

**WO 2011/104903 A1**

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

### 中空エンジンバルブの製造方法及び中空エンジンバルブ

#### 技術分野

[0001] 本発明は、内部に中空孔が設けられた中空エンジンバルブを、その製造工程においてロータリースエーjing加工あるいはスピニング加工を用いて製造する製造方法、及び該製造方法によって製造された中空エンジンバルブに関するものである。

#### 背景技術

[0002] 中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法に関しては、本願の発明者により下記特許文献 1、2 の発明がなされている。下記特許文献 1 は中空エンジンバルブの弁傘部を冷間のネッキング加工によって成形する方法を開示し、また下記特許文献 2 は、中空エンジンバルブの弁傘部を温間のネッキング加工によって成形する方法を開示するものである。

[0003] 従来、中空エンジンバルブの弁傘部は、管材を熱間鍛造によって成形したり、あるいは中実丸棒の先端を熱間鍛造によって拡張し、他端にドリルで中空孔を穿設する等の方法で成形されてきた。しかるに、下記特許文献 1、2 に記載の方法は、中実丸棒を成形して最初に底部に拡張部を持つコップ状の半完成品を造っておき（第 1 ステップ）、次にこの半完成品の拡張部上部と胴部を冷間あるいは温間にてネッキング加工を行って完成品とする（第 2 ステップ）という 2 段階の工程により成るものであって、それまで冷間あるいは温間にてネッキング加工を行って中空エンジンバルブの弁傘部を成形するという発想のなかった斯界の盲点を突くものとして注目を集めつつある。

[0004] しかしながら、下記特許文献 1、2 に記載の方法には、以下のような問題点が残されていた。すなわち、第一点目は、ネッキング加工では弁傘部の胴部をあまり長くできないという点である。したがって、弁傘部に加えて中空軸部あるいは軸端封止材という別部材が必要であり、部材間の溶着も必要と

なる。溶着箇所はどうしても強度が低下するので、耐熱性、耐久性において、全体が一部材からなる中空エンジンバルブに比べると、どうしても劣ってしまうことになる。この原因は、まず成形するダイスの構造にあり、ネッキング加工においては最終的にワークをダイスからロックアウトしなければならないが、ワークが余りに長くなるとこのロックアウトに技術的な困難を生じる。

[0005] 次に、２点目として、たとえロックアウトの問題がなかったとしても、ネッキング加工においては、最初に弁傘部の半完成品の胴部の肉厚を余り厚く設定すると、最終的に必要な厚さに絞れなくなるので、半完成品の胴部の肉厚には限界があり、この点からも、胴部の長さの長い弁傘部の製造には向いていない。すなわち、胴部の肉厚が厚い方が、完成品の弁傘部となったときにその胴部の長さを長くすることができるのは当然であるが、ネッキング加工では絞り上げることのできる胴部の肉厚に限界があるので、胴部の長さの長い弁傘部の製造には向いていないということである。

[0006] 問題点の３点目は、ネッキング加工においては、あまりにワークの長さが長くなりすぎると、絞り上げの際に座屈を生じるケースが増加するという点である。また、ワークが長いとパンチやダイスの方にも大きな負荷がかかるので、パンチが曲がったりダイスの損傷が激しくなったりする。すなわち金型の型寿命が短くなり、不経済である。

[0007] 問題点の４点目は、素材とする鋼材が難加工材であった場合、弁傘部の半完成品を完成品の弁傘部に絞り上げる工程において、たとえ温間鍛造で行った場合でも、ダイスの数が相当多くなってしまうという点である。ダイスの数が多くなれば、焼きなましのような中間熱処理工程も多く挟まざるを得なくなり、結局全工程をネッキング加工だけで行うのは無理があつて現実的ではないということになる。

[0008] 具体的な素材に即していえば、例えばＳＵＨ３８などは、やや難加工材ではあるものの、下記特許文献１、２に記載の方法にて問題なくネッキング加工を行うことができた。しかし、さらに難加工材とされるＳＵＨ１１やＳＵ

H 3 5 では次第に技術的な困難が増加して歩留まりが悪くなり、さらに加工性が悪いとされる S U H 3 においては、現在のところ、下記特許文献 1、2 の方法では成功に至っていない。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0009] 特許文献1：特許第 4 3 9 0 2 9 1 号公報

特許文献2：特願 2 0 0 9 - 2 9 2 2 2 6 号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0010] 上記より、本発明の課題を以下のように設定した。

### <課題 1>

中空エンジンバルブの弁傘部の製造において、中実丸棒を成形して、開放端を上にした場合に、有底の底部に拡径部を持つコップ状の半完成品を得る第 1 ステップと、次にこの半完成品の拡径部の上部と胴部を縮径して完成品の弁傘部とする第 2 ステップという 2 段階の工程を保持しつつ、第 2 ステップにおいて、単体でも軸端（開放端）を封止するだけで完成品の中空エンジンバルブとすることができるだけの長さの胴部を有する完成品の弁傘部を得ることができるように、半完成品の拡径部の上部と胴部を縮径できる技術を開発する。

### <課題 2>

そのためには、半完成品の胴部の肉厚をある程度厚くしなければならないので、ネッキング加工に替わる縮径の技術を開発する。あるいは、補完としてネッキング加工を用いる場合でも、ダイスの数をできるだけ減らせるような加工方法を開発する。

### <課題 3>

ネッキング加工においては、ワークの長さが長くなりすぎるとワークに座屈を生じたり、パンチやダイスに損傷が生じたりすることがあるので、この

ような座屈や損傷を起こすことなく弁傘部を製造できる方法を見出す。

#### ＜課題 4＞

ネッキング加工で行った場合、ダイスの数を増加させねばならなかったり、あるいは座屈や割れを生じて絞り上げができなかったりする難加工素材を用いた場合でも、円滑に拡張部の上部と胴部を縮径でき、弁傘部の完成品を得ることのできる加工方法を開発する。

#### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、下記に示す解決手段を提供するものである。

#### ＜解決手段 1＞

中空孔が弁傘部の拡張部内において拡張形成されていて、該中空孔の最大内径が弁傘部の胴部の最小外径より大である中空エンジンバルブの製造方法において、

素材の中実丸棒より弁傘部半完成品を製造する第 1 ステップと、該弁傘部半完成品を冷間鍛造あるいは温間鍛造によって完成品の弁傘部となす第 2 ステップを有し、

第 1 ステップにおいては、円筒形状の胴部の一端に胴部と一体の拡張部を有し、胴部に円筒形状中空孔を有し、拡張部側を下とした場合に該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡張部内において有底である弁傘部半完成品を得、

