厚 t_1 ($> t_0$) となると共に、穴部105が直径 d_1 ($< d_0$) となる。続いて、第2回目のネッキング加工を行うことにより、図6Cに示すように、軸部106が肉厚 t_2 ($> t_1$) となると共に、穴部107が直径 d_2 ($< d_1$) となる。このようにネッキング加工を複数回繰り返す行い、第 n 回目のネッキング加工を行うことにより、図6Dに示すように、軸部108が肉厚 t_n ($> t_{(n-1)}$) となると共に、穴部109が直径 d_n ($< d_{(n-1)}$) となる。

[0006] 上述したネッキング加工では、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の穴部内にマンドレル（中子）を入れることができない。そのため、ネッキング加工により軸部を絞り上げると、この加工の回数に応じて、軸部の肉厚が厚くなっていく。よって、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の肉厚およびネッキング加工の回数により、中空エンジンバルブの弁本体の軸部の肉厚が制約されてしまう。また、軸部が折れる座屈変形などが生じないように、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の肉厚を所定の大きさ以上にする必要があった。このように、上述した中空エンジンバルブの製造方法では、所望の肉厚の軸部を有する中空エンジンバルブを得ることは難しかった。

[0007] 以上のことから、本発明は、前述した課題を解決するために為されたもので、所望の肉厚の軸部を有する中空エンジンバルブを比較的容易に製造することができる中空エンジンバルブの製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決する第1の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

軸部から弁傘部の拡張部に亘って中空部が形成された中空エンジンバルブを製造する方法であって、

軸部と前記軸部に接続する弁傘部形成部分からなり、前記軸部から前記弁

傘部形成部分の拡径部に亘って円柱体形状の穴部が形成された中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、回転塑性加工を行うことで、前記軸部を縮径する第1の回転塑性加工工程と、

この工程に引き続き、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、当該中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分の拡径部および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔の内径が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げるネッキング加工を行うことで、前記軸部の外径および内径を縮径するネッキング加工工程と、

この工程に引き続いて、前記軸部の先端を封止することにより、中空エンジンバルブを得る封止工程とを備えることを特徴とする。

[0009] 上述した課題を解決する第2の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

第1の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記回転塑性加工が、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエーシング加工、または前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工であることを特徴とする。

[0010] 上述した課題を解決する第3の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

第1の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記回転塑性加工が、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品を軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与える

ロータリースエーシング加工、または、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品を軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工と、

この加工に引き続き、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエーシング加工、または前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工との組み合わせであることを特徴とする。

[0011] 上述した課題を解決する第4の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

第1の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し前記ネッキング加工を行った後に、回転塑性加工を行うことで、前記軸部の内径の大きさを保持しつつその外径を縮径する第2の回転塑性加工工程をさらに備えることを特徴とする。

[0012] 上述した課題を解決する第5の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

第4の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記第2の回転塑性加工工程における前記回転塑性加工が、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエーシング加工、または前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるス

ピンニング加工である
ことを特徴とする。

[0013] 上述した課題を解決する第6の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

第4の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記第2の回転塑性加工工程の前記回転塑性加工を、前記軸部の上部以外の部分に対してのみ行って、前記軸部の上部以外にて内径の大きさを保持しつつその外径を縮径する一方、前記軸部の上部における外径を加工前の大きさを保持して大径部とし、

前記封止工程にて、前記大径部をプレスして、前記軸部の先端を封止することにより、前記中空エンジンバルブを得る
ことを特徴とする。

[0014] 上述した課題を解決する第7の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

軸部から弁傘部の拡径部に亘って中空部が形成された中空エンジンバルブを製造する方法であって、

軸部と前記軸部に接続する弁傘部形成部分からなり、前記軸部から前記弁傘部形成部分の拡径部に亘って円柱体形状の穴部が形成された中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、当該中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分の拡径部および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔の内径が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞りを上げるネッキング加工を行うことで、前記軸部の外径および内径を縮径する第1のネッキング加工工程と、

この工程に引き続き、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し回転塑性加工を行うことで、前記軸部を縮径する回転塑性加工工程と、

この工程に引き続いて、前記軸部の先端を封止することにより、中空エンジンバルブを得る封止工程とを備える
ことを特徴とする。

[0015] 上述した課題を解決する第8の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

第7の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記回転塑性加工が、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエーシング加工、または前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工であることを特徴とする。

[0016] 上述した課題を解決する第9の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

第7の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し前記回転塑性加工を行った後に、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分の拡径部および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔の内径が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げるネッキング加工を行うことで、前記軸部の外径および内径を縮径する第2のネッキング加工工程をさらに備えることを特徴とする。

[0017] 上述した課題を解決する第10の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法は、

第7の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記回転塑性加工を、前記軸部の上部以外の部分に対してのみ行って、前記軸部の上部以外にて内径の大きさを保持しつつその外径を縮径する一方、前記軸部の上部における外径を加工前の大きさを保持して大径部とし、

前記封止工程にて、前記大径部をプレスして、前記軸部の先端を封止する

ことにより、前記中空エンジンバルブを得ることを特徴とする。

発明の効果

- [0018] 第1または第2の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、ネッキング加工を行う前に、回転塑性加工を行うことで、軸部の肉厚を周方向および軸方向に亘って均一化することができ、次工程のネッキング加工での歩留まりを向上させることができる。また、回転塑性加工を行った後にネッキング加工を行うだけであり、所望の肉厚の軸部を有する中空エンジンバルブを比較的容易に製造することができる。
- [0019] 第3の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、第1の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様の作用効果を奏する上に、中子を用いてロータリースエージング加工またはスピニング加工を行う前に、中子を用いずにロータリースエージング加工またはスピニング加工を行うことにより、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径及び肉厚を調整することができる。
- [0020] 第4の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、第1の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様の作用効果を奏する上に、ネッキング加工を行った後に回転塑性加工を行うことにより、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径を所望の大きさに調整することができる。また、最後にネッキング加工を行う中空エンジンバルブの製造方法と比べて、中空エンジンバルブの軸部における内径の加工精度を向上させることができる。
- [0021] 第5の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、第4の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様の作用効果を奏する上に、ネッキング加工を行った後に中子を用いてロータリースエージング加工またはスピニング加工を行うことにより、中空エンジンバルブの軸部の外径を所望の大きさに調整することができる。また、最後にネッキング加工を行う中空エンジンバルブの製造方法と比べて、中空エンジンバルブの軸部における内径の

加工精度を向上させることができる。

[0022] 第7または第8の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、ネッキング加工を行うことにより軸部の内径を所望の大きさにした後に回転塑性加工を行うことにより、中空エンジンバルブの軸部の外径を所望の大きさに調整することができる。また、最後にネッキング加工を行う中空エンジンバルブの製造方法と比べて、中空エンジンバルブの軸部における内径の加工精度を向上させることができる。

