

(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
2022年7月28日(28.07.2022)



(10) 国際公開番号

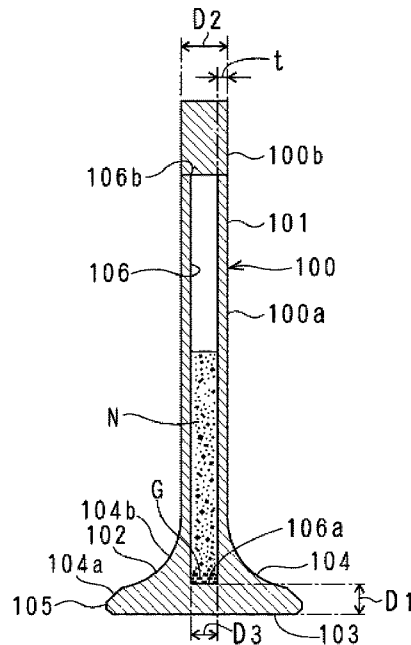
WO 2022/158181 A1

- (51) 国際特許分類:
F01L 3/04 (2006.01) *F01L 3/20* (2006.01)
F01L 3/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/046409
- (22) 国際出願日: 2021年12月16日(16.12.2021)
- (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 2021-009687 2021年1月25日(25.01.2021) JP
- (71) 出願人: フジオーゼックス株式会社 (FUJI OOX INC.) [JP/JP]; 〒4390023 静岡県菊川市三沢 1 5 0 0 - 6 0 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 熊谷 隆 暁 (KUMAGAI Takaaki); 〒4390023 静岡県菊川市三沢 1 5 0 0 - 6 0 フジオーゼックス株式会社内 Shizuoka (JP).
廣瀬 崇裕 (HIROSE Takahiro); 〒4390023 静岡県菊川市三沢 1 5 0 0 - 6 0 フジオーゼックス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 竹 沢 荘 一, 外 (TAKEZAWA Soichi et al.); 〒1000012 東京都千代田区日比谷公園 1 - 3 市政会館 4 階 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: HOLLOW ENGINE VALVE

(54) 発明の名称: 中空エンジンバルブ

[図2]



(57) Abstract: The present invention is a hollow shaft engine valve which has a shaft section 101 and an umbrella section 102 which expands in diameter in an umbrella-like fashion on one end of the shaft section 101, and in which a cooling material N capable of being in a liquid-form and moving through a hollow section 106 by melting at a prescribed temperature is sealed in the hollow section 106 which is hollow and is formed inside the shaft section 101, wherein: the sealed amount of the cooling material N is 0.3 or more and less than 0.5 with respect to

[続葉有]



WO 2022/158181 A1



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the volume of the hollow section 106; and a sealed amount of a powder or a particle-form getter material G sealed inside the hollow section 106 together with the cooling material N is made 0.1 g/cm^3 to 0.5 g/cm^3 with respect to the remaining volume after subtracting the volume of the cooling material N from the volume of the hollow section 106.

(57) 要約: 軸部 101 及び軸部 101 の一端に傘状に拡張する傘部 102 を有し、軸部 101 の内部に形成した中空の中空部 106 内に、所定の温度で融解して中空部 106 内を液状となって移動可能な冷却材 N が封入される軸中空エンジンバルブにおいて、冷却材 N の封入量を、中空部 106 の容積に対して 0.3 以上 0.5 未満とし、冷却材 N とともに中空部 106 に封入する粉状又は粒状のゲッタ材 G の封入量を、中空部 106 の容積から冷却材 N の体積を除いた残りの容積に対して、 0.1 g/cm^3 以上 0.5 g/cm^3 以下とする。

明 細 書

発明の名称：中空エンジンバルブ

技術分野

[0001] 本発明は、中空エンジンバルブに関する。

背景技術

[0002] 従来、自動車や船舶などのエンジンの燃焼室に吸気ガスを流入させ、排気ガスを排出させるためのエンジンバルブには、内部を中空にした中空部に、金属ナトリウムなどの冷却材を封入した中空エンジンバルブ（以下、単にエンジンバルブともいう）がある（特許文献1参照）。

[0003] このようなエンジンバルブは、燃焼ガスや排気ガスに晒されることにより高温になるが、高温になるほどバルブ自体の強度が低下してしまうため、高温化を抑制するための設計が施されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-190759号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、軸部のみに中空を設けたこのようなエンジンバルブの場合、従来の設計では高温化の抑制効果に限りがある。例えば、エンジンバルブの性能を高めるために、軸部の肉厚を薄くしたり、傘内部まで中空にしてエンジンバルブの軽量化を図ることが考えられるが、単なる肉薄化では、熱容量が低下し急激な温度上昇によるバルブ突き上げやバルブ自体の強度が低下してしまうため、実用化が困難であった。

[0006] 本発明は上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、高温化を抑制し、強度の維持を図ることができる中空エンジンバルブを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0007] (1) 本発明の第1の態様によれば、軸部及び前記軸部の一端に傘状に拡張する傘部を有し、少なくとも前記軸部の内部に形成した中空の中空部内に、所定の温度で融解して前記中空部内を液状となって移動可能な冷却材が封入される中空エンジンバルブにおいて、前記冷却材の封入量を、前記中空部の容積に対して0.3以上0.5未満とし、前記冷却材とともに前記中空部に封入する粉状又は粒状のゲッタ材の封入量を、前記中空部の容積から前記冷却材の体積を除いた残りの容積に対して、 0.1 g/cm^3 以上 0.5 g/cm^3 以下とする。
- [0008] 上記(1)の構成によれば、中空部内へ封入するゲッタ材の封入量を、冷却材が移動可能な中空部の容積に基づいて適切に設定することによって、ゲッタ材の存在により冷却材の移動が阻害されることなく、かつ中空部内の残存ガスを吸着(除去)して中空部内を真空とすることができるため、冷却材の中空部内の移動がスムーズになり、中空エンジンバルブの上下運動による冷却材のシェイキング効果を高めることができる。
- [0009] これにより、冷却材の冷却効果を高めて中空エンジンバルブの高温化を抑制して、軸中空エンジンバルブの強度の維持を図ることができる。
- [0010] (2) 本発明の第2の態様によれば上記第1の態様において、前記軸部の軸径 D_2 及び前記中空部の中空径 D_3 が下記数式(1)の関係を有する。
$$(D_2 - D_3) / 2 = 0.8\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm} \cdots (1)$$
- [0011] 上記(2)の構成によれば、軸部の肉厚を $0.8\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$ として薄肉化することによって、軸部の放熱性能を向上させて、中空エンジンバルブの高温化を抑制し、強度の維持を図ることができる。
- [0012] (3) 本発明の第3の態様によれば上記第1の態様又は第2の態様において、前記傘部の傘表部と傘裏部のいずれか一方又は双方に断熱又は遮熱処理を行う。
- [0013] 上記(3)の構成によれば、燃焼ガスや排気ガスの熱の影響を受けやすい傘部に断熱又は遮熱処理を行うことにより、燃焼ガスや排気ガスからの伝熱を防ぎ、中空エンジンバルブの高温化を抑制して、中空エンジンバルブの強

