



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103511112 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201310246012.8

(22)申请日 2013.06.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103511112 A

(43)申请公布日 2014.01.15

(30)优先权数据

13/527699 2012.06.20 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 R.J.唐纳赫

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 肖日松 傅永霄

(51)Int.Cl.

F02F 1/00(2006.01)

F16J 10/04(2006.01)

(56)对比文件

JP H086636 B2,1996.01.29,

US 3620137 A,1971.11.16,

GB 2296293 A,1996.06.26,

DE 10146850 A1,2003.01.30,

CN 1333859 A,2002.01.30,

CN 102971517 A,2013.03.13,

审查员 王辉

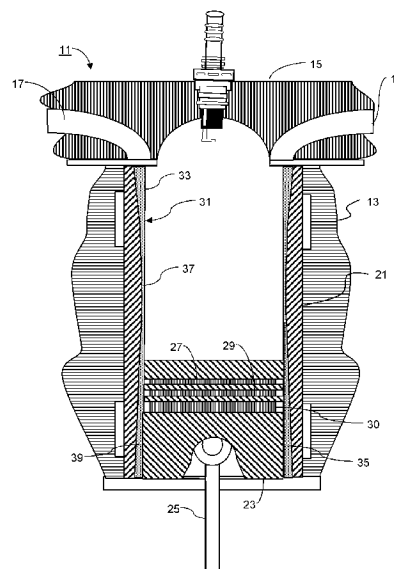
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

用于缸衬套的可变厚度的涂层

(57)摘要

本发明涉及用于缸衬套的可变厚度的涂层。一种用于内燃机的缸衬套,包括限定了纵向轴线的衬套主体,在衬套主体的内表面上涂布涂层,涂层的厚度沿着纵向轴线变化。内表面上的涂层在与活塞的上死点或下死点对应的内表面的区域更厚。



1. 一种用于内燃机的缸衬套,包括:

衬套主体,所述衬套主体包括环形壁,所述环形壁具有沿所述衬套主体的纵向轴线的
第一可变厚度,所述环形壁具有第一端、第二端和中间部分;以及

涂层,所述涂层设置于所述环形壁的内表面上,所述涂层具有沿所述纵向轴线的第二
可变厚度,所述环形壁的所述第一可变厚度和所述涂层的所述第二可变厚度限定所述缸衬
套的内腔直径,所述内腔直径沿所述纵向轴线保持恒定,其中,所述涂层的所述第二可变厚
度自所述第一端向所述中间部分渐缩,并且自所述中间部分向所述第二端渐增。

2. 根据权利要求1所述的缸衬套,其特征在于,所述涂层在靠近所述第一端的所述内表
面和靠近所述第二端的所述内表面处更厚,并且所述中间部分的所述内表面未被涂布。

3. 根据权利要求1所述的缸衬套,其特征在于,所述涂层包括选自下列的涂层材料:陶
瓷、陶瓷与金属的复合物、金属合金和金属化合物。

4. 根据权利要求1所述的缸衬套,其特征在于,所述内表面上的所述涂层在与活塞的上
死点对应的所述内表面的区域更厚。

5. 根据权利要求1所述的缸衬套,其特征在于,所述内表面上的所述涂层在与活塞的下
死点对应的所述内表面的区域更厚。

6. 一种内燃机组件,包括:

活塞;

衬套,所述衬套包括衬套主体,所述衬套主体包括环形壁,所述环形壁具有沿所述衬套
主体的纵向轴线的所述第一可变厚度,所述环形壁具有第一端、第二端和中间部分;以及

涂层,所述涂层设置于所述环形壁的内表面上,所述涂层具有沿所述纵向轴线的第二
可变厚度,所述环形壁的所述第一可变厚度和所述涂层的所述第二可变厚度限定所述衬套
的内腔直径,所述内腔直径沿所述纵向轴线保持恒定,其中,所述涂层的所述第二可变厚
度自所述第一端向所述中间部分渐缩,并且自所述中间部分向所述第二端渐增。