[0023] 第9の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、ネッキング加工を行った後に回転塑性加工を行い、この加工に引き続いてさらにネッキング加工を行うため、ネッキング加工を行った後に回転塑性加工を行って中空エンジンバルブの軸部を成形する場合と比べて、回転塑性加工にて直径の大きい中子を用いることができ、製造作業の煩雑化を抑制できる。

[0024] 第6または第10の発明に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、一連の加工作業にて軸部の端部を閉塞でき、軸部の端部を閉塞する部材を別途用意する必要が無いため、製造工程を簡略化できる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第1の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法を説明するための図であって、図1Aに加工前の中空エンジンバルブの弁本体半完成品の斜視を示し、図1Bにロータリースエージング加工時の状態を示し、図1Cに第1回目のネッキング加工時の状態を示し、図1Dに第n回目のネッキング加工時の状態を示し、図1Eに中空エンジンバルブの完成品の斜視を示す。

[図2]本発明に係る中空エンジンバルブの製造方法による工程と軸部の内径および外径の大きさとの関係を示すグラフである。

[図3]本発明の第6の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法を説明するための図であって、図3Aに平面を示し、図3Bに斜視を示す。

[図4]本発明の第6の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法を説明するための図であって、図4Aに端部加工前の中空エンジンバルブの断面を示し

、図 4 B に端部加工後の中空エンジンバルブの断面を示す。

[図5]本発明に係る中空エンジンバルブの製造方法の他例を説明するための図であって、図 5 A に加工前の中空エンジンバルブの弁本体半完成品の斜視を示し、図 5 B にスピニング加工時の状態を示し、図 5 C に第 1 回目のネッキング加工時の状態を示し、図 5 D に第 n 回目のネッキング加工時の状態を示し、図 5 E に中空エンジンバルブの完成品の斜視を示す。

[図6]従来の中空エンジンバルブの製造方法を説明するための図であって、図 6 A に加工前の中空エンジンバルブの弁本体半完成品の断面を示し、図 6 B に第 1 回目のネッキング加工後の断面を示し、図 6 C に第 2 回目のネッキング加工後の断面を示し、図 6 D に第 n 回目のネッキング加工後の断面を示す。

発明を実施するための形態

[0026] 本発明に係る中空エンジンバルブの製造方法について、各実施例にて具体的に説明する。

実施例 1

[0027] 本発明の第 1 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法について、図 1 および図 2 を参照して説明する。図 2 にて、横軸が工程を示し、縦軸が各工程の処理後における中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の内径および外径の大きさを示す。また、バツ印が実施例 1 に係る中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の外径の大きさを示し、三角印が中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の内径の大きさを示し、実線が実施例 1 の場合を示す。なお、工程 S 0（初期状態）にて、中空エンジンバルブの弁本体半完成品における軸部の内径の大きさおよび外径の大きさを示す。

[0028] 本実施例では、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対しロータリースエーjing加工（回転塑性加工）を行った後に、ネッキング加工を行っている。具体的には、図 2 に示すように、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し第 1 の工程 S 1 から第 2 の工程 S 2（第 1 の回転塑性加工工程）にて

ロータリースエーシング加工を行い、続いて、第3の工程S3から第8の工程S8の工程（ネッキング加工工程）にてネッキング加工を行っている。

[0029] 中空エンジンバルブの弁本体半完成品を用意する。中空エンジンバルブの弁本体半完成品10は、図1Aに示すように、軸部（胴部）11と、軸部11の下端部に接続する弁傘部形成部分12aとを有する。軸部11から弁傘部形成部分12aの拡径部に亘って円柱体状の穴部13が形成されている。

[0030] 最初に、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部に対しロータリースエーシング加工を行う。例えば、図1Bに示すように、中空エンジンバルブの弁本体半完成品10の軸部11に中子52を入れておき、中空エンジンバルブの弁本体半完成品10の軸心を中心として方向Rに中空エンジンバルブの弁本体半完成品10と中子52と一緒に回転しつつ、この軸部11の外周部11aにダイス（スエーシング加工用ダイス）51による打撃を与える。これにより、軸部11の外径が縮径する。ここでは、2つのダイス51を1組として4つのダイス51を用いている。1組のダイス51、51は軸部11を中心として対向配置される。ダイス51の先端部51aは、軸部11に沿う曲面状に形成されている。この加工を、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径が所定の大きさになるまで行う。本実施例では、第1の工程S1から第2の工程S2まで、中子を用いたロータリースエーシング加工を行う。これにより、軸部14と軸部14の下端部に接続する弁傘部形成部分12bとを有し、軸部14から弁傘部形成部分12bの拡径部に亘って穴部15が形成された中空エンジンバルブの弁本体半完成品が得られる。この中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部14の外径は所定の大きさ（ $> d_1$ ）に形成される。

[0031] 続いて、上述したロータリースエーシング加工により得られた中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対しネッキング加工を行う。すなわち、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、当該中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分の拡径部および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔の内径が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り

上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げるネッキング加工を行う。例えば、第1回目の絞り上げ工程にて、図1Cに示すように、ダイス61を用いてネッキング加工を行う。まず、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の上方にダイス61を配置する。ダイス61は、円柱体状であって、下面部61aから上面部61bに亘ってダイス孔62が形成されている。ダイス孔62は、下面部61aに開口し、上方に向かうに従い縮径する縮径部63と、縮径部63に接続し、下部から上部に亘って同径で延在する同径部64とを有する。ダイス61の下面部61aに開口して縮径部63を形成したことにより、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部14をダイス61の同径部64に円滑に案内することができる。続いて、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部14とダイス61のダイス孔62の軸心を一致して配置し、ダイス61を中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し押圧して、ダイス61により中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部14を絞り上げる。これにより、軸部14は、軸方向に延びる。また、軸部14は、ネッキング加工前と比べて肉厚となる。軸部14における穴部15の内径および外径は、ネッキング加工前と比べて小さくなる。

[0032] そして、軸部の外径が小さくなると、この軸部の外径の大きさに応じたダイスに交換し、このダイスを用いて軸部を絞り上げる。例えば、第n回目の絞り上げ工程にて、図1Dに示すように、ダイス65を用いてネッキングを行う。ただし、nは2以上の正数とする。まず、第(n-1)回目の絞り上げ工程で得られた中空エンジンバルブの弁本体半完成品の上方にダイス65を配置する。ダイス65は、ダイス61と同様、円柱体状であって、下面部65aから上面部65bに亘ってダイス孔66が形成されている。ダイス孔66は、下面部65aに開口し、上方に向かうに従い縮径する縮径部67と、縮径部67に接続し、下部から上部に亘って同径で延在する同径部68とを有する。ダイス孔66はダイス孔62よりも小径であって、同径部68は、同径部64よりも小径に形成されている。続いて、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部16とダイス65のダイス孔66の軸心を一致して配