第 2 ステップにおいては、弁傘部半完成品を、冷間あるいは温間の雰囲気下で、拡張部の上部及び胴部を、ロータリースエージング加工によって縮径し、あるいはスピニング加工によって縮径し、あるいはロータリースエージング加工とスピニング加工の組み合わせによって縮径し、

完成品の弁傘部の拡張部の最大外径が弁傘部半完成品の拡張部の最大外径のままに保持され、完成品の弁傘部の中空孔の拡張部内に於ける最大内径が弁傘部半完成品の円筒形状中空孔の拡張部内における内径のままに保持されている完成品の弁傘部を得る、

ことを特徴とする、中空エンジンバルブの製造方法。

<解決手段 2>

解決手段 1 の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部に中空軸部を溶接し、さらに中空軸部に軸端封止材を溶接して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

<解決手段 3>

解決手段 1 の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部に軸端封止材を溶接して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

<解決手段 4>

解決手段 1 の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部を封止して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

<解決手段 5>

中空孔が弁傘部の拡径部内において拡径形成されていて、該中空孔の最大内径が弁傘部の胴部の最小外径より大である中空エンジンバルブの製造方法において、

素材の中実丸棒より弁傘部半完成品を製造する第 1 ステップと、該弁傘部半完成品を冷間鍛造あるいは温間鍛造によって完成品の弁傘部となす第 2 ステップを有し、

第 1 ステップにおいては、円筒形状の胴部の一端に胴部と一体の拡径部を有し、胴部に円筒形状中空孔を有し、拡径部側を下とした場合に該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡径部内において有底である弁傘部半完成品を得、

第 2 ステップにおいて、弁傘部半完成品を、冷間あるいは温間の雰囲気下で、ロータリースエージング加工にネッキング加工を組み合わせることによって縮径し、あるいはスピニング加工にネッキング加工を組み合わせることによって縮径し、あるいはロータリースエージング加工とスピニング加工の組み合わせにさらにネッキング加工を組み合わせることによって縮径し、

完成品の弁傘部の拡張部の最大外径が弁傘部半完成品の拡張部の最大外径のままに保持され、完成品の弁傘部の中空孔の拡張部内に於ける最大内径が弁傘部半完成品の円筒形状中空孔の拡張部内における内径のままに保持されている完成品の弁傘部を得る、

ことを特徴とする中空エンジンバルブの製造方法。

<解決手段 6>

解決手段 5 の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部に中空軸部を溶接し、さらに中空軸部に軸端封止材を溶接して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

<解決手段 7>

解決手段 5 の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部に軸端封止材を溶接して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

<解決手段 8>

解決手段 5 の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部を封止して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

<解決手段 9>

解決手段 1 乃至解決手段 8 の何れか一つに記載の中空エンジンバルブの製造方法によって製造された中空エンジンバルブ。

[0012] 中空エンジンバルブの製造方法においては、前記従来技術にては第 2 ステップにおいて、これまで行われてこなかった盲点となる成形技法が残されており、それは、ロータリースエーシング加工を用いる方法あるいはへら絞りによるスピニング加工を用いる方法である。以下、ロータリースエーシング加工を主体に述べるが、ロータリースエーシング加工に替えてスピニング加工を用いても主旨は変わらない。

[0013] ロータリースエーシング加工を用いる方法に関しては、中空エンジンバルブの製造方法としてはこれまで試みられることがなかった理由としていくつかの理由が考えられる。まずその一つは、中空エンジンバルブにおける弁傘

部の拡張部の問題であり、胴部に比較して短区間で急速に直径が拡張される拡張部をロータリースエーjing加工で成形することには無理があるので、斯界のだれもがそのような方法を思いつかなかったということであると考えられる。

[0014] しかしながら、前記特許文献 1、2 に記載のように工程を 2 段階に別け、あらかじめ拡張部を有するコップ状の半完成品を製造しておき（第 1 ステップ）、次に拡張部の上部と胴部を成形する（第 2 ステップ）という方法をとるのであれば、拡張部の最大外径部分には加工を施さなくても良いので、第 2 ステップはロータリースエーjing加工を用いても技術的な困難なく成形が可能である。

[0015] この際、ロータリースエーjing加工を用いる長所としては、以下の点が挙げられる。1) 半完成品の胴部の肉厚が厚いものであっても加工が可能である。したがって、胴部の延長の長い弁傘部を製造できるので、場合によっては中空軸部や軸端封止材が不要となり、継ぎ目なしの一体の中空エンジンバルブの製造が可能となる。この際、管端を封止する方法としては、据えこみ鍛造によるクロージング、ロータリースエーjing加工やスピニング加工によるクロージング、あるいは絞込み加工によるクロージングなどが考えられる。

[0016] 2) 胴部の長い弁傘部の製造においても、ネッキング加工の場合のように座屈を生じることがない。また、ダイスにかかる力もネッキング加工の場合に較べるとはるかに少ないので、金型の損傷が少なく、型寿命が長い。

[0017] 3) ネッキング加工だけでは成形が難しかった難加工性の素材に対しても、ロータリースエーjing加工を用いることにより、成形が可能となる。たとえば、SUH3 のような極めて加工性の悪い素材であっても、ロータリースエーjing加工を用いれば成形が可能である。

[0018] これに対し、ロータリースエーjing加工の短所としては、ロータリースエーjing機を用いるとネッキング加工に比べて大掛かりになり、加工時間もやや長くなるという点があげられる。

- [0019] しかしながら、例えば船舶用エンジンのエンジンバルブなどにおいては、必要とされる製品絶対数も車両用のエンジンバルブに比較すれば圧倒的に少なく、またサイズもかなり大型となるので、上記短所が逆に生かされる結果となる。すなわち、船舶用エンジンのエンジンバルブにおいては、1本の製造工程にある程度時間をかけることができるし、またサイズが大型であるので装置が大型化しても他の方法より設備費用がよけいに嵩むということもない。
- [0020] 逆に、ネッキング加工においては、長軸方向からダイスを往復させることになるから、ワークが大型化するとダイスの往復工程が非常に長くなるが、ロータリースエーjing加工においては横方向からダイスを極短距離で往復させるだけであるので、大型のエンジンバルブの製造には、むしろロータリースエーjing加工の方が向いているとさえいい得る。
- [0021] ちなみに、船舶用のエンジンにおいては、これまで中空エンジンバルブが使用されている例はあまり見られなかったが、最近、船舶においても燃費の効率化がいわれるようになり、重量の軽い中空エンジンバルブに注目が集まりはじめている。本発明の方法のように、全工程を大きく2つにわけて、第2ステップをロータリースエーjing加工にて行う方法は、これまでの中空エンジンバルブの鍛造加工の盲点を突く、非常に魅力的な加工方法になると思われる。
- [0022] また、車両用エンジンバルブにおいても、ロータリースエーjing装置の構成を工夫することにより、拡張部の上部と胴部の成形（第2ステップ）にロータリースエーjing加工を用いることは十分に可能であると考えられる。
- [0023] またさらに、ロータリースエーjing加工に替えてへら絞りによるスピニング加工を用いても同様の効果が得られるのは前述のとおりである。あるいは、ロータリースエーjing加工やスピニング加工にてある程度まで管径を縮小しておいて、最後にネッキング加工を加えて完成するという方法を用いてもむろんよい。

