

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



PCT



(10) 国际公布号

WO 2011/069396 A1

- (51) 国际专利分类号:
F02B 77/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2010/078236
- (22) 国际申请日: 2010 年 10 月 29 日 (29.10.2010)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200910185834.3 2009 年 12 月 7 日 (07.12.2009) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 奇瑞汽车股份有限公司 (CHERY AUTOMOBILE CO., LTD.)

[CN/CN]; 中国安徽省芜湖市经济技术开发区长春路 8 号, Anhui 241009 (CN)。 芜湖普威技研有限公司 (WUHU POWER-TECHNOLOGY RESEARCH CO., LTD.) [CN/CN]; 中国安徽省芜湖市经济技术开发区裕安路 8 号, Anhui 241009 (CN)。

- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 霍英贤 (HUO, Yingxian) [CN/CN]; 中国安徽省芜湖市经济技术开发区长春路 8 号, Anhui 241009 (CN)。
- (74) 代理人: 北京信慧永光知识产权代理有限公司 (BEIJING SUNHOPE INTELLECTUAL PROP-

[见续页]

(54) Title: OPTICAL ENGINE

(54) 发明名称: 光学发动机

(57) Abstract: An optical engine comprises a cylinder head, an original cylinder sleeve and a piston. A transparent cylinder sleeve (3) is arranged between the cylinder head and the original cylinder sleeve. The transparent cylinder sleeve (3) is made from quartz glass. The piston is a lengthened piston (2). A round window (11) is arranged at the top of the lengthened piston and the transparent quartz glass is set in the round window (11).

(57) 摘要:

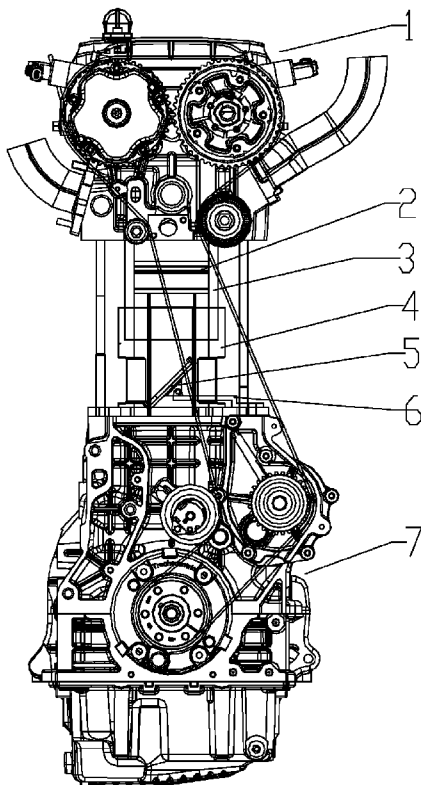


图 1 / Fig.1

一种光学发动机,包括缸盖、原缸套和活塞,所述缸盖与原缸套之间安装有一个透明缸套(3),所述透明缸套(3)由石英玻璃加工制成。所述活塞是一个加长活塞(2)。在加长活塞的顶部设置圆窗口(11),圆窗口(11)内安装有透明石英玻璃。

WO 2011/069396 A1



ERTY LTD.); 中国北京市海淀区知春路 9 号坤讯大厦 1106 室, Beijing 100191 (CN)。

(81) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

光学发动机

技术领域

本发明涉及发动机，具体涉及一种光学发动机。

5

背景技术

目前，使用光学发动机已成为研发发动机的方向之一。光学发动机燃烧系统采用可视化，结合激光、高速摄像机等先进技术可检测缸内喷雾、流场以及燃烧过程等情况，从而为燃烧研究提供很好的条件。世界各个大型汽车、发动机研究机构如奥地利
10 AVL，FEV，一些燃烧研究机构等，都建立了光学发动机研究平台，光学发动机平台已成为研发发动机特别是缸内直喷发动机的重要支撑。现有技术中光学发动机主要采用活塞顶部安装透明窗口，或者部分缸套透明，结合激光器、高速摄像机等各种先进技术，来研究缸内流场、喷雾以及火焰形成过程等情况。为发动机研发提供指导，同时为现有发动机出现的实际问题提供指导，并用于现有发动机燃烧系统优化。而现有
15 技术中采用的透明活塞的方案，其观察受限，对部分工况下的情况观察不全面；且运动不平顺易造成损坏。