置し、ダイス 65 を中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し押圧して、ダイス 65 により中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部 16 を絞り上げる。これにより、軸部 16 は、軸方向に延びる。また、軸部 16 は、ネッキング加工前と比べて肉厚となる。軸部 16 における穴部 17 の内径および外径は、ネッキング加工前と比べて小さくなる。

[0033] 言い換えると、上述したネッキング加工を、上述した中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径の大きさに応じてダイス孔が形成されたダイスを用い、軸部の外径が所定の大きさ d_1 になると共に、軸部の内径が所定の大きさ d_2 ($< d_1$) になるまで行う。これにより、軸部 18 の外径が d_1 であり、軸部 18 の穴部 19 の直径が d_2 の中空エンジンバルブの弁本体となる。本実施例では、第 3 の工程 S3 から第 8 の工程 S8 まで、ネッキング加工を行う。

[0034] 続いて、上述したネッキング加工により得られた中空エンジンバルブの弁本体に対し、必要に応じて軸部を所定の長さに加工する。そして、封止工程にて、軸部の先端（上端）を封止することにより、中空エンジンバルブを得る。例えば、図 1E に示すように、軸部 18 の先端部に円柱体状の封止部材 31 を溶接して、軸部の先端を封止することにより、中空エンジンバルブ（完成品）を得ることができる。

[0035] したがって、本実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、ネッキング加工を行う前に、ロータリースエージング加工を行うことで、軸部の肉厚を周方向および軸方向に亘って均一化することができ、次工程のネッキング加工での歩留まりを向上させることができる。また、ロータリースエージング加工を行った後にネッキング加工を行うだけであり、所望の肉厚の軸部を有する中空エンジンバルブを比較的容易に製造することができる。

実施例 2

[0036] 本発明の第 2 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法について、図 2 を参照して具体的に説明する。図 2 にて、バツ印が実施例 2 に係る中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の外径の大きさを

示し、三角印が中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の内径の大きさを示し、2点鎖線が実施例2の場合を示す。

[0037] 本実施例では、上述した第1の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法におけるロータリースエージング加工（回転塑性加工）を2つの工程に分けて行っている。まず、中子を用いずにロータリースエージング加工を行い、続いて、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部に中子を入れてロータリースエージング加工を行っている。具体的には、図2に示すように、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し第1の工程S1から第3の工程S3（第1の回転塑性加工工程）にて中子を用いずにロータリースエージング加工を行い、続いて、第4の工程S4および第5の工程S5（第2の回転塑性加工工程）にて中子を用いたロータリースエージング加工を行い、続いて、第6の工程S6から第8の工程S8（ネッキング加工工程）にてネッキング加工を行っている。

[0038] 最初に、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部に対し中子を用いずにロータリースエージング加工を行う。これにより、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径および外径が縮径する。これは、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部内に中子が無く、ダイスが軸部の外周部を叩いたときにこの力を軸部の内側で受ける部材が無いためである。この加工を、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径および外径が所定の大きさになるまで行う。本実施例では、第1の工程S1から第3の工程S3まで、中子を用いずにロータリースエージング加工を行う。続いて、前述した中子を用いないロータリースエージング加工で得られた中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部内に中子を入れ、ロータリースエージング加工を行う。これにより、軸部の内径の大きさを保持しつつ、外径が縮径する。中子を用いたロータリースエージング加工を、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径が所定の大きさになるまで行う。本実施例では、第4の工程S4から第5の工程S5まで、中子を用いたロータリースエージング加工を行う。

[0039] 続いて、上述した中子を用いたロータリースエージング加工で得られた中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、上述した第 1 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様に、ネッキング加工を行う。すなわち、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、当該中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞りを上げるネッキング加工を行う。この加工は、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径が所定の大きさ d_1 になると共に、軸部の内径が所定の大きさ d_2 ($d_2 < d_1$) になるまで行われる。これにより、軸部 18 の外径が d_1 であり、軸部 18 の穴部 19 の直径が d_2 の中空エンジンバルブの弁本体となる。本実施例では、第 6 の工程 S 6 から第 8 の工程 S 8 まで、ネッキング加工を行う。

[0040] 続いて、上述したネッキング加工により得られた中空エンジンバルブの弁本体の軸部の長さを必要に応じて調整し、上述した第 1 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様に、中空エンジンバルブの弁本体の軸部の先端（上端）を封止することにより、中空エンジンバルブ（完成品）を得ることができる。

[0041] したがって、本実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、上述した第 1 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様の作用効果を奏する上に、中子を用いてロータリースエージング加工を行う前に、中子を用いずにロータリースエージング加工を行うことにより、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径および肉厚を調整することができる。

実施例 3

[0042] 本発明の第 3 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法について、図 2 を参照して具体的に説明する。図 2 にて、バツ印が実施例 3 に係る中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の外径の大きさを示し、三角印が中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の内径の大きさを示し、点線が実施例 3 の場合を示す。

[0043] 本実施例では、中子を用いたロータリースエージング加工（回転塑性加工）、ネッキング加工、中子を用いたロータリースエージング加工（回転塑性加工）を記載順に行っている。具体的には、図2に示すように、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し第1の工程S1（第1の回転塑性加工工程）にて中子を用いたロータリースエージング加工を行い、続いて、第2の工程S2から第7の工程S7（ネッキング加工工程）にてネッキング加工を行い、続いて、第8の工程S8（第2の回転塑性加工工程）にて中子を用いたロータリースエージング加工を行っている。すなわち、本実施例では、第1の工程S1では、上述した第1の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法における第1の工程S1から第2の工程S2と同様に、中子を用いたロータリースエージング加工を行い、第2の工程S2から第7の工程S7では、上述した第1の実施例における第3の工程S3から第8の工程S8と同様に、ネッキング加工を行っており、その説明を省略する。

[0044] 本実施例では、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対しネッキング加工を行い、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径が所定の大きさ d_2 付近（ $\geq d_2$ ）になる一方、その外径が所定の大きさ付近（ $> d_1$ ）になると、軸部に中子を入れ、ロータリースエージング加工を行う。この加工では、ネッキング加工により調整された中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径の大きさに応じた中子を用いる。これにより、軸部の内径の大きさを保持しつつ、外径が縮径する。中子を用いたロータリースエージング加工を、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径が所定の大きさ d_1 になるまで行う。これにより、中空エンジンバルブの弁本体となる。本実施例では、第8の工程S8にて、中子を用いたロータリースエージング加工を行う。

[0045] 続いて、上述したロータリースエージング加工で得られた中空エンジンバルブの弁本体の軸部の長さを必要に応じて調整し、上述した第1の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様に、中空エンジンバルブの弁本体の軸部の先端（上部）を封止することにより、中空エンジンバルブ（完成品