[0024] また逆に、ネッキング加工にてある程度まで管径を縮小しておいて、最後にロータリースエージング加工やスピニング加工を用いても良いし、その後でさらにネッキング加工を加えるのも自由である。

[0025] また、完成品の弁傘部から完成品の中空エンジンバルブを得る方法としては、完成品の弁傘部に中空軸部と軸端封止材を溶接する方法、完成品の弁傘部に軸端封止材のみを溶接する方法、あるいは前記のように完成品の弁傘部の開放端を封止することによって全体が一部材のみからなる完成品の中空エンジンバルブとする方法等、さまざまな方法があり得る。

### 発明の効果

[0026] 本発明の、解決手段 1 の発明によれば、素材の中実丸棒より弁傘部半完成品を製造する第 1 ステップと、該弁傘部半完成品を冷間鍛造あるいは温間鍛造によって完成品の弁傘部となす第 2 ステップを有しており、第 1 ステップにおいて得られた弁傘部半完成品の拡張部の最大外径部分には加工を施さず、第 2 ステップにて拡張部の上部と胴部を縮径して完成品の弁傘部となす方法であるので、これまで中空エンジンバルブの弁傘部の製造方法としては省みられることのなかったロータリースエージング加工あるいはへら絞りによるスピニング加工を用いることが可能となった。

[0027] その結果、ネッキング加工では製造が難しかった胴部の長い弁傘部を造ることができるようになった。そして、これにより、全体が一つの部材からなる中空エンジンバルブの製造が可能となった。すなわち、本発明の解決手段 1 の方法によって十分な長さを有する弁傘部を製造しておき、その開放端を封止するだけで完成品の中空エンジンバルブを得ることができる。このような単一部材から成る中空エンジンバルブは、部材間の継ぎ目がないので、強度的に丈夫で、耐熱性も向上する。また、複数の部材を溶接する手間が省けるので、工程全体の合理化にも大いに資するものがある。

[0028] また、ネッキング加工の場合のようにワークに座屈を生じることがないので、ワークが長くなった場合でも製品の歩留まりが向上する。さらに、これまでネッキング加工にては困難であった難加工性の素材も用いることができ

るようになった。

[0029] 以上の効果は、また大型の中空エンジンバルブの成形においても大きな効用を齎すものである。すなわち、本発明の、解決手段 1 の発明によって、例えば船舶用エンジンのエンジンバルブのような大型の中空エンジンバルブの成形が無理なく合理的に行えるようになった。

[0030] また、本発明の、解決手段 1 の発明は、車両エンジンの中空エンジンバルブのような中程度以下のサイズの中空エンジンバルブの製造にも、無論極めて有用である。すなわち、全体が一つの部材からなる中空エンジンバルブが得られる点、ワークが長くなっても座屈を生じず歩留まりが良い点は、車両エンジンの中空エンジンバルブにおいてもその品質向上に直結する。

[0031] そしてネッキング加工にては困難であった難加工性の素材を用いることができるようになった点においては、安価で高品質の中空エンジンバルブを大量に提供できるというメリットに結びつく。すなわち、加工性の良い素材は一般に高価であるが、はるかに価格の安い難加工性の素材で、加工性の良い素材を用いた場合と同様の加工精度の中空エンジンバルブを提供できるので、これから激しい価格競争にさらされることになる自動車業界に対して、大きな強みを提供できるものに他ならない。

[0032] 本発明の解決手段 5 の発明においては、第 2 ステップにおいて、ロータリースエーシング加工あるいはスピニング加工あるいはロータリースエーシング加工とスピニング加工の組み合わせにネッキング加工を併用するケースが開示されており、この点は、中空エンジンバルブの製造方法において、多くのバラエティ豊かなヴァリエーションを提供するものである。

[0033] すなわち、第 2 ステップにおいて、ロータリースエーシング加工あるいはスピニング加工を行った後でネッキング加工を施すことにより、ネッキング加工だけで行う場合よりも格段にダイスの数を減らすことが可能となる。したがって、ネッキング加工も無理なく行えるので製品の歩留まりは向上するし、焼きなましのような中間熱処理の工程を挟む必要もなくなるか、大幅に回数を減少できる。

[0034] あるいはまた、第2ステップにおいて、ネッキング加工を行った後でロータリースエージング加工あるいはスピニング加工を施すことにより、ネッキング加工においては無理にワークの長さを長くする必要がなくなり、座屈を生じる率が大幅に減少する。この点は、製品の歩留まりに大きく影響する。また、型寿命も長くなる。

[0035] さらにまた、第2ステップにおいて、ロータリースエージング加工、スピニング加工、ネッキング加工を様々な組み合わせることによって、対象となる中空エンジンバルブのサイズや求められる品質に最適の加工方法を見出すことが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明の実施例1の製造方法を示す。

[図2]本発明の実施例2の製造方法を示す。

[図3]本発明の実施例3の製造方法を示す。

[図4]本発明の実施例3の製造方法における管端の封止方法を示す。

### 発明を実施するための形態

[0037] 本発明を実施するための最良の形態を、以下に、図面を参照しながら詳細に説明する。

#### 実施例 1

[0038] 実施例1は、中空エンジンバルブを、弁傘部、中空軸部、軸端封止材の3部分構成とするものである。図1aに示すように、素材となる中実丸棒（図示せず）から拡径部1a、胴部1b、中空孔1sを有する弁傘部半完成品1を製造する（第1ステップ）。この製造方法については、前記特許文献1に詳細が記載されている。

[0039] 次に、弁傘部半完成品1の拡径部1aの上部及び胴部1bをロータリースエージング加工あるいはへら絞りによるスピニング加工によって縮径して、図1bに示すような弁傘部完成品10を得る。この際、弁傘部半完成品1の拡径部1aの最大外径 $\phi 1$ と弁傘部完成品10の拡径部10aの最大外径 $\phi 3$ は同一に保たれ、また弁傘部半完成品1の中空孔1sの拡径部1a内の内

