

(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10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/201624 A1

(51) 国際特許分類:

F02B 23/10 (2006.01) F02F 3/26 (2006.01)
F02B 19/12 (2006.01) F02F 3/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/012056

(22) 国際出願日: 2023年3月24日(24.03.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

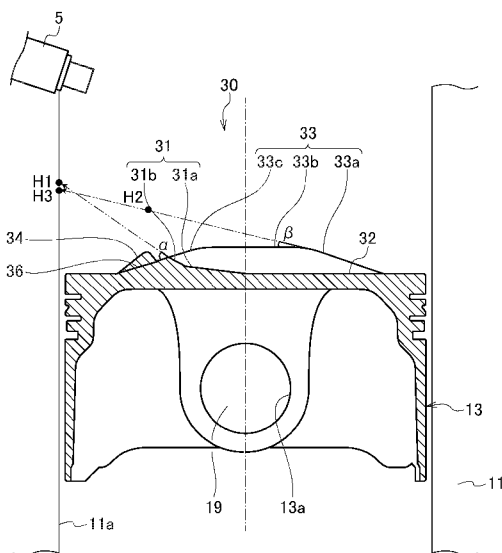
(71) 出願人:三菱自動車工業株式会社(MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:井上 欣也(INOUE Yoshiya); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 倉田 和郎

(KURATA Kazuo); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 城田 貴之(SHIROTA Takayuki); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 朝倉 遼太(ASAKURA Ryota); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 中田 涼太(NAKADA Ryota); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 山田 敏之(YAMADA Toshiyuki); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 川手 翔太(KAWATE Shota); 〒1088410 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: DIRECT INJECTION-TYPE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 筒内噴射式内燃機関



(57) Abstract: This direct injection-type internal combustion engine includes, in a combustion chamber, a spark plug and a fuel injection nozzle. The fuel injection nozzle injects fuel toward the spark plug. Formed on the piston top surface is an inclined surface that inclines on the cylinder head side toward the fuel injection nozzle. The inclined surface is formed such that an extension line of the inclined surface intersects the wall surface of the cylinder when the piston is in a range closer to bottom dead center in comparison to an intermediate point between top dead center and bottom dead center, and the extension line of the inclined surface intersects the wall surface of the cylinder head between the fuel injection nozzle and the spark plug when the piston is at top dead center.

(57) 要約: 燃焼室内に、点火プラグと、燃料噴射ノズルと、を備える筒内噴射式内燃機関であって、燃料噴射ノズルは、点火プラグに向けて燃料を噴射し、ピストン頂面には、燃料噴射ノズルに向かってシリンダヘッド側に傾斜する傾斜面が形成され、傾斜面は、ピストンが上死点と下死点との間の中間点より下死点に近い範囲にある場合には、傾斜面の延長線が、シリンダの壁面と交差し、ピストンが上死点にある場合には、傾斜面の延長線が、燃料噴射ノズルと点火プラグとの間で、シリンダヘッドの壁面と交差する、ように形成される。



(74) 代理人: 山 崎 智 子 (YAMAZAKI Tomoko);
〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号
虎ノ門イーストビルディング7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, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, 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, ME, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：筒内噴射式内燃機関

技術分野

[0001] 本発明は、燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射ノズルを備えた筒内噴射式内燃機関に関する。

背景技術

[0002] 従来から、シリンダと、シリンダヘッドと、ピストンと、によって形成される燃焼室と、シリンダヘッドの中央部に配置された点火プラグと、燃焼室内に設けられ、燃料を供給する燃料噴射ノズルと、を備える筒内噴射式内燃機関が提案されている。このような筒内噴射式内燃機関は、吸気工程で吸気ポートを介して燃焼室内に供給された吸気と、燃料噴射ノズルにより供給された燃料とで、燃焼室内で混合気を形成し、圧縮工程で圧縮された混合気を点火プラグで点火する。

[0003] 筒内噴射式内燃機関の吸気工程及び圧縮工程では、燃焼室に供給された吸気によって形成されるタンブル流によって、混合気が効率的に形成される。

[0004] このようなタンブル流が効率的に形成されるように、ピストン頂面に、吸気方向に向かって上方に湾曲する円筒面を有する中央隆起部と、同じく円筒面を有して中央隆起部の気筒列方向両側に位置する外側隆起部と、を設ける、特許文献 1 に記載の筒内噴射式内燃機関が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開 2 0 0 0 － 1 5 4 7 2 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、上記特許文献 1 に記載の筒内噴射式内燃機関によれば、燃料噴射ノズルから噴射した燃料が、タンブル流の影響を強く受けて狙った箇所に燃料を供給できない場合があるという課題あった。

[0007] 本発明は、前述した課題に鑑みてなされたものであり、圧縮工程時の燃焼室内の気流の流れが安定するとともに、燃料噴射ノズルから噴射される燃料を点火プラグ近傍により確実に導くことができる筒内噴射式内燃機関を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

[1] シリンダブロックにより形成されるシリンダと、

前記シリンダの一端を覆うシリンダヘッドと、

前記シリンダヘッドに対向する頂面を備え、前記シリンダ内を往復動するピストンと、

前記シリンダと、前記シリンダヘッドと、前記ピストンと、の間に形成される燃焼室内において、前記シリンダヘッドの中央部に配置された点火プラグと、

前記燃焼室内に配置された燃料噴射ノズルと、

前記点火プラグを挟んで前記シリンダヘッドに設けられた吸気口及び排気口と、

を備える筒内噴射式内燃機関であって、

前記燃料噴射ノズルは、前記吸気口と前記排気口とを結ぶ吸排気方向の一方側に配置され、前記点火プラグに向けて燃料を噴射し、

前記ピストンの前記頂面の前記一方側には、前記燃料噴射ノズル側に向かうにつれて前記シリンダヘッド側に傾斜する傾斜面が形成され、

前記傾斜面は、少なくとも前記ピストンが上死点と下死点との間の中間点より下死点側にある場合には、前記傾斜面の延長線が、前記燃料噴射ノズルより前記ピストン側で前記シリンダの壁面と交差し、前記ピストンが前記上死点にある場合には、前記傾斜面の延長線が、前記燃料噴射ノズルと前記点火プラグとの間で、前記シリンダヘッドの壁面と交差する、ように形成される、

筒内噴射式内燃機関。

〔２〕 前記ピストンの前記頂面の前記吸排気方向の他方側には、前記傾斜面と連続するフラット面が形成された、

〔１〕に記載の筒内噴射式内燃機関。

〔３〕 前記ピストンの前記頂面には、前記吸排気方向に直交する方向で前記傾斜面を挟むように配置され、前記フラット面よりも前記シリンダヘッド側に突設した一对の側方ガイド部が設けられ、

前記側方ガイド部は、前記一方側に向かうにつれて前記シリンダヘッド側に傾斜する側方ガイド面を有し、前記側方ガイド面の延長線が前記シリンダの壁面と交差する位置を、前記傾斜面の延長線が前記シリンダの壁面と交差する位置よりも、前記ピストン側にした、

〔２〕に記載の筒内噴射式内燃機関。

〔４〕 前記側方ガイド面の頂部を、前記傾斜面の頂部よりも前記他方側に配置した、

〔３〕に記載の筒内噴射式内燃機関。

〔５〕 前記ピストンの前記頂面には、前記傾斜面の頂部から前記一方側に向かうにつれて前記頂面側に傾斜する下り面と、前記側方ガイド部の頂部から前記一方側に向かうにつれて前記頂面側に傾斜する側方下り面と、が形成され、

前記下り面と、前記側方下り面と、が面一に形成された、

〔３〕に記載の筒内噴射式内燃機関。

〔６〕 前記シリンダの往復方向であるシリンダ軸方向視で、前記側方ガイド部の前記吸排気方向と直交する方向の幅を、前記他方側の端部から前記吸排気方向の所定位置までの範囲では徐々に拡幅し、前記吸排気方向の所定の位置から前記一方側の範囲では略一定となるように形成した、

〔３〕に記載の筒内噴射式内燃機関。

〔７〕 前記点火プラグを覆うように前記シリンダヘッドに設けられた副室を有し、

前記副室は、前記燃焼室と前記副室とを連通し、前記副室から前記燃焼室

へと火炎を噴射する噴射口を有し、

前記ピストンが前記上死点にある場合に、前記傾斜面が前記噴射口の中心線より前記ピストン側に位置するようにした、

[3] に記載の筒内噴射式内燃機関。

[8] 前記シリンダヘッドには、前記吸気口を開閉する吸気バルブと、前記排気口を開閉する排気バルブと、が設けられ、

前記吸気バルブは、前記シリンダの往復方向であるシリンダ軸方向視及び前記吸排気方向と直交するクランク軸方向に並べて一対配置され、

前記燃料噴射ノズルは、一対の前記吸気バルブの間に配置され、

前記ピストンの前記頂面には、一対の前記吸気バルブの間に配置されて、前記他方側に向かうにつれて幅狭に形成される突設部が設けられ、

前記噴射口は、前記突設部と対向する、

[7] に記載の筒内噴射式内燃機関。

発明の効果

[0009] 本発明の筒内噴射式内燃機関によれば、圧縮工程時の燃焼室内の気流の流れが安定するとともに、燃料噴射ノズルから噴射される燃料を点火プラグ近傍により確実に導くことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図 1 は、本開示の一実施形態による内燃機関の概略構成を示す要部断面図である。

[図2]図 2 は、内燃機関の概略構成を示すシリンダ軸方向の平面図である。

[図3]図 3 は、ピストン頂面の形状を示したピストンの斜視図である。

[図4]図 4 は、ピストンを示した中央横断面図である。

[図5]図 5 (A) は、圧縮工程時に中間点までピストンが上昇した状態を示した内燃機関の要部断面図であり、図 5 (B) は、圧縮工程時に上死点までピストンが上昇した状態を示した内燃機関の要部断面図である。

[図6]図 6 は、ピストン頂面によってガイドされる気流の流れを示したピストンの要部斜視図である。

[図7]図 7 は、副室から噴射される火炎を示したピストン頂面のシリンダ軸方向の平面図である。

[図8]図 8 は、側方ガイド部に設けた溝部を示したピストン頂面の斜視図である。

[図9]図 9 (A) 及び図 9 (B) は、突設部の別実施例 1、2 を示したピストン頂面の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明の一実施形態に係る筒内噴射式内燃機関を適用した副室式内燃機関（以下、単に「内燃機関とも称する）について、図 1 ～図 8 を用いて説明する。なお、本発明は、以下で説明する実施形態に何ら限定されるものではなく、本実施形態と実質的に同一の構成を有し、且つ、同様な作用効果を奏しさえすれば、多様な変更が可能である。

[0012] なお、内燃機関 1 に関して、本明細書では、シリンダ軸方向 Z とは、シリンダに沿ってピストンが摺動する方向を示す。上下方向と記す場合は、シリンダ軸方向 Z を示し、シリンダヘッド側を「上」、クランク軸側を「下」とする。この構成は、図 1 を参照するとよい。また、吸排気方向 X とは、吸気ポート及び排気ポートを結ぶ方向を示す。「吸気側」を吸排気方向 X の吸気ポート側、「排気側」を吸排気方向 X の排気ポート側とする。吸排気方向 X は、燃料噴射ノズルによる燃料噴射方向でもある。また、クランク軸方向 Y とは、クランク軸の延在方向であって、シリンダ軸方向 Z 及び吸排気方向 X に直交する方向を示す。クランク軸方向 Y は、クランク軸に沿って並べて配置される気筒列方向でもある。この構成は、図 2 を参照するとよい。

[0013] (全体構成)

図 1 は、本開示の一実施形態による内燃機関の概略構成を示す要部断面図であり、図 2 は、内燃機関の概略構成を示すシリンダ軸方向 Z の平面図である。内燃機関 1 は、燃焼室を形成する主室 10 及び副室 20 と、点火プラグ 4 と、燃料噴射ノズル 5 と、を備える。

本実施形態の内燃機関 1 は、主室 10 及び副室 20 を含む気筒がクランク

軸 2 に沿って直列に複数配列された直列型内燃機関である。気筒の配列は V 型であっても水平型であってもよい。

[0014] 主室 10 は、上下方向に延在する筒状のシリンダ 11 a を形成するシリンダブロック 11 と、シリンダ 11 a の上端側を覆うシリンダヘッド 12 と、シリンダ 11 a 内を往復動するピストン 13 と、で画定された空間である。

副室 20 は、シリンダヘッド 12 に設けられた副室壁 21 で画定された空間である。副室 20 は、副室壁 21 と、主室 10 と副室 20 との間を連通する連通路 22（噴射口）と、を有する。

点火プラグ 4 は、シリンダヘッド 12 の中央部に支持されて、その先端側が副室壁 21 で隔てた副室 20 内に配置される。

[0015] シリンダヘッド 12 は、吸排気方向 X の一方側には吸気バルブ 14 によって開閉される一对の吸気ポート 15 が接続され、他方側には排気バルブ 16 を介して開閉される一对の排気ポート 17 が接続されている。吸気ポート 15 内には、燃料供給ノズル 18 が配置されている。燃料供給ノズル 18 は、吸気バルブ 14 が開弁した際に主室 10 内に燃料を供給できる。この構成は、図 1 及び図 2 を参照するとよい。

なお、吸気ポート 15 は、図示しない吸気通路に接続される。排気ポート 17 は、図示しない排気通路に接続される。

[0016] ピストン 13 は、シリンダヘッド 12 に対向することにより主室 10 の下部を構成するピストン頂面 30 と、ピストンピン 19 を介してコンロッド 3 の上端側に連結されるピン孔 13 a と、を有し、コンロッド 3 を介してクランク軸 2 に接続されている。これにより、ピストン 13 は、上下方向のシリンダ 11 a 内の下死点と上死点との間を往復動する。この構成は、図 1 を参照するとよい。

[0017] 副室壁 21 は、シリンダ軸方向 Z の平面視で、シリンダ軸（ピストン 13 の中心を通りシリンダ軸方向 Z に延びる軸）を中心とした円形の断面を有している。この構成は、図 2 を参照するとよい。副室壁 21 は、吸排気方向 X 及びクランク軸方向 Y 視で下部が半球状に形成されている。この構成は、図

1を参照するとよい。

[0018] 連通路22は、シリンダ軸方向Zの平面視で、副室壁21の周方向に沿って複数形成され、主室10と副室20とを連通する。

[0019] 燃料噴射ノズル5は、副室20の外側であって、シリンダヘッド12の周縁部に配置されている。燃料噴射ノズル5は、吸排気方向Xで吸気バルブ14側、より具体的には、一对の吸気バルブ14、14の間に配置されている。この構成は、図2を参照するとよい。

燃料噴射ノズル5は、副室20内の点火プラグ4に向けて直接燃料を噴射する。燃料噴射ノズル5からの燃料噴射の射線上、すなわち燃料噴射ノズル5の燃料噴射口の延長線上には、複数設けた連通路22のうちの1つである第1連通路22Aが配置される。このため、第1連通路22Aを介して、燃料噴射ノズル5から噴射される燃料を副室20内に直接供給できる。また、第1連通路22Aの延長線は、燃料噴射ノズル5より下方を通る。この構成は、図1及び図5(A)を参照するとよい。

なお、燃料噴射ノズル5による燃料の噴射量と燃料を噴射するタイミングとは、図示しない制御部によって制御される。

[0020] 上述の内燃機関1は、吸気工程、圧縮工程、膨張工程及び排気工程を繰り返すことによってピストン13をシリンダ11a内に沿って往復動させ、クランク軸2から動力を出力できる。

なお、上述の内燃機関1は、吸気工程で吸気ポート15内の燃料供給ノズル18から主室10内に燃料が供給される。

[0021] このとき、吸気工程で吸気ポート15から主室10内に導入された吸気が、ピストン頂面30にガイドされることによって、主室10内に縦方向（クランク軸方向Yを中心に回転する）の渦状の気流であるタンブル流が形成される。

本実施例では、ピストン頂面30の形状によって、圧縮工程でピストン13が上昇作動する際に、燃料噴射ノズル5による点火プラグ4への燃料噴射を阻害しないタンブル流を安定して形成することができる。ピストン頂面3

0の具体的な形状については後述する。

[0022] また、圧縮行程では、ピストン13が上昇している最中に、所定のタイミングで燃料噴射ノズル5から副室20内の点火プラグ4に向けて燃料が噴射され、副室20内を燃料で満たす。この構成は、図5（A）を参照するとよい。

[0023] 圧縮工程において副室20内に供給された燃料と混合気は、点火プラグ4によって点火されて副室20内で燃焼される。これにより、副室20内で発生した火炎Fが連通路22から主室10に向けて噴射される。この構成は、図7を参照するとよい。

副室20から主室10に向けて噴射された火炎Fによって、主室10内に形成された混合気が燃焼する。

[0024] 次に、図2～図7に基づき、ピストン頂面の具体的な形状について説明する。図3は、ピストン頂面の形状を示したピストンの斜視図であり、図4は、ピストンを示した中央横断面図であり、図5（A）は、圧縮工程時に後述する中間点までピストンが上昇した状態を示した内燃機関の要部断面図であり、図5（B）は、圧縮工程時に上死点までピストンが上昇した状態を示した内燃機関の要部断面図であり、図6は、ピストン頂面によってガイドされる気流の流れを示したピストンの要部斜視図であり、図7は、副室から噴射される火炎を示したピストン頂面のシリンダ軸方向Zの平面図である。

[0025] シリンダ軸方向Zの平面視において、円形のピストン頂面30には、クランク軸方向Yの中央側に設けられ、吸排気方向Xに沿って延在する傾斜面31及びフラット面32と、傾斜面31及びフラット面32に対して、クランク軸方向Yの両側に設けられた一対の側方ガイド部33、33と、傾斜面31より吸気側に設けられた突設部34及びバルブリセス39と、を有する。

[0026] 傾斜面31は、吸排気方向Xにおいて、吸気ポート15側（吸気側）、すなわち燃料噴射ノズル5が配置された側に形成される。

[0027] 傾斜面31は、吸排気方向Xに延在し、燃料噴射ノズル5に向かうにつれてシリンダヘッド12側に傾斜する面である。言い換えると、傾斜面31は

、吸気側に向かって上方傾斜する面である。

具体的に説明すると、傾斜面 3 1 は、第 1 傾斜面 3 1 a と、第 2 傾斜面 3 1 b と、が吸排気方向 X に沿って排気側（燃料噴射ノズル 5 とは反対側）から順番に連続的に形成されている。第 1 傾斜面 3 1 a と、第 2 傾斜面 3 1 b と、は吸気側に配置される第 2 傾斜面 3 1 b の方が、吸排気方向 X の長さが短くなるとともに、シリンダヘッド 1 2 側への上方傾斜の角度も急になる。この構成は、図 4 を参照するとよい。

なお、図 4 に示す例では、傾斜面 3 1 を、角度の異なる第 1 傾斜面 3 1 a 及び第 2 傾斜面 3 1 b で形成したが、傾斜面 3 1 は、吸気側（燃料噴射ノズル 5 側）に向かうにつれて上方傾斜の角度が多段階で急になる傾斜角度となっていればよく、傾斜面 3 1 を角度の異なる 3 つ以上の傾斜面から形成してもよい。

[0028] 傾斜面 3 1 の頂部での角度、本実施形態では、第 2 傾斜面 3 1 b の角度は、ピストン 1 3 の上下位置が所定の範囲内にある場合には、第 2 傾斜面 3 1 b の吸排気方向 X と平行な延長線（以下単に、傾斜面 3 1 の延長線）と、シリンダ 1 1 a の壁面と、が交差する位置が、燃料噴射ノズル 5 よりもシリンダ軸方向 Z で下方側（ピストン側）となるように設定される。このとき、傾斜面 3 1 の延長線と、シリンダ 1 1 a の壁面と、の交点を第 1 接触点 H 1 とする。この構成は、図 4 を参照するとよい。

具体的に説明すると、傾斜面 3 1 は、ピストン 1 3 が少なくとも上死点と下死点の間である中間点よりも下死点側にある場合には、傾斜面 3 1 の延長線がシリンダ 1 1 a の壁面と第 1 接触点 H 1 で交差するように形成される。この構成は、図 5（A）を参照するとよい。

その一方で、傾斜面 3 1 は、ピストン 1 3 が上死点にある場合には、傾斜面 3 1 の延長線が燃料噴射ノズル 5 と点火プラグ 4 の間を通りシリンダヘッド 1 2 の下面と交差するように形成される。この構成は、図 5（B）を参照するとよい。

[0029] なお、傾斜面 3 1 は、図 5（A）に示されるように、燃料噴射ノズル 5 か

ら燃料を噴射するタイミングにおいて、傾斜面 31 の延長線が第 1 接触点 H1 でシリンダ 11a の壁面と交差する、ように形成することが好ましい。

この場合、燃料噴射ノズル 5 から燃料が噴射されるタイミングにおけるピストン 13 の上下位置は、エンジンの回転数が高くなるほど下死点側に近づく。このため、エンジン回転数が 5 千回転程度の高回転の場合の燃料噴射タイミングで傾斜面 31 の延長線がシリンダ 11a の壁面に交差するように設定するとよい。

[0030] さらに、傾斜面 31 は、ピストン 13 が上死点に到達した場合に、クランク軸方向 Y 視で、その頂部が副室 20 の第 1 連通路 22A の噴射口 22a から延長した中心線よりも下方に位置するように形成される。この構成は、図 5 (B) を参照するとよい。該構成によれば、傾斜面 31 に副室 20 から主室 10 に向けて噴射する火炎 F が直接当たって、傾斜面 31 が劣化することを防止できる。

[0031] また、傾斜面 31 より吸気側には、吸気側に向かうにつれて下方に傾斜する下り面 36 が形成されている。下り面 36 は、傾斜面 31 の頂部に連結されている。

[0032] フラット面 32 は、ピストン頂面 30 の排気側端部から吸気側に向かい吸排気方向 X に延設され、傾斜面 31 と連続する。本実施形態では、フラット面 32 は、シリンダ軸方向 Z と直交するように吸排気方向 X 及びクランク軸方向 Y に平行に延びる平面で形成されている。この構成は、図 4 を参照するとよい。

なお、フラット面 32 は、滑らかな平面によって気流を傾斜面に向けてガイドできる面であればよく、シリンダ軸方向 Z に対して直交する平面には限られない。例えば、フラット面 32 は、傾斜面 31 と角度を有するように緩やかに傾斜した面としてもよい。フラット面 32 を傾斜面 31 と同方向に傾斜させる場合は、ピストン 13 の中心より吸気側を傾斜面 31 と定義する。傾斜面 31 より排気側をフラット面 32 とすることで、ピストン頂面 30 に沿って流れる気流が、傾斜面 31 より排気側でピストン頂面 30 から剥離す

ることを抑制できる。

[0033] 側方ガイド部 33 は、排気側端部からシリンダヘッド 12 側に向けて傾斜する側方ガイド面 33 a と、側方ガイド面 33 a の吸気側端部からピストン頂面 30 に対して略平行に延設された側方延設面 33 b と、側方延設面 33 b の吸気側端部からピストン頂面 30 に向けて下方傾斜する側方下り面 33 c と、を有する。

すなわち、側方ガイド部 33 は、クランク軸方向 Y 視で、シリンダ軸方向 Z でシリンダヘッド 12 側に突出するとともに、吸排気方向 X に沿って延在し、側方ガイド面 33 a の吸気側端部を頂部とする略山型に形成されている。この構成は、図 4 を参照するとよい。なお、側方ガイド部 33 は、側方延設面 33 b を側方下り面 33 c と同様に傾斜させてもよい。この場合、側方延設面 33 b と側方下り面 33 c 同一箇所となる。

[0034] 側方ガイド面 33 a の角度は、ピストン 13 の上下位置が所定の範囲内にある場合には、側方ガイド面 33 a の吸排気方向 X と平行な延長線（以下単に、側方ガイド面 33 a の延長線）と、シリンダ 11 a の壁面と、が交差する位置が、第 1 接触点 H1 よりもシリンダ軸方向 Z で下方側（ピストン側）となるように設定される。このとき、側方ガイド面 33 a の延長線と、シリンダ 11 a の壁面と、の交点を第 2 接触点 H2 とする。

また、側方ガイド面 33 a は、傾斜面 31 よりも傾斜が緩く形成される。これは、側方ガイド面 33 a の頂部は、傾斜面 31 の頂部と比較して、吸排気方向 X においてシリンダ 11 a の壁面と近い位置に配置されるからである。側方ガイド面 33 a を、傾斜面 31 よりも傾斜が緩く形成することにより、第 2 接触点 H2 は、第 1 接触点 H1 と比較してシリンダ軸方向 Z が下側になり、吸排気方向 X が排気側となる。

さらに、側方ガイド面 33 a は、図 6 に示すように、側方ガイド面 33 a の延長線が、第 2 接触点 H2 から上下方向の角度を維持したまま、シリンダ 11 a の内壁に沿わせて吸排気方向 X の吸気側に延長した場合に、燃料噴射ノズル 5 の下側（シリンダ軸方向 Z 視で燃料噴射ノズル 5 と重なる位置）で

第1接触点H1より下側の第3接触点H3に到達するように形成される。この構成は、図4及び図6を参照するとよい。

[0035] 側方下り面33cは、側方延設面33bから吸気側に向かって下方傾斜しており、傾斜面31の吸気側に配置された下り面36と滑らかに接続している。すなわち、側方下り面33cと下り面36とは面一になっている。該構成によれば、傾斜面31及びフラット面32に沿って吸排気方向Xに流れる気流のうち、傾斜面31から剥離しなかった気流や、側方ガイド面33aから剥離しなかった気流が、ピストン頂面30の吸気側で乱れることを抑制できる。この構成は、図2及び図6を参照するとよい。

[0036] 上記のように、傾斜面31の延長線と、下り面36との間にできる第1剥離角度 α を、側方ガイド面33aの延長線と、側方延設面33bとの間にできる第2剥離角度 β よりも大きくした。該構成によれば、最も流れが強くなる傾斜面31によってガイドされる気流が、傾斜面31の頂部から剥離し易くなるため、ピストン頂面30によってガイドされるタンブル流がより安定する。この構成は、図4を参照するとよい。なお、側方延設面33bを傾斜させた場合でも、第1剥離角度 α が第2剥離角度 β よりも大きくなるようにすることが好ましい。

[0037] 傾斜面31及びフラット面32のクランク軸方向Yの幅であるガイド幅は、吸排気方向Xで吸気側に向かうにつれて徐々に狭くなるように形成されている。具体的には、側方ガイド部33の内面（シリンダ軸を向く面）が吸気側に向かうにつれて互いに近づくようにクランク軸方向Yで傾斜している。また、側方ガイド部33の外面（シリンダ11aの壁面を向く面）は、吸排気方向Xでシリンダ11aの壁面に沿って円弧状に形成されている。側方ガイド部33は、吸排気方向Xでシリンダ軸より排気側から吸気側まで延びている。したがって、各側方ガイド部33、33のクランク軸方向Yの幅は、吸排気方向Xでピストン13の中心に位置する箇所が最も大きくなる。そして、各側方ガイド部33、33の吸排気方向Xでピストン13の中心に位置する箇所より吸気側のクランク軸方向Yの幅は、略一定になるように側方ガ

イド部 33 の内面の傾斜角度が決定されている。

[0038] 突設部 34 は、下り面 36 に上側に向けて形成された突起である。突設部 34 は、吸排気方向 X において排気側に向かうにつれてクランク軸方向 Y の幅が小さくなるように形成されている。そして、突設部 34 の吸気側端部のクランク軸方向 Y の幅は、燃料噴射ノズル 5 の先端のクランク軸方向 Y の幅よりも大きく形成されている。この構成は、図 2 を参照するとよい。本実施形態では、突設部 34 は、一对の吸気バルブ 14、14 の間に位置している。具体的には、突設部 34 は、一对の吸気バルブ 14、14 の形状にあわせて形成された凹部であるバルブリセス 39 の、各吸気バルブ 14、14 に対応する一对の凹部の間の、シリンダ軸方向 Z から視て台形形状となっている部分を利用して形成されている。すなわち、バルブリセス 39 は下り面 36 及び側方下り面 33c と面一に形成されており、突設部 34 は下り面 36 から上方に突設されている。なお、突設部 34 は、吸排気方向 X 視でクランク軸方向 Y の面が突設部 34 の中央部に向かうにつれて上方に傾斜するようにしてもよい。この構成は、図 9 (A) を参照するとよい。このようにすることで、下り面 36 及び側方下り面 33c に沿って流れる気流を上方へ案内することができる。また、突設部 34 の形状は、図 2 のようなシリンダ軸方向 Z 視で台形形状の他に、菱形形状等であってもよい。すなわち、突設部 34 の排気側端部のクランク軸方向 Y の幅が、排気側に向かうにつれて小さくなっていけばよい。この構成は、図 9 (B) を参照するとよい。

[0039] (作用効果)

次に、上述のピストン頂面 30 の形状による作用効果について説明する。

上述の傾斜面 31 によれば、図 5 (A) に示されるように、内燃機関 1 の圧縮工程時において、ピストン 13 がシリンダ 11a の中間点より下死点側にある場合には、ピストン頂面 30 を燃料噴射ノズル 5 側へと流れる気流を、燃料噴射ノズル 5 の下方側である第 1 接触点 H1 にて、シリンダ 11a の吸気側壁面に接触するようにガイドできる。

これにより、主室 10 内に発生するタンブル流によって、燃料噴射ノズル

5から点火プラグ4に向けて噴射する燃料がシリンダヘッド12側に流され、噴射位置の狙いが上方にズレることを抑制できる。

[0040] また、傾斜面31のガイド幅を燃料噴射ノズル5側に向かって徐々に幅狭としたことにより、傾斜面31の燃料噴射ノズル5側を流れる気流の流速が速くなり、タンブル流がより安定する。

また、傾斜面31を、燃料噴射ノズル5側に向かって傾斜角度が徐々に大きくなるようにしたことにより、傾斜面31によって案内される気流が傾斜面31の端部でスムーズに剥離し易くなる。このため、傾斜面31によって形成されるタンブル流がより安定する。

[0041] 上述のフラット面32によれば、ピストン頂面30に沿って流れる気流の下流側を平面としたので、傾斜面31に向かい流れる気流がピストン頂面30から剥離することを抑制することができるので、タンブル流がより安定する。

[0042] 上述の側方ガイド部33によれば、図6に示されるように、ピストン頂面30の外縁に沿って、燃料噴射ノズル5側に流れる気流を、第1接触点H1より下側の、第2接触点H2までガイドできる。

これにより、側方ガイド部33によってガイドされる気流により、傾斜面31によってガイドされる気流が乱されることを抑制することができる。このため、ピストン頂面30によって主室10内に形成される上記のタンブル流がより安定する。

また、側方ガイド部33を、側方ガイド面33aの延長線が、第2接触点H2から上下方向の角度を維持したまま、シリンダ11aの内壁に沿わせて燃料噴射ノズル5側に延長した場合に、第1接触点H1より下側の第3接触点H3に到達するように形成したので、側方ガイド部33によってガイドされる気流により、傾斜面31によってガイドされる気流を押し上げることができ、タンブル流がより安定する。

また、側方ガイド部33を、側方下り面33cと下り面36とが面一になるように形成したので、側方ガイド面33a及び傾斜面31から剥離せずに

、側方下り面 33c 及び下り面 36 に沿って流れる気流が乱れることを抑制することができ、タンブル流がより安定する。

さらに、側方ガイド部 33 を、クランク軸方向 Y の幅が最も広い箇所から燃料噴射ノズル 5 側の幅を略一定とすることにより、側方ガイド部 33 に沿って流れる気流がクランク軸方向 Y で乱れることを抑制することができ、タンブル流がより安定する。

[0043] 上述の突設部 34 によれば、図 7 に示されるように、シリンダ軸方向 Z の平面視で、副室 20 から主室 10 に向けて噴射された火炎 F のうち、第 1 連通路 22A から燃料噴射ノズル 5 に向けて噴射された火炎 F1 を、クランク軸方向 Y に分割し、燃料噴射ノズル 5 から逸らすことができる。これにより、第 1 連通路 22A から噴射される火炎 F1 が燃料噴射ノズル 5 に及ぼす影響を軽減できる。

[0044] (別実施形態)

次に、図 8 に基づき、側方ガイド部 33 に設けた溝部の構成について説明する。図 8 は、側方ガイド部 33 に設けた溝部を示したピストン頂面の斜視図である。このように、側方ガイド部 33 は、側方ガイド部 33 の延在方向に交差する方向に延び、側方ガイド部 33 より内側と外側とを連通する通路部として溝部 35 を設けた構成としてもよい。

[0045] 溝部 35 は、シリンダ軸方向 Z に凹設され、側方ガイド部 33 の延設方向と交差する方向、すなわちクランク軸方向 Y に延在し、側方ガイド部 33 の内面及び外面で開口している。

また、溝部 35 の上下方向（シリンダ軸方向 Z）の深さは、溝部 35 延在方向の外側（ピストン 13 の中心側）から内側に向けて、徐々に深くなるように形成される。

また、側方ガイド部 33 の延在方向（吸排気方向 X）である溝部 35 の幅は、溝部 35 延在方向内側から外側に向けて、徐々に幅広となるように形成される。

[0046] 該構成の溝部 35 によれば、ピストン頂面 30 の縁部に一對の側方ガイド

部３３を設けたことにより、側方ガイド部３３の幅方向（クランク軸方向Ｙ）外側とシリンダ１１ａの壁面との間に形成される隙間に、副室２０から噴射された火炎Ｆを効率良く伝番させることができる。このため、ピストン頂面３０に設けた側方ガイド部３３によって、側方ガイド部３３の外側で混合気の燃焼の広がりが増害されることを抑制できる。

また、溝部３５の上下方向の深さが、溝部３５延設方向内側に向けて深くなることで副室２０から噴射される火炎Ｆが、溝部３５に導かれ易くなる。

さらに、溝部３５の幅が、溝部３５延設方向内側から外側に向けて幅広になることで、側方ガイド部３３の幅方向外側で火炎Ｆがより広域に伝搬され易くなる。このため、側方ガイド部３３の外側で混合気がより燃焼し易くなる。

[0047] なお、溝部３５は、副室２０の噴射口２２ａから噴射される火炎Ｆを、側方ガイド部３３の内側から外側に向けて案内するための溝であるため、図８に示した位置には限られない。具体的には、溝部３５は、シリンダ軸方向Ｚの平面視で、副室２０の各噴射口２２ａからの延長線と、側方ガイド部３３とが交差する位置に、噴射口２２ａからの延長線に沿って延びるように設けていればよく、その数も複数設けた構成としてもよい。

ただし、溝部３５は、側方ガイド部３３の傾斜面３１の頂部と隣接する位置には設けないものとする。これにより、傾斜面３１に沿ってガイドされる気流の流れが溝部３５によって乱されることを抑制できる。

[0048] 側方ガイド部３３は、溝部３５より排気側のクランク軸方向Ｙの幅を、溝部３５より吸気側のクランク軸方向Ｙの幅よりも大きくした構成としてもよい。これにより、側方ガイド部３３に沿う気流が溝部３５を通過することによって発生する気流の乱れを抑制できる。

[0049] なお、上記の溝部３５は、側方ガイド部３３の上面を凹設した溝に限られず、側方ガイド部３３の延在方向と交差する方向に穿設した貫通孔としてもよい。

[0050] なお、本実施形態は本発明の一例を示したものであって、本発明は本実施

形態に限定されるものではない。また、本実施形態には種々の変更又は改良を加えることが可能であり、その様な変更又は改良を加えた形態も本発明に含まれ得る。

例えば、本発明の特徴は、主室 10 内に点火プラグ 4 を収容する副室 20 を用いた内燃機関 1 に限らず、点火プラグ 4 に向けて燃料を噴射する燃料噴射ノズル 5 を設けた内燃機関であれば同様の作用効果が期待できる。また、本開示の内燃機関では、ガソリンが使われるが、これに限定されず、アルコールなどの他の燃料であってもよい。

[0051] 以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

(1) シリンダブロックにより形成されるシリンダと、

前記シリンダの一端を覆うシリンダヘッドと、

前記シリンダヘッドに対向する頂面を備え、前記シリンダ内を往復動するピストンと、

前記シリンダと、前記シリンダヘッドと、前記ピストンと、の間に形成される燃焼室内において、前記シリンダヘッドの中央部に配置された点火プラグと、

前記燃焼室内に配置された燃料噴射ノズルと、

前記点火プラグを挟んで前記シリンダヘッドに設けられた吸気口及び排気口と、

を備える筒内噴射式内燃機関であって、

前記燃料噴射ノズルは、前記吸気口と前記排気口とを結ぶ吸排気方向の一方側に配置され、前記点火プラグに向けて燃料を噴射し、

前記ピストンの前記頂面の前記一方側には、前記燃料噴射ノズル側に向かうにつれて前記シリンダヘッド側に傾斜する傾斜面が形成され、

前記傾斜面は、少なくとも前記ピストンが上死点と下死点との間の中間点より下死点側にある場合には、前記傾斜面の延長線が、前記燃料噴射ノズルより前記ピストン側で前記シリンダの壁面と交差し、前記ピストンが前記上死点にある場合には、前記傾斜面の延長線が、前記燃料噴射ノズルと前記点

火プラグとの間で、前記シリンダヘッドの壁面と交差する、ように形成される、

筒内噴射式内燃機関。

本構成によれば、圧縮工程時の燃焼室内の気流の流れが安定するとともに、燃料噴射ノズル 5 から噴射される燃料を点火プラグ 4 近傍により確実に導くことができる。これにより、燃焼サイクル毎での燃焼効率が安定する。

[0052] (2) 前記ピストンの前記頂面の前記吸排気方向の他方側には、前記傾斜面と連続するフラット面が形成された、

(1) に記載の筒内噴射式内燃機関。

本構成によれば、傾斜面 31 によってガイドされる気流がより安定する。

[0053] (3) 前記ピストンの前記頂面には、前記吸排気方向に直交する方向で前記傾斜面を挟むように配置され、前記フラット面よりも前記シリンダヘッド側に突設した一对の側方ガイド部が設けられ、

前記側方ガイド部は、前記一方側に向かうにつれて前記シリンダヘッド側に傾斜する側方ガイド面を有し、前記側方ガイド面の延長線が前記シリンダの壁面と交差する位置を、前記傾斜面の延長線が前記シリンダの壁面と交差する位置よりも、前記ピストン側にした、

(1) 又は (2) に記載の筒内噴射式内燃機関。

本構成によれば、ピストン頂面の縁側に沿って吸排気方向 X の排気側から吸気側に流れる気流を、傾斜面によってシリンダ 11a の壁面にガイドされる気流にスムーズに合流させることができるため、ピストン頂面 30 によって形成される気流がより安定する。

[0054] (4) 前記側方ガイド面の頂部を、前記傾斜面の頂部よりも前記他方側に配置した、

(3) に記載の筒内噴射式内燃機関。

本構成によれば、シリンダ 11a の壁面に近い側方ガイド面 33a によってガイドされる気流を、スムーズにシリンダ 11a の壁面に沿わせることができる。

[0055] (5) 前記ピストンの前記頂面には、前記傾斜面の頂部から前記一方側に向かうにつれて前記頂面側に傾斜する下り面と、前記側方ガイド部の頂部から前記一方側に向かうにつれて前記頂面側に傾斜する側方下り面と、が形成され、

前記下り面と、前記側方下り面と、が面一に形成された、

(3) 又は (4) に記載の筒内噴射式内燃機関。

本構成によれば、傾斜面 31 から剥離しなかった気流が、傾斜面 31 の頂部の吸気側で乱れることを抑制できる。

[0056] (6) 前記シリンダの往復方向であるシリンダ軸方向視で、前記側方ガイド部の前記吸排気方向と直交する方向の幅を、前記他方側の端部から前記吸排気方向の所定位置までの範囲では徐々に拡幅し、前記吸排気方向の所定の位置から前記一方側の範囲では略一定となるように形成した、

(3) ～ (5) の何れか 1 つに記載の筒内噴射式内燃機関。

本構成によれば、側方ガイド部 33 上を流れる気流の乱れを抑えることができる。

[0057] (7) 前記点火プラグを覆うように前記シリンダヘッドに設けられた副室を有し、

前記副室は、前記燃焼室と前記副室とを連通し、前記副室から前記燃焼室へと火炎を噴射する噴射口を有し、

前記ピストンが前記上死点にある場合に、前記傾斜面が前記噴射口の中心線より前記ピストン側に位置するようにした、

(3) ～ (6) の何れか 1 つに記載の筒内噴射式内燃機関。

本構成によれば、副室 20 から主室 10 へと噴射される火炎 F が傾斜面 31 に接触することを防止できる。

[0058] (8) 前記シリンダヘッドには、前記吸気口を開閉する吸気バルブと、前記排気口を開閉する排気バルブと、が設けられ、

前記吸気バルブは、前記シリンダの往復方向であるシリンダ軸方向視及び前記吸排気方向と直交するクランク軸方向に並べて一対配置され、

前記燃料噴射ノズルは、一対の前記吸気バルブの間に配置され、
前記ピストンの前記頂面には、一対の前記吸気バルブの間に配置されて、
前記他方側に向かうにつれて幅狭に形成される突設部が設けられ、
前記噴射口は、前記突設部と対向する、
(7)に記載の筒内噴射式内燃機関。

本構成によれば、突設部によって副室から噴射される火炎Fを分割して燃料噴射フラグから逸らすことができる。

符号の説明

- [0059] 1 内燃機関
2 クランク軸
3 コンロッド
4 点火プラグ
5 燃料噴射ノズル
10 主室
11a シリンダ
11 シリンダブロック
12 シリンダヘッド
13a ピン孔
13 ピストン
14 吸気バルブ
15 吸気ポート
16 排気バルブ
17 排気ポート
18 燃料供給ノズル
19 ピストンピン
20 副室
21 副室壁
22A 第1連通路（噴射口）

2 2 連通路（噴射口）

3 0 ピストン頂面

3 1 a 第 1 傾斜面

3 1 b 第 2 傾斜面

3 1 傾斜面

3 2 フラット面

3 3 a 側方ガイド面

3 3 b 側方延設面

3 3 c 側方下り面

3 3 側方ガイド部

3 4, 4 1 突設部

3 5 溝部

3 6 下り面

3 9 バルブリセス

H 1 第 1 接触点

H 2 第 2 接触点 H

H 3 第 3 接触点 H

請求の範囲

- [請求項1] シリンダブロックにより形成されるシリンダと、
前記シリンダの一端を覆うシリンダヘッドと、
前記シリンダヘッドに対向する頂面を備え、前記シリンダ内を往復動するピストンと、
前記シリンダと、前記シリンダヘッドと、前記ピストンと、の間に形成される燃焼室内において、前記シリンダヘッドの中央部に配置された点火プラグと、
前記燃焼室内に配置された燃料噴射ノズルと、
前記点火プラグを挟んで前記シリンダヘッドに設けられた吸気口及び排気口と、
を備える筒内噴射式内燃機関であって、
前記燃料噴射ノズルは、前記吸気口と前記排気口とを結ぶ吸排気方向の一方側に配置され、前記点火プラグに向けて燃料を噴射し、
前記ピストンの前記頂面の前記一方側には、前記燃料噴射ノズル側に向かうにつれて前記シリンダヘッド側に傾斜する傾斜面が形成され、
前記傾斜面は、少なくとも前記ピストンが上死点と下死点との間の中間点より下死点側にある場合には、前記傾斜面の延長線が、前記燃料噴射ノズルより前記ピストン側で前記シリンダの壁面と交差し、前記ピストンが前記上死点にある場合には、前記傾斜面の延長線が、前記燃料噴射ノズルと前記点火プラグとの間で、前記シリンダヘッドの壁面と交差する、ように形成される、
筒内噴射式内燃機関。
- [請求項2] 前記ピストンの前記頂面の前記吸排気方向の他方側には、前記傾斜面と連続するフラット面が形成された、
請求項1に記載の筒内噴射式内燃機関。
- [請求項3] 前記ピストンの前記頂面には、前記吸排気方向に直交する方向で前

記傾斜面を挟むように配置され、前記フラット面よりも前記シリンダヘッド側に突設した一对の側方ガイド部が設けられ、

前記側方ガイド部は、前記一方側に向かうにつれて前記シリンダヘッド側に傾斜する側方ガイド面を有し、前記側方ガイド面の延長線が前記シリンダの壁面と交差する位置を、前記傾斜面の延長線が前記シリンダの壁面と交差する位置よりも、前記ピストン側にした、

請求項 2 に記載の筒内噴射式内燃機関。

[請求項4] 前記側方ガイド面の頂部を、前記傾斜面の頂部よりも前記他方側に配置した、

請求項 3 に記載の筒内噴射式内燃機関。

[請求項5] 前記ピストンの前記頂面には、前記傾斜面の頂部から前記一方側に向かうにつれて前記頂面側に傾斜する下り面と、前記側方ガイド部の頂部から前記一方側に向かうにつれて前記頂面側に傾斜する側方下り面と、が形成され、

前記下り面と、前記側方下り面と、が面一に形成された、

請求項 3 に記載の筒内噴射式内燃機関。

[請求項6] 前記シリンダの往復方向であるシリンダ軸方向視で、前記側方ガイド部の前記吸排気方向と直交する方向の幅を、前記他方側の端部から前記吸排気方向の所定位置までの範囲では徐々に拡幅し、前記吸排気方向の所定の位置から前記一方側の範囲では略一定となるように形成した、

請求項 3 に記載の筒内噴射式内燃機関。

[請求項7] 前記点火プラグを覆うように前記シリンダヘッドに設けられた副室を有し、

前記副室は、前記燃焼室と前記副室とを連通し、前記副室から前記燃焼室へと火炎を噴射する噴射口を有し、

前記ピストンが前記上死点にある場合に、前記傾斜面が前記噴射口の中心線より前記ピストン側に位置するようにした、

請求項 3 に記載の筒内噴射式内燃機関。

[請求項 8] 前記シリンダヘッドには、前記吸気口を開閉する吸気バルブと、前記排気口を開閉する排気バルブと、が設けられ、

前記吸気バルブは、前記シリンダの往復方向であるシリンダ軸方向視及び前記吸排気方向と直交するクランク軸方向に並べて一対配置され、

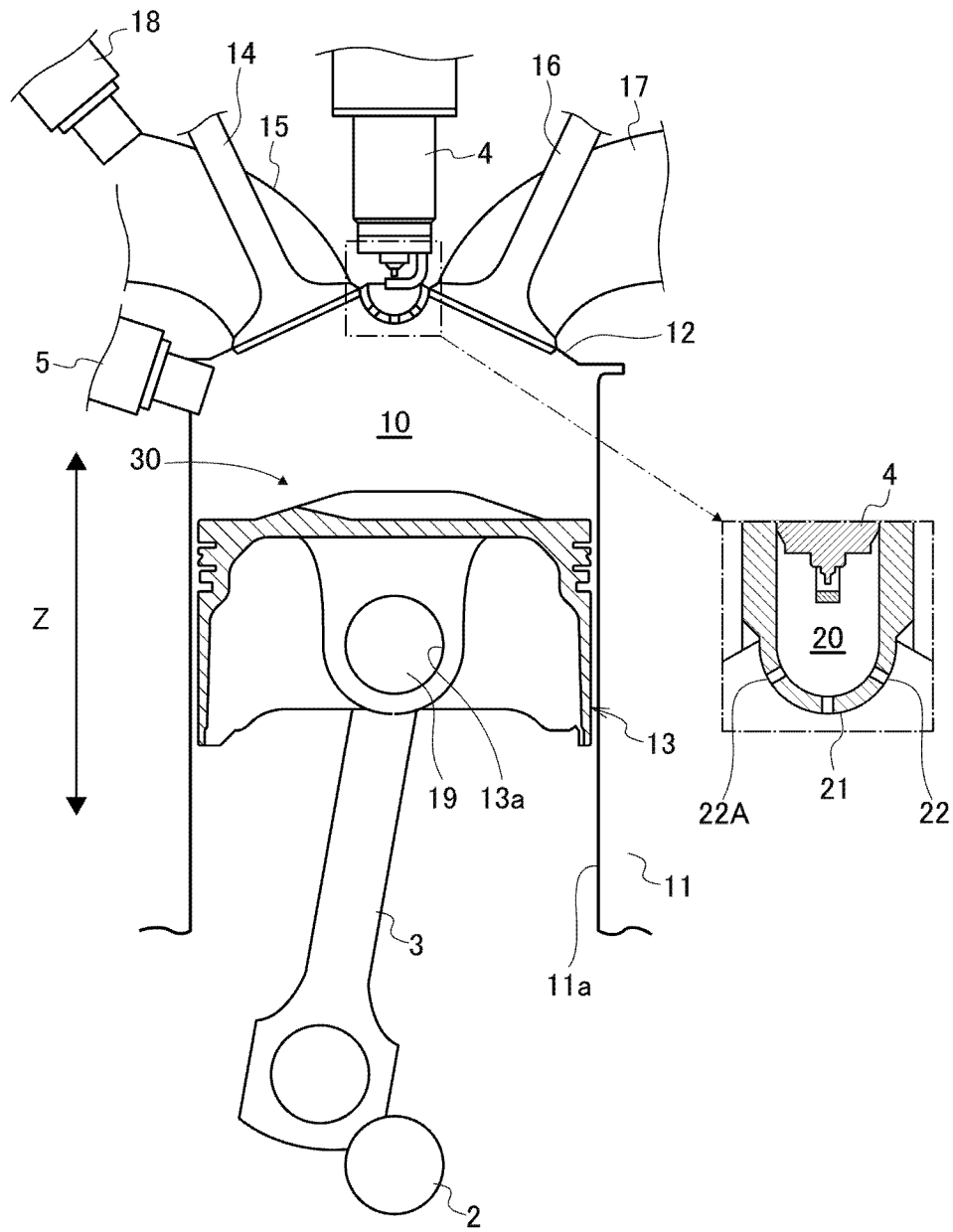
前記燃料噴射ノズルは、一対の前記吸気バルブの間に配置され、

前記ピストンの前記頂面には、一対の前記吸気バルブの間に配置されて、前記他方側に向かうにつれて幅狭に形成される突設部が設けられ、

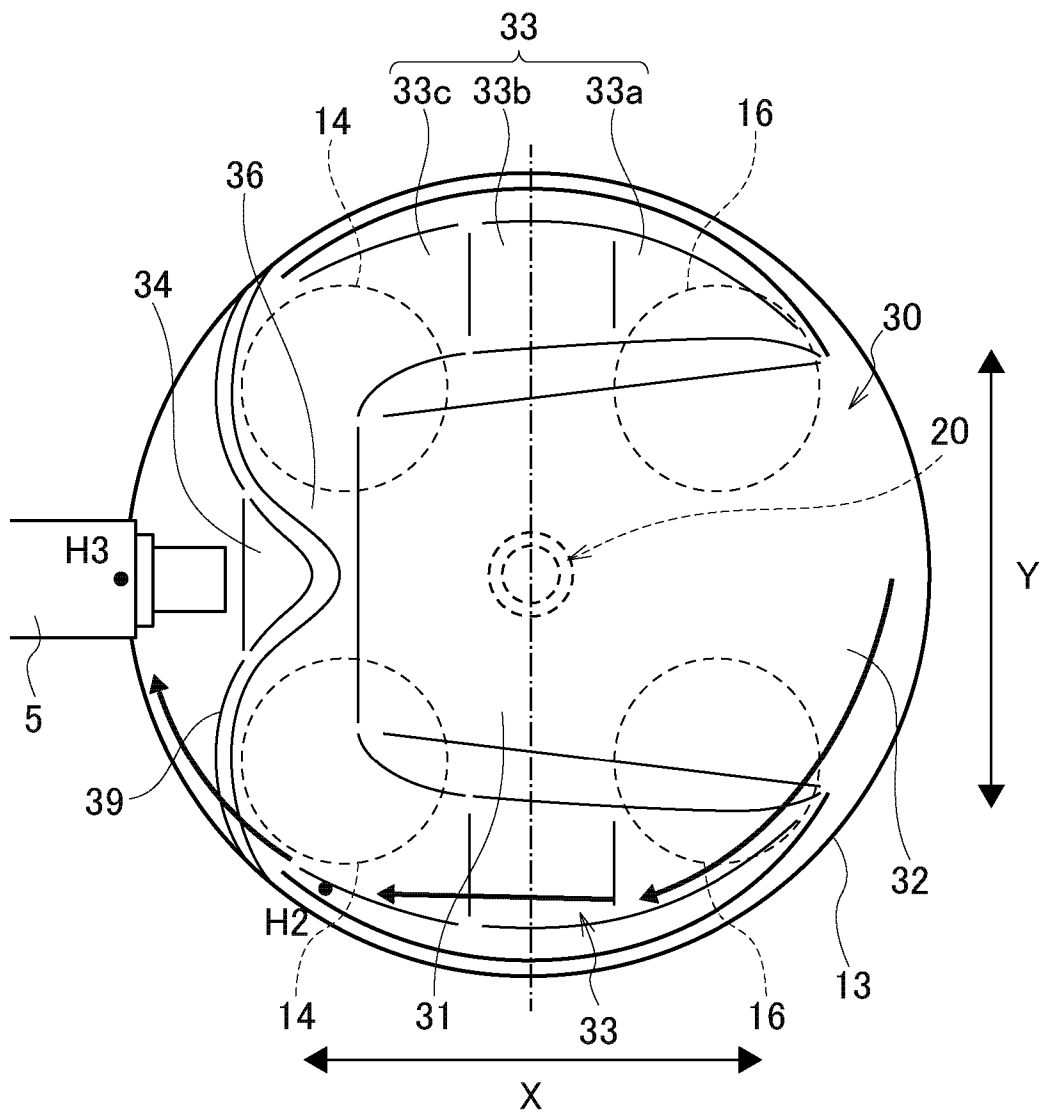
前記噴射口は、前記突設部と対向する、

請求項 7 に記載の筒内噴射式内燃機関。

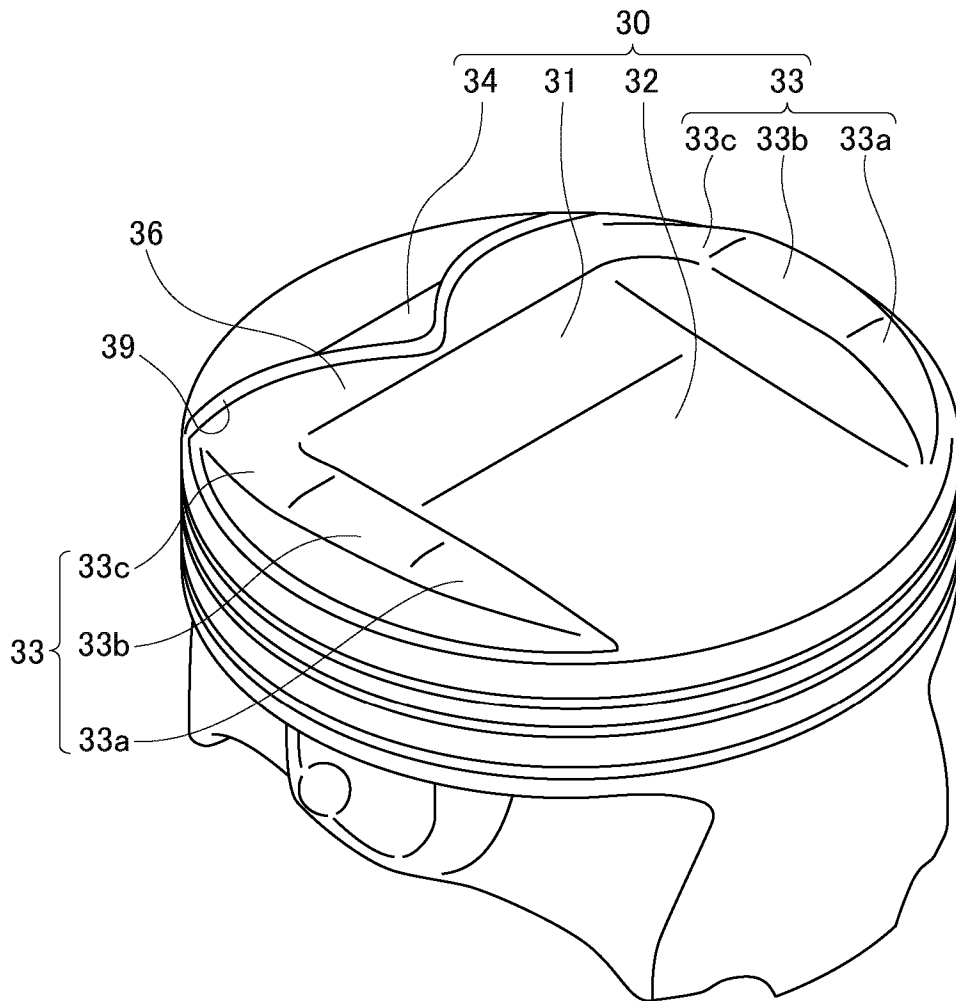
[図1]



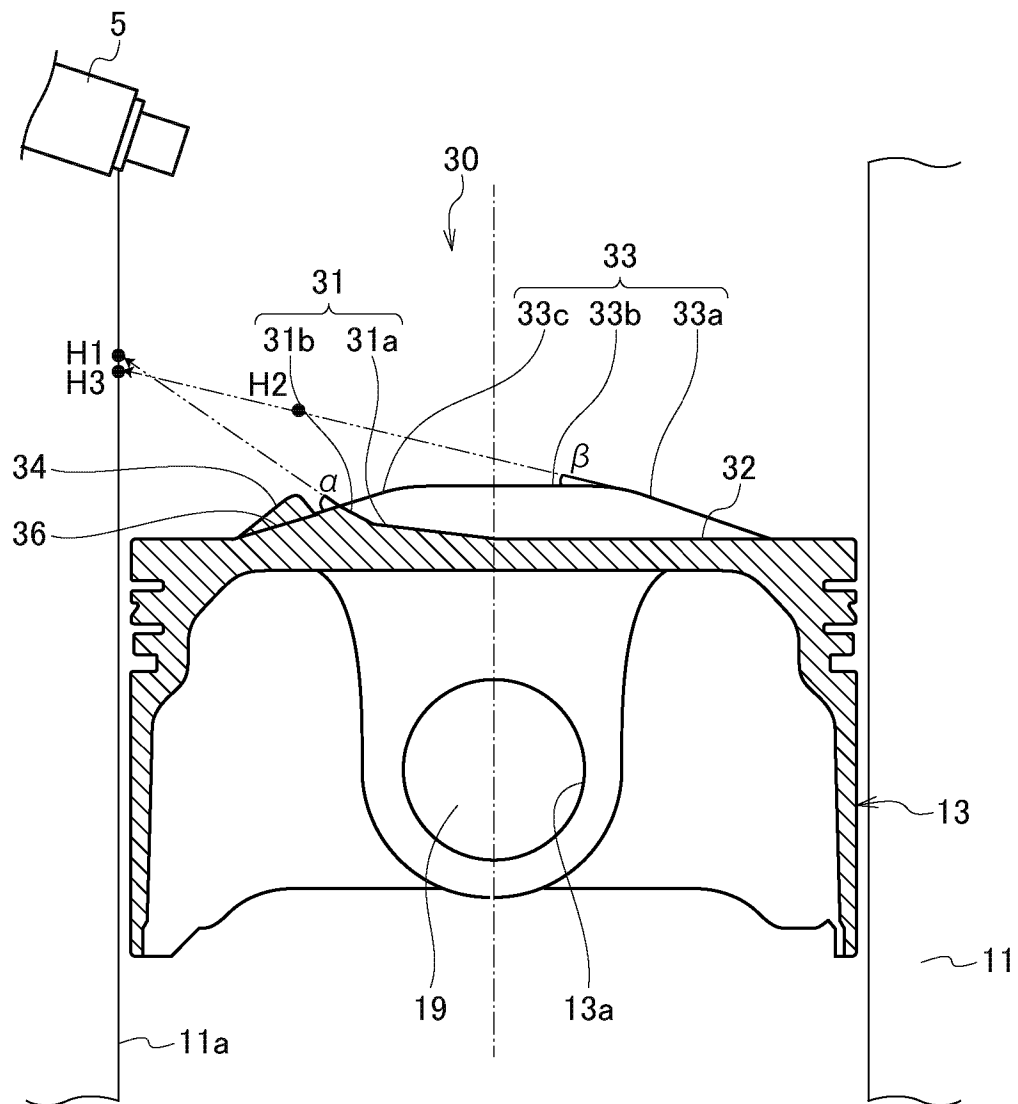
[図2]



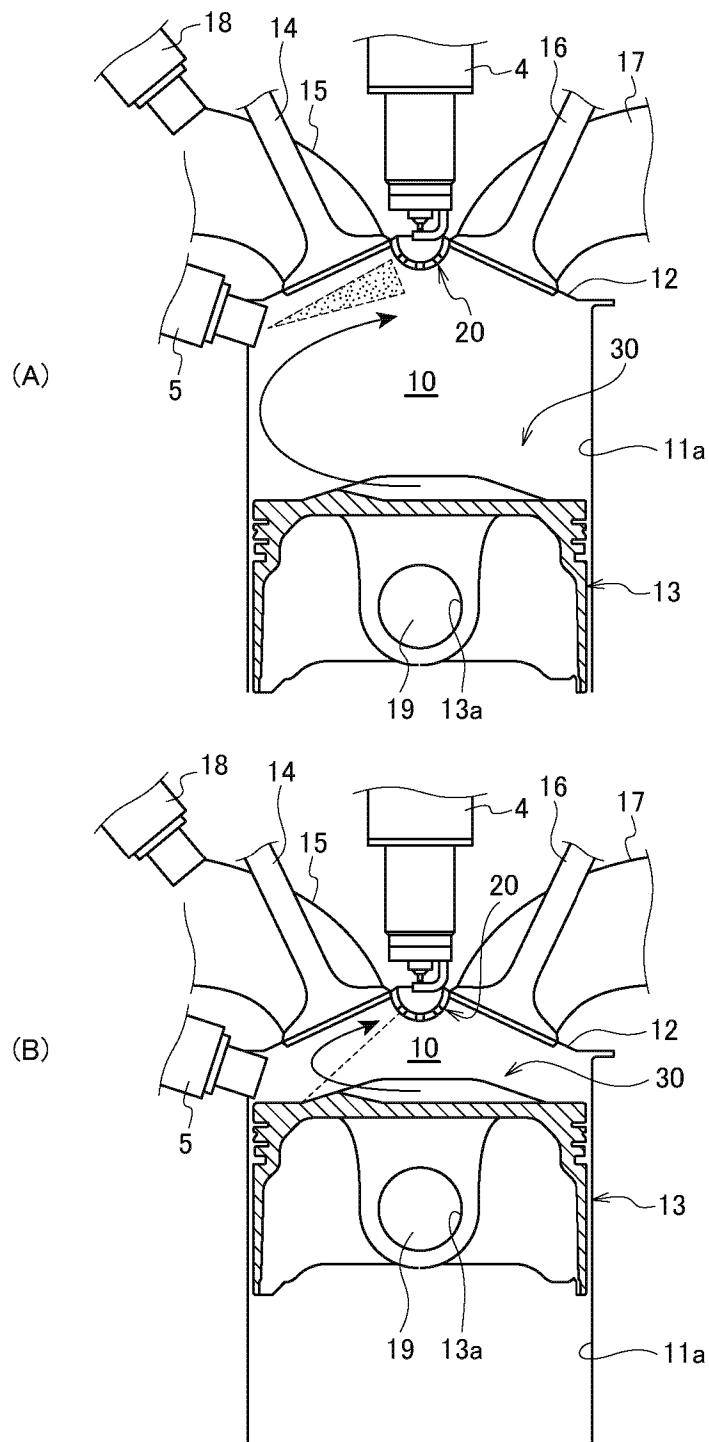
[図3]



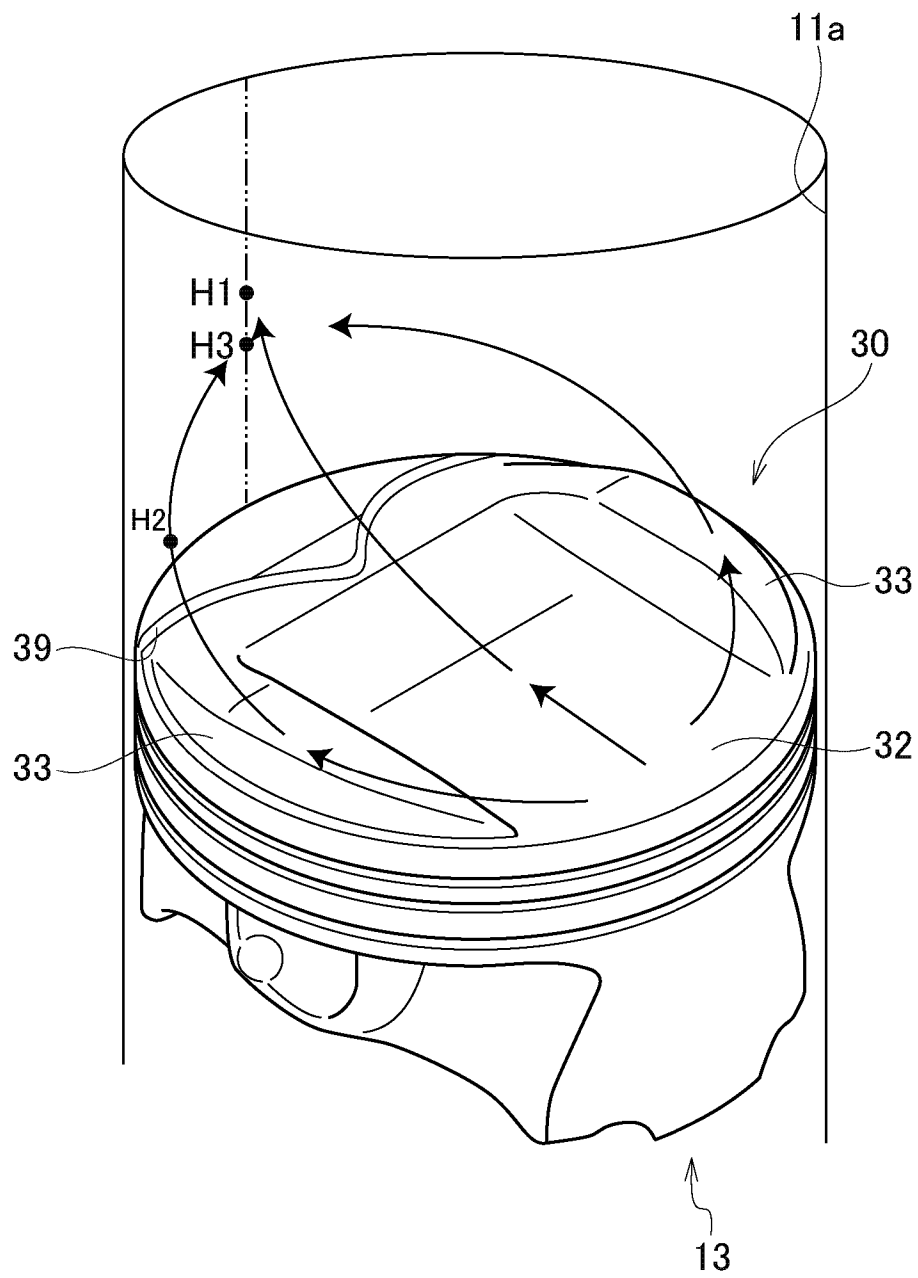
[図4]



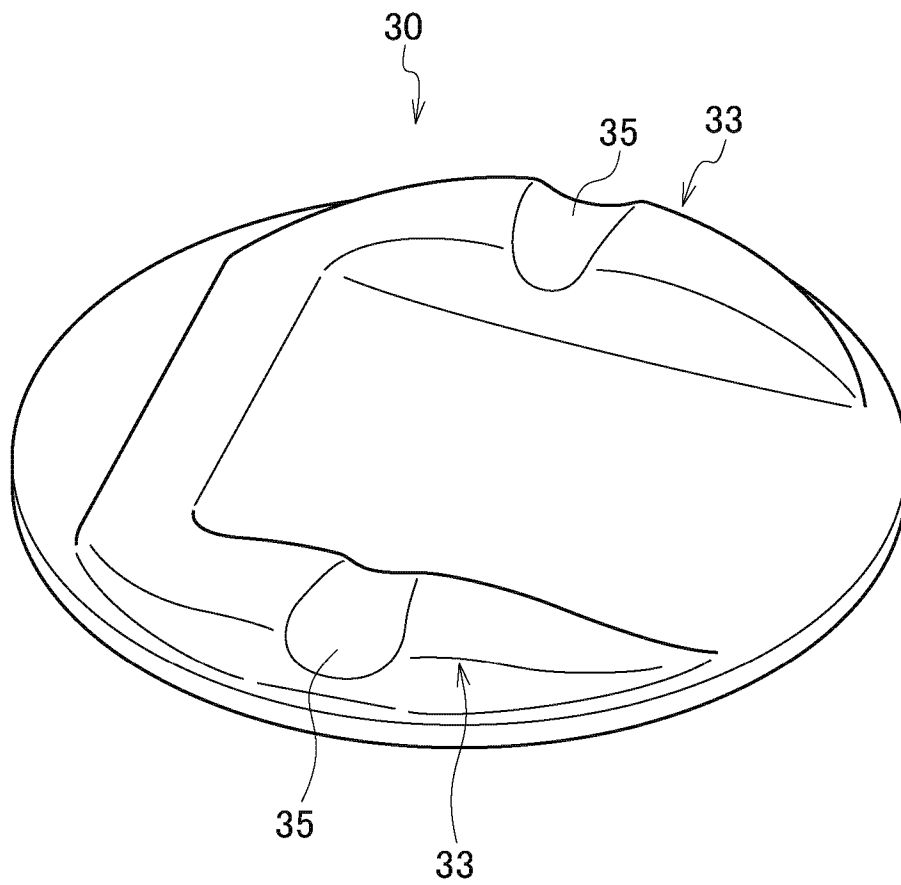
[図5]



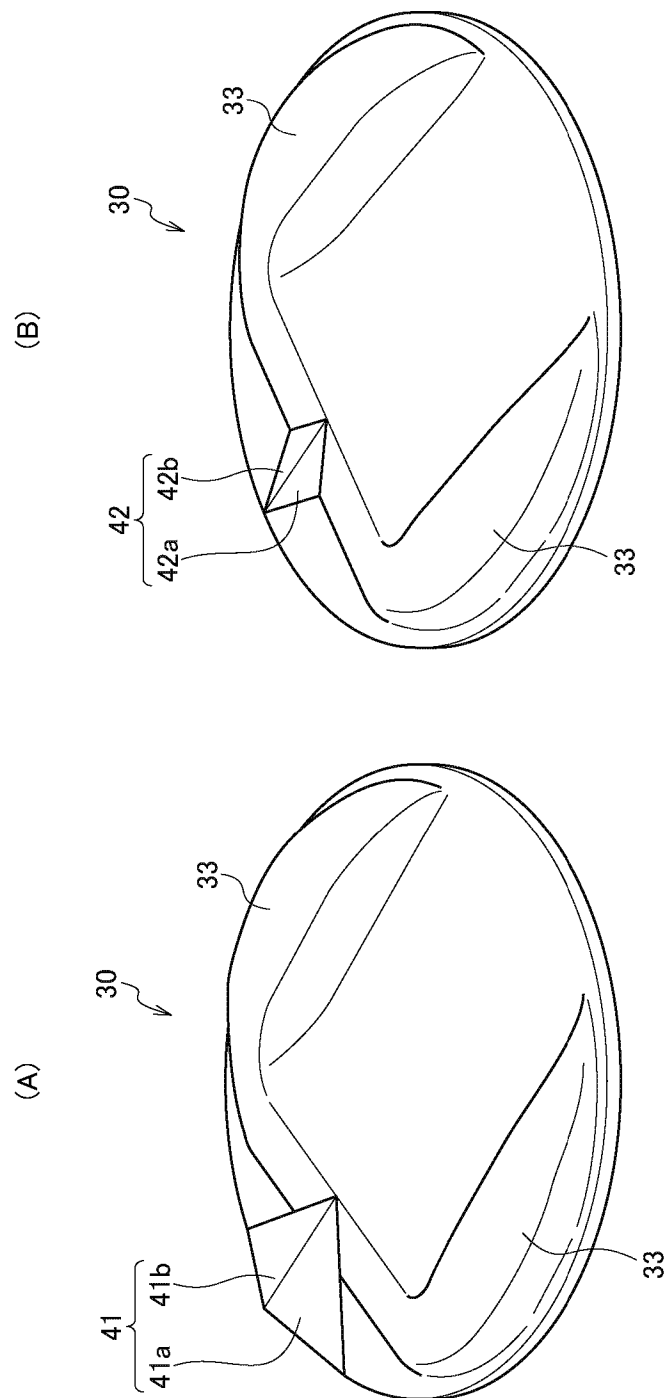
[図6]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02B 23/10**(2006.01)i; **F02B 19/12**(2006.01)i; **F02F 3/26**(2006.01)i; **F02F 3/28**(2006.01)i

FI: F02B23/10 310A; F02B19/12 Z; F02F3/26 C; F02F3/28 B

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)

F02B23/08-23/10; F02B19/12; F02F3/26-3/28

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	JP 2010-196675 A (DENSO CORPORATION) 09 September 2010 (2010-09-09)	1-2
A	paragraphs [0040]-[0120], fig. 1-2	3-8
X	JP 2003-106153 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 09 April 2003 (2003-04-09)	1-2
A	paragraphs [0016]-[0068], fig. 4-5	3-8
A	JP 2003-227339 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 15 August 2003 (2003-08-15)	1-8
	entire text	



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

05 June 2023

Date of mailing of the international search report

13 June 2023

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012056

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010-196675	A	09 September 2010	(Family: none)	
JP	2003-106153	A	09 April 2003	US 2003/0075141 A1 paragraphs [0034]-[0087], fig. 4-5 EP 1298294 A1 DE 60217041 T2 KR 10-2003-0027663 A	
JP	2003-227339	A	15 August 2003	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02B 23/10(2006.01)i; F02B 19/12(2006.01)i; F02F 3/26(2006.01)i; F02F 3/28(2006.01)i FI: F02B23/10 310A; F02B19/12 Z; F02F3/26 C; F02F3/28 B										
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）） F02B23/08-23/10; F02B19/12; F02F3/26-3/28										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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								
X A	JP 2010-196675 A（株式会社デンソー）09.09.2010（2010-09-09） 段落 [0040] - [0120] , [図1] - [図2]	1-2 3-8								
X A	JP 2003-106153 A（マツダ株式会社）09.04.2003（2003-04-09） 段落 [0016] - [0068] , [図4] - [図5]	1-2 3-8								
A	JP 2003-227339 A（マツダ株式会社）15.08.2003（2003-08-15） 全文	1-8								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 05.06.2023	国際調査報告の発送日 13.06.2023									
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） 藤村 泰智 3G 9247 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/JP2023/012056

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2010-196675	A	09.09.2010	(ファミリーなし)	
JP	2003-106153	A	09.04.2003	US 2003/0075141 A1	
				段落 [0034] - [0087] ,	
				[図4] - [図5]	
				EP 1298294 A1	
				DE 60217041 T2	
				KR 10-2003-0027663 A	
JP	2003-227339	A	15.08.2003	(ファミリーなし)	