）を得ることができる。

[0046] したがって、本実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、上述した第１の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様の作用効果を奏する上に、ネッキング加工を行った後にロータリースエージング加工を行うことにより、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径を所望の大きさに調整することができる。また、最後にネッキング加工を行う中空エンジンバルブの製造方法と比べて、中空エンジンバルブの軸部における内径の加工精度を向上させることができる。

実施例 4

[0047] 本発明の第４の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法について、図１および図２を参照して説明する。図２にて、バツ印が実施例４に係る中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の外径の大きさを示し、三角印が中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の内径の大きさを示し、１点鎖線が実施例４の場合を示す。

[0048] 本実施例では、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対しネッキング加工を行った後に、ロータリースエージング加工（回転塑性加工）を行っている。具体的には、図２に示すように、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し第１の工程Ｓ１から第６の工程Ｓ６（第１のネッキング加工工程）にてネッキング加工を行い、続いて、第７の工程Ｓ７から第８の工程Ｓ８（回転塑性加工工程）にて中子を用いたロータリースエージング加工を行っている。

[0049] 上述した第１の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法の場合と同様、中空エンジンバルブの弁本体半完成品を用意する。中空エンジンバルブの弁本体半完成品１０は、図１Ａに示すように、軸部（胴部）１１と、軸部１１の下端部に接続する弁傘部形成部分１２ａとを有し、軸部１１から弁傘部形成部分１２ａの拡径部に亘って円柱体状の穴部１３が形成されている。

[0050] 最初に、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、上述した第１の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様に、ネッキング加工を行う

。すなわち、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、当該中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞りを上げるネッキング加工を行う。ダイスとして、例えば、図 1 C および図 1 D に示すダイス 61, 65 などが用いられる。この加工は、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径が所定の大きさ d_2 付近 ($\geq d_2$) になると共に、その外径が所定の大きさ ($> d_1$) になるまで行われる。本実施例では、第 1 の工程 S1 から第 6 の工程 S6 まで、ネッキング加工を行う。

[0051] 続いて、上述したネッキング加工により得られた中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、軸部に中子を入れ、ロータリースエーシング加工を行う。この加工では、ネッキング加工により調整された中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径の大きさに応じた中子を用いる。これにより、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径の大きさを保持しつつその外径が縮径する。中子を用いたロータリースエーシング加工を、上述した中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径が所定の大きさ d_1 ($> d_2$) になるまで行う。これにより、中空エンジンバルブの弁本体となる。本実施例では、第 7 の工程 S7 から第 8 の工程 S8 まで、中子をロータリースエーシング加工を行う。

[0052] 続いて、上述したロータリースエーシング加工で得られた中空エンジンバルブの弁本体の軸部の長さを必要に応じて調整し、上述した第 1 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様に、中空エンジンバルブの弁本体の軸部の先端（上端）に封止することにより中空エンジンバルブ（完成品）を得ることができる。

[0053] したがって、本実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、ネッキング加工を行うことにより軸部の内径を所望の大きさにした後ロータリースエーシング加工を行うことにより、中空エンジンバルブの軸部の外径を所望の大きさに調整することができる。また、最後にネッキング加工を行

う中空エンジンバルブの製造方法と比べて、中空エンジンバルブの軸部における内径の加工精度を向上させることができる。

実施例 5

[0054] 本発明の第5の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法について、図2を参照して説明する。図2にて、バツ印が実施例5に係る中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の外径の大きさを示し、三角印が中空エンジンバルブの弁本体半完成品および弁本体における軸部の内径の大きさを示し、2点鎖線が実施例5の場合を示す。

[0055] 本実施例では、ネッキング加工、中子を用いたロータリースエージング加工（回転塑性加工）、ネッキング加工を記載順に行っている。具体的には、図2に示すように、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し第1の工程S1から第3の工程S3（第1のネッキング加工工程）にてネッキング加工を行い、続いて、第4の工程S4から第5の工程S5（回転塑性加工工程）にて所定の直径（ $> d_2$ ）の中子を用いたロータリースエージング加工を行い、続いて、第6の工程S6から第8の工程S8（第2のネッキング加工工程）にてネッキング加工を行っている。すなわち、本実施例では、第1の工程S1から第3の工程S3までは、上述した第4の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法における第1の工程S1から第6の工程S6と同様に、ネッキング加工を行い、第4の工程S4から第5の工程S5では、上述した第4の実施例における第7の工程S7から第8の工程S8と同様に、中子を用いたロータリースエージング加工を行っており、その説明を省略する。

[0056] 本実施例では、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対しネッキング加工に引き続いてロータリースエージング加工を行い、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径が所定の大きさ（ $> d_2$ ）になると共に、その外径が所定の大きさ（ $> d_1$ ）になると、ロータリースエージング加工で得られた中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、上述した第1の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様に、ネッキング加工を行う。すなわち、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、当該中空エンジ

ンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げるネッキング加工を行う。この加工は、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の外径が所定の大きさ d_1 になると共に、軸部の内径が所定の大きさ d_2 ($< d_1$) になるまで行われる。これにより、中空エンジンバルブの弁本体となる。本実施例では、第6の工程S6から第8の工程S8まで、ネッキング加工を行う。

[0057] 続いて、上述したネッキング加工で得られた中空エンジンバルブの弁本体の軸部の長さを必要に応じて調整し、上述した第1の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様に、中空エンジンバルブの弁本体の軸部の先端（上端）に封止することにより中空エンジンバルブ（完成品）を得ることができる。

[0058] したがって、本実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、ネッキング加工を行った後にロータリースエージング加工を行い、この加工に引き続いてさらにネッキング加工を行うため、ネッキング加工を行った後にロータリースエージング加工を行って中空エンジンバルブの軸部を成形する場合と比べて、ロータリースエージング加工にて直径の大きい中子を用いることができ、製造作業の煩雑化を抑制できる。

実施例 6

[0059] 本発明の第6の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法について、図3および図4を参照して説明する。

[0060] 本実施例では、上述した第3の実施例または第4の実施例に中空エンジンバルブの製造方法におけるネッキング加工を行った後のロータリースエージング加工を、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の全体ではなく、上部以外の部分に対してのみ行い、この加工に引き続いて、軸部の上部をプレスして軸部の先端を封止している。

[0061] 本実施例では、中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対しネッキング加工を行い、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径が所定の大き

さ d_2 付近 ($\geq d_2$) になる一方、その外径が所定の大きさ ($> d_1$) になると、軸部に中子を入れ、ロータリースエージング加工を行う。具体的には、図 3 A および図 3 B に示すように、ネッキング加工を行った後の中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部 2 1 の穴部 2 3 内に中子 5 6 を入れておき、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸心を中心として方向 R に回転しつつ、この軸部 2 1 の上部以外の部分に対してのみダイス（スエージング加工用ダイス）5 5 による打撃を与える。これにより、軸部 2 1 の上部以外の内径の大きさを保持しつつ、その外径が縮径する。他方、軸部 2 1 の上部における外径にあっては、加工前の大きさを保持して大径部 2 2 となる。なお、軸部 2 1 の上部における内径も加工前の大きさが保持される。