径 $\phi$  2は弁傘部完成品 10の中空孔 10sの最大内径 $\phi$  4と同一に保たれるようにする。

- [0040] 次に、弁傘部完成品 10の開口端部に中空軸部 S を溶着し、さらに中空軸部 S の開口端部に軸端封止材 C を溶着して完成品の中空エンジンバルブ 100を得る（図 1 c 参照）。この際、弁傘部完成品 10の中空孔 10sと中空軸部 S の中空孔 S s と軸端封止材 C のごく浅い中空孔 C s が連結されて中空孔 S 1となる。中空エンジンバルブ 100が排気用として用いられる場合には、図 1 c に至るまでに中空孔 S 1内部にナトリウムが封入される。

## 実施例 2

- [0041] 実施例 2は、中空エンジンバルブを、弁傘部と軸端封止材の 2 部分構成とするものである。図 2 a に示すように、素材となる中実丸棒（図示せず）から拡径部 2 a、胴部 2 b、中空孔 2 s を有する弁傘部半完成品 2 を製造する（第 1 ステップ）。この製造方法については、前記特許文献 1 に詳細が記載されている。
- [0042] 次に、弁傘部半完成品 2 の拡径部 2 a の上部及び胴部 2 b をロータリースエーjing加工あるいはへら絞りによるスピニング加工によって縮径して、図 2 b に示すような弁傘部完成品 20を得る。この際、弁傘部半完成品 2 の拡径部 2 a の最大外径 $\phi$  1と弁傘部完成品 20の拡径部 20a の最大外径 $\phi$  3は同一に保たれ、また弁傘部半完成品 2 の中空孔 2 s の拡径部 2 a 内の内径 $\phi$  2は弁傘部完成品 20の中空孔 20s の最大内径 $\phi$  4と同一に保たれるようにする。なお、20b は弁傘部完成品 20の胴部である。
- [0043] 次に、弁傘部完成品 20の開口端部に軸端封止材 C を溶着して完成品の中空エンジンバルブ 200を得る（図 2 c 参照）。この際、弁傘部完成品 20の中空孔 20s と軸端封止材 C のごく浅い中空孔 C s が連結されて中空孔 S 2となる。中空エンジンバルブ 200が排気用として用いられる場合には、図 2 c に至るまでに中空孔 S 2内部にナトリウムが封入される。
- [0044] なお、実施例 2 には、弁傘部完成品 20の開口端部に中空軸部を介さず直接軸端封止材 C を溶着するため、弁傘部完成品 20の長さ H 20は実施例

1の弁傘部完成品10の長さH10より長くしておかなければならない(図2b)。そしてそのためには、弁傘部半完成品2の高さH2が弁傘部半完成品1の高さH1と同一の場合、弁傘部半完成品2の胴部2bの肉厚D2を弁傘部半完成品1の胴部1bの肉厚D1より厚くしておかなければならない。

### 実施例 3

[0045] 実施例3は、中空エンジンバルブを、弁傘部のみを加工して造る単体構成とするものである。図3aに示すように、素材となる中実丸棒(図示せず)から拡張部3a、胴部3b、中空孔3sを有する弁傘部半完成品3を製造する(第1ステップ)。この製造方法については、前記特許文献1に詳細が記載されている。

[0046] 次に、弁傘部半完成品3の拡張部3aの上部及び胴部3bをロータリースエーシング加工あるいはへら絞りによるスピニング加工によって縮径して、図3bに示すような弁傘部完成品30を得る。この際、弁傘部半完成品3の拡張部3aの最大外径 $\phi 1$ と弁傘部完成品30の拡張部30aの最大外径 $\phi 3$ は同一に保たれ、また弁傘部半完成品3の中空孔3sの拡張部3a内の内径 $\phi 2$ は弁傘部完成品30の中空孔30sの最大内径 $\phi 4$ と同一に保たれるようにする。なお、30bは弁傘部完成品30の胴部である。

[0047] 次に、弁傘部完成品30の開口端部30cをクロージング加工にて封止し、中空エンジンバルブ300を得る(図3c)。この際、弁傘部完成品30の中空孔30sが中空エンジンバルブ300の中空孔S3となる。中空エンジンバルブ300が排気用として用いられる場合には、図3cに至るまでに中空孔S3内部にナトリウムが封入される。なお、図3cにおけるMは耐磨耗合金である。

[0048] なお、実施例3にては、弁傘部完成品30の開口端部30cをクロージング加工にて封止して完成品の中空エンジンバルブ300とするため、弁傘部完成品30の長さH30は実施例2の弁傘部完成品20の長さH20よりも長くしておかなければならない(図3b)。そしてそのためには、弁傘部半完成品3の高さH3が弁傘部半完成品2の高さH2と同一の場合、弁傘部半

完成品 3 の胴部 3 b の肉厚  $D_3$  を弁傘部半完成品 2 の胴部 2 b の肉厚  $D_2$  より厚くしておかなければならない。

[0049] 図 4 a ~ 図 4 i に、弁傘部完成品 3 0 の開口端部を封止する様々な方法を示す。まず第 1 の方法としては、図 4 a の開口端部 3 0 c をダイス  $D$ 、 $D$  で固定してパンチ  $P$  にて圧縮力  $X$  を加えて開口端部 3 0 c を封止し（図 4 b）、次に肉盛用の耐磨耗合金  $M$  にて端部を成形して完成品の中空エンジンバルブ 3 0 0 を得る（図 4 c）。

[0050] 次に、第 2 の方法として、図 4 d の開口端部 3 0 d は、第 2 ステップにおいて、予め開口端部 3 0 d のみを胴部 3 0 b の他の部分よりも肉厚に成形しておく。この開口端部 3 0 d に半径方向の圧縮力  $Y$  を加えて開口端部 3 0 d を縮径封止し（図 4 e）、肉盛用の耐磨耗合金  $M$  にて端部を成形して完成品の中空エンジンバルブ 3 0 0 を得る（図 4 f）。このための工法としては、ロータリースエーjing加工、スピニング加工、ネッキング加工などが考えられ、適宜それらを組み合わせる。

[0051] 次に、第 3 の方法として、図 4 g の開口端部 3 0 c に、スピニング加工によって  $Z$  方向の力を加えて開口端部 3 0 c を図 4 h に見るようにクロージング加工する方法がある。さらに端部を肉盛用の耐磨耗合金  $M$  にて封止成形して完成品の中空エンジンバルブ 3 0 1 を得る（図 4 i）。なお、上記第 1 ~ 第 3 の方法における肉盛用の耐磨耗合金としてはコバルトベースの耐磨耗合金、あるいはニッケルベースの耐磨耗合金などが使用できる。

