

(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  
2024年1月18日(18.01.2024)



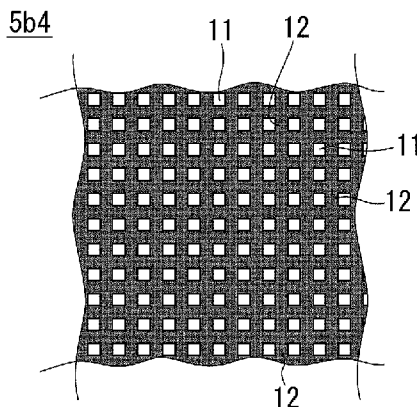
(10) 国際公開番号

WO 2024/013918 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F01L 3/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/027655
- (22) 国際出願日: 2022年7月14日(14.07.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 N I T T A N (NITTAN CORPORATION) [JP/JP]; 〒2570031 神奈川県秦野市曾屋 5 1 8 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 李 太煥(LEE Tai-Hwan); 〒2570031 神奈川県秦野市曾屋 5 1 8 番地 株式会社 N I T T A N 内 Kanagawa (JP). 田邊 聡一(TANABE Soichi); 〒2570031 神奈川県秦野市曾屋 5 1 8 番地 株式会社 N I T T A N 内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 八木 秀人, 外 (YAGI Hidehito et al.); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町 3 丁目 2 番 6 号 ストックビルディング本石 5 階 あお葉国際特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: CYLINDER HEAD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関のシリンダヘッド及び内燃機関



(57) Abstract: Provided are: a cylinder head that can prevent knocking caused by premature ignition in a combustion chamber of an internal combustion engine that uses decarbonized fuel containing hydrogen; and an internal combustion engine. A cylinder head (2) of an internal combustion engine, the internal combustion engine using decarbonized fuel containing hydrogen, is provided with a poppet-type intake valve (5) and an exhaust valve (6) that open and close an intake port (2a) and an exhaust port (2b), respectively, the intake port (2a) and the exhaust port (2b) opening to the combustion chamber, and the intake valve (5) and an exhaust valve (6) each having an umbrella part (5b, 6b) formed on a shaft end side. The exhaust valve (6) is a coolant-filled hollow valve having water (10) enclosed as the coolant in a hollow section



WO 2024/013918 A1

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, SC, 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))

(9) that extends from the umbrella part (6b) to the shaft end side. The intake valve (5) is a solid valve having, on the entire bottom surface (5b4) of the umbrella part thereof, protrusions (11) that are arranged in a lattice shape in a plan view and that are demarcated by numerous parallel intersecting grooves (12).

(57) 要約 : 水素を含む脱炭素燃料を使用する内燃機関の燃焼室内において、過早着火によるノッキングを防止可能なシリンダヘッド及び内燃機関の提供。燃焼室に開口する吸気ポート(2a)及び排気ポート(2b)をそれぞれ開閉する、軸端側に傘部(5b、6b)が形成されたポペット型の吸気バルブ(5)及び排気バルブ(6)を備え、水素を含む脱炭素燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッド(2)において、排気バルブ(6)は、傘部(6b)から軸端側に延びる中空部(9)内に冷媒として水(10)を封入した冷媒入り中空バルブであり、吸気バルブ(5)は、多数の平行な交差溝(12)で画成された平面視格子状の突起部(11)をその傘部の底面(5b4)の全体に有する中実バルブとした。

## 明 細 書

**発明の名称**：内燃機関のシリンダヘッド及び内燃機関

### 技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関のシリンダヘッドと当該シリンダヘッドを有する内燃機関に係り、特に、水素を含む脱化石燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッド及び内燃機関に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、内側に中空部を有する吸気バルブと、内側に設けた中空部に冷媒を有し、内燃機関駆動時に温度の高い傘部側で冷媒に吸熱させ、温度の低い軸側との間で繰り返し往復させ、軸側に熱を移動させることで、温度低減を図った排気バルブと、をシリンダヘッドに有する内燃機関が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6356361号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 内燃機関においては、温暖化効果ガス削減を目的とし、従来使用されてきたガソリンや軽油等の化石燃料から、水素を含む脱炭素燃料への移行が予測されており、船舶用エンジンにおいても、燃料を重油から水素を含む脱炭素燃料への移行が予想される。

[0005] しかし、水素を含む脱炭素燃料は、化石燃料よりも燃焼速度が早いことから、過早着火（本来の着火時期よりも過剰に早く着火すること）によるノッキングを生じ、かかる過早着火は、燃焼室内における温度が場所によって偏ることで、他の領域よりも極端に温度が高くなったホットスポットに生じるものと考えられている。既存の内燃機関における吸気バルブは、気化された混合燃料、とりわけインタークーラー等によって冷却された混合気によって

強制的に冷却されることがある一方、排気バルブは、冷媒によって温度の低減をされたとしても、高温の排気ガスにさらされるため、吸気バルブよりも遥かに高温になる。その結果、燃焼室内において、排気バルブの傘部の表側の近傍領域（以降は、単に傘表近傍領域とする）は、吸気バルブの傘表近傍領域よりも遥かに高温に維持されるため、燃焼室内における、吸排気バルブ双方の傘部の近傍領域におけるこのような温度差は、排気バルブの傘部の表側近傍領域にホットスポットを発生させて、ノッキングを生じさせやすくなるおそれがある点で問題となる。

[0006] 一方で、自動車用内燃機関のような中高速回転（数千rpm程度）で使用される内燃機関と異なり、船舶用エンジンのように低回転（数百rpm程度）で利用される内燃機関においては、自動車用内燃機関に使用されるようなナトリウムを中空排気バルブの冷媒に使用しても、回転数不足による流動性の悪さから、十分な冷却効果を得られないという問題もある。

[0007] 上記課題に鑑み、本願発明は、水素を含む脱炭素燃料を使用する内燃機関の燃焼室内において、吸気バルブ及び排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差を低減させて、過早着火によるノッキングを防止可能なシリンダヘッド及び内燃機関を提供するものである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 発明者達は、排気バルブとして、中空部に金属ナトリウムを装填した中空バルブ（従来技術）と、中空部に冷却媒体として水を装填したヒートパイプ冷却式の中空バルブとを用いて、自動車用エンジンの回転数を低回転から高回転まで複数の回転数にそれぞれ設定した場合の排気バルブの熱引き効果を動的ヒータリング試験により検証したところ、図2Aに示すように、いずれの回転数の場合も、前者（金属ナトリウムを装填した中空バルブ）よりも後者（水を装填したヒートパイプ冷却式中空バルブ）の方が熱引き効果に優れていることが確認された。そこで、発明者達は、吸気バルブおよび排気バルブを備え、水素を含む脱炭素燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッドにおいて、排気バルブとして、中空部に水を装填したヒートパイプ冷却式の中

空バルブを採用すれば、排気バルブの傘表の温度を大幅に低減できる分、燃焼室内における、吸排気バルブ双方の傘部の近傍領域における温度差が低減される、と考えた。

[0009] しかし、ヒートパイプ冷却式の中空バルブを排気バルブとして採用しただけでは、排気バルブの傘表の冷却（熱引き効果の改善）には限界があるので、中実体で構成した吸気バルブ（の傘表）の温度の低下を抑制する構造を併用することで、燃焼室内における、吸排気バルブ双方の傘部の近傍領域における温度差の低減（ノッキングの発生防止）を実効あるものにしようと考えた。