7. 根据权利要求6所述的内燃机组件,其特征在于,所述内燃机组件还包括润滑剂,其
中,所述涂层在所述润滑剂提供至少部分流体动力润滑所处于的所述衬套的区域中更薄。

8. 根据权利要求6所述的内燃机组件,其特征在于,所述涂层在润滑剂提供边界润滑所
处于的所述衬套的区域中更厚。

9. 根据权利要求8所述的内燃机组件,其特征在于,所述润滑剂提供边界润滑所处于的
所述衬套的区域对应于活塞冲程中的所述活塞的上死点位置和下死点位置之一或二者。

10. 根据权利要求7所述的内燃机组件,其特征在于,所述润滑剂提供流体动力润滑所
处于的所述衬套的区域对应于所述活塞的冲程中间。

11. 根据权利要求6所述的内燃机组件,其特征在于,所述涂层包括选自下列的涂层材
料:陶瓷、陶瓷与金属的复合物、金属合金和金属化合物。

用于缸衬套的可变厚度的涂层

技术领域

[0001] 本文所公开的主题大致涉及用于内燃机的缸衬套,且更具体而言涉及用于这样的缸衬套的可变厚度的涂层。

背景技术

[0002] 典型内燃机包括一个或多个活塞、缸体和一个或多个缸衬套。缸衬套或套筒为装配到缸体中以形成缸的圆柱形部分。缸衬套为发动机的关键部件。缸衬套用作针对活塞的滑动表面,同时保持润滑剂。需要缸衬套具有低摩擦和高抗粘结性质。粘结为在滑动固体之间产生的粘合性磨损表面损坏的形式,导致微观、通常局部粗糙化,从而形成表面变形。缸衬套在高温和高压下,活塞和活塞环以高速滑动。因此,希望缸衬套更低的摩擦系数以具有充分的耐热和耐磨损的性质。

[0003] 已发展了涂层以向缸衬套提供所希望的更低摩擦系数和耐热和耐磨损的性质。存在用于涂覆涂层的多种技术,并且可使用多种涂层材料。在涂层技术中,可使用等离子喷涂、高速氧燃料喷涂、激光涂层和化学气相沉积和电镀等。用于涂层的材料可包括陶瓷、陶瓷与金属的复合物(金属陶瓷)、金属合金、金属化合物(例如,氧化钛)等。用于涂布缸衬套的材料昂贵并且显著地增加了发动机的制造成本。

发明内容

[0004] 根据一示例性非限制性实施例,本发明涉及一种用于内燃机的缸衬套,包括:衬套主体,衬套主体限定纵向轴线并且具有一端和第二端、中间部分以及内表面;以及内表面上的涂层,涂层的厚度沿着纵向轴线变化。

[0005] 在另一实施例中,本发明涉及一种内燃机组件,包括活塞、具有内表面的衬套以及润滑剂。内燃机还包括衬套的内表面上的涂层,该涂层在润滑剂提供至少部分流体动力润滑所处于的衬套的区域中更薄。

[0006] 在另一实施例中,本发明涉及一种涂布用于内燃机的缸衬套的方法。该方法包括:向衬套的第一内表面涂布预定厚度的第一层;向第二内表面涂布预定厚度的第二层;以及剩余中间内表面不涂布。

[0007] 在另一实施例中,该方法包括:向中间部段涂布比第一层和第二层更薄的第三层。

[0008] 一种用于内燃机的缸衬套,包括:

[0009] 衬套主体,衬套主体限定纵向轴线并且具有一端和第二端、中间部分以及内表面;
以及

[0010] 内表面上的涂层,涂层的厚度沿着纵向轴线变化。

[0011] 优选地,

[0012] 涂层在靠近第一端的内表面和靠近第二端的内表面之一或二者处更厚;并且

[0013] 涂层在中间部分的内表面处更薄。

[0014] 优选地,带有涂层的衬套主体限定纵向轴线和具有半径的内涂布表面,带有涂层

的衬套主体的半径沿着纵向轴线是均一的。

[0015] 优选地,涂层在靠近第一端的内表面和靠近第二端的内表面处更厚,并且中间部分的内表面未被涂布。

[0016] 优选地,涂层包括选自下列的涂层材料:陶瓷、陶瓷与金属的复合物、金属合金和金属化合物。

[0017] 优选地,内表面上的涂层在与活塞的上死点相对应的内表面的区域更厚。

[0018] 优选地,内表面上的涂层在与活塞的下死点相对应的内表面的区域更厚。

[0019] 一种内燃机组件,包括:

[0020] 活塞;

[0021] 衬套,具有内表面;