### 産業上の利用可能性

[0052] 本発明は、上記のように、まずは船舶用エンジンの大型の中空エンジンバルブの製造に関して、高精度で耐久性、耐熱性に優れ、しかも軽量で安価な中空エンジンバルブを提供するものとして、船舶用エンジンの設計全体に多大な効用を齎すものであると信じている。

[0053] すなわち、これまではエンジンバルブを中空に構成するという発想が余り見られなかった船舶用エンジンの世界においても、地球温暖化の防止や低燃費化による燃料の節約などの効果から中空エンジンバルブの効用が改めて見

直され、合理的で品質精度の高い大型の中空エンジンバルブの製造方法が希求されるようになってきている。本発明は、このような船舶用エンジンの大型の中空エンジンバルブに対して即応できる技術内容を提供するものである。

[0054] 次に、本発明は、車両用エンジンに用いられる小型の中空エンジンバルブの製造に関しても、新たな製造方法を提供するものとして、産業上極めて有益であると考ええる。すなわち、ロータリースエーシング加工、スピニング加工、ネッキング加工を自在に組み合わせることのできる本発明の方法によって、これまで安価ではあるが難加工性材とされてきた材料を用いて高精度で耐久性、耐熱性に優れた中空エンジンバルブを大量に供給できるので、これから価格競争が熾烈になることが予想される自動車産業においても大きな福音を齎すものであるといえる。

### 符号の説明

|        |       |           |
|--------|-------|-----------|
| [0055] | 1     | 弁傘部半完成品   |
|        | 1 a   | 拡径部       |
|        | 1 b   | 胴部        |
|        | 1 s   | 中空孔       |
|        | 1 0   | 弁傘部完成品    |
|        | 1 0 a | 拡径部       |
|        | 1 0 b | 胴部        |
|        | 1 0 s | 中空孔       |
|        | 1 0 0 | 中空エンジンバルブ |
|        | 2     | 弁傘部半完成品   |
|        | 2 a   | 拡径部       |
|        | 2 b   | 胴部        |
|        | 2 s   | 中空孔       |
|        | 2 0   | 弁傘部完成品    |
|        | 2 0 a | 拡径部       |

|       |           |
|-------|-----------|
| 2 0 b | 胴部        |
| 2 0 s | 中空孔       |
| 2 0 0 | 中空エンジンバルブ |
| 3     | 弁傘部半完成品   |
| 3 a   | 拡径部       |
| 3 b   | 胴部        |
| 3 s   | 中空孔       |
| 3 0   | 弁傘部完成品    |
| 3 0 a | 拡径部       |
| 3 0 b | 胴部        |
| 3 0 c | 開口端部      |
| 3 0 d | 開口端部      |
| 3 0 s | 中空孔       |
| 3 0 0 | 中空エンジンバルブ |
| 3 0 1 | 中空エンジンバルブ |
| C     | 軸端封止材     |
| C s   | 中空孔       |
| D     | ダイス       |
| D 1   | 肉厚        |
| D 2   | 肉厚        |
| D 3   | 肉厚        |
| H 1   | 高さ        |
| H 1 0 | 長さ        |
| H 2   | 高さ        |
| H 2 0 | 長さ        |
| H 3   | 高さ        |
| H 3 0 | 長さ        |
| M     | 耐磨耗合金     |

|          |      |
|----------|------|
| P        | パンチ  |
| S        | 中空軸部 |
| S 1      | 中空孔  |
| S 2      | 中空孔  |
| S 3      | 中空孔  |
| S s      | 中空孔  |
| X        | 圧縮力  |
| Y        | 圧縮力  |
| Z        | 方向   |
| $\phi$ 1 | 最大外径 |
| $\phi$ 2 | 内径   |
| $\phi$ 3 | 最大外径 |
| $\phi$ 4 | 最大内径 |

## 請求の範囲

[請求項1]

中空孔が弁傘部の拡張部内において拡張形成されていて、該中空孔の最大内径が弁傘部の胴部の最小外径より大である中空エンジンバルブの製造方法において、

素材の中実丸棒より弁傘部半完成品を製造する第1ステップと、該弁傘部半完成品を冷間鍛造あるいは温間鍛造によって完成品の弁傘部となす第2ステップを有し、

第1ステップにおいては、円筒形状の胴部の一端に胴部と一体の拡張部を有し、胴部に円筒形状中空孔を有し、拡張部側を下とした場合に該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡張部内において有底である弁傘部半完成品を得、

第2ステップにおいては、弁傘部半完成品を、冷間あるいは温間の雰囲気下で、拡張部の上部及び胴部を、ロータリースエーjing加工によって縮径し、あるいはスピニング加工によって縮径し、あるいはロータリースエーjing加工とスピニング加工の組み合わせによって縮径し、

完成品の弁傘部の拡張部の最大外径が弁傘部半完成品の拡張部の最大外径のままに保持され、完成品の弁傘部の中空孔の拡張部内に於ける最大内径が弁傘部半完成品の円筒形状中空孔の拡張部内における内径のままに保持されている完成品の弁傘部を得る、  
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2]

請求項1の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部に中空軸部を溶接し、さらに中空軸部に軸端封止材を溶接して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項3]

請求項1の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部に軸端封止材を溶接して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項4]

請求項1の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部を封止

して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項5]

中空孔が弁傘部の拡張部内において拡張形成されていて、該中空孔の最大内径が弁傘部の胴部の最小外径より大である中空エンジンバルブの製造方法において、

素材の中実丸棒より弁傘部半完成品を製造する第1ステップと、該弁傘部半完成品を冷間鍛造あるいは温間鍛造によって完成品の弁傘部となす第2ステップを有し、

第1ステップにおいては、円筒形状の胴部の一端に胴部と一体の拡張部を有し、胴部に円筒形状中空孔を有し、拡張部側を下とした場合に該円筒形状中空孔は上端が開口され下端が拡張部内において有底である弁傘部半完成品を得、

第2ステップにおいて、弁傘部半完成品を、冷間あるいは温間の雰囲気下で、ロータリースエーjing加工にネッキング加工を組み合わせることによって縮径し、あるいはスピニング加工にネッキング加工を組み合わせることによって縮径し、あるいはロータリースエーjing加工とスピニング加工の組み合わせにさらにネッキング加工を組み合わせることによって縮径し、

完成品の弁傘部の拡張部の最大外径が弁傘部半完成品の拡張部の最大外径のままに保持され、完成品の弁傘部の中空孔の拡張部内に於ける最大内径が弁傘部半完成品の円筒形状中空孔の拡張部内における内径のままに保持されている完成品の弁傘部を得る、  
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6]