度の維持を図ることができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、中空エンジンバルブの高温化を抑制し、強度の維持を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本実施形態の軸中空エンジンバルブの（a）正面図、（b）底面図である。

[図2]同じく軸中空エンジンバルブにおける縦断面図である。

[図3]同じく軸中空エンジンバルブの軸径、中空径、及び軸部の肉厚の関係を示す図である。

[図4]同じく軸中空エンジンバルブの実証実験において、軸中空エンジンバルブに封入されたゲッタ材の量と、軸中空エンジンバルブの温度との関係を示す図である。

[図5]同じく軸中空エンジンバルブに対して断熱又は遮熱コーティングを施すことができるワーク保持装置及び溶射装置の模式図である。

[図6]同じく軸中空エンジンバルブの製造過程を示す模式図である。

[図7]同じく軸中空エンジンバルブの製造過程を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0016] （本実施形態）

以下、図1～図7を参照し、発明の一実施形態を通じて本発明を詳説するが、以下の実施形態は例示であり、特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。なお、軸中空エンジンバルブ100の方向については図1（a）の方向（上下左右）を基準として説明する。

[0017] （軸中空エンジンバルブ100）

軸中空エンジンバルブ（以下、単にエンジンバルブという）100は、自動車等のエンジン（図示略）の燃焼室に連通する吸気ポート及び排気ポートの内部に設けられるものであって、エンジン実動時に上下方向へ移動して吸気ポート及び排気ポートを開閉可能とする。エンジンバルブ100は、吸気

ポートを開放することによって吸気ガスを吸気ポートから燃焼室内に供給可能とし、排気ポートを開放することによって燃焼室内の排気ガスを排気ポートから燃焼室外に排出可能とする。

[0018] 図1(a)に示すように、エンジンバルブ100は、丸棒状の軸部101と、軸部101の下端部に同心状かつ傘状に拡径した傘部102とを備える。軸部101の内部には中空の中空部106が設けられている。傘部102は、下面側の円板状の傘表部103と、上面側のテーパ状の傘裏部104と、傘表部103と傘裏部104との間に傘部102の厚みにより形成される外周部105とを有する。傘裏部104は、外周部105の上部から上方かつ求心方向に真っ直ぐ伸びるフェース面104aと、フェース面104aの上端部から連続して設けられ、軸部101に向かって、上方かつ求心方向に湾曲して伸びる首部104bとを有する。

[0019] (コーティング部C)

図1(a)、(b)等のドットのハッチング領域に示すように、エンジンバルブ100のフェース面104aを除く傘部102の表面には、断熱コーティングが施されたコーティング部Cが設けられている。コーティング部Cには、エンジンバルブ100の基材(例えば、SUS)よりも熱伝導率の低い材質(例えば、セラミック)を採用する。

[0020] このように、傘部102の表面に断熱コーティングを施すことにより、燃焼ガス又は排気ガスに晒される比較的広面積の傘部102からの入熱を防ぐことができ、エンジンバルブ100の急激な温度上昇を抑制することができる。

[0021] なお、コーティング部Cを、傘表部103又は傘裏部104のいずれか一方の表面にのみ設けてもよい。また、傘裏部104にコーティング部Cを設ける場合には、フェース面104aにもコーティング部Cを設けるようにしてもよい。

また、エンジンバルブ100の傘部102に対して、断熱コーティングの代わりに、遮熱コーティングや、鏡面加工(例えば、Ra(算術平均粗さ))

0.3以下とする)を施してもよい。この場合、エンジンバルブ100は、傘部102に断熱コーティングを施した場合と同様の効果を得ることができる。また、エンジンバルブ100の部位に応じて、コーティングの種類を変更したり、鏡面加工を施すようにしてもよい。

[0022] (エンジンバルブ100の内部構造)

図2に示すように、エンジンバルブ100は、後述する鍛造工程及び軸中空加工工程によって成形されるバルブ本体100aと、バルブ本体100aの軸部101aと同径かつ同材質の丸棒状であって軸部101aの上端部に固着される軸端部材100bとから構成される。

[0023] バルブ本体100aの軸部101aの内部に形成された有底の中空部106は、軸部101の上部に設けた開口部106bによって上部が開放される。これにより、バルブ本体100aは、開口部106bから中空部106へ、粉状又は粒状のゲッタ材G(例えば、チタン粉末)が投入され、棒状の冷却材(例えば、金属ナトリウムN)が挿入され得るようになっている(以下、ゲッタ材G及び金属ナトリウムNをまとめて「冷却材等」という)。

[0024] ここで、チタン等のゲッタ材Gは、金属ナトリウムNとともに中空部106へ投入されることによって、金属ナトリウムNの腐食要因を除去するとともに、中空部106内の残存ガスを吸着(除去)して中空部106内を真空とする。これにより、融解した金属ナトリウムNの中空部106内の移動を円滑にすることができる。