发明内容

本发明要解决的技术问题在于提供一种光学发动机，可以方便且全面观察缸内各种情况，并且使发动机的运动平顺，不易造成损坏。
20

为解决上述技术问题，本发明提供了一种光学发动机，包括缸盖，原缸套以及活塞，所述缸盖与原缸套之间安装有一透明石英玻璃缸套，所述活塞为一加长活塞，该加长活塞顶部开有圆窗口，圆窗口内安装有透明石英玻璃。

所述透明石英玻璃缸套的长度大于光学发动机的冲程，所述活塞的活塞环仅在透明石英玻璃缸套内运动。
25

进一步地，所述透明石英玻璃缸套的长度大于发动机冲程与活塞最下面一道环到活塞顶面的距离之和，发动机缸体、原缸套、缸盖以及透明石英玻璃缸套之间均螺栓固定连接。

所述加长活塞的侧面开有窗口，该窗口的高度大于光学发动机的冲程。

所述侧面所开的窗口的高度大于发动机的行程，该窗口用来放置反射镜。
30

活塞的加长部分采用铝合金材料，活塞加长部分与装有透明石英玻璃窗口的顶部之间通过螺栓连接。

所述反射镜固定在一支架的一端，该反射镜以 45 度角通过该支架斜放至该加长活塞的侧面窗口内，该支架的另一端固定至发动机缸体的上表面。

5 透明石英玻璃缸套内径和发动机缸套缸径相等，其中，还包括一同轴套，该同轴套安装在发动机缸体上，用于确保该透明石英玻璃缸套和发动机原缸套的同轴度。

所述同轴套上开有窗口，固定在支架上的反射镜通过该窗口伸到活塞侧面窗口内，透明石英玻璃缸套的一侧安装有激光器，其发射的光通过透明石英玻璃缸套照射到缸内。

10 活塞环采用石墨材质，用于活塞环和缸套之间的润滑，同时防止活塞环刮伤透明石英玻璃缸套。

本发明所述的光学发动机保持原有的发动机缸盖、缸体、曲轴箱系统、连杆等大部分零部件。缸体、缸盖之间加入透明石英玻璃缸套和同轴套，透明缸套与同轴套引起缸体缸盖间距离的增加，通过加长活塞进行补充，活塞顶部装有透明窗口，侧面开
15 有安装反射镜的窗口，通过透明缸套和活塞顶部透明窗口研究缸内情况。

这种多缸原型机改造的光学发动机，适用于小缸机，主要用于研究发动机缸内不同方向的流场、喷雾以及混合气的形成等情况，但不做缸内燃烧研究，为优化发动机的进气道、配气机构、燃烧室等提供参考，同时为发动机模拟计算提供参考。具体如下：

20 在原型机上进行改造，采用透明石英玻璃缸套，且活塞头部装有透明石英玻璃，可视化程度大，便于研究；活塞环采用石墨材质，防止了活塞环刮伤石英玻璃缸套，石墨具有自润滑作用和较好热传导系数，保证了活塞环和透明缸套之间的润滑，同时可降低透明缸套由于摩擦引起的温度升高；透明缸套长度大于发动机冲程，保证活塞环仅在透明缸套内运动，避免活塞环在不同材质的缸套中运动带来的不良影响；保留
25 原型机的水套，通过加循环热水使缸内温度和发动机实际运转温度相接近；很大程度上，保留了光学发动机燃烧系统参数和实际发动机燃烧系统参数的一致性，提高了试验结果可行性和参考价值；为了保证透明缸套和原缸套间的同轴度设计了同轴套。

附图说明

30 图 1 为本发明整体视图；

图 2 为加长活塞示意图；

图 3 为同轴套示意图。

图中：

1. 缸盖总成；2. 加长活塞；3. 透明石英玻璃缸套；4. 同轴套；5. 反射镜；6. 反射镜支架；7. 缸体总成；8. 加长活塞顶部；9. 活塞加长部分；10. 石墨活塞环；11. 透明石英玻璃窗口；12. 加长活塞侧面窗口；13. 同轴套侧面窗口。