請求項5の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部に中空軸部を溶接し、さらに中空軸部に軸端封止材を溶接して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

[請求項7]

請求項5の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部に軸端封止材を溶接して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバ

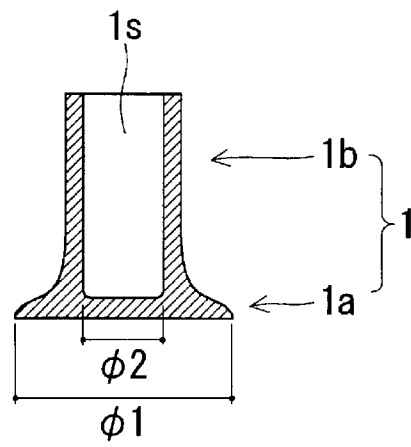
ルブの製造方法。

[請求項8]       請求項5の方法によって得られた完成品の弁傘部の開口端部を封止して完成品の中空エンジンバルブを得る中空エンジンバルブの製造方法。

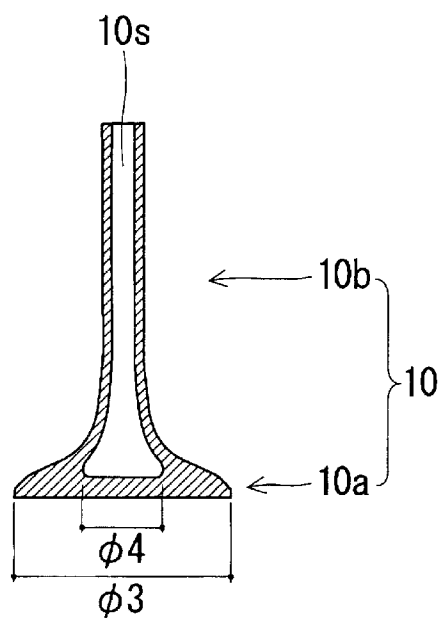
[請求項9]       請求項1～8の中空エンジンバルブの製造方法のうちのいずれかの製造方法によって製造された中空エンジンバルブ。

[図1]

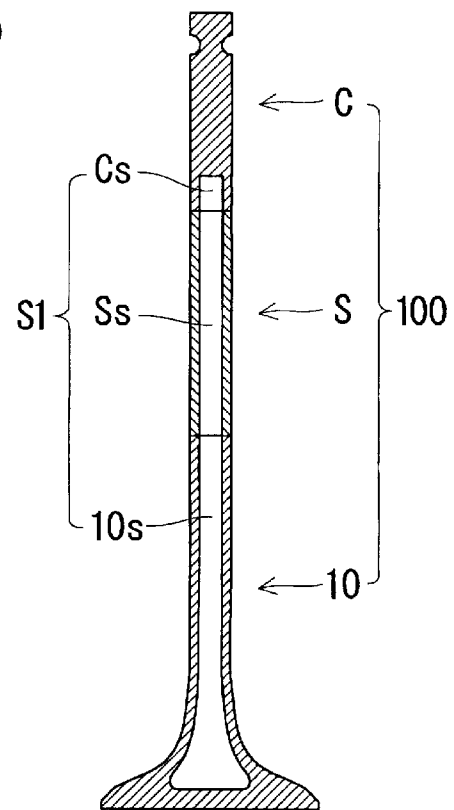
(a)



(b)

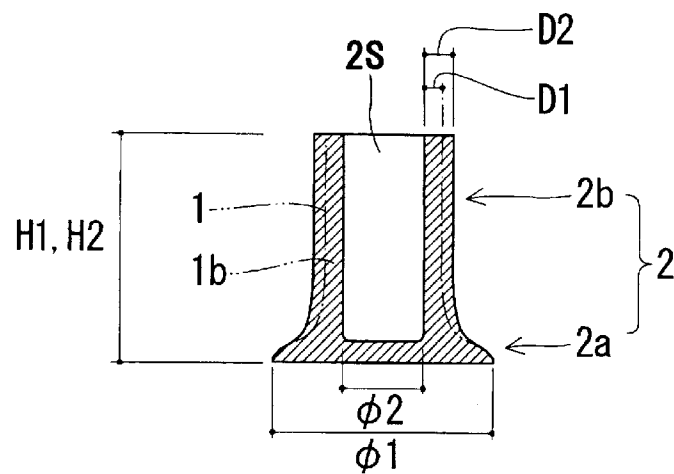


(c)

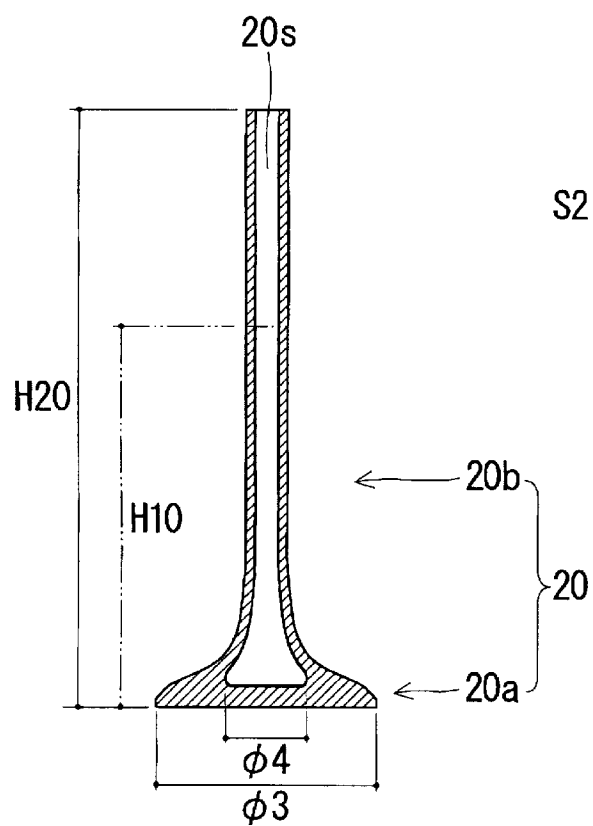


[図2]