[0025] また、金属ナトリウムNは、エンジン実動時は加熱されることにより液体となり、エンジンバルブ100の動きに合わせて中空部106内を上下移動(シェイキング)することにより、燃焼室側から受けた熱を、軸部101を介してエンジンバルブ100の上下運動をガイドするバルブガイドへ効率よく伝熱することができる。すなわち、金属ナトリウムNのシェイキング効果により、エンジンバルブ100の温度上昇(高温化)を抑制することができる。

[0026] 冷却材等を中空部106へ投入した後、軸端部材100bをバルブ本体1

00aの軸部101aの上端部に摩擦圧接等によって固着することにより開口部106bを閉塞する。これにより、中空部106は密閉され、冷却材等は中空部106内に封入される。また、軸部101aは軸端部材100bと一体的（分離不能）になって、エンジンバルブ100の軸部101を形成する。

[0027] なお、中空部106と外部とを連通させる開口部（図示略）を傘表部103に設け、傘表部103（開口部）を上向きにして当該開口部から冷却材等を投入した後、当該開口部を蓋部材（図示略）により閉塞してもよい。

[0028] 図2に示すように、中空部106は、下部に中空底部106aを設けており、中空底部106aの位置は、傘表部103の表面から距離D1（例えば、1.0mm～3.0mm）離間した位置に設定されている。これにより、金属ナトリウムNのシェイキング効果を傘表部103にまで及ぼすことができる。

[0029] （軸径D2と中空径D3の関係）

図2に示すエンジンバルブ100における軸部101の外径D2（以下、軸径D2という）、及び中空部106の内径D3（以下、中空径D3という）の関係は、軸部101の中空部分の肉厚tが、0.8mm～1.0mmとなるように設定されている。

すなわち、以下の数式1の関係となっている。

[数1]

$$(D2 - D3) / 2 = 0.8 \text{ mm} \sim 1.0 \text{ mm}$$

[0030] 本実施形態の例として、乗用ガソリン車で使用される型1～型5のエンジンバルブ100（例えば、全長90mm～130mm程度）について説明する。

図3に示すように、軸径D2がφ5.0mmの型1のエンジンバルブ100においては、中空径D3がφ3.0mm～φ3.4mmに設定され、軸径D2がφ5.5mmの型2のエンジンバルブ100においては、中空径D3がφ3.5mm～φ3.9mmに設定され、軸径D2がφ6.0mmの型3

のエンジンバルブ 100 においては、中空径 D3 が $\phi 4.0\text{ mm} \sim \phi 4.4\text{ mm}$ に設定され、軸径 D2 が $\phi 6.5\text{ mm}$ の型 4 のエンジンバルブ 100 においては、中空径 D3 が $\phi 4.5\text{ mm} \sim \phi 4.9\text{ mm}$ に設定され、軸径 D2 が $\phi 7.0\text{ mm}$ の型 5 のエンジンバルブ 100 においては、中空径 D3 が $\phi 5.0\text{ mm} \sim \phi 5.4\text{ mm}$ に設定されるようになっている。このように軸径 D2 に応じて中空径 D3 を設定することにより、軸部 101 の中空部分の肉厚 t を $0.8\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$ となるように設定することができる。

[0031] なお、商用ディーゼル車で使用されるエンジンバルブ（例えば、全長 200 mm 程度、軸径 $\phi 12\text{ mm}$ 程度）にも、上記のように軸径 D2 と中空径 D3 との関係で肉厚 t を $0.8\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$ に設定することができる。すなわち、軸径 D2 と中空径 D3 との関係は、エンジンバルブのサイズに限定されることはない。

[0032] 以上のように、軸部 101 の中空部分の肉厚 t を上記の範囲の薄さにすることによって、軸部 101 の放熱性能を向上させることができ、後述する封入量が最適化されたゲッタ材 G 及び金属ナトリウム N のシェイキングによる冷却効果（脱熱効果）を高めることができる。これにより、エンジンバルブ 100 の高温化を抑制して、エンジンバルブ 100 の強度の維持を図ることができる。

[0033] （ゲッタ材 G の最適封入量）

本実施形態のエンジンバルブ 100 のゲッタ材 G の最適封入量 A1 は、中空部 106 の容積 V1 から金属ナトリウム N の体積 V2 を差引いた残りの中空部 106 の容積（以下、中空残存容積という）対比で、特定値 K（ 0.1 g/cm^3 以上 0.5 g/cm^3 以下）とする（下記数式 2 参照）。

[数 2]

$$A1 = K (V1 - V2) \quad K = 0.1\text{ g/cm}^3 \sim 0.5\text{ g/cm}^3$$

[0034] 特定値 K は、ゲッタ材 G の封入量の違いによる冷却効果に関する実証実験の結果に基づいて算出した。実証実験においては、図 4 に示すように、ゲッタ材 G の封入量を、特定値 K = 0（ゲッタ材 G を封入しない）から 0.1 g

／ cm^3 ずつ増加させて、 $K = 0.5 \text{ g} / \text{cm}^3$ まで検証を行った。

なお、ゲッタ材Gに係る実証実験は、実際のエンジン実動時におけるエンジンバルブ100の環境と同等の環境で実行した。

[0035] その結果、図4に示すように、エンジンバルブ100の傘表部103及び傘裏部104の温度は以下の通りとなった。

ゲッタ材Gの封入量が0gの場合は、傘表部103の温度は668℃、傘裏部104の温度は669℃、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.1 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合は、傘表部103の温度は647℃、傘裏部104の温度は643℃、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.2 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合は、傘表部103の温度は638℃、傘裏部104の温度は636℃、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.3 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合は、傘表部103の温度は637℃、傘裏部104の温度は635℃、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.4 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合は、傘表部103の温度は633℃、傘裏部104の温度は632℃、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.5 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合は、傘表部103の温度は637℃、傘裏部104の温度は635℃となった。

[0036] また、図4に示すように、ゲッタ材Gの各封入量における冷却効果を、封入量が0gの場合との比較でみると、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.1 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合、封入量が0gの場合との温度差は、傘表部103が -21°C 、傘裏部104が -26°C となり、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.2 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合、封入量が0gの場合との温度差は、傘表部103が -30°C 、傘裏部104が -33°C となり、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.3 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合、封入量が0gの場合との温度差は、傘表部103が -31°C 、傘裏部104が -34°C となり、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.4 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合、封入量が0gの場合との温度差は、傘表部103が -35°C 、傘裏部104が -37°C となり、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して $0.5 \text{ g} / \text{cm}^3$ の場合、封入量が0gの場合との温度差は、傘表部103が -31°C 、傘裏