[0010] 即ち、中実体で構成した吸気バルブの傘部の底面（傘表）全体に、均一に凹凸を形成したり、縦断面波型の凸条（凹条）を同心円状に形成したりして、吸気バルブの傘部の底面（傘表）の表面積を大きくすれば、傘表の受熱面積が大きくなる分、傘部の底面（傘表）が平坦面の場合（従来構造）よりも、燃焼室に臨む傘部（の傘表）の温度が高くなる。また、従来構造では、吸気バルブと排気バルブのそれぞれの傘部の厚さが同一であるところ、吸気バルブの傘部の厚さを排気バルブの傘部の厚さ（＝従来の吸気バルブの傘部の厚さ）よりも小さく（薄く）して、吸気バルブの傘部の熱容量を小さく（従来の吸気バルブの傘部の熱容量よりも小さく）すれば、燃焼室に臨む傘部（の傘表）の温度が高くなる。

[0011] このように、発明者達は、「内燃機関のシリンダヘッドにおいて、排気バルブとして、中空部に水を装填したヒートパイプ冷却式の中空バルブを採用するとともに、中実体で構成した吸気バルブの傘部の底面（傘表）全体に、凹凸を均一に形成したり、縦断面波型の凸条（凹条）を同心円状に形成したり、あるいは、吸気バルブの傘部の厚さを、排気バルブの傘部の厚さ（＝従来の吸気バルブの傘部の厚さ）より薄く形成する」という新規の構成を採用することで、燃焼室内における、吸排気バルブ双方の傘部の近傍領域における温度差を低減しようと考えた。

[0012] 即ち、前記課題を解決するために、燃焼室に開口する吸気ポートおよび排

気ポートをそれぞれ開閉する、軸端側に傘部が形成されたポペット型の吸気バルブ及び排気バルブを備え、水素を含む脱炭素燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッドの第1の発明の態様において、前記排気バルブは、前記傘部から軸端側に延びる中空部内に冷媒として水を封入した冷媒入り中空バルブで構成され、前記吸気バルブは、多数の交差溝で画成された平面視格子状の突起部をその傘部の底面全体に設けた中実バルブで構成されることが望ましい。

[0013] (作用) 排気バルブは、中空部内の冷却媒体(水)が液相と気相間で相変化する事で傘部側の熱を軸部側に伝達する、熱引き効果に優れたヒートパイプ冷却式の中空バルブで構成されており、軸部側に伝達された熱は、更にシリンダヘッドに伝達(放熱)されるため、排気バルブの傘表の温度上昇が抑制される。図2Aに示すように、ヒートパイプ冷却式の排気バルブは、中空部に冷却媒体として金属ナトリウムを装填した従来の中空バルブに比べて、熱引き効果に優れている分、傘表の温度が低減される。特に、市街地走行する自動車のエンジンの回転数は、低回転域となり、また、船舶のエンジンの回転数も低回転域での運用が前提であるところ、図2Aから明らかなように、内燃機関が低回転域(例えば、3000rpm以下)で駆動する場合の吸気バルブの熱引き効果は、金属ナトリウム装填中空バルブよりも、水を装填したヒートパイプ冷却式中空バルブの方が格段に優れている。

[0014] 一方、吸気バルブは、傘部の底面即ち、傘表全体に平面視格子状の突起部を形成されることで、傘部の底面の表面積(燃焼室に臨む受熱面積)が拡大され、傘部が熱せられ易くなる。その結果、燃焼室内の吸気バルブの傘表近傍領域の温度が上昇する一方、排気バルブの傘表近傍領域の温度が十分に低減されて、吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が確実に低減される。

[0015] また、内燃機関のシリンダヘッドの第2の発明の態様は、燃焼室に開口する吸気ポートおよび排気ポートをそれぞれ開閉する、軸端側に傘部が形成されたポペット型の吸気バルブ及び排気バルブを備え、水素を含む脱炭素燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッドにおいて、前記排気バルブは、前記

傘部から軸端側に延びる中空部内に冷媒として水を封入した冷媒入り中空バルブで構成され、前記吸気バルブは、同心円状に連続する縦断面波型の凸条部をその傘部の底面全体に設けた中実バルブで構成されることが望ましい。

[0016] (作用) 排気バルブについての作用は、前記した本発明のある態様の内燃機関のシリンダにおける「排気バルブの作用」と同じで、その重複した説明は省略する。一方、吸気バルブにおける傘部の底面（傘表）が、同心円状に連続する縦断面波型の凸条部を全体に有することにより、傘部の底面（傘表）を平坦面で形成した従来の吸気バルブに比べて、傘部の底面の表面積（燃烧室に臨む受熱面積）が拡大され、傘部が熱せられ易くなる。その結果、燃烧室内の吸気バルブの傘表近傍領域の温度が上昇する一方、排気バルブの傘表近傍領域の温度が十分に低減されて、吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が確実に低減される。

[0017] また、内燃機関のシリンダヘッドの第3の発明の態様は、燃烧室に開口する吸気ポートおよび排気ポートをそれぞれ開閉する、軸端側に傘部が形成されたポペット型の吸気バルブ及び排気バルブを備え、水素を含む脱炭素燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッドにおいて、前記排気バルブは、前記傘部から軸端側に延びる中空部内に冷媒として水を封入した冷媒入り中空バルブで構成され、前記吸気バルブは、その傘部が前記排気バルブの傘部よりも薄肉に形成された中実バルブで構成されることが望ましい。

[0018] (作用) 排気バルブについての作用は、前記した本発明のある態様の内燃機関のシリンダにおける「排気バルブの作用」と同じで、その重複した説明は省略する。一方、吸気バルブの傘部は、排気バルブの傘部の厚さと同じ厚さに形成されている従来の構造とは異なり、従来の吸気バルブ及び排気バルブの傘部に比べて薄肉化される。その結果、吸気バルブの傘部は、排気バルブの傘部と同じ厚さに形成した従来の吸気バルブの傘部に比べて熱容量が小さくなる分、傘表の温度上昇を促進されるため、従来の吸気バルブの傘部よりも熱せられ易くなる。その結果、燃烧室内の吸気バルブの傘表近傍領域の温度が上昇する一方、排気バルブの傘表近傍領域の温度が十分に低減されて

、吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が低減される。

[0019] また、内燃機関のシリンダヘッドの第4の発明の態様は、前記第3の発明の態様において、前記吸気バルブの傘部の底面全体に、多数の交差溝で画成された平面視格子状の突起部または同心円状に連続する縦断面波型の凸条部を設けることが望ましい。

[0020] (作用) 吸気バルブの傘部の底面全体に、多数の交差溝で画成された平面視格子状の突起部または同心円状に連続する縦断面波型の凸条部が設けられることにより、薄肉化による傘部の熱容量の減少に加え、吸気バルブの傘部の底面の表面積(燃烧室に臨む受熱面積)の拡大により、傘部が更に熱せられ易くなる。その結果、燃烧室内の吸気バルブの傘表近傍領域の温度が上昇する一方、排気バルブの傘表近傍領域の温度が十分に低減されて、吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が更に確実に低減される。

[0021] また、内燃機関のシリンダヘッドの第5の発明の態様は、前記内燃機関のシリンダヘッドの第1の発明の態様から第4の発明の態様において、前記排気バルブの傘部の前記底面が鏡面で構成されたことが望ましい。

[0022] (作用) 鏡面で構成した排気バルブの傘部底面は、赤外線を反射し、燃烧室から傘部底面に伝達される輻射熱の減少により、温度上昇が抑制され、排気バルブの傘部がより冷却されやすくなり、燃烧室内の排気バルブの傘表近傍領域の温度が低下する。排気バルブの傘部の温度が、インタークーラー等で冷却される吸気バルブの傘部の温度により近づけられることで、吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が低減される。