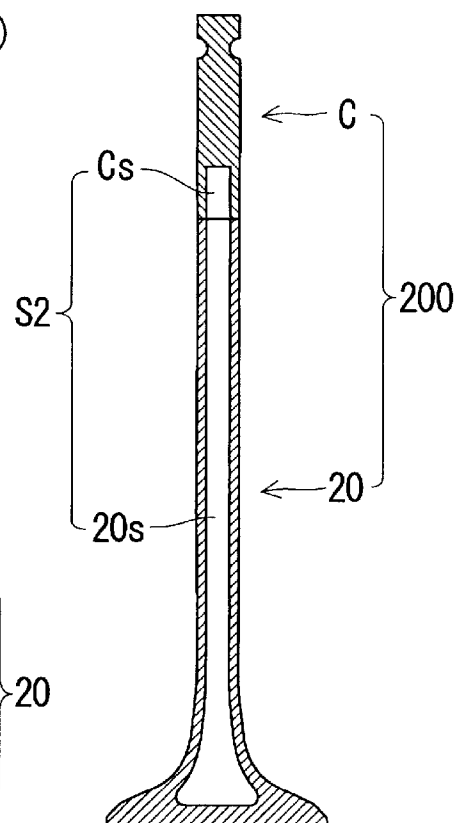
(a)



(b)

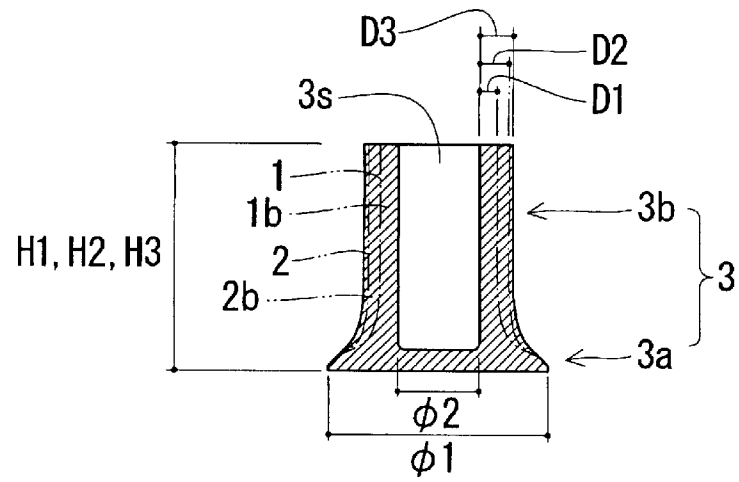


(c)

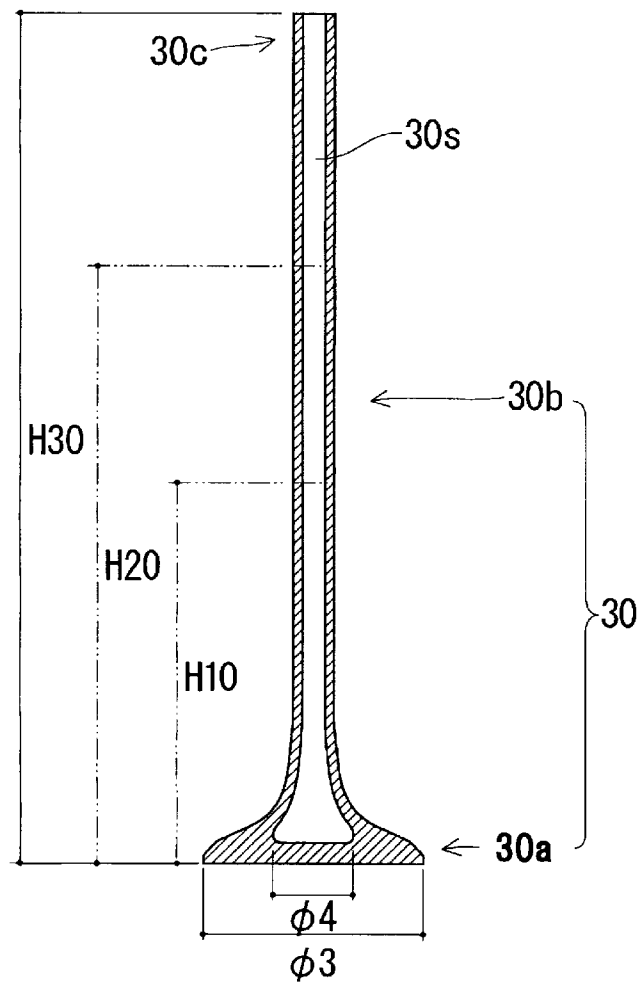


[図3]

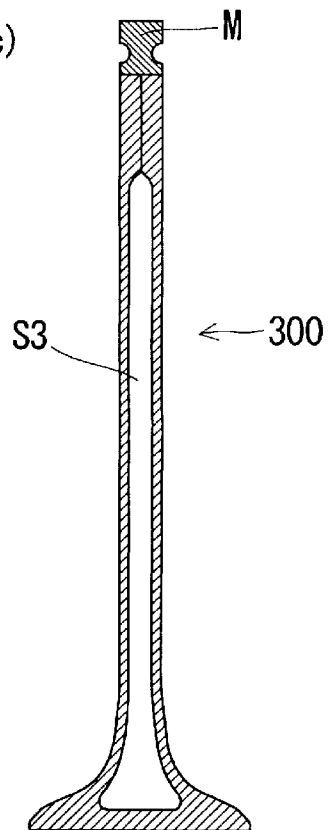
(a)