[0022] 润滑剂;以及

[0023] 衬套的内表面上的涂层,其中,涂层在润滑剂提供至少部分流体动力润滑所处于的衬套的区域中更薄。

[0024] 优选地,涂层在润滑剂提供边界润滑所处于的衬套的区域中更厚。

[0025] 优选地,润滑剂提供边界润滑所处于的衬套的区域对应于活塞冲程中的活塞的上死点位置和下死点位置之一或二者。

[0026] 优选地,缸衬套为缸体的整体部分。

[0027] 优选地,润滑剂提供流体动力润滑所处于的衬套的区域对应于活塞的冲程中间。

[0028] 优选地,涂层包括选自下列的涂层材料:陶瓷、陶瓷与金属的复合物、金属合金和金属化合物。

[0029] 一种涂布用于内燃机的缸衬套的方法,缸衬套具有带有第一内表面的第一端部段、带有第二内表面的第二端部段以及带有中间内表面的中间部段,方法包括:

[0030] 向第一内表面涂布预定厚度的第一层;

[0031] 向第二内表面涂布预定厚度的第二层;以及

[0032] 剩余中间内表面不涂布。

[0033] 优选地,还包括向中间部段涂布比第一层和第二层更薄的第三层。

[0034] 优选地,涂布第一内表面的方法要素包括使用热喷涂来涂布第一内表面。

[0035] 优选地,涂布第一内表面的方法要素包括使用高速悬浮液喷涂来涂布第一内表面。

[0036] 优选地,涂布第一内表面的方法要素包括使用高速氧燃料喷涂来涂布第一内表面。

[0037] 优选地,涂布第一内表面的方法要素包括使用等离子涂层来涂布第一内表面。

[0038] 优选地,第一层包括选自下列的涂层:陶瓷、陶瓷与金属的复合物、金属合金和金属化合物。

[0039] 结合附图理解通过下文优选实施例的更详细描述,将清楚本发明的其它特征和优点,附图以示例的方式说明本发明的原理。

附图说明

[0040] 图1为带有根据一实施例的衬套的非限制性活塞组件的截面图。

- [0041] 图2为带有根据一实施例的衬套的非限制性活塞组件的截面图。
- [0042] 图3为根据一实施例的带有缸膛的非限制性活塞组件的截面图。
- [0043] 图4为根据一实施例的衬套的非限制性截面图。
- [0044] 图5为根据一实施例的衬套的非限制性截面图。
- [0045] 图6为根据一实施例的衬套的非限制性截面图。
- [0046] 图7为根据一实施例的衬套的非限制性截面图。
- [0047] 图8为根据一实施例的衬套的非限制性截面图。
- [0048] 图9为根据一实施例的衬套的非限制性截面图。
- [0049] 部件列表
- [0050] 11内燃机组件
- [0051] 13缸体
- [0052] 15缸盖
- [0053] 17引入端口
- [0054] 19排出端口
- [0055] 21缸衬套
- [0056] 23活塞
- [0057] 25连接杆
- [0058] 27压缩环
- [0059] 29压缩环
- [0060] 30护油环
- [0061] 31涂层
- [0062] 33在TDC处的涂层
- [0063] 35在BDC处的涂层
- [0064] 37在冲程中间的涂层
- [0065] 39内表面
- [0066] 41第一端部段
- [0067] 43第一内表面
- [0068] 44第一端部段涂层
- [0069] 45第二端部段
- [0070] 47第二内表面
- [0071] 48第二端部段涂层
- [0072] 49中间部段
- [0073] 51中间内表面
- [0074] 52中间部段涂层。

具体实施方式

[0075] 在图1中示出了内燃机组件11的一实施例的代表性示例。内燃机组件11可包括缸体13,缸体13具有缸盖15,缸盖15也可具有引入端口17和排出端口19。缸衬套21和活塞23安置于缸体13中。在某些实施例中,缸衬套21可为单独于缸体13的部件,其安装至缸体13中。

在其它实施例中,缸衬套21可为缸体13的整体部分并且仅描述了其中安置活塞23的缸体13的部分。活塞23可联接到连接杆25并且也可包括压缩环27和29以及安置于活塞23的周围的护油环30。缸衬套21可包括涂覆到衬套主体XX的涂层31。如由图1示出的实施例中所示,涂层31可具有可变的厚度,在上死点(TDC涂层33)和下死点(BDC涂层35)具有更厚的涂层。冲程中间处的涂层37可比TDC涂层33和BDC涂层35更薄。在某些实施例中,在冲程中间部分37的某些或全部上可不设置涂层。涂层31涂覆到缸衬套21的内表面39。图1示出了位于下死点的活塞,而图2示出位于冲程中间的活塞23。在某些实施例中,在涂覆涂层31之后,缸衬套21被镗孔或珩磨以便形成沿着缸衬套21和/或涂层31的恒定内膛直径(或半径)。在其它实施例中,在涂覆了涂层31之后,缸衬套21被镗孔或珩磨但沿着缸衬套21和/或涂层31而留下不恒定的内膛直径。仍在另外的实施例中,并非在涂覆了涂层31之后将缸衬套21和/或涂层31镗孔或珩磨。发动机组件可具备润滑剂(未图示),润滑剂用于减小在活塞23与缸衬套21或涂层31之间的摩擦。

[0076] 在原则上,缸衬套21上的涂层31必须提供低摩擦以及耐磨性质。摩擦受表面的类型影响。在润滑表面中的摩擦可被分类为边界摩擦(在基本上无流体动力润滑的区域中)、流体动力摩擦(在带有流体动力润滑的区域中)以及混合摩擦(在具有至少部分流体动力润滑的区域中)。边界摩擦涉及在完全干燥的表面之间的摩擦并且在表面之间仅具有粗糙接触。流体动力摩擦涉及被润滑剂完全分开而无粗糙接触的表面之间的摩擦。当边界摩擦与流体动力摩擦组合时出现混合摩擦。流体动力摩擦与流体动力润滑相关联,并且边界摩擦与用于润滑的边界条件相关联。润滑从流体动力条件过渡至边界条件。在冲程中间促进流体动力润滑,在冲程中间处,活塞的滑动速度高。在活塞冲程的上死点和下死点处和附近,作为移动润滑的滑动速度从流体动力条件过渡至边界条件。在边界润滑的情况下,油膜破损,导致粗糙接触和磨损。磨损条件在上死点(TDC)处最苛刻,因为那里有更少的可用油,压力更高,并且因更高的温度而粘度更低。最小磨损出现在活塞冲程中间。因此,在缸衬套21的上死点区域和下死点区域,希望更多涂层。冲程中间区域需要更少涂层。通过在活塞的冲程中间的区域中使用更薄的涂层,从而可达到涂层材料使用的显著减少。

[0077] 图3为无单独缸衬套部件的内燃机组件11的实施例的代表性示例(在此实施例中,衬套为缸体13的整体部分)。内燃机组件可包括缸体13,缸体13具有缸盖15,缸盖15也可具有引入端口17和排出端口19。活塞23安置于缸体13中。活塞23可联接到连接杆25并且也可包括压缩环27和29以及安置于活塞23的周围的护油环30。缸体13可包括涂层31。如在图3示出的实施例中所示,涂层31可具有可变的厚度,而在上死点(TDC涂层33)和下死点(BDC涂层35)具有更厚的涂层。在冲程中间处的涂层37可比TDC涂层33和BDC涂层35更薄。涂层31涂覆到缸体13的内表面39。

[0078] 图4至图9示出了可用于减少缸衬套21所需的涂层材料量的涂层涂覆的各种实施例。图4示出了沿着缸衬套21的纵向轴线的局部截面图。如图4所示,缸衬套21的主体可在概念上分成三个部段。第一端部段41可与活塞23的上死点位置相对应。缸衬套21可具有第一内表面43,第一端部段涂层44可涂覆到第一内表面43上。第二端部段45可与活塞23的上死点位置相对应。缸衬套21可具有第二内表面47,第二端部段涂层48可涂覆到第二内表面47上。中间部段49可与中间内表面51相关联,中间部段涂层52可涂覆到中间内表面51上,第一端部段涂层44、第二端部段涂层48和中间部段涂层52可为相同材料或者可包括用于涂层31

的不同材料。在图4所示的实施例中,第一端部段涂层44和第二端部段涂层48比中间部段涂层52更厚,并且可从厚的部分向中心部分线性地渐缩。图5示出了其中未涂覆中间部段涂层52的实施例。图6示出了其中仅涂覆第一端部段涂层44的实施例。尽管在图4至图6的实施例中,涂层的厚度沿着缸衬套21的纵向轴线而线性地变化,但对于本领域中的普通技术人员而言显然涂层的截面可包含并非直线的曲线。图7至图9示出了其中涂层31的厚度以阶跃函数变化的实施例。在图6中,将涂层涂覆到第一内表面43和第二内表面47。在此示例中,第一端部段涂层44和第二端部段涂层48的厚度不沿着缸衬套21的纵向轴线变化。中间部段涂层52比第一端部段涂层44和第二端部段涂层48更薄。图8示出了其中未向中间内表面51涂覆涂层的实施例。图9示出了其中仅涂覆第一端部段涂层44的实施例。

[0079] 在一实施例中,可通过可用的涂布方法中的任何方法来实现缸衬套21的涂层,例如等离子喷涂、高速氧燃料喷涂、激光涂布和化学气相沉积以及电镀等。涂布过程可包括向第一内表面43涂布预定厚度的第一层;向第二内表面47涂布预定厚度的第二层;以及剩余中间内表面51不涂布。在另一实施例中,可通过将比第一端部段涂层44更薄的涂层涂覆到中间内表面51上从而实现涂层。在另一实施例中,涂层仅涂覆到第一内表面43。

[0080] 如本文所使用,“一”、“一个”、“该”、“至少一个”和“一个或多个”可互换地使用。如本文所使用,术语“靠近”表示位于区域、位置或物体的附近。如本文所使用,术语“线性地”用于描述基本上直线的方向,并且其可包含带有微小程度的曲率的方向。如本文所使用,涂层的“厚度”为涂层沿着径向的尺寸。而且,如本文所使用,术语“更薄”涉及具有比先前所述的涂层尺寸更小的尺寸的涂层的厚度。如本文所使用,术语“预定厚度”是指为了确保保护缸衬套免于热损坏和接触损坏而预先确立的厚度。

[0081] 如本领域中的普通技术人员将理解的那样,上述关于若干示范性实施例的许多不同的特征和配置还可选择性地应用于形成本发明的其它可能实施例。为了简要起见且考虑本领域中的普通技术人员的能力,并未详细地提供或论述所有可能迭代,但所附的若干权利要求或另外涵盖的所有组合和可能的实施例旨在为本申请的部分。此外,从本发明的若干示范性实施例的以上描述,本领域中的技术人员将认识到改进、变化和修改。在本领域的技术内的这些改进、变化和修改也旨在被所附权利要求涵盖。另外,应清楚上文仅关于本申请的所描述的实施例,并且在不偏离由所附权利要求及其等效物所限定的申请的要旨和范围的情况下,可在此做出许多变化和修改。

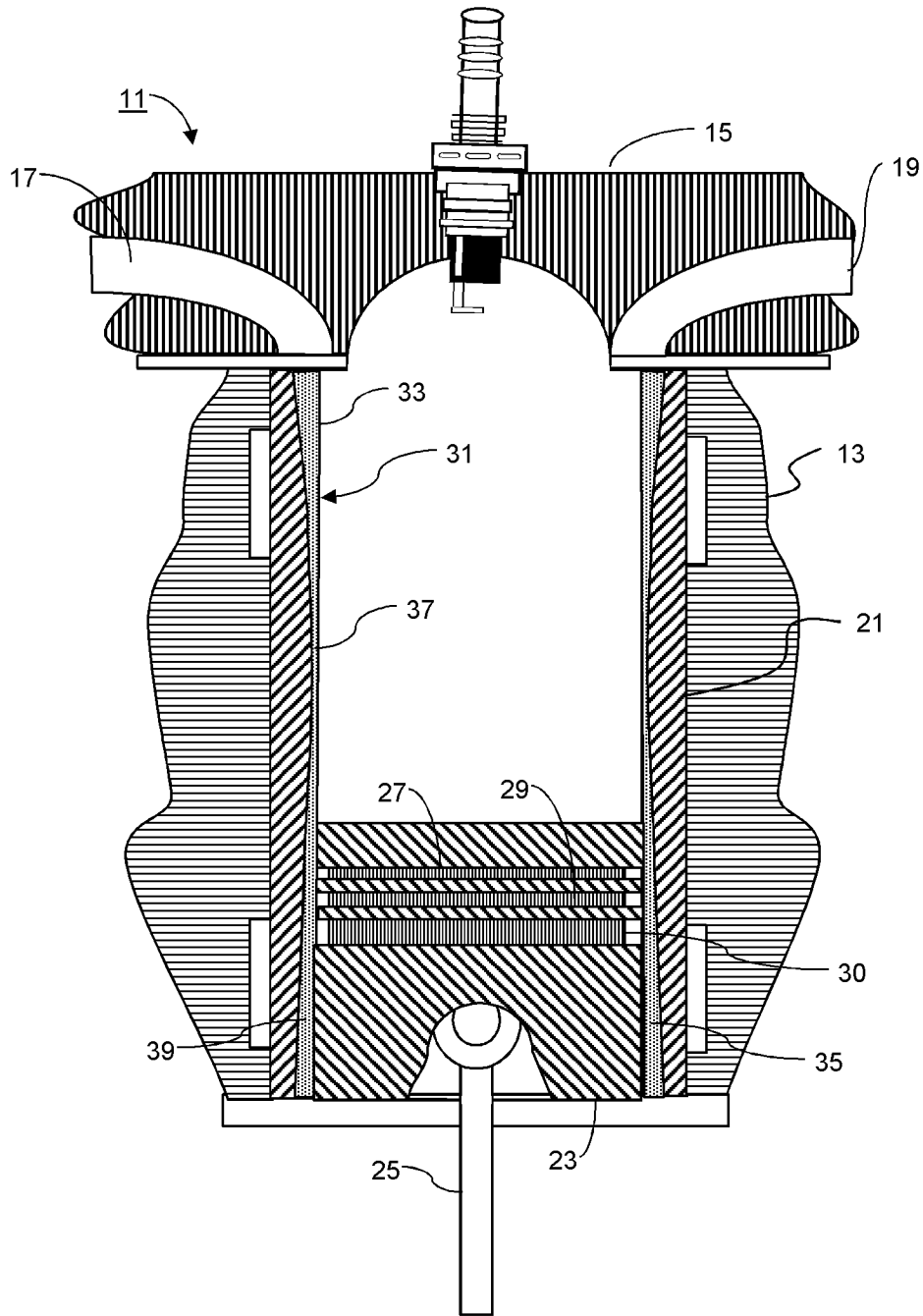


图 1

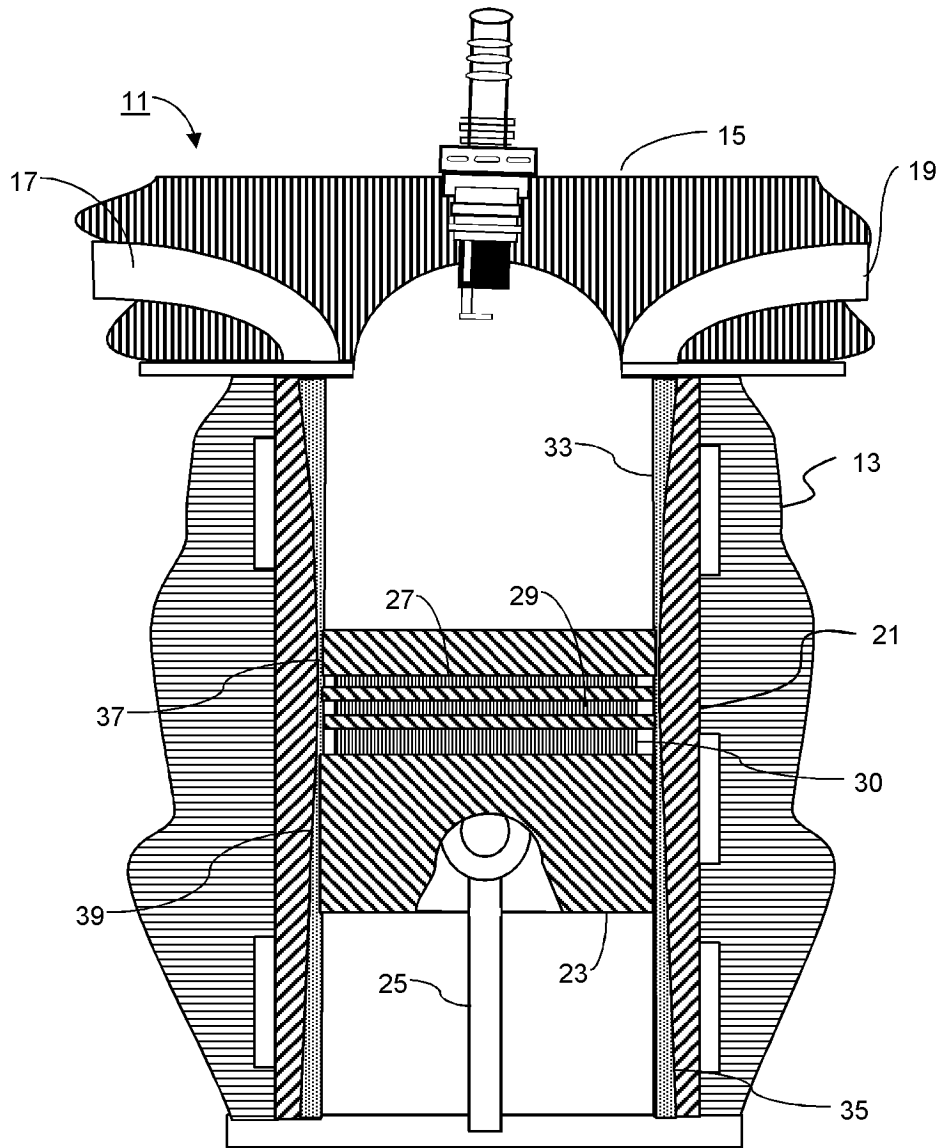


图 2

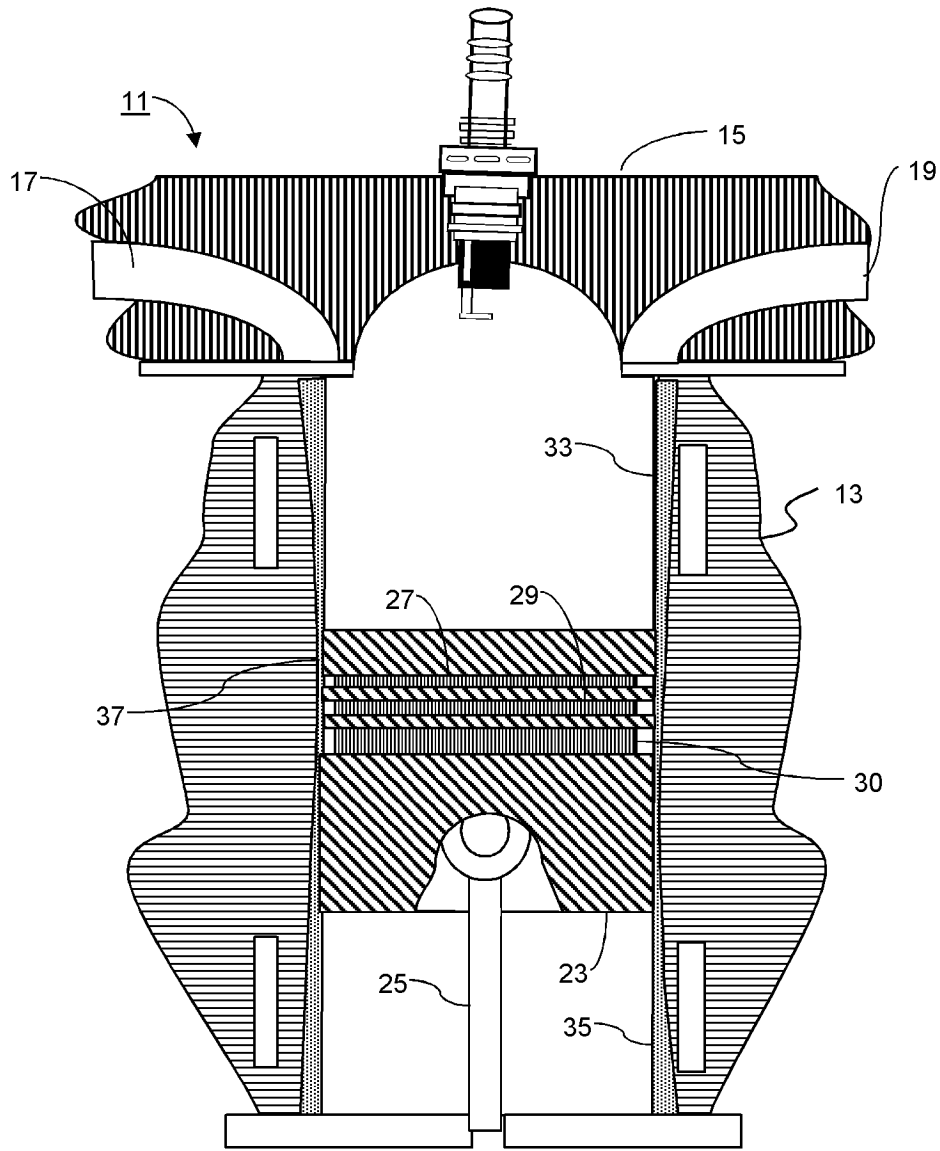


图 3

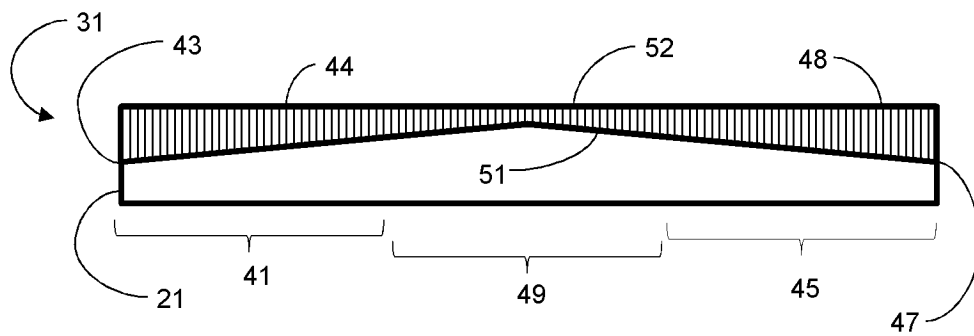


图 4

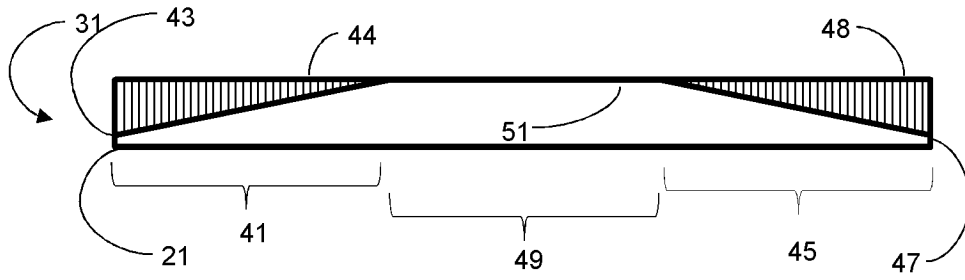


图 5

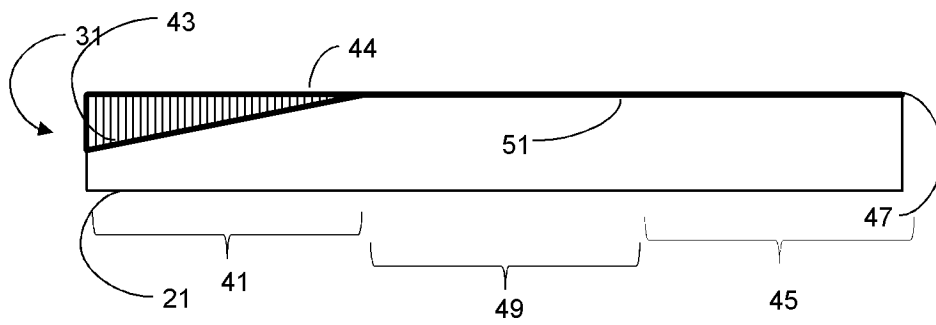


图 6

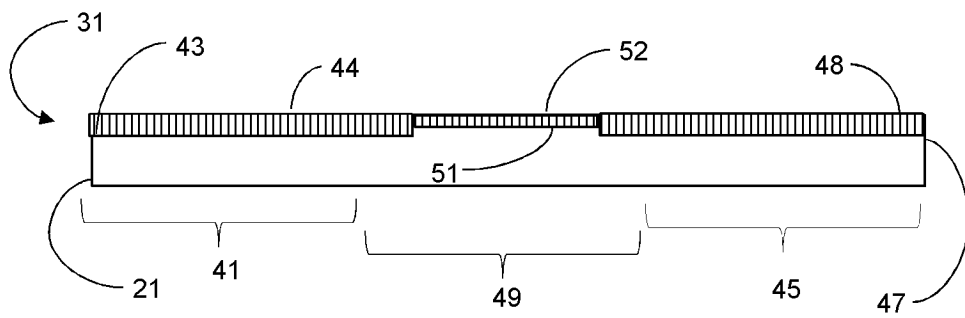


图 7

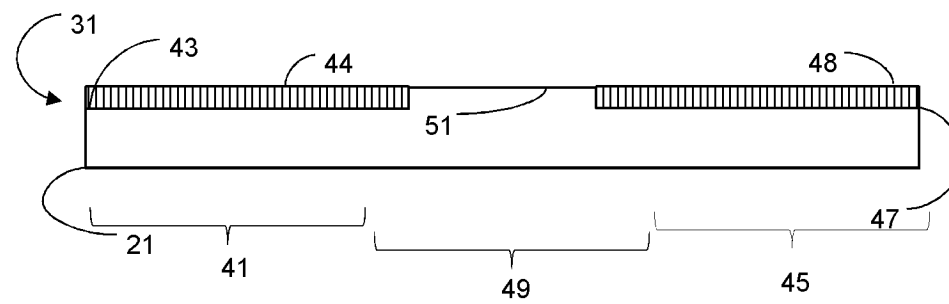


图 8