[0062] 続いて、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部 2 1 の上部以外の部分の外径が所定の大きさ d_1 になると、封止工程にて、図 4 A に示すように、軸部 2 1 の大径部 2 2 に対し、軸部 2 1 の軸心に向けて矢印 Y の方向にプレスする。これにより、図 4 B に示すように、大径部 2 2 がプレスされて軸部 2 1 の先端を封止する端部封止部 2 4 となる。

[0063] したがって、本実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、第 3 の実施例および第 4 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法と同様の作用効果を奏する上に、一連の加工作業にて軸部 2 1 の端部を閉塞でき、軸部 2 1 の端部を閉塞する部材を別途用意する必要が無いため、製造工程を簡略化できる。

[0064] なお、上述した第 1 ～第 6 の実施例では、回転塑性加工がロータリースエージング加工である場合について説明したが、回転塑性加工としてスピニング加工を用いたり、ロータリースエージング加工とスピニング加工を併用したりすることも可能である。このような場合であって、上述した中空エンジンバルブの製造方法と同様な作用効果を奏する。例えば、上述した第 1 の実施例に係る中空エンジンバルブの製造方法の回転塑性加工工程にて、図 5 に示すように、ロータリースエージング加工の代わりにスピニング加工を行うことも可能である。具体的には、図 5 B に示すように、中空エンジンバルブ

の弁本体半完成品 10 の穴部 13 内に中子 54 を挿入し、中空エンジンバルブの弁本体半完成品 10 の軸心を中心として方向 R に中空エンジンバルブの弁本体半完成品 10 と中子 54 を一緒に回転しつつ、この軸部 11 の外周部 11a にダイス（スピニング加工用ダイス）53 を押し付ける。これにより、中空エンジンバルブの弁本体半完成品の軸部の内径の大きさを保持しつつその外径を縮径することができる。

産業上の利用可能性

[0065] 本発明に係る中空エンジンバルブの製造方法によれば、所望の肉厚の軸部を有する中空エンジンバルブを比較的容易に製造することができるため、自動車産業などで有益に利用することができる。

符号の説明

[0066]	10	中空エンジンバルブの弁本体半完成品
	11	軸部
	12a～12c	弁傘部形成部分
	12d	弁傘部
	13	穴部
	14, 16, 18	軸部
	15, 17, 19	穴部
	21	軸部
	22	大径部
	23	穴部
	24	端部封止部
	31	封止部材
	51	ダイス
	52	中子（マンドレル）
	55	ダイス
	56	中子（マンドレル）
	61, 65	ダイス

6 2, 6 6	穴部
6 3, 6 7	縮径部
6 4, 6 8	同径部

請求の範囲

[請求項1] 軸部から弁傘部の拡張部に亘って中空部が形成された中空エンジンバルブを製造する方法であって、

軸部と前記軸部に接続する弁傘部形成部分からなり、前記軸部から前記弁傘部形成部分の拡張部に亘って円柱体形状の穴部が形成された中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、回転塑性加工を行うことで、前記軸部を縮径する第1の回転塑性加工工程と、

この工程に引き続き、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、当該中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分の拡張部および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔の内径が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞りを上げるネッキング加工を行うことで、前記軸部の外径および内径を縮径するネッキング加工工程と、

この工程に引き続いて、前記軸部の先端を封止することにより、中空エンジンバルブを得る封止工程とを備えることを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項2] 請求項1に記載の中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記回転塑性加工が、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエージング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエージング加工、または前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工である

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項3] 請求項1に記載の中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記回転塑性加工が、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品を

軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエーシング加工、または、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品を軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工と、

この加工に引き続き、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエーシング加工、または前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工との組み合わせである

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項4]

請求項1に記載の中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し前記ネッキング加工を行った後に、回転塑性加工を行うことで、前記軸部の内径の大きさを保持しつつその外径を縮径する第2の回転塑性加工工程をさらに備える

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項5]

請求項4に記載の中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記第2の回転塑性加工工程における前記回転塑性加工が、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエーシング加工、または前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子を一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工である

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項6]

請求項4に記載の中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記第2の回転塑性加工工程の前記回転塑性加工を、前記軸部の上部以外の部分に対してのみ行って、前記軸部の上部以外にて内径の大きさを保持しつつその外径を縮径する一方、前記軸部の上部における外径を加工前の大きさを保持して大径部とし、

前記封止工程にて、前記大径部をプレスして、前記軸部の先端を封止することにより、前記中空エンジンバルブを得る

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項7]

軸部から弁傘部の拡張部に亘って中空部が形成された中空エンジンバルブを製造する方法であって、

軸部と前記軸部に接続する弁傘部形成部分からなり、前記軸部から前記弁傘部形成部分の拡張部に亘って円柱体形状の穴部が形成された中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し、当該中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分の拡張部および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔の内径が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞り上げるネッキング加工を行うことで、前記軸部の外径および内径を縮径する第1のネッキング加工工程と、

この工程に引き続き、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し回転塑性加工を行うことで、前記軸部を縮径する回転塑性加工工程と、

この工程に引き続いて、前記軸部の先端を封止することにより、中空エンジンバルブを得る封止工程とを備える

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項8]

請求項7に記載の中空エンジンバルブの製造方法であって、

前記回転塑性加工が、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成

品と前記中子と一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスエーシング加工用ダイスによる打撃を与えるロータリースエーシング加工、または前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記穴部内に中子を挿入し、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品と前記中子と一緒に軸回転しつつ、前記軸部の外周部にスピニング加工用ダイスを押し付けるスピニング加工である

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項9] 請求項7に記載の中空エンジンバルブの製造方法であって、
前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品に対し前記回転塑性加工を行った後に、前記中空エンジンバルブの弁本体半完成品の前記弁傘部形成部分の拡径部および前記軸部を押圧するダイスのダイス孔の内径が、段階が進むごとに少しずつ縮径されたダイスを、絞り上げ工程の数だけ用いて徐々に絞りに上げるネッキング加工を行うことで、前記軸部の外径および内径を縮径する第2のネッキング加工工程をさらに備える