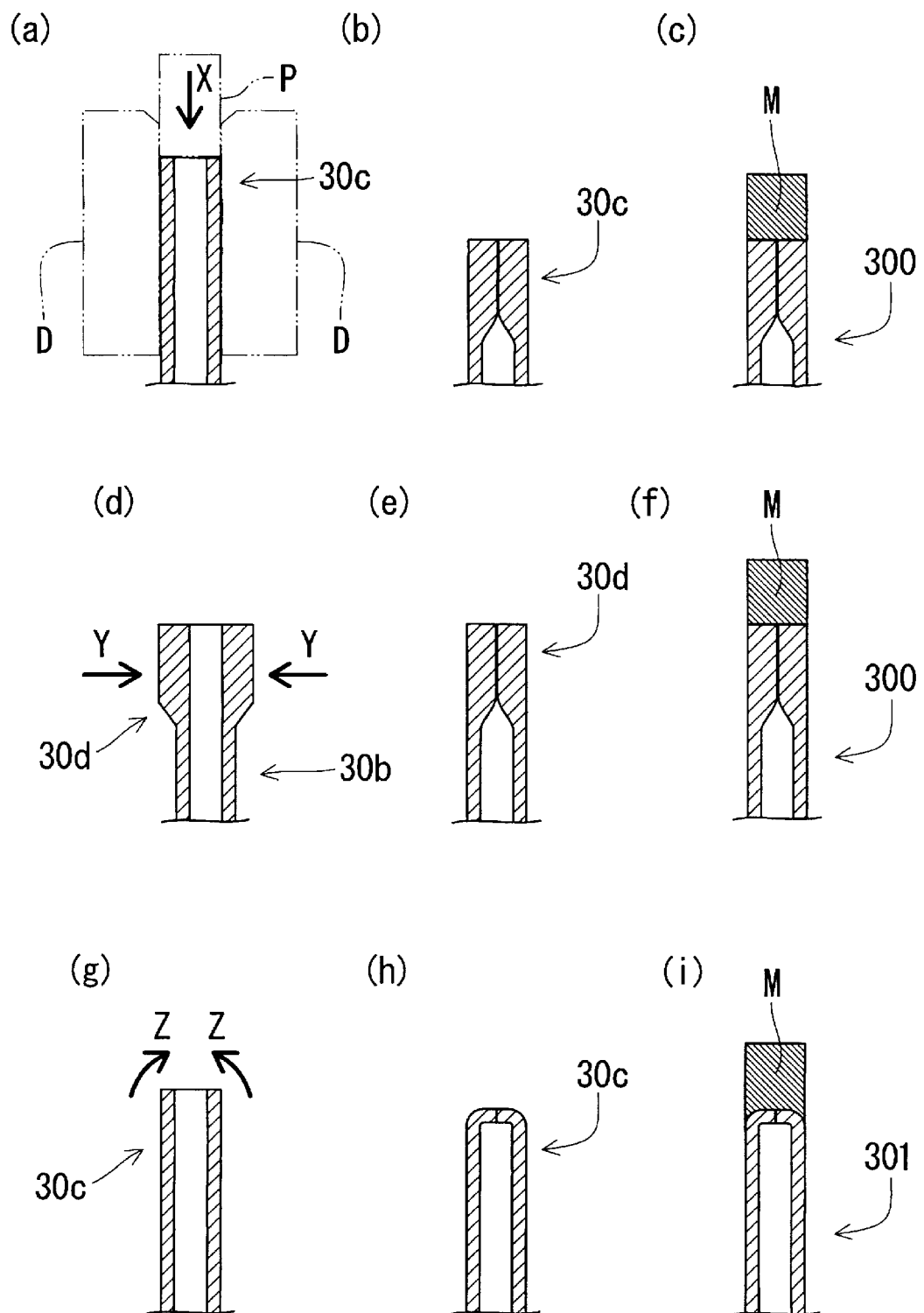
(b)



(c)



[図4]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061934

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L3/20 (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

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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 4390291 B2 (Kabushiki Kaisha Yoshimura Company),<br>24 December 2009 (24.12.2009),<br>paragraphs [0020] to [0021], [0027], [0055] to [0056]; fig. 1 to 7<br>(Family: none) | 1-9                   |
| Y         | JP 2006-170122 A (Fuji Oozx Inc., Nissan Motor Co., Ltd.),<br>29 June 2006 (29.06.2006),<br>paragraph [0026]<br>(Family: none)                                                | 1-9                   |
| A         | JP 2009-185655 A (Toyota Motor Corp.),<br>20 August 2009 (20.08.2009),<br>fig. 1 to 13<br>(Family: none)                                                                      | 1-9                   |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 September, 2010 (30.09.10)Date of mailing of the international search report  
12 October, 2010 (12.10.10)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/061934

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 2008-202505 A (Sango Co., Ltd.),<br>04 September 2008 (04.09.2008),<br>paragraph [0007]<br>(Family: none) | 1-9                   |
| A         | JP 2008-69766 A (Sango Co., Ltd.),<br>27 March 2008 (27.03.2008),<br>paragraph [0022]<br>(Family: none)      | 1-9                   |
| A         | JP 2006-275038 A (Sango Co., Ltd.),<br>12 October 2006 (12.10.2006),<br>paragraph [0024]<br>(Family: none)   | 1-9                   |

# 特許協力条約

P C T

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第 40、41 条)  
〔P C T 18 条、P C T 規則 43、44〕

|                                             |                                                         |                                    |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 出願人又は代理人<br>の書類記号 FP1032PCT                 | 今後の手続きについては、様式 P C T / I S A / 2 2 0<br>及び下記 5 を参照すること。 |                                    |
| 国際出願番号<br>P C T / J P 2 0 1 0 / 0 6 1 9 3 4 | 国際出願日<br>(日.月.年) 1 5 . 0 7 . 2 0 1 0                    | 優先日<br>(日.月.年) 2 5 . 0 2 . 2 0 1 0 |
| 出願人 (氏名又は名称)<br>三菱重工業株式会社                   |                                                         |                                    |

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (P C T 18条) の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語に関し、この国際調査は以下のものに基づき行った。

☒ 出願時の言語による国際出願

☐ 出願時の言語から国際調査のための言語である \_\_\_\_\_ 語に翻訳された、  
この国際出願の翻訳文 (P C T 規則12.3(a)及び23.1(b))

b. ☐ この国際調査報告は、P C T 規則91の規定により国際調査機関が認めた又は国際調査機関に通知された明らかな誤りの訂正を考慮して作成した (P C T 規則43.6の2(a))。

c. ☐ この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでいる (第 I 欄参照)。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 II 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 III 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 IV 欄に示されているように、法施行規則第47条第 1 項 (P C T 規則38.2) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

## 6. 図面に関して

a. 要約書とともに公表される図は、

第 3 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ 出願人は図を示さなかったため、国際調査機関が選択した。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表しているため、国際調査機関が選択した。

b. ☐ 要約とともに公表される図はない。

## 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

## 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

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 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 4390291 B2（株式会社吉村カンパニー）2009.12.24, 段落【0020】－【0021】、【0027】、【0055】－【0056】、図1－7（ファミリーなし） | 1-9            |
| Y               | JP 2006-170122 A（フジオーゼックス株式会社、日産自動車株式会社）2006.06.29, 段落【0026】（ファミリーなし）                    | 1-9            |
| A               | JP 2009-185655 A（トヨタ自動車株式会社）2009.08.20, 図1－13（ファミリーなし）                                   | 1-9            |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 9 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 2 . 1 0 . 2 0 1 0

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100-8915

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）

橋本 敏行

3 G

3 9 2 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                            |                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2008-202505 A (株式会社三五) 2008.09.04, 段落【0 0 0 7】(ファミリーなし) | 1-9            |
| A                     | JP 2008-69766 A (株式会社三五) 2008.03.27, 段落【0 0 2 2】(ファミリーなし)  | 1-9            |
| A                     | JP 2006-275038 A (株式会社三五) 2006.10.12, 段落【0 0 2 4】(ファミリーなし) | 1-9            |