部104が -34°C となる。

[0037] すなわち、ゲッタ材Gの封入量が中空残存容積に対して少なくとも $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 以上であれば、封入量が 0g の場合との温度差が -20°C よりも低くなって明らかな冷却効果を発揮し、更に $0.2\text{g}/\text{cm}^3\sim 0.5\text{g}/\text{cm}^3$ までは、封入量が 0g の場合との温度差が -30°C よりも低くなってより高い冷却効果を発揮した。

[0038] 以上の実証実験の結果から、ゲッタ材Gの最適封入量A1を、中空残存容積に対して特定値Kを $0.1\text{g}/\text{cm}^3\sim 0.5\text{g}/\text{cm}^3$ （より好ましくは $0.2\text{g}/\text{cm}^3\sim 0.5\text{g}/\text{cm}^3$ ）とした。

[0039] 以上のように、中空部106内へ封入するゲッタ材Gの封入量を、金属ナトリウムNが移動可能な中空部106の空間の容積に基づいて適切に設定することによって、ゲッタ材Gが金属ナトリウムNの移動を阻害することないため、金属ナトリウムNの中空部106内の移動がより円滑となる。これにより、エンジンバルブ100の上下運動による冷却材のシェイキング効果を高めることが可能となるため、エンジンバルブ100の高温化を抑制して、エンジンバルブ100の強度の維持を図ることができる。

[0040] なお、ゲッタ材Gの最適封入量A1は、軸部だけでなく傘部にも中空を有する傘中空エンジンバルブにも適用することができる。

[0041] （金属ナトリウムNの最適封入量）

本実施形態のエンジンバルブ100の金属ナトリウムNの最適封入量A2を、中空部106の容積V1に対して0.5未満（好ましくは、0.3）とする（下記数式3参照）。

[数3]

$$A2 = V1 \times 0.3$$

[0042] 従来では、例えば、金属ナトリウムNの封入量を中空部106の容積V1に対して0.5以上0.6以下としていたが、この場合、金属ナトリウムN自体が、中空部106内における金属ナトリウムNの移動可能な空間の半分を占めてしまうため、金属ナトリウムNを効率よく移動させることができない

かった。そのため、エンジンバルブ100のシェイキング効果が発揮されず、十分な冷却効果を得ることができなかった。しかしながら、本実施形態のエンジンバルブ100においては、金属ナトリウムNの封入量を中空部106の容積V1に対して0.5よりも少なくする（例えば、0.3が好適である）ことにより、中空部106内において金属ナトリウムNの移動可能な空間を十分に確保できる。これにより、金属ナトリウムNのシェイキング効果を高めることが可能となるため、エンジンバルブ100の高温化を抑制して、エンジンバルブ100の強度の維持を図ることができる。

[0043] なお、金属ナトリウムNの最適封入量A2は、上記傘中空エンジンバルブにも適用することができる。

[0044] （冷却設計の全体最適化）

上記の通り、本実施形態のエンジンバルブ100は、軸部101のみに中空部106を設け、軸部101の中空部分の肉厚tを $\phi 0.8\text{ mm} \sim \phi 1.0\text{ mm}$ の範囲で薄肉化することにより、軸部101の熱伝達量を向上させる。これにより、封入量が最適化されたゲッタ材G及び金属ナトリウムNのシェイキングによる冷却効果を相乗的に高めることができる。また、中空部106が設けられない傘部102にコーティング部Cを設けて、外部からの伝熱を抑制することができる。

[0045] このように、エンジンバルブ100は、軸部101においては、金属ナトリウムNのシェイキングによる冷却効果を高め、傘部102においては、断熱による傘部102の急激な温度上昇を抑制することにより、エンジンバルブ100全体で高温化を抑制することが可能となり、エンジンバルブ100の強度の維持を図ることができる。

[0046] （コーティングに係る装置）

本実施形態では、エンジンバルブ100の傘部102をコーティングするために、図5に示すように、エンジンバルブ100を、複数方向に回転するように保持可能なワーク保持装置Hと、所定の被覆材料（例えばセラミック）を対象のワークへ溶射可能な溶射装置Sとを設ける。

[0047] ワーク保持装置Hは、エンジンバルブ100の軸部101の上端部を、駆動手段（例えば、モータ等、図示略）により回転駆動される保持部H1により固定することによって、エンジンバルブ100を、図5に示す軸部101の軸回りのS1方向、及び軸線方向に直行するS2方向に回転可能に保持することができる。

[0048] このように、ワーク保持装置Hによって、エンジンバルブ100をS1方向又はS2方向へ適宜回転させながら、溶射装置Sによって、セラミック等を当該エンジンバルブ100へ溶射することによって、エンジンバルブ100の軸部101に施されたマスキングMを除く傘部102をむら無くコーティングすることができる。

[0049] （エンジンバルブ100の製造方法）

本実施形態のエンジンバルブ100の鍛造工程では、所定の形状（例えば円柱状）の特殊鋼である中実丸棒（図示略）に対して熱間鍛造加工を施し、例えば焼鈍しなどの熱処理を実行して、図6（1）に示す半完成品200を成形する。なお、半完成品200の軸部201の軸径及び傘部202の形状及びサイズは、完成品であるエンジンバルブ100の軸部101と傘部102とほぼ同一である。

[0050] 次に、軸中空加工工程では、図6（2）に示すように、半完成品200の軸部201の上部をカッターCWにより切断し、図6（3）に示すように、切断した上端部から穴あけドリルDで中空部106を穿設し、バルブ本体100aを成形する。このとき、軸部101の肉厚tは0.8mm～1.0mmよりも、後述する研磨工程の削り代分、若干厚めに形成される。