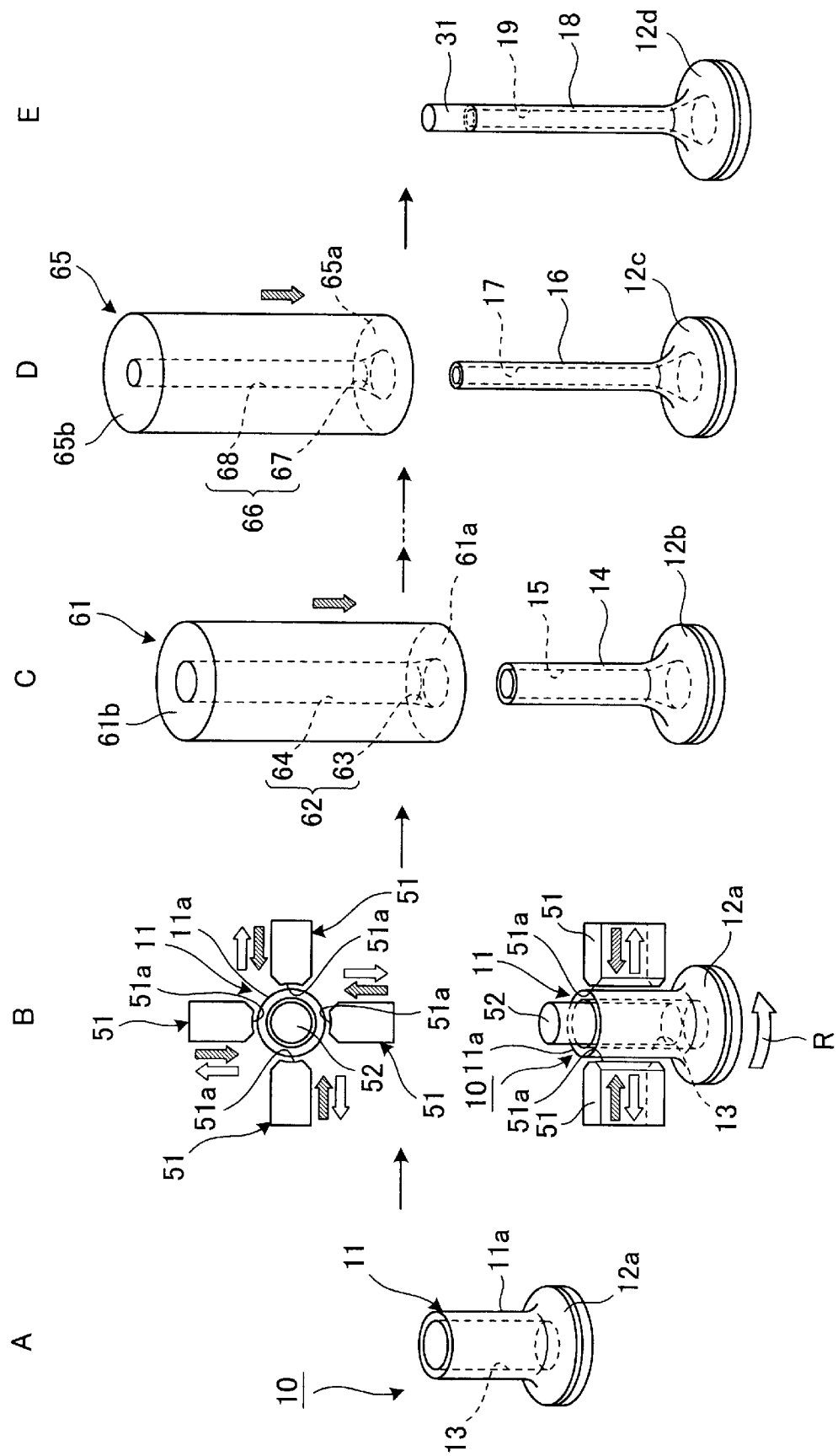
ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項10] 請求項7に記載された中空エンジンバルブの製造方法であって、
前記回転塑性加工を、前記軸部の上部以外の部分に対してのみ行って、前記軸部の上部以外にて内径の大きさを保持しつつその外径を縮径する一方、前記軸部の上部における外径を加工前の大きさを保持して大径部とし、

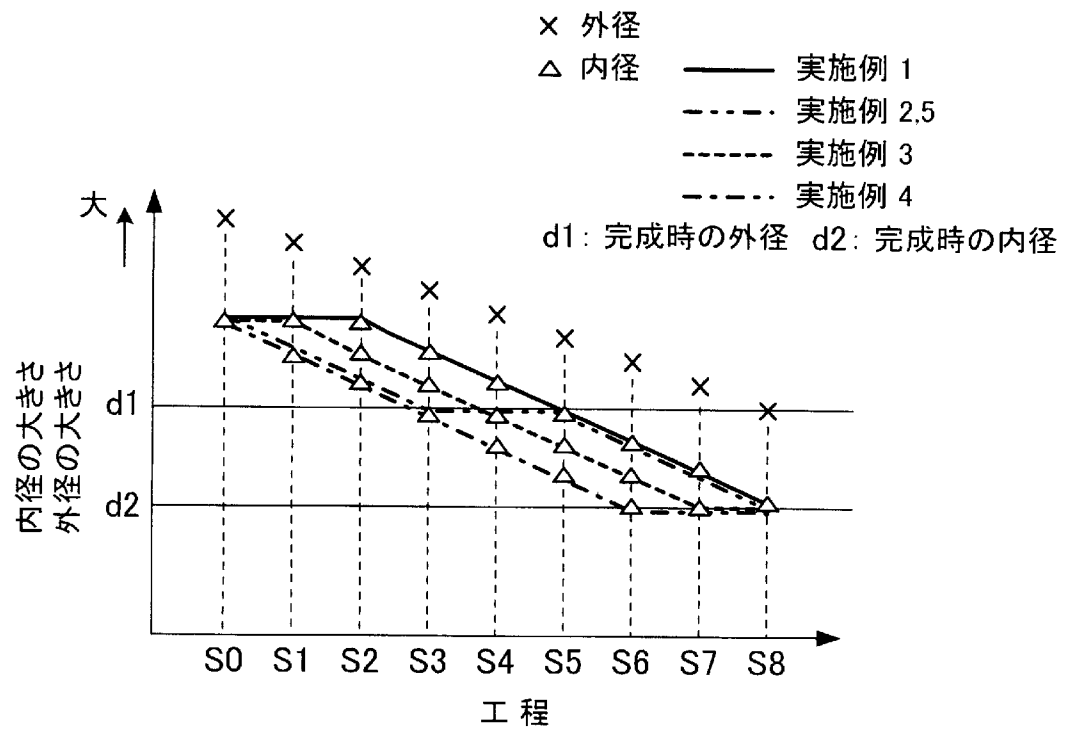
前記封止工程にて、前記大径部をプレスして、前記軸部の先端を封止することにより、前記中空エンジンバルブを得る