[0023] また、内燃機関のシリンダヘッドの第6の発明の態様は、前記第1の発明の態様から第5の発明の態様において、前記内燃機関が船舶用エンジンであることが望ましい。

[0024] (作用) 駆動時の回転数の低い船舶用エンジンにおいても、排気バルブの傘部の冷却が十分に行われ、燃烧室内における吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が低減される。

[0025] また、内燃機関は、シリンダ内に往復運動自在に保持されるピストンと、

回転自在に保持されるクランクシャフトと、前記ピストンとクランクシャフトの双方に回転自在に連結されて、前記ピストンの往復運動を回転運動に変換するコネクティングロッドと、を内側に有するシリンダブロックと、前記シリンダブロックに固定され、前記シリンダの内側との間に燃焼室を形成する、内燃機関のシリンダヘッドの第1の発明の態様から第6の発明の態様を有することが望ましい。

[0026] (作用) 本願各請求項記載のシリンダヘッドを有する内燃機関は、燃焼室内において、吸気バルブの傘表近傍領域の温度が上昇する一方、排気バルブの傘表近傍領域の温度が十分に低減され、燃焼室内における吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が低減される。

### 発明の効果

[0027] 本シリンダヘッドによれば、吸気バルブの傘部底面の表面積が格子状、ウェーブ状等の突起部によって排気バルブよりも拡大され、または、排気バルブの傘部よりも吸気バルブの傘部を薄く形成され、吸気バルブの傘部が、熱容量の減少によって従来の吸気バルブの傘部よりも熱せられ易くなることにより、燃焼室内における吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が低減され、燃焼室内にホットスポットが発生しにくくなることにより、水素を含む脱炭素燃料を使用しても過早着火によるノッキングが低減される。さらに、排気バルブの中空部に装填された水は、金属ナトリウムと比べて、安全な冷却媒体であり、また、内燃機関の燃料が水素を含む脱炭素燃料であることは、地球温暖化対策としても有意義である。

[0028] また、本シリンダヘッドによれば、排気バルブの傘部の温度が、インタークーラー等で冷却される吸気バルブの傘部の温度により近づけられることで、吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が更に低減され、燃焼室内にホットスポットが発生しにくくなることにより、水素を含む脱炭素燃料を使用しても過早着火によるノッキングが低減される。

[0029] また、本シリンダヘッドによれば、船舶用エンジンに水素を含む脱炭素燃料を使用しても、過早着火によるノッキングが十分に低減される。

[0030] また、本内燃機関によれば、燃焼室内における吸排気バルブ双方の傘表近傍領域の温度差が低減され、燃焼室内にホットスポットが発生しにくくなることにより、水素を含む脱炭素燃料を使用しても過早着火によるノッキングが低減される。水素を含む脱炭素燃料を使用した際のノッキングの低減により、本内燃機関によれば、点火進角（点火時期をピストンの上死点到達時よりわずかに早めること）に基づいてトルクが向上し、燃費が改善される。

### 図面の簡単な説明

- [0031] [図1]本願のシリンダヘッドを有する内燃機関の実施形態を示す、縦断面図。  
[図1A]本願のシリンダヘッドを有する船舶用内燃機関の排気バルブを含む動弁機構の説明図。  
[図2] (a) シリンダヘッドに使用される吸気バルブの縦断面図。(b) シリンダヘッドに使用される排気バルブの縦断面図。  
[図2A]自動車用エンジンに使用された冷媒入り中空バルブの温度をエンジンの回転数毎に動的ヒータリング試験で計測したグラフであり、(a)は750rpm、(b)は1800rpm、(c)は5200rpmのグラフである。  
[図3]平面視格子状の突起部を設けた、吸気バルブの傘部の底面を図2の矢視A方向に見た拡大図。  
[図4]平面視格子状の突起部を設けた、吸気バルブの傘部の底面の変形例を示す説明図。  
[図5] (a) 縦断面波型の凸条部を有する吸気バルブの傘部の底面の変形例を示す拡大縦断面図。(b) ウェーブ状の突起部を設けた、吸気バルブの傘部の底面を示す、図5(a)の矢視B図。

### 発明を実施するための形態

[0032] 図1により本願のシリンダヘッドを有する内燃機関の好適な実施形態を説明する。図1に示すように、内燃機関1は、シリンダヘッド2をシリンダブロック3に搭載して構成される。シリンダブロック3は、上部に円筒形状のシリンダ3aを有し、下部にクランクシャフト3bを有する。シリンダ3aの内部には、ピストン3cが、往復スライド自在に設けられている。コネク

ティングロッド3 eは、第1連結軸3 f及び第2連結軸3 gを介し、シリンダ3 aと、クランクシャフト3 bの双方に回転自在に取り付けられる。その結果、シリンダ3 aの往復運動は、コネクティングロッド3 eにより、クランクシャフト3 bの回転運動に変換される。

[0033] 図1のシリンダヘッド2は、シリンダ3 a及びピストン3 cに対向する位置でシリンダブロック3に連結固定される。シリンダヘッド2及びシリンダ3 aの双方の内側領域には、シリンダ3 aの上面の上方領域において、燃焼室4が設けられる。シリンダヘッド2には、燃焼室4に向けて吸気ポート2 aと排気ポート2 bが、開口し、燃焼室に火花を飛ばす点火プラグ2 gが設けられている。尚、点火プラグ2 gは、自動車用のガソリン内燃機関などに設けられるが、内燃機関1が、船舶用のディーゼル内燃機関の場合、点火プラグ2 gは設けられない。

[0034] 図1のシリンダヘッド2において、吸気ポート2 aは、吸気通路2 cに連通し、排気ポート2 bは、排気通路2 dに連通している。シリンダヘッド2は、吸気バルブ5と、排気バルブ6を有する。吸気バルブ5と排気バルブ6は、それぞれシリンダヘッド2に取り付けられたバルブガイド2 e、2 fに往復運動自在に保持されている。吸気バルブ5と排気バルブ6は、それぞれ軸部5 a、6 aの一端に、徐々に増径する傘部5 b、6 bを設けた形状を有する。以降、本明細書では吸気バルブ5と排気バルブ6の軸部5 a、6 a側を上側とし、傘部5 b、6 b側を下側として説明する。吸気ポート2 aと排気ポート2 bは、それぞれ傘部5 b、6 bによって開閉する。

[0035] 図1に示す、吸気バルブ5と排気バルブ6は、軸部5 a、6 aの基端部にアッパーシート5 c、6 cを取り付けている。シリンダヘッド2には、アッパーシート5 c、6 cに対向する位置にロウシート5 d、6 dが設けられ、アッパーシート5 c、6 cとロウシート5 d、6 dの間には、圧縮バネであるバルブスプリング5 e、6 eが、それぞれ設けられる。吸気バルブ5と排気バルブ6は、カムシャフト7 a、8 aによってそれぞれ回転するカム7 b、8 bによって押されると、傘部5 b、6 bが、それぞれ下降して吸気ポ

ート2 aと排気ポート2 bを開口させ、回転位置に基づいてカム7 b、8 bによる押圧を解除されると、傘部5 b、6 bが、バルブスプリング5 e、6 eの付勢力によって上昇し、吸気ポート2 aと排気ポート2 bを閉鎖する。これによって吸気ポート2 aのみが開いた「吸気」、吸気ポート2 a及び排気ポート2 bの双方が閉じられた「圧縮」と「燃焼」、排気ポート2 bのみが開いた「排気」という動作が実行される。