[0051] 次に、冷却材等封入工程では、図6（4）に示すように、バルブ本体100aの中空部106の開口部106bから上記最適封入量のゲッタ材Gを投入した後、上記最適封入量の金属ナトリウムNを挿入し、図6（5）に示すように、バルブ本体100aの軸部101の上端部に、軸端部材100bを摩擦圧接により固着することで開口部106bを塞いで冷却材等を封入し、エンジンバルブ100（仕上げ前）を成形する。

[0052] 次に、研磨・コーティング工程（仕上げ工程）では、エンジンバルブ１００を部位毎に研磨する研磨工程と、エンジンバルブ１００の傘部１０２をコーティングするコーティング工程から構成される。

研磨工程では、図７（１）に示すように、エンジンバルブ１００の軸部１０１の上端部を砥石Ｗにより研磨する。

[0053] 次に、コーティング工程では、図７（２）に示すように、溶射装置Ｓが、例えば、熱伝導率の低いセラミック溶剤を、ワーク保持装置ＨによってＳ１方向又はＳ２方向へ適宜回転されながら保持されたエンジンバルブ１００に対して溶射することにより、エンジンバルブ１００の表面のうち、マスキングＭが施されていない傘部１０２（傘表部１０３、傘裏部１０４）にセラミック溶射皮膜が形成され、コーティング部Ｃが適切に設けられる。

[0054] 再び、研磨工程では、図７（３）に示すように、エンジンバルブ１００の傘裏部１０４のフェース面１０４ａを砥石Ｗにより研磨する。フェース面１０４ａは、エンジンバルブ１００がエンジンの燃焼室における吸気ポートや排気ポートを閉塞する際に、各ポートの閉塞口に当接する面であるため、密閉性を要求され、不陸が無きように研磨される。

[0055] なお、フェース面１０４ａの研磨を、図７（２）に示すコーティング工程の前に行うようにしてもよい。すなわち、フェース面１０４ａは、研磨による下地処理後にコーティングされるため、不陸がないように仕上がる。

[0056] 最後の研磨工程では、マスキングＭを除去した後、図７（４）に示すように、エンジンバルブ１００の軸部１０１の外周面を砥石Ｗにより研磨する。なお、図７（１）に示す上端部研磨工程と、図７（４）に示す軸部研磨工程とを入れ替えてもよい。

本実施形態のエンジンバルブ１００は、上記の工程により完成する。

符号の説明

[0057] C	コーティング部	G	ゲッタ材
H	ワーク保持装置	M	マスキング
N	金属ナトリウム	S	溶射装置

W 砥石

1 0 0 軸中空エンジンバルブ 1 0 0 a バルブ本体

1 0 0 b 軸端部材 1 0 1 軸部

1 0 2 傘部 1 0 3 傘表部

1 0 4 傘裏部 1 0 4 a フェース面

1 0 4 b 首部 1 0 5 外周部

1 0 6 中空部 1 0 6 a 中空底部

1 0 6 b 開口部 2 0 0 半完成品

2 0 1 軸部 2 0 2 傘部

請求の範囲

[請求項1] 軸部及び前記軸部の一端に傘状に拡張する傘部を有し、少なくとも前記軸部の内部に形成した中空の中空部内に、所定の温度で融解して前記中空部内を液状となって移動可能な冷却材が封入される中空エンジンバルブにおいて、

前記冷却材の封入量を、前記中空部の容積に対して0.3以上0.5未満とし、

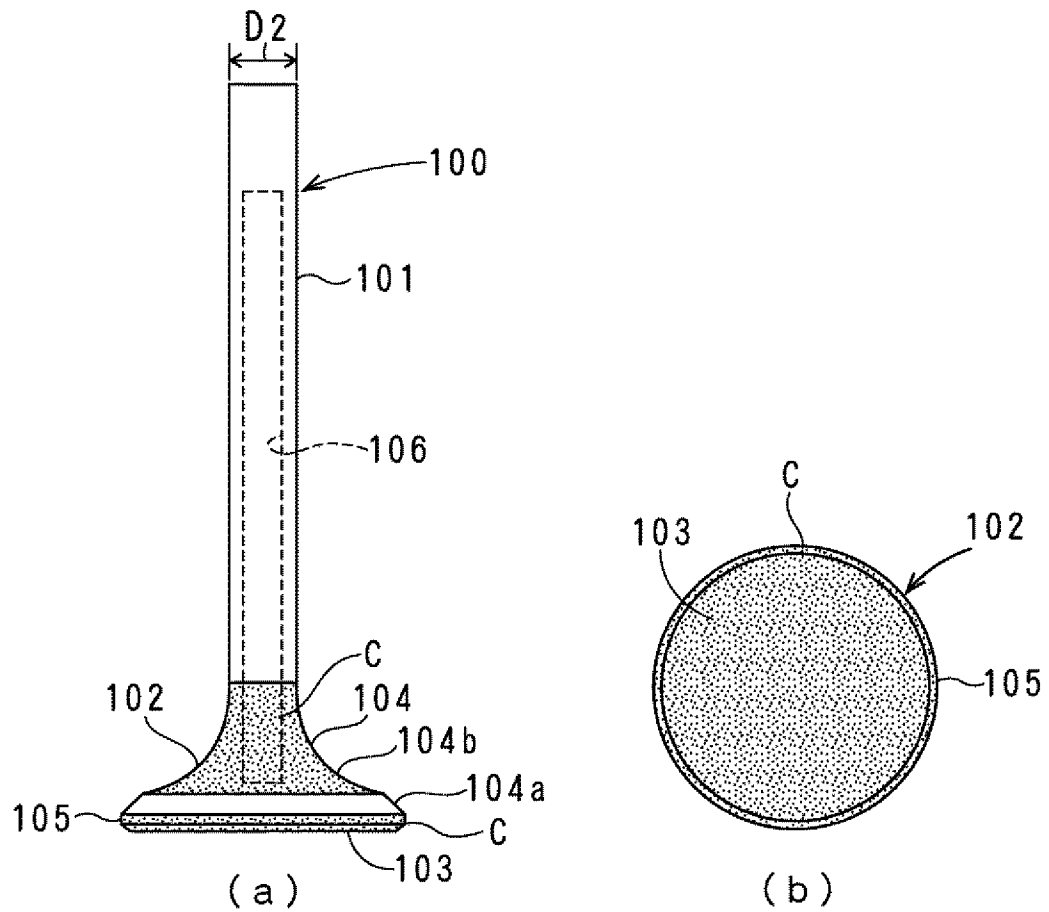
前記冷却材とともに前記中空部に封入する粉状又は粒状のゲッタ材の封入量を、前記中空部の容積から前記冷却材の体積を除いた残りの容積に対して、 0.1 g/cm^3 以上 0.5 g/cm^3 以下とすることを特徴とする中空エンジンバルブ。