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

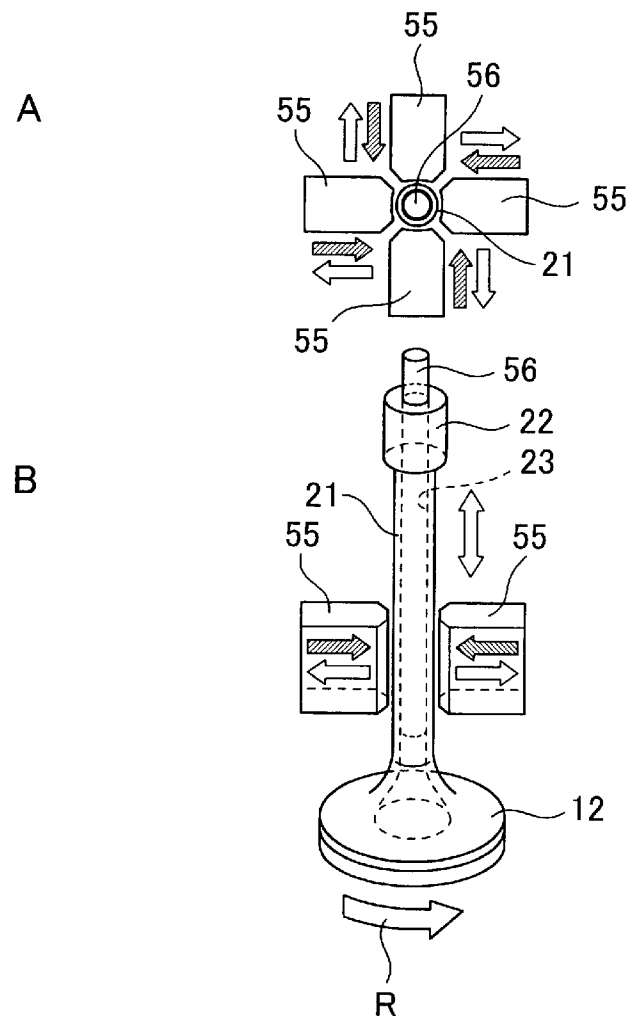
[図1]



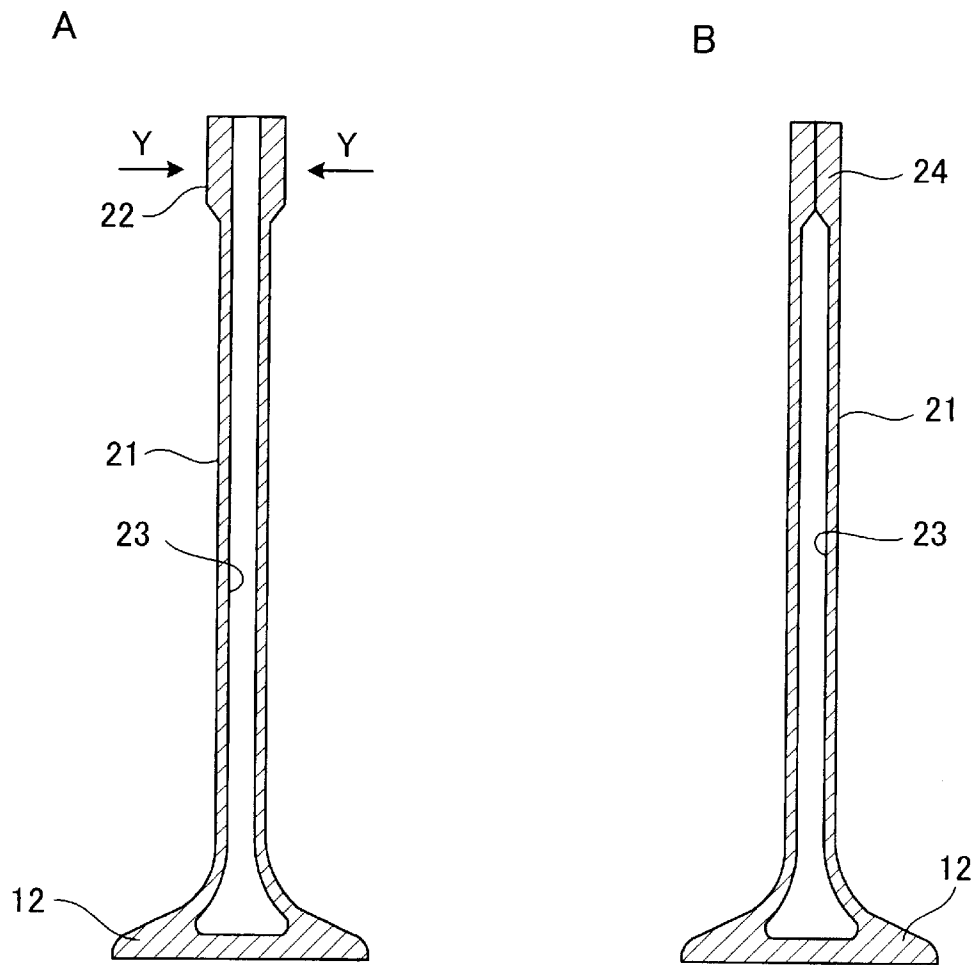
[図2]