[0036] シリンダヘッド2には、図示しない燃料噴射装置が設けられ、この燃料噴射装置は、燃料を霧状にした混合気を「吸入」のタイミングで吸気通路2 cから燃焼室4に噴射する。「圧縮」工程では、燃焼室4内の混合気が圧縮され、混合気は、点火プラグ301による火によって（船舶用ディーゼル内燃機関では、燃焼室4内の高温による自然発火により）爆発し、「燃焼」工程が実行され、排気行程において、排気ガスが排気通路2 dから排出される。

[0037] 次に、図1 Aにより本願の特徴部分である排気バルブをシリンダブロックに含む、船舶用内燃機関の動弁機構を説明する。図1 Aにおいては、符号に示す上方：下方：左方：右方＝Up：Lo：Le：Riとして説明する。図1 Aは、船舶用内燃機関の排気用動弁機構2 1を示し、排気用動弁機構2 1は、カム2 2 aを有するカムシャフト2 2、プッシュロッド2 3、ロッカーアーム2 4、ブリッジアーム2 5、一对の排気バルブ（2 6 a，2 6 b）、一对の圧縮コイルバネ（2 7 a，2 7 b）を備える。図1 Aの紙面奥行き方向には、図示しない吸気用動弁機構が設けられる。図示しない吸気用動弁機構は、一对の排気バルブ（2 6 a，2 6 b）の替わりに一对の吸気バルブを備え、カムシャフト2 2におけるカムの設置角がカム2 2 aと異なる他、排気用動弁機構2 1と共通の構成を有する。

[0038] 図1 Aに示す排気用動弁機構2 1及び吸気用動弁機構（図示せず）は、シリンダヘッド3 5に設けられ、シリンダヘッド3 5は、図1の内燃機関と同様に図示しないシリンダブロックに搭載され、船舶用のディーゼル内燃機関を構成する。図1の内燃機関と同様に図示しないシリンダブロックには、円筒形状のシリンダ内に、コネクティングロッドに接続され、クランクシャフ

トの回転に伴って往復スライドするピストンが設けられる。シリンダヘッド 35 には、燃焼室 36 に向けて排気ポート (28 a, 28 b) と吸気ポート (図示せず) が、開口する。排気ポート (28 a, 28 b) は、開口周縁部にシート部 (29 a, 29 b) を備え、かつ排気通路 30 に連通し、吸気ポート (図示せず) は、吸気通路 (図示せず) に連通する。

[0039] 図 1 A に示すように、ロッカーアーム 24 は、シリンダヘッド 35 に設けられたロッカシャフト 24 a 周りに揺動可能に取り付けられる。ロッカーアーム 24 は、カムシャフト 22 のカム 22 a の回転に基づいて上下動するプッシュロッド 23 に基端部 24 b のピボット部 24 c を連結されることで、ロッカシャフト 24 a の周りに揺動する。ロッカーアーム 24 の先端部 24 d は、シリンダヘッド 35 に上下移動可能な状態で設けられた、ブリッジアーム 25 に当接する。ブリッジアーム 25 は、左右に排気バルブ (26 a, 26 b) の基端部 (26 a 1, 26 b 1) を連結され、かつ圧縮コイルバネ (27 a, 27 b) によって、上方のロッカーアーム 24 の先端部 24 d に付勢される。排気バルブ (26 a, 26 b) は、シリンダヘッド 35 のバルブ挿通管 (31 a, 31 b) 内にスライド可能な状態に保持される。排気バルブ (26 a, 26 b) は、カム 22 a の回転態様に基づいてロッカーアーム 24 の先端部 24 d が下降することで、排気ポート (28 a, 28 b) を開放する。

[0040] また、排気バルブ (26 a, 26 b) は、カム 22 a の回転態様に基づいて、ロッカーアーム 24 の先端部 24 d が、圧縮コイルバネ (27 a, 27 b) による上向きの付勢力をブリッジアーム 25 から受けると、フェース部 (26 a 2, 26 b 2) をシリンダヘッド 35 のシート部 (29 a, 29 b) に接した状態で、排気ポート (28 a, 28 b) を閉鎖する。図示しない吸気バルブは、カムシャフト 22 の排気用のカム 22 a とは設置角の異なる吸気用カム (図示せず) の回転態様に基づいて、排気バルブ (26 a, 26 b) とは異なるタイミングで吸気ポート (図示せず) を開閉動作する。

[0041] 次に、図 2 (a) 及び図 2 (b) により、図 1 のシリンダヘッド 2 及び図

1 Aのシリンダヘッド35に使用される吸気バルブ5及び排気バルブ6について説明する。説明においては、軸部5a、6a側を基端側、傘部5b、6b側を先端側として説明する。尚、図1Aの排気バルブ(26a, 26b)と、図1Aに図示しない吸気バルブについては、吸気バルブ5とほぼ同様の形状を有する。

[0042] 図2(a)は、シリンダヘッド2に使用される吸気バルブ5を示す。吸気バルブ5は、金属製の中実の内燃機関バルブであって、一定の外径を有する軸部5aと、軸部5aの先端側に一体形成された、傘部5bによって形成される。傘部5bは、先端に向かって増径する凹型湾曲形状を有する首部5b1と、首部の先端部に一体形成され、閉弁時に図1に示す吸気ポート2aの開口周縁部に接触して吸気ポート2aを閉塞する、切欠形状のフェース部5b2と、フェース部5b2の先端部に一体形成された、一定の外径を有する傘外部5b3によってポペット型を有するように構成される。

[0043] また、図2(b)は、シリンダヘッド2に使用される排気バルブ6を示す。排気バルブ6は、高い耐熱性を有する金属で形成された中空の内燃機関バルブであって、一定の外径を有する軸部6aと、軸部6aの先端側に一体形成された、傘部6bによって形成される。軸部6aは、中央に軸方向に延びる中空部9を有する軸先端部6a1と、軸先端部6a1の基端部に接合される軸基端部6a2によって構成される。傘部6bは、軸先端部6a1の先端に一体に形成され、かつ先端に向かって増径する凹型湾曲形状を有する首部6b1と、首部の先端部に一体形成され、閉弁時に図1に示す排気ポート2bの開口周縁部に接触して排気ポート2bを閉塞する、切欠形状のフェース部6b2と、フェース部6b2の先端部に一体形成された、一定の外径を有する傘外部6b3によってポペット型を有するように構成される。

[0044] 図2(b)に示すように、中空部9は、軸部6aの軸先端部6a1の中央部内側から、首部6b1及びフェース部6b2の基端部近傍まで延伸形成される。軸先端部6a1は、冷媒である水(精製水10)を中空部9の一部領域に装入された状態で軸基端部6a2を摩擦圧接などによって接合される。

排気バルブ6は、ヒートパイプ冷却式の中空バルブで、エンジンの駆動に係して、バルブ6が軸方向に往復動作する際、中空部内の冷却媒体（水）が液相と気相間で相変化することで、傘部6b側の熱を軸部6a側に伝達する、即ち、傘部6bに与えられた排気ガスによる高熱を、温度の低い軸部6aに逃がすことができる。

[0045] 発明者達は、排気バルブとして、中空部に金属ナトリウムを装填した中空バルブ（従来技術）と、中空部に冷却媒体として水を装填したヒートパイプ冷却式の中空バルブとを用いて、自動車用エンジンの回転数を750rpm、1800rpm、5200rpmとした場合の排気バルブの熱引き効果を動的ヒータリング試験により検証（図2Aを参照）したところ、いずれの回転数の場合も、前者（金属ナトリウムを装填した中空バルブ）よりも後者（水を装填したヒートパイプ冷却式中空バルブ）の方が熱引き効果に優れていることが確認された。詳しくは、中実バルブ、金属ナトリウムを装填した中空バルブ（中空部の容積の60%がNa）、水を装填したヒートパイプ冷却式中空バルブ（中空部の容積の24%が精製水）の3種類のバルブについて、動的ヒータリング試験を行った。

[0046] その結果、回転数が5200rpmの場合は、後者（水を装填したヒートパイプ冷却式中空バルブ）の傘表の温度が中実バルブの傘表の温度よりも98℃低減したが、前者（金属ナトリウムを装填した中空バルブ）の傘表の温度の低減量（中実バルブに対する）と大きくは変わらない。一方、回転数が750rpm（1800rpm）の場合は、後者（水を装填したヒートパイプ冷却式中空バルブ）の傘表の温度が中実バルブの傘表の温度よりも219℃（227℃）も大きく低減した。これらの低減量は、前者（金属ナトリウムを装填した中空バルブ）の傘表の温度の低減量（中実バルブに対する）約50℃と比べて極めて大きい。

[0047] 即ち、自動車用エンジンでの運用を想定される高回転（回転数5200rpm）では、図2A（c）に示すように、前者と後者で傘表の温度に大きな差がでないが、低速走行時の自動車用エンジンや船舶用エンジンでの運用を想定される低回転（750rpm、1800rpm）では、図2A（a）、（b）に示すように、前者と後者で傘表の温度に200℃弱の差がでる（後者のバルブの方が熱引き効果

に優れる) ことが確認された。このように、ヒートパイプ冷却式の排気バルブは、市街地を低速で走行する際の自動車用エンジンや船舶用エンジンのように、低回転で運用される内燃機関において特に優れた熱引き効果を奏する。

[0048] 尚、本実施形態においては、首部 6 b 1 に一体に形成された軸先端部 6 a 1 の内側に中空部 9 を形成し、前記中空部 9 に冷媒である水 10 を装入した後、軸基端部 6 a 2 を接合することによって中空部 9 を密閉 (封止) している。しかし、排気バルブにおいては、軸先端部 6 a 1、軸基端部 6 a 2 及び傘部を一体に形成し、傘表 6 b 4 側から軸端側に延出する孔 (中空部) を穿設し、冷媒である水 10 を前記孔に装入後、前記孔 (中空部) の開口部にキャップを溶接し、前記孔 (中空部) を密閉してもよい。また、図 2 (b) に示す中空部 9 の先端部は、傘部 6 b の内側において、先端側に向けて徐々に内径が拡径する形状の傘中空部としても良い。

[0049] 一方、図 2 (a) 及び図 2 (b) に示されるとおり、吸気バルブ 5 と、排気バルブ 6 の軸方向長さ (各端部の裏面  $J r 1$ ,  $j r 2$  から、傘部 (5, 6) の底面である傘表 5 b 4、6 b 4 までの寸法) が、 $L 1$  と、 $L 1 + \Delta$  に形成されている。吸気バルブ 5 の軸部 5 a、首部 5 b 1 及びフェース部 5 b 2 のそれぞれの外径は、排気バルブ 6 の軸部 6 a、首部 6 b 1 及びフェース部 6 b 2 と同一に形成されており、傘外部 5 b 3 と 6 b 3 の外径が同一の寸法  $d 1$  に形成されている。

[0050] また、本実施形態の内燃機関のシリンダヘッドにおいては、水を冷媒とするヒートパイプ冷却式の中空排気バルブの採用により、排気バルブの傘表の温度を大幅に低減できる一方、排気バルブの傘表の冷却 (熱引き効果の改善) には限界があるため、中実体で構成した吸気バルブ (の傘表) の温度の低下を抑制する構造を併用することで、燃焼室内における、吸排気バルブ双方の傘部の近傍領域における温度差の低減 (ノッキングの発生防止) を実効あるものになっている。

[0051] 図 2 (a) 及び (b) に示す、吸気バルブ (5, 6) のそれぞれの傘外部

(5 b 3、6 b 3) は、閉弁時に燃焼室 4 に露出する部位である。図 2 (a) の吸気バルブ 5 は、傘外部 5 b 3 の軸方向の厚さを従来の吸気バルブよりも薄肉に形成され、かつ図 2 (b) の排気バルブ 6 の傘外部 6 b 3 に対しても、軸方向長さ  $\Delta$  分だけ薄肉に形成されている。ただし、フェース部 5 b 2、6 b 2 の形状 (面積) は変わるものではない。その結果、吸気バルブ 5 の全長  $L_1$  及びフェース部 5 b 2 の上端部から傘表 5 b 4 までの軸方向長さ  $J_1$  は、排気バルブ 6 の全長  $L_1 + \Delta$  及びフェース部 6 b 2 の上端部から傘表 6 b 4 までの軸方向長さ  $J_2$  よりも短く形成されるように構成する。このように、吸気バルブ 5 の傘部 5 b は、排気バルブ 6 の傘部 6 b に比べ、傘外部 5 b 3 を薄肉化されることで、従来の吸気バルブよりも熱容量が小さい分、傘表 5 b 4 の温度上昇を促進される。即ち、吸気バルブ 5 の傘部 5 b は、従来の吸気バルブの傘部よりも熱せられ易くなることにより、燃焼室 4 内において、吸気バルブ 5 の傘表 5 b 4 の近傍領域の温度が上昇する一方、排気バルブ 6 の傘表 6 b 4 の近傍領域の温度が十分に低減されることにより、吸気バルブ 5 及び排気バルブ 6 の双方の傘表近傍領域の温度差が低減される。その結果、本実施形態のシリンダヘッド 2 によれば、水素を含む脱炭素燃料を利用する自動車用エンジンや船舶用エンジンに採用したとしても、低回転で運用する際に燃焼室 4 内に温度差の大きな領域が発生しにくくなることで、過早着火によるノッキングを防止出来る。水素を含む脱炭素燃料を使用した際のノッキングの低減により、シリンダヘッド 2 を採用した自動車用エンジンや船舶用エンジンによれば、点火進角 (点火時期をピストンの上死点到達時よりわずかに早めること) に基づいてトルクが向上し、燃費が改善される。

[0052] また、図 2 (b) に示す排気バルブ 6 の傘表 6 b 4 には、鏡面処理が施される一方、図 2 (a) に示す吸気バルブ 5 の底面である傘表 5 b 4 には、図 3 に示す多数の交差溝 1 2 から画成される、平面視格子状の微小な突起部 1 1 が、傘表 5 b 4 の全体に多数設けられる。図 3 における格子状の突起部 1 1 (白抜き部分) は、傘表 5 b 4 に凹型形状に形成された直交する多数の交

差溝（黒塗り部分）12により、4本の交差溝に囲まれた部分に形成される。鏡面で構成した排気バルブ6の傘表6b4は、赤外線を反射することで、図1の燃焼室4から傘表6b4に伝達される輻射熱の減少により、温度上昇を抑制される。また、突起部11は、交差溝12をなるべく多数設けることで、少しでも多く形成されることが望ましい。

[0053] 図3に示す吸気バルブ5における傘部5bの底面、即ち傘表5b4が、複数の交差溝12から形成された格子状の突起部11をより多く有することにより、傘表5b4の表面積が拡大され、吸気バルブ5における傘部は、燃焼室4内の高温の排気ガスから熱を受けやすくなる。そうすることで、吸気バルブ5の傘部5bは、更に熱せられ易くなるため、燃焼室4内において、吸気バルブ5及び排気バルブ双方の傘表5b4、6b4の近傍領域の温度差が低減され、燃焼室4内にホットスポットが発生しにくくなることにより、水素を含む脱炭素燃料を使用しても過早着火によるノッキングが低減される。

[0054] 尚、図4は、格子状の微小な突起部13を多数設けた、吸気バルブの傘表（傘部の底面）の変形例を示すものである。吸気バルブの傘表には、図3に示す直交する複数の凹型形状の交差溝12の替わりに、図4に示すように、複数の凹型形状の交差溝14が、鋭角または鈍角に交差するように形成されることにより、複数の菱形の格子状の突起部13が設けられている。突起部13もまた、交差溝14をなるべく多数設けることで、少しでも多く形成されることが望ましい。尚、吸気バルブの傘表に形成される複数の格子状の突起部は、交差する複数の凹型形状の交差溝によって形成されるものであれば、矩形状、菱形に限られない。

[0055] また、図3、及び図4では、吸気バルブ5の傘表（傘部5bの底面）には、等間隔に平行に形成した第1の溝と等間隔に平行に形成した第2の溝が互いに交差するように延在して、第1、第2の溝で画成された平面視矩形状の微小突部（格子状の突起部）が溝に沿って連続し、該微小突部が吸気バルブ5の傘表（傘部5bの底面）全体に均一に分散配置された形態となっているが、溝の深さ、溝幅、溝と溝の間隔（溝のピッチ）は、限定されるものでは

ない。

[0056] 尚、図5(a)及び図5(b)は、図2(a)に示す吸気バルブ5の傘部5bの傘表5b4において、複数の交差溝12から形成された格子状の突起部11の替わりに、縦断面波型の複数の凸条部として構成された凸条部37を底面の全体に設けた吸気バルブ5'を示すものである。傘部5b'のフェース部5b2'の上端部から凸条部37の下端部までの軸方向長さは、吸気バルブ5と同じJ1である。

[0057] 凸条部37は、図5(b)に示す通り、同心円状に設けられた複数の円環状の凸部から構成される。傘部5b'の傘表5b4'は、図5(a)に示すように、縦断面内において、湾曲凸部と湾曲凹部が交互に繰り返す、波型の形状を有する。傘表5b4'もまた、傘表5b4と同様に表面積が拡大されて、高温の排気ガスから熱を受けやすくなるため、排気バルブの傘部近傍領域との温度差を低減する。

[0058] 尚、吸気バルブ5の傘部5bの傘表5b4は、図5に示すように、円環状の凹凸が同心円状に連続する縦断面波型に形成され、湾曲凹部(湾曲凸部)の深さ(高さ)や湾曲凹部(湾曲凸部)のピッチがそれぞれ所定値に設定されて、傘表5b4'の表面積(受熱面積)が拡大されているが、湾曲凹部(湾曲凸部)の深さ(高さ)や湾曲凹部(湾曲凸部)のピッチは、限定されるものではない。また、本実施形態における吸気バルブ5は、図2(a)に示すように傘部5bを薄肉化し、かつ図3に示すように傘表5b4に突起部11(または図4の凸条部37)を設けている。しかし吸気バルブ5は、傘表5b4に突起部11(または凸条部37)を設けることなく傘部5bを薄肉化してもよく、または、傘部5bを薄肉化せずに傘表5b4に突起部11(または凸条部37)を設けても良い。

## 符号の説明

- [0059] 1 内燃機関  
2 シリンダヘッド  
2a 吸気ポート

2 b	排気ポート
3	シリンダブロック
3 b	クランクシャフト
3 c	ピストン
3 e	コネクティングロッド
4	燃焼室
5	吸気バルブ
5 b	傘部
5 b 1	首部
5 b 2	フェース部
5 b 4	傘部 5 b の傘表（底面）
6	排気バルブ
6 b	傘部
6 b 1	首部
6 b 2	フェース部
6 b 4	傘部 6 b の傘表（底面）
9	中空部
10	水である精製水
J 1	フェース部 5 b 2 の上端部から傘表 5 b 4 までの軸方向長さ
J 2	フェース部 6 b 2 の上端部から傘表 6 b 4 までの軸方向長さ

## 請求の範囲

- [請求項1] 燃焼室に開口する吸気ポートおよび排気ポートをそれぞれ開閉する、軸端側に傘部が形成されたポペット型の吸気バルブ及び排気バルブを備え、水素を含む脱炭素燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッドにおいて、
- 前記排気バルブは、
- 前記傘部から軸端側に延びる中空部内に冷媒として水を封入した冷媒入り中空バルブで構成され、
- 前記吸気バルブは、
- 多数の交差溝で画成された平面視格子状の突起部をその傘部の底面全体に設けた中実バルブで構成された、ことを特徴とする内燃機関のシリンダヘッド。
- [請求項2] 燃焼室に開口する吸気ポートおよび排気ポートをそれぞれ開閉する、軸端側に傘部が形成されたポペット型の吸気バルブ及び排気バルブを備え、水素を含む脱炭素燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッドにおいて、
- 前記排気バルブは、
- 前記傘部から軸端側に延びる中空部内に冷媒として水を封入した冷媒入り中空バルブで構成され、
- 前記吸気バルブは、
- 同心円状に連続する縦断面波型の凸条部をその傘部の底面全体に設けた中実バルブで構成された、ことを特徴とする内燃機関のシリンダヘッド。
- [請求項3] 燃焼室に開口する吸気ポートおよび排気ポートをそれぞれ開閉する、軸端側に傘部が形成されたポペット型の吸気バルブ及び排気バルブを備え、水素を含む脱炭素燃料を使用する、内燃機関のシリンダヘッドにおいて、
- 前記排気バルブは、

前記傘部から軸端側に延びる中空部内に冷媒として水を封入した冷媒入り中空バルブで構成され、

前記吸気バルブは、

その傘部が前記排気バルブの傘部よりも薄肉に形成された中実バルブで構成された、ことを特徴とする内燃機関のシリンダヘッド。

[請求項4] 前記吸気バルブの傘部の底面全体に、多数の交差溝で画成された平面視格子状の突起部または同心円状に連続する縦断面波型の凸条部を設けた、ことを特徴とする請求項3に記載の内燃機関のシリンダヘッド。

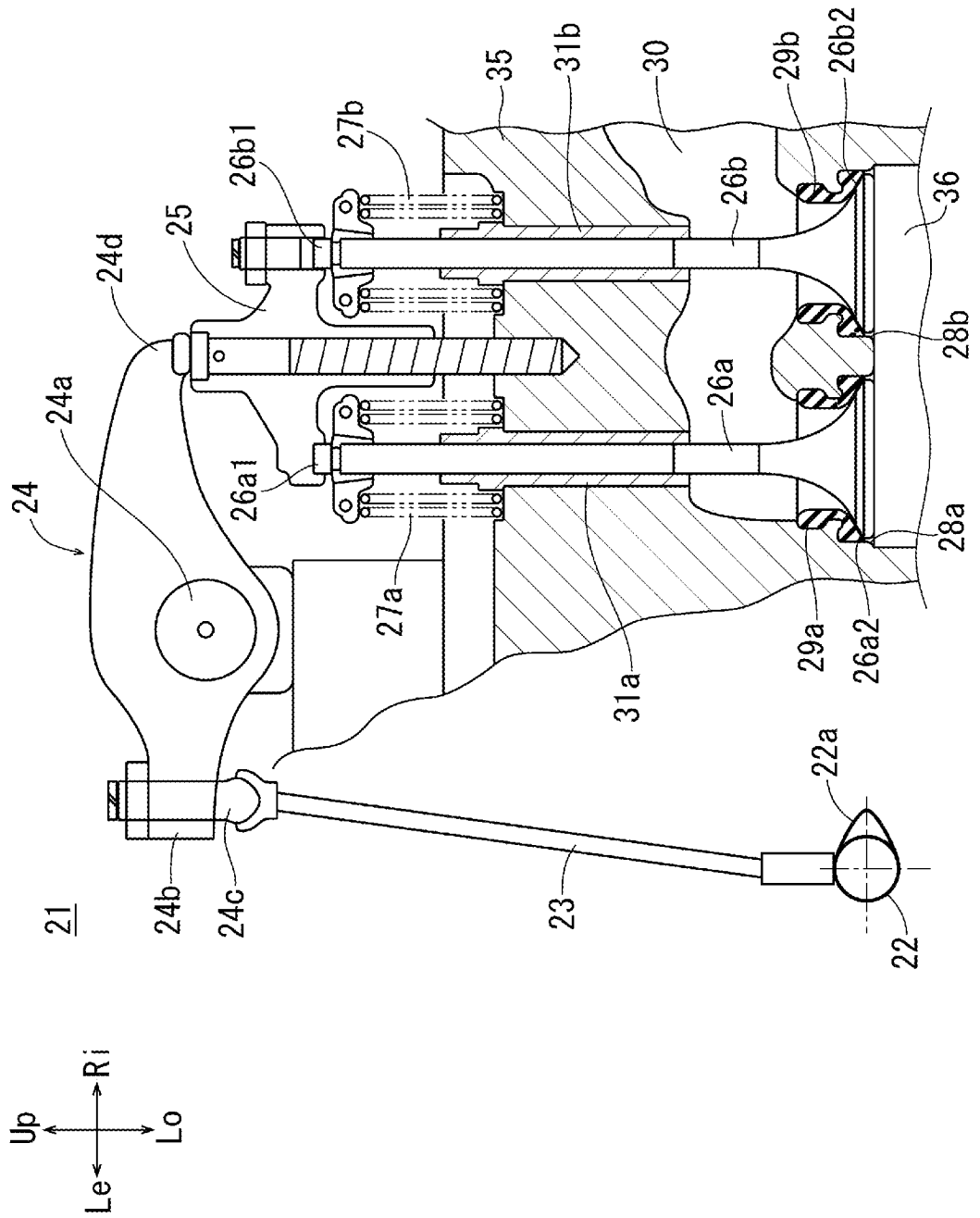
[請求項5] 前記排気バルブの底面が鏡面で構成された、ことを特徴とする請求項1から4のうちいずれかに記載の内燃機関のシリンダヘッド。

[請求項6] 前記内燃機関が船舶用エンジンである、ことを特徴とする請求項1から5のうちいずれかに記載の内燃機関のシリンダヘッド。

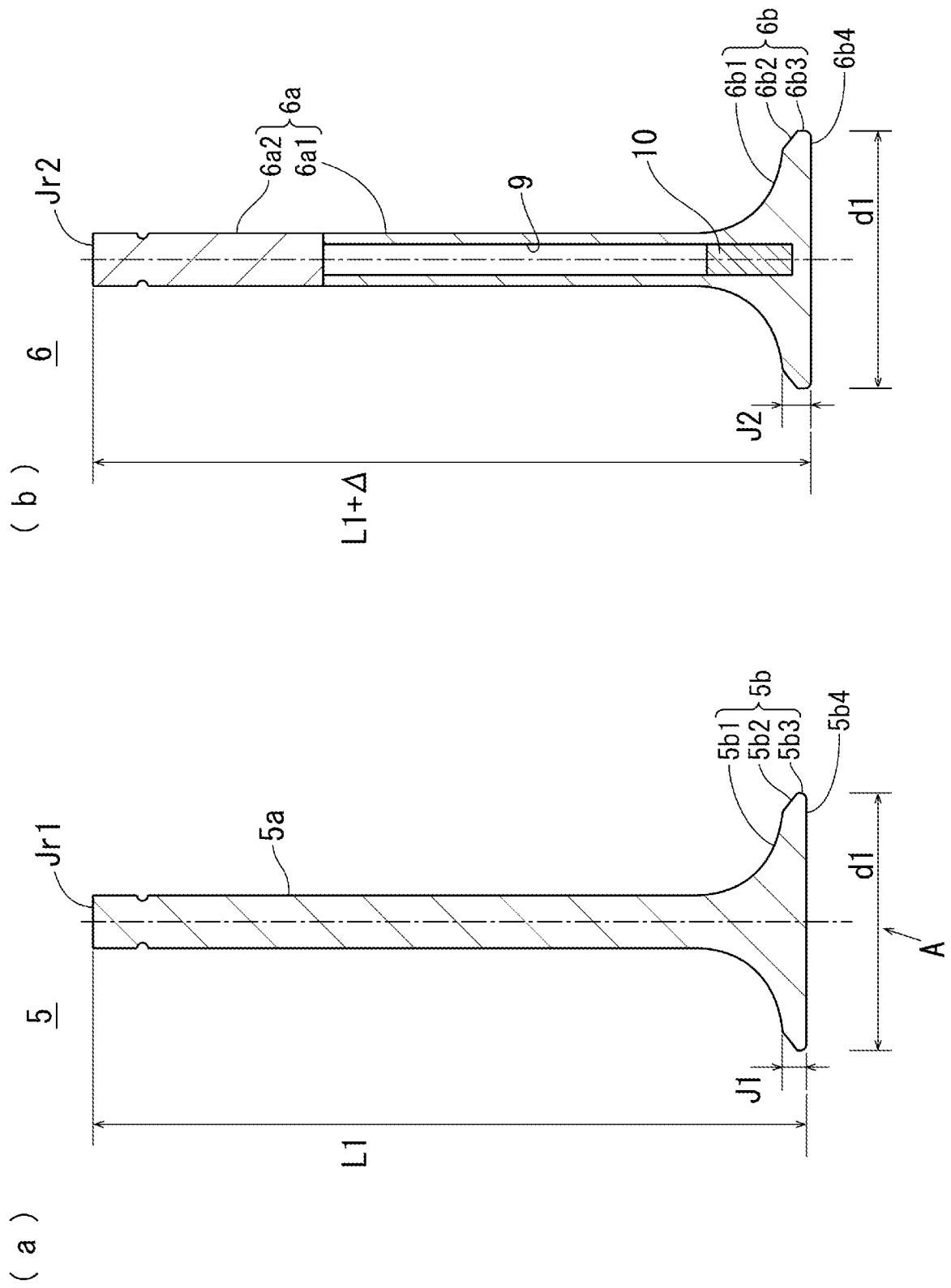
[請求項7] シリンダ内に往復運動自在に保持されるピストンと、回転自在に保持されるクランクシャフトと、前記ピストンとクランクシャフトの双方に回転自在に連結されて、前記ピストンの往復運動を回転運動に変換するコネクティングロッドと、を内側に有するシリンダブロックと、  
前記シリンダブロックに固定され、前記シリンダの内側との間に燃焼室を形成する、請求項1から6のうちいずれかに記載のシリンダヘッドと、を有することを特徴とする内燃機関。



[図1A]

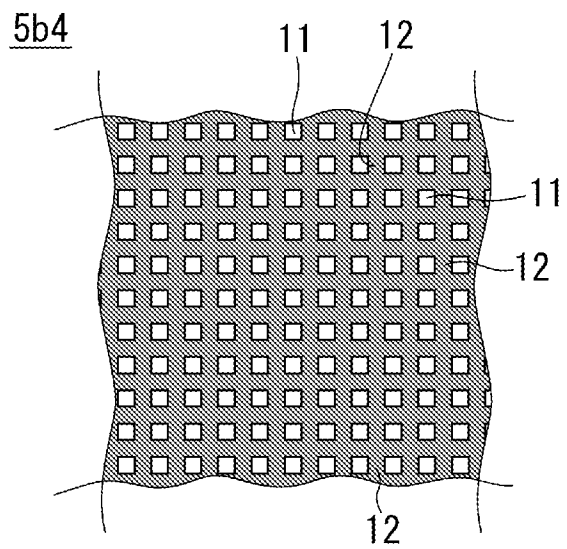


[図2]

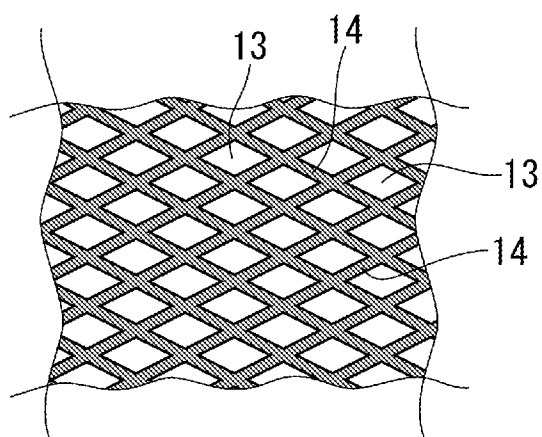




[図3]

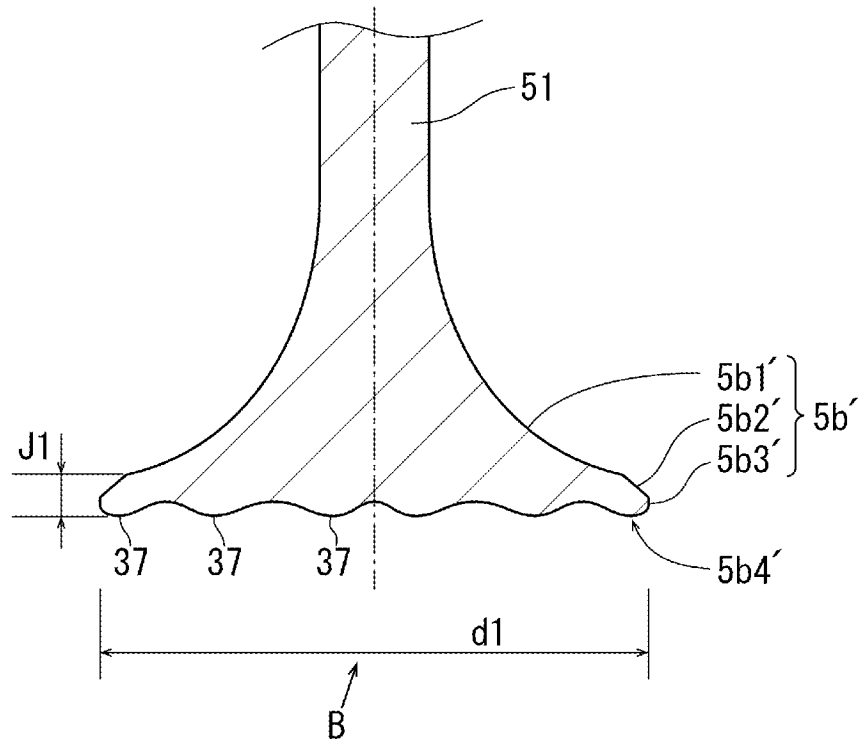


[図4]

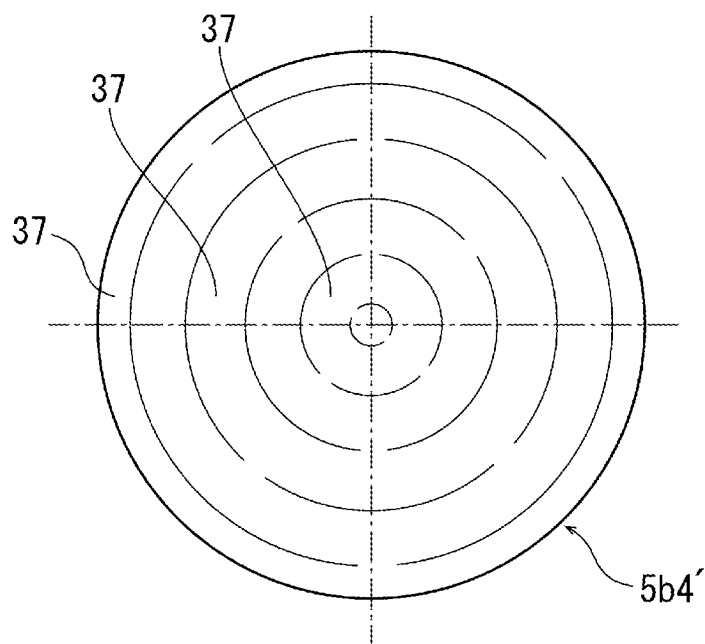


[図5]

( a )



( b )



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/027655

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>F01L 3/02</b> (2006.01) FI: F01L3/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01L 3/00- 7/18; F01L11/00-11/06; F01L15/00-35/04		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-29149 A (TSUJI, Hirotsugu) 02 February 2006 (2006-02-02) paragraphs [0008], [0024], [0035], fig. 1	1-2, 5-7
A	paragraphs [0008], [0024], [0035], fig. 1	3-4
Y	JP 53-22930 A (KOMATSU MFG CO LTD) 02 March 1978 (1978-03-02) specification, p. 2, line 10 to p. 3, line 10, fig. 1	1-2, 5-7
Y	JP 6-299816 A (EATON CORP) 25 October 1994 (1994-10-25) paragraphs [0046], [0067], fig. 1, 8	1-2, 5-7
A	US 4976248 A (ROWE, James) 11 December 1990 (1990-12-11) specification, column 3, line 45 to column 4, line 56, fig. 1-5	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>26 September 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>04 October 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/027655**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2006-29149 A	02 February 2006	(Family: none)	
JP 53-22930 A	02 March 1978	(Family: none)	
JP 6-299816 A	25 October 1994	US 5413073 A specification, column 2, line 59 to column 3, line 2, column 5, lines 15, column 5, line 24, fig. 1, 8	
		US 5619796 A	
		EP 619419 A1	
		DE 69403843 T3	
		CN 1094123 A	
		KR 10-0308400 B1	
US 4976248 A	11 December 1990	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F01L 3/02(2006.01)i FI: F01L3/02		
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）） F01L 3/00- 7/18; F01L11/00-11/06; F01L15/00-35/04 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 2006-29149 A (辻 裕紹) 02.02.2006 (2006 - 02 - 02) 段落[0008],[0024],[0035], 図1	1-2, 5-7
A	段落[0008],[0024],[0035], 図1	3-4
Y	JP 53-22930 A (株式会社小松製作所) 02.03.1978 (1978 - 03 - 02) 明細書第2ページ第10行-第3ページ第10行, 第1図	1-2, 5-7
Y	JP 6-299816 A (イトン コーポレーション) 25.10.1994 (1994 - 10 - 25) 段落[0046],[0067], 図1, 8	1-2, 5-7
A	US 4976248 A (ROWE James) 11.12.1990 (1990 - 12 - 11) 明細書第3欄第45行-第4欄第56行, 図1-5	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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	26.09.2022	国際調査報告の発送日 04.10.2022
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）  平井 功 3G 1177  電話番号 03-3581-1101 内線 3355	

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/JP2022/027655

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-29149	A	02.02.2006	(ファミリーなし)	
JP	53-22930	A	02.03.1978	(ファミリーなし)	
JP	6-299816	A	25.10.1994	US 5413073 A	
				明細書第2欄第59行-第3欄第2行, 第5欄第15行-同欄第24行, 図1, 8	
				US 5619796 A	
				EP 619419 A1	
				DE 69403843 T3	
				CN 1094123 A	
				KR 10-0308400 B1	
US	4976248	A	11.12.1990	(ファミリーなし)	