[請求項2] 前記軸部の軸径 D_2 及び前記中空部の中空径 D_3 が下記数式(1)の関係を有することを特徴とする請求項1記載の中空エンジンバルブ。

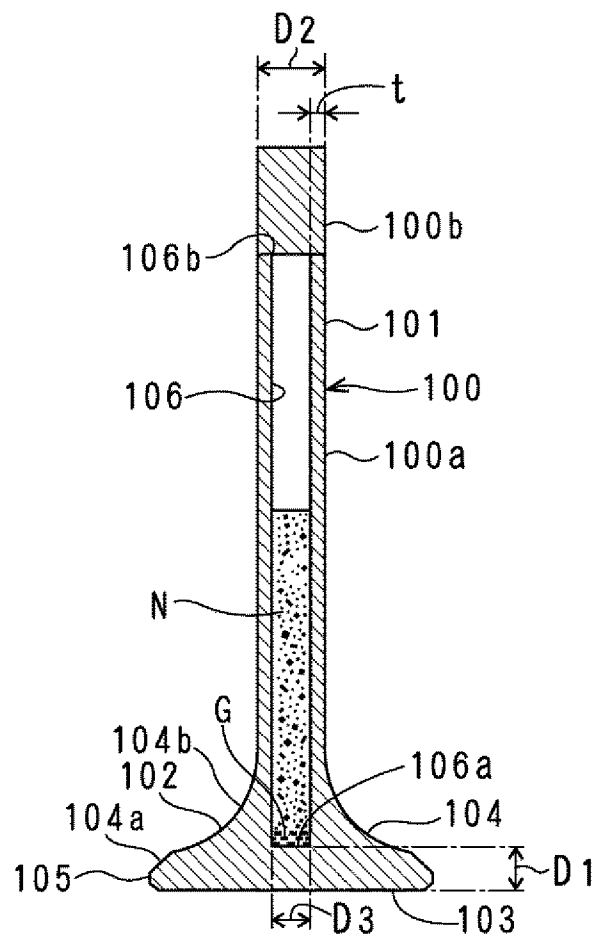
$$(D_2 - D_3) / 2 = 0.8\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm} \cdots (1)$$

[請求項3] 前記傘部の傘表部と傘裏部のいずれか一方又は双方に断熱又は遮熱処理を行うことを特徴とする請求項1又は2記載の中空エンジンバルブ。

[図1]



[図2]



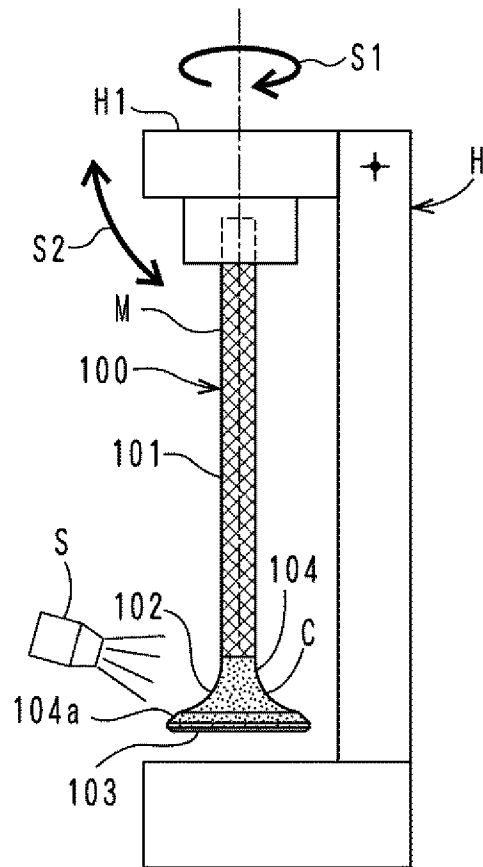
[図3]

	型 1	型 2	型 3	型 4	型 5
軸径D2	φ5.0mm	φ5.5mm	φ6.0mm	φ6.5mm	φ7.0mm
中空径D3	φ3.0mm～ φ3.4mm	φ3.5mm～ φ3.9mm	φ4.0mm～ φ4.4mm	φ4.5mm～ φ4.9mm	φ5.0mm～ φ5.4mm
肉厚t	φ0.8mm～φ1.0mm				

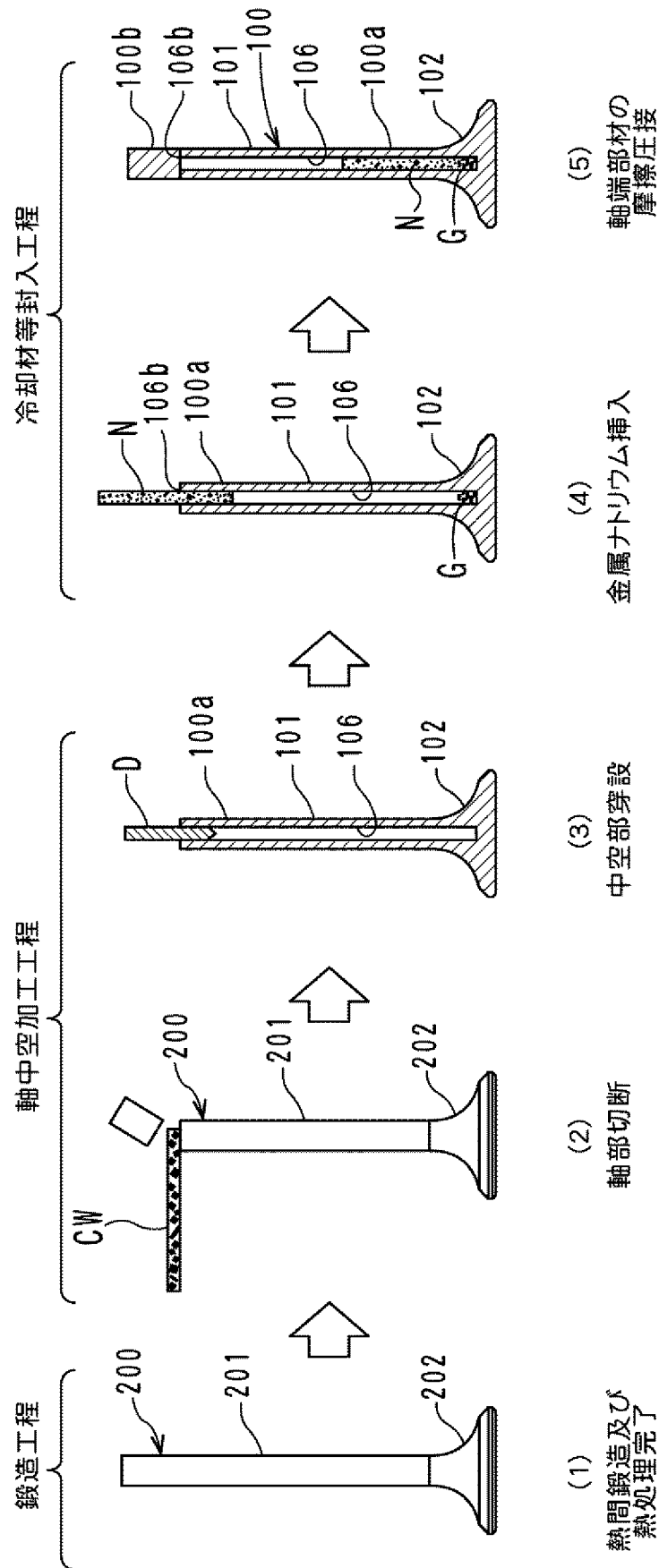
[図4]

ゲッタ材の 封入量 (K) エンジン ハルブの温度	0g	0.1g/cm ³	封入量 0g との差	0.2g/cm ³	封入量 0g との差	0.3g/cm ³	封入量 0g との差	0.4g/cm ³	封入量 0g との差	0.5g/cm ³	封入量 0g との差
	傘表部	傘表部	傘表部	傘表部	傘表部	傘表部	傘表部	傘表部	傘表部	傘表部	傘表部
	668°C	647°C	-21°C	638°C	-30°C	637°C	-31°C	633°C	-35°C	637°C	-31°C
	傘裏部	傘裏部	-26°C	636°C	-33°C	635°C	-34°C	632°C	-37°C	635°C	-34°C

[図5]

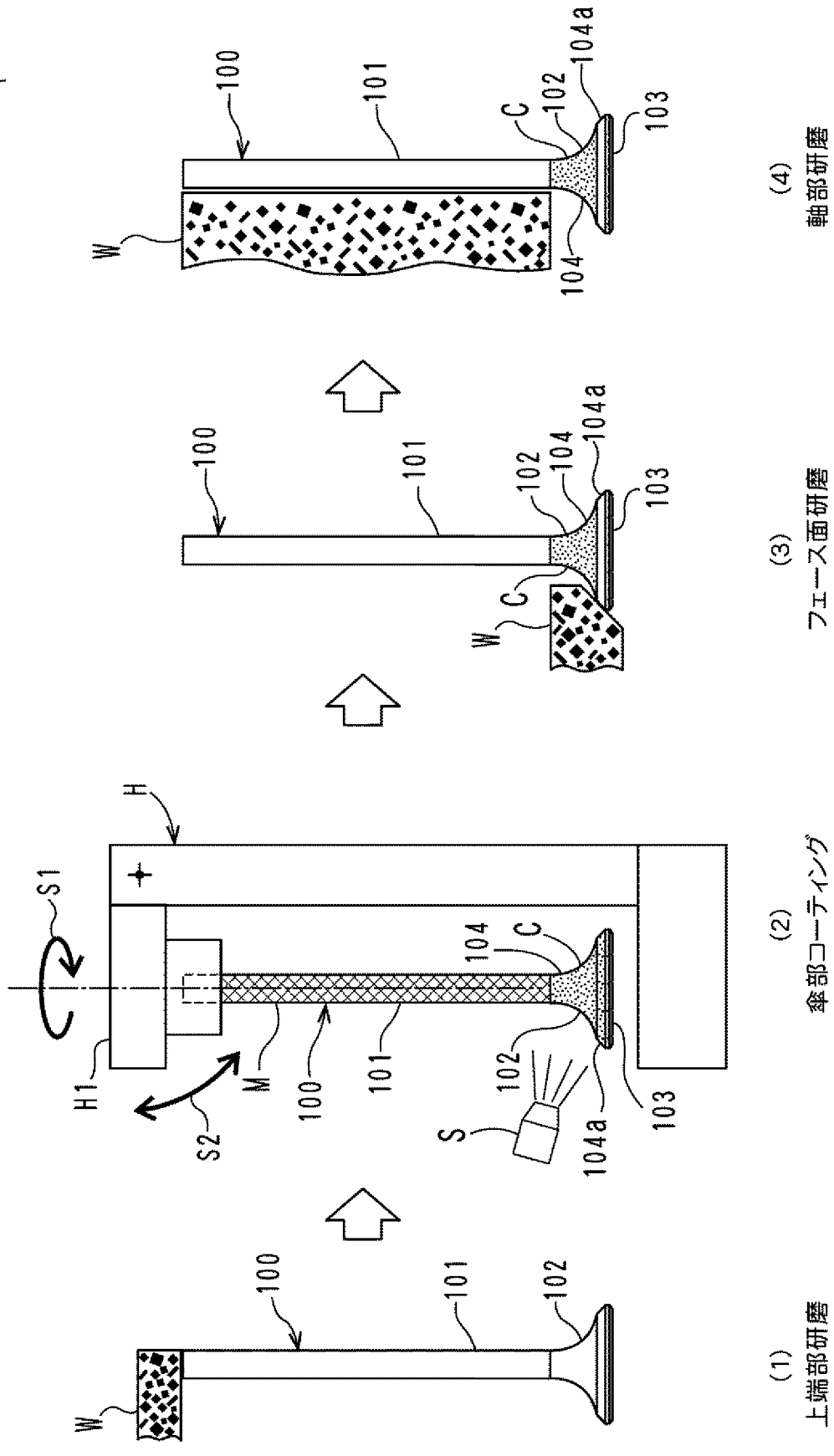


[図6]



[図7]

研磨・コーティング工程(仕上げ工程)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/046409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01L 3/04**(2006.01)i; **F01L 3/14**(2006.01)i; **F01L 3/20**(2006.01)i

FI: F01L3/14 A; F01L3/04; F01L3/20 A

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)

F01L3/04; F01L3/14; F01L3/20

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	JP 2021-501283 A (FEDERAL-MOGUL VALVETRAIN GMBH) 14 January 2021 (2021-01-14) paragraphs [0012]-[0013], [0020]-[0025], fig. 1	1-3
Y	JP 5-071316 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 23 March 1993 (1993-03-23) paragraphs [0011]-[0026], fig. 1-2	1-3
Y	JP 3-260309 A (FUJI VALVE CO LTD) 20 November 1991 (1991-11-20) p. 3, upper left column, lines 5-20	1-3
Y	JP 2010-031828 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 12 February 2010 (2010-02-12) paragraphs [0011]-[0041], fig. 3	3
Y	JP 2004-521229 A (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT) 15 July 2004 (2004-07-15) paragraphs [0026]-[0058], fig. 5, 7	3
Y	JP 2003-307105 A (FUJI OOX INC) 31 October 2003 (2003-10-31) paragraphs [0021]-[0031], fig. 1-2, 4	3



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

07 February 2022

Date of mailing of the international search report

15 February 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/046409**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101745813 A (JINAN WODE AUTO ACCESSORY CO., LTD.) 23 June 2010 (2010-06-23) entire text, all drawings	1-3
A	JP 8-210112 A (EATON CORP) 20 August 1996 (1996-08-20) entire text, all drawings	1-3
A	JP 2011-179390 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 15 September 2011 (2011-09-15) entire text, all drawings	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/046409

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-501283	A	14 January 2021	US 2020/0347756 A1 paragraphs [0010]-[0011], [0018]-[0022], fig. 1 EP 3704359 A1 CN 111148888 A KR 10-2020-0070401 A	
JP	5-071316	A	23 March 1993	(Family: none)	
JP	3-260309	A	20 November 1991	(Family: none)	
JP	2010-031828	A	12 February 2010	(Family: none)	
JP	2004-521229	A	15 July 2004	US 2004/0103876 A1 paragraphs [0053]-[0086], fig. 5, 7 EP 1381758 A1 CN 1513081 A	
JP	2003-307105	A	31 October 2003	EP 1353045 A2 paragraphs [0010]-[0028], fig. 1-2, 4 CN 1451850 A KR 10-2003-0081165 A	
CN	101745813	A	23 June 2010	(Family: none)	
JP	8-210112	A	20 August 1996	US 5413073 A entire text, all drawings EP 619419 A1 KR 10-1996-0014596 A CN 1094123 A	
JP	2011-179390	A	15 September 2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F01L 3/04(2006.01)i; F01L 3/14(2006.01)i; F01L 3/20(2006.01)i FI: F01L3/14 A; F01L3/04; F01L3/20 A		
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（IPC）） F01L3/04; F01L3/14; F01L3/20		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
Y	JP 2021-501283 A（フェデラルーモーグル パルプトレイン ゲーエムペーハー） 14.01.2021（2021-01-14） 段落0012-0013, 0020-0025, 図1	1-3
Y	JP 5-071316 A（三菱マテリアル株式会社）23.03.1993（1993-03-23） 段落0011-0026, 図1-2	1-3
Y	JP 3-260309 A（富士バルブ株式会社）20.11.1991（1991-11-20） 第3ページ左上欄第5-20行	1-3
Y	JP 2010-031828 A（日産自動車株式会社）12.02.2010（2010-02-12） 段落0011-0041, 図3	3
Y	JP 2004-521229 A（フォルクスワーゲン・アクチエンゲゼルシャフト）15.07.2004 （2004-07-15） 段落0026-0058, 図5, 7	3
Y	JP 2003-307105 A（フジオーゼックス株式会社）31.10.2003（2003-10-31） 段落0021-0031, 図1-2, 4	3
☒ 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抵触するものではなく、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 07.02.2022		国際調査報告の発送日 15.02.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 菅野 京一 3G 1769 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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	CN 101745813 A (JINAN WODE AUTO ACCESSORY CO., LTD.) 23.06.2010 (2010 - 06 - 23) 全文、全図	1-3
A	JP 8-210112 A (イートン コーポレーション) 20.08.1996 (1996 - 08 - 20) 全文、全図	1-3
A	JP 2011-179390 A (三菱重工業株式会社) 15.09.2011 (2011 - 09 - 15) 全文、全図	1-3

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/046409

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-501283	A	14.01.2021	US 2020/0347756 A1 段落0010-0011, 0018-0022, 図1 EP 3704359 A1 CN 111148888 A KR 10-2020-0070401 A	
JP	5-071316	A	23.03.1993	(ファミリーなし)	
JP	3-260309	A	20.11.1991	(ファミリーなし)	
JP	2010-031828	A	12.02.2010	(ファミリーなし)	
JP	2004-521229	A	15.07.2004	US 2004/0103876 A1 段落0053-0086, 図5, 7 EP 1381758 A1 CN 1513081 A	
JP	2003-307105	A	31.10.2003	EP 1353045 A2 段落0010-0028, 図1-2, 4 CN 1451850 A KR 10-2003-0081165 A	
CN	101745813	A	23.06.2010	(ファミリーなし)	
JP	8-210112	A	20.08.1996	US 5413073 A 全文、全図 EP 619419 A1 KR 10-1996-0014596 A CN 1094123 A	
JP	2011-179390	A	15.09.2011	(ファミリーなし)	