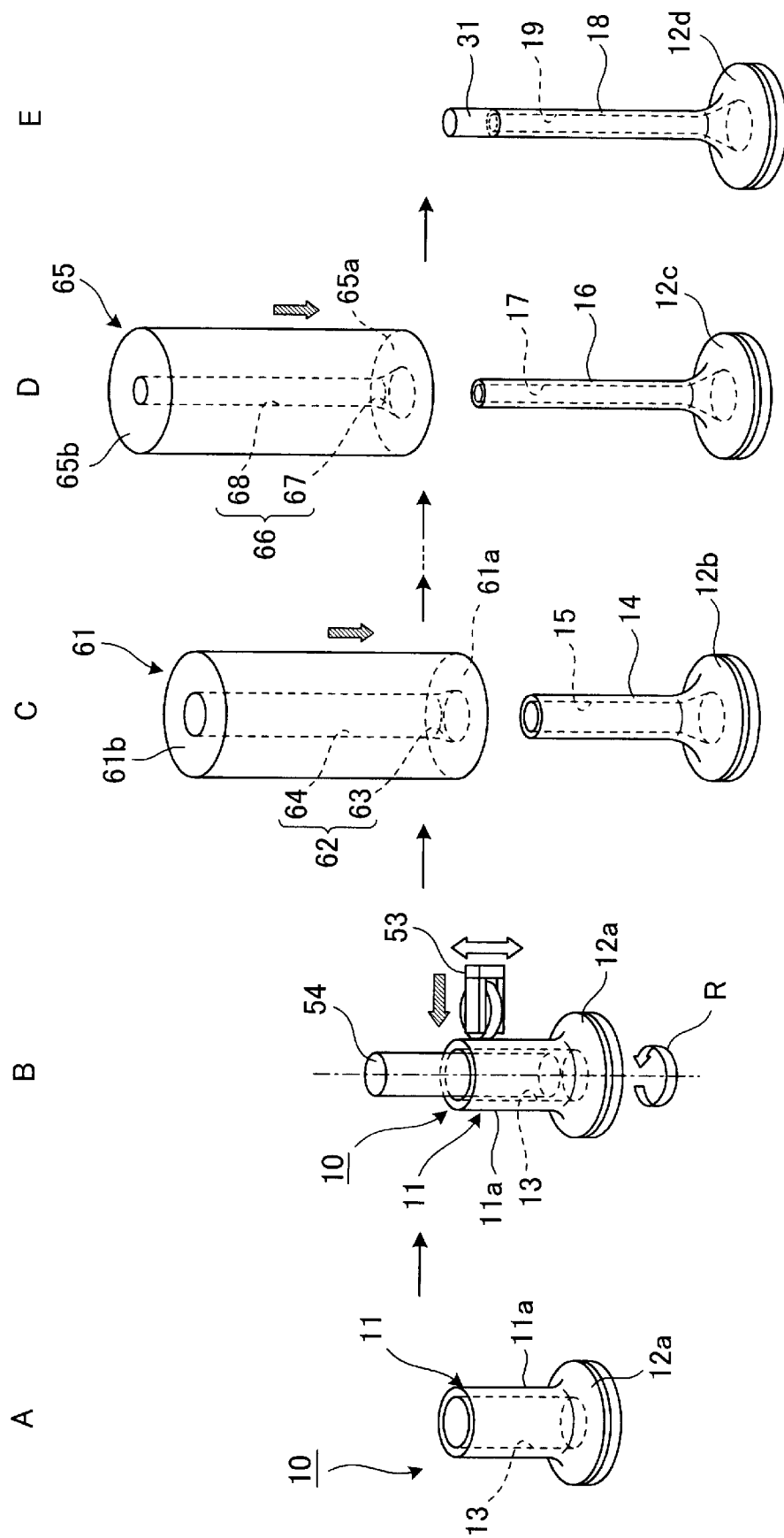
[図3]



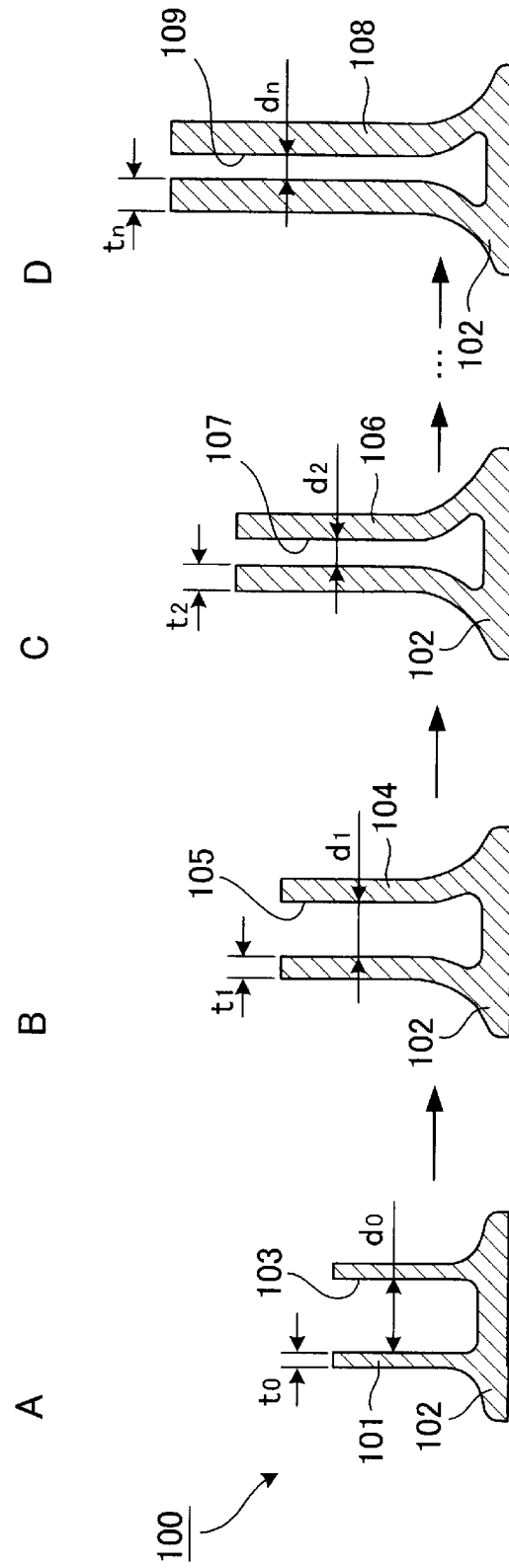
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053751

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L3/20(2006.01) i, F01L3/24(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01L3/20, F01L3/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4390291 B1 (Yoshimura Co.), 16 October 2009 (16.10.2009), paragraphs [0038] to [0061]; fig. 1 to 5 & EP 2325446 A1 & WO 2010/032799 A1	1-10
A	JP 8-210112 A (Eaton Corp.), 20 August 1996 (20.08.1996), paragraph [0023]; fig. 4 to 5 & US 5458314 A & US 5413073 A & US 5619796 A & EP 709552 A2 & EP 619419 A1 & DE 69504273 C & DE 69403843 C & CN 1132307 A & CN 1094123 A	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 March, 2012 (06.03.12)Date of mailing of the international search report
19 March, 2012 (19.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053751

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-185655 A (Toyota Motor Corp.), 20 August 2009 (20.08.2009), paragraphs [0025] to [0055]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2-3, 5, 8
A	JP 10-166098 A (Daido Steel Co., Ltd.), 23 June 1998 (23.06.1998), paragraphs [0016] to [0017]; fig. 1 to 2 (Family: none)	2-3, 5, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01L3/20(2006.01)i, F01L3/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01L3/20, F01L3/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 4390291 B1 (株式会社 吉村カンパニー) 2009.10.16, 段落【0038】 - 【0061】, 第1-5図 & EP 2325446 A1 & WO 2010/032799 A1	1-10
A	JP 8-210112 A (イトン コーポレーション) 1996.08.20, 段落【0023】, 第4-5図 & US 5458314 A & US 5413073 A & US 5619796 A & EP 709552 A2 & EP 619419 A1 & DE 69504273 C & DE 69403843 C & CN 1132307 A & CN 1094123 A	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩附 秀幸

3 G

4 7 5 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-185655 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.08.20, 段落【0025】 - 【0055】, 第1-3 図 (ファミリーなし)	2-3, 5, 8
A	JP 10-166098 A (大同特殊鋼株式) 1998.06.23, 段落【0016】 - 【0017】, 第1-2 図 (ファミリーなし)	2-3, 5, 8