具体实施方式

下面根据附图对本发明进行详细描述，其为本发明多种实施方式中的一种优选实施例。

优选实施例中，原有发动机缸盖、缸体、曲轴箱系统以及连杆等零部件不变，活塞进行加长，且加长活塞 2 头部装有透明石英玻璃窗口 11，加长活塞侧面开有窗口 12，加长活塞侧面窗口 12 的高度大于发动机的行程（避免活塞上下运动中撞到反射镜），加长活塞侧面窗口 12 内装有反射镜 5，缸体总成 7 与缸盖总成 1 之间加入透明石英玻璃缸套 3，通过加长活塞 2 下部的反射镜 5 和透明石英玻璃缸套 3，可以检测缸内的流场、喷雾以及混合气的形成等情况；透明石英玻璃缸套 3 内径和发动机缸套内径相等，透明石英玻璃缸套 3 的长度大于发动机冲程，保证了活塞环整个行程在缸套中运行；连杆采用原连杆，由于石英玻璃缸套 3 和同轴套 4 引起缸体缸盖间距离的增加，通过加长活塞 2 来进行补充。

参照附图，优选实施例可以为，在多缸原型机上进行改造，改造后的光学发动机（如图 1）主要用于研究发动机缸内不同方向的流场、喷雾以及混合气的形成等情况，但不做缸内燃烧研究。

采用原型机连杆，对活塞进行加长，加长活塞 2 顶部装有透明石英玻璃窗口 11，加长活塞 2 的上下两部分通过螺栓连接，使活塞顶部部分及透明石英玻璃窗口 11 易于装配和拆卸，活塞加长部分 9 侧面开有用来放置反射镜 5 的加长活塞侧面窗口 12。同时活塞加长部分 9 采用铝合金材料，减小整体活塞质量（如图 2）。

在缸盖和原缸套之间装有透明石英玻璃缸套 3，透明石英玻璃缸套 3 和原缸套间装有同轴套 4，保证原缸套和透明石英玻璃缸套 3 的同轴度，同轴套 4 上开有安装反射镜 5 的同轴套侧面窗口 13（如图 3）。可在透明石英玻璃缸套 3 一侧装激光器，通过透明石英玻璃缸套 3 照射到缸内。

反射镜 5 固定在反射镜支架 6 上,通过同轴套 4 上的同轴套侧面窗口 13 伸到加长活塞侧面窗口 12 内,通过反射镜 5、加长活塞顶部 8 的透明石英玻璃窗口 11 可观测到缸内气流、喷雾以及混合气形成等情况。

由于透明石英玻璃缸套 3 比较容易被刮伤,活塞环采用石墨材质,保证了透明石英玻璃缸套 3 不被刮伤,同时石墨具有自润滑作用和较好热传导系数,保证了石墨活塞环 10 和透明石英玻璃缸套 3 之间的润滑,并对降低透明石英玻璃缸套 3 由于摩擦引起的温度升高有一定的意义。

本光学发动机在多缸原型机上改造过程中保持原有的发动机缸盖、缸体、曲轴箱系统,连杆等大部分零部件不变,活塞加长,缸体、缸盖之间加入透明石英玻璃缸套 3,并用螺栓固定连接。(如图 1)进一步地,各个构件可以在实施例优选为:

1. 透明石英玻璃缸套:

透明石英玻璃缸套 3 内径和发动机缸径相等,透明石英玻璃缸套 3 的长度大于发动机冲程与活塞最下面一道环到活塞顶面的距离之和,保证活塞环仅在透明石英玻璃缸套 3 内运动,避免活塞环在不同材质的缸套中运动带来的不良影响。

2. 加长活塞:

缸体与缸盖之间距离的增加,通过加长活塞 2 来进行补充。加长活塞 2 顶部装有透明石英玻璃窗口 11,侧面开有安装反光镜 5 的加长活塞侧面窗口 12,所述加长活塞侧面窗口 12 的高度大于发动机的行程,避免加长活塞 2 上下运动中撞到反射镜 5。(如图 2)

3. 同轴套:

为了保证活塞连杆机构运动的平稳性,减小整个光学发动机的振动,透明石英玻璃缸套 3 和原缸套的同轴度通过同轴套 4 来保证。同轴套 4 加工时需要安装在缸体上,和缸体一起加工,加工精度不低于缸套内表面的加工精度。同轴套 4 上开有同轴套侧面窗口 13,用来和加长活塞 2 一起放置反射镜 5。(如图 3)

4. 反射镜:

反射镜 5 固定到反射镜支架 6 的一端,并以 45 度角通过反射镜支架 6 斜放到加长活塞侧面窗口 12 内,反射镜支架 6 的另一端固定到缸体上表面。

5. 光学发动机的润滑:

缸盖的润滑通过外接管路,管路一端到缸体原主油道,另一端接缸盖原主油道。

缸盖的回油,也通过外接管路,管路一端连接缸盖回油孔,一端连接缸体回油孔。

曲轴及连杆的润滑仍采用缸体原润滑油道进行润滑。

活塞环和缸套之间的润滑主要依靠石墨活塞环的自润滑进行。

6. 光学发动机的冷却和加温：

5 由于本光学发动机不进行燃烧试验，所有主要的热源来自于摩擦，缸盖系统摩擦热主要通过润滑系统进行冷却，曲轴连杆机构也主要通过润滑系统进行冷却，透明石英缸套的冷却主要通过石墨活塞环 10 传递给活塞，由于发动机实际运转时间较短，所以摩擦产生的热量非常有限。光学发动机的冷却系统中的水道在这里主要起到加温的作用，使得缸内温度和发动机实际运转时相接近。

10 7. 通过缸体、缸盖间的透明石英玻璃以及活塞顶部窗口，即可检测缸内的不同方向的流场、喷雾以及混合气的形成等情况。由于很大程度上保留与实际发动机燃烧系统参数的一致性，提高了光学发动机试验结果可信度和参考价值。

上面结合附图对本发明进行了示例性描述，显然本发明具体实现并不受上述方式的限制，只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种改进，或未经改进直接应用于其它场合的，均在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种光学发动机，包括发动机缸体、缸盖、原缸套以及活塞，其特征在于，所述缸盖与所述原缸套之间安装有一透明石英玻璃缸套，所述活塞为一加长活塞，该加长活塞顶部开有圆窗口，圆窗口内安装有透明石英玻璃。

5

2. 如权利要求 1 所述的光学发动机，其特征在于，所述透明石英玻璃缸套的长度大于光学发动机的冲程，所述活塞的活塞环仅在透明石英玻璃缸套内运动。

3. 如权利要求 2 所述的光学发动机，其特征在于，进一步地，所述透明石英玻璃缸套的长度大于发动机冲程与活塞最下面一道环到活塞顶面的距离之和，所述发动机缸体、所述原缸套、所述缸盖以及所述透明石英玻璃缸套之间均由螺栓固定连接。

10

4. 如权利要求 2 所述的光学发动机，其特征在于，所述活塞环采用石墨材质，用于所述活塞环和所述缸套之间的润滑，同时防止所述活塞环刮伤所述透明石英玻璃缸套。

15

5. 如权利要求 1 所述的光学发动机，其特征在于，所述活塞的加长部分采用铝合金材料，所述活塞加长部分与装有透明石英玻璃的所述圆窗口的顶部之间通过螺栓连接。

20

6. 如权利要求 1 所述的光学发动机，其特征在于，所述加长活塞的侧面开有窗口，该窗口的高度大于光学发动机的冲程。

7. 如权利要求 6 所述的光学发动机，其特征在于，所述加长活塞侧面所开窗口的
高度大于发动机的行程，该窗口用来放置反射镜。

25

8. 如权利要求 7 所述的光学发动机，其特征在于，所述反射镜固定在一支架的一端，该反射镜以 45 度角通过该支架斜放至加长活塞的侧面窗口内，该支架的另一端固定至所述发动机缸体的上表面。

30

9. 如权利要求 8 所述的光学发动机，其特征在于，所述透明石英玻璃缸套内径和

所述发动机原缸套的缸径相等，其中，还包括一同轴套，该同轴套安装在所述发动机缸体上，用于确保该透明石英玻璃缸套和所述发动机原缸套的同轴度。

- 5 10. 如权利要求 9 所述的光学发动机，其特征在于，所述同轴套上开有窗口，固定在支架上的反射镜通过该窗口伸到活塞侧面窗口内，所述透明石英玻璃缸套的一侧安装有激光器，其发射的光通过透明石英玻璃缸套照射到缸内。

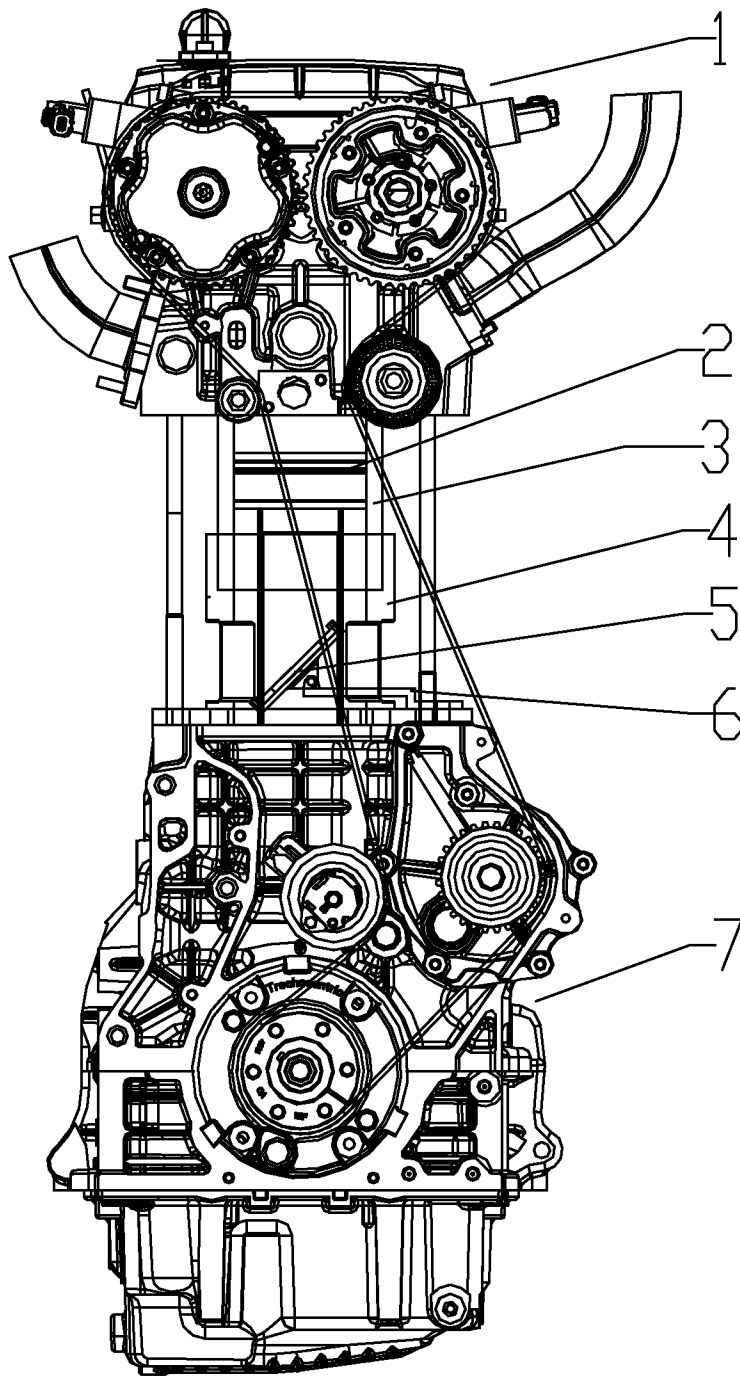


图 1

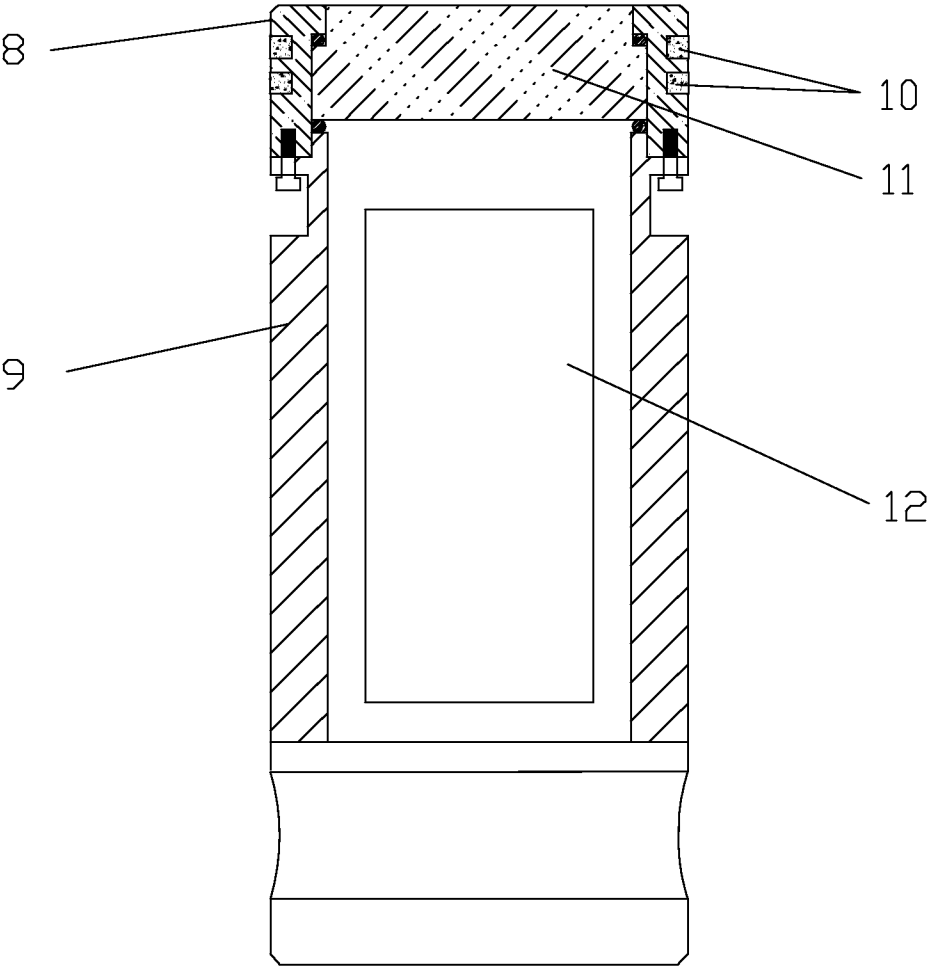


图 2

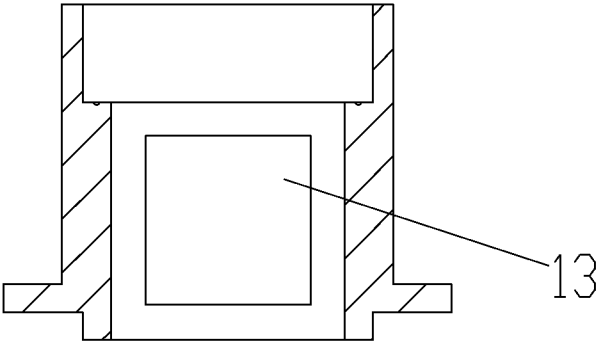


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/078236

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B77/00 (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)

IPC: F02P23/00, F02P23/04, F02B77/00, G01L23/00, G01L23/22

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

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

DWPI;EPODOC;CNPAT;CNKI: Engine, optical, laser, piston, cylinder, glass

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN1916380A (TIANJIN ENGINE INST.) 21 Feb. 2007 (21.02.2007) pages 2-3 of the description, figures 1-4	1-10
A	JP2005-240782A (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 08 Sep. 2005 (08.09.2005) the whole document	1-10
A	JP2006-9585A (NIPPON KABUSIKI KAISHA et al.) 12 Jan. 2006 (12.01.2006) the whole document	1-10
A	DE19823594A1 (AVL LIST GMBH) 03 Dec. 1998 (03.12.1998) the whole document	1-10
P, X	CN101865028A (CHERY AUTOMOBILE CO., LTD.) 20 Oct. 2010 (20.10.2010) pages 2-3 of the description	1-10

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

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 Jan. 2011(15.01.2011)

Date of mailing of the international search report

10 Feb. 2011 (10.02.2011)

Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

LV, Shengchun

Telephone No. (86-10)62413016

International application No.
PCT/CN2010/078236

Form PCT/ISA /210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2010/078236

A. 主题的分类

F02B77/00 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: F02P23/00, F02P23/04, F02B77/00, G01L23/00, G01L23/22

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

DWPI;EPODOC;CNPAT;CNKI: 发动机、内燃机、激光、活塞、光学、活塞、玻璃

Engine, optical, laser, piston, cylinder, glass

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1916380A (天津内燃机研究所) 21.02 月 2007 (21.02.2007) 说明书第 2-3 页、附图 1-4	1-10
A	JP2005-240782A (三菱重工业株式会社) 08.09 月 2005 (08.09.2005) 全文	1-10
A	JP2006-9585A (NIPPON 株式会社 等) 12.01 月 2006 (12.01.2006) 全文	1-10
A	DE19823594A1 (AVL LIST GMBH) 03.12 月 1998 (03.12.1998) 全文	1-10
P, X	CN101865028A (奇瑞汽车股份有限公司) 20.10 月 2010 (20.10.2010) 说明书第 2-3 页	1-10

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

15.01 月 2011(15.01.2011)

国际检索报告邮寄日期

10.2 月 2011 (10.02.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

吕胜春

电话号码: (86-10) 62413016

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/078236

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1916380A	21.02.2007	无	
JP2005-240782A	08.09.2005	JP4354302B2	28.10.2009
JP2006-9585A	12.01.2006	JP4306542B2	05.08.2009
DE19823594A1	03.12.1998	AT2114U1	27.04.1998
CN101865028A	20.10.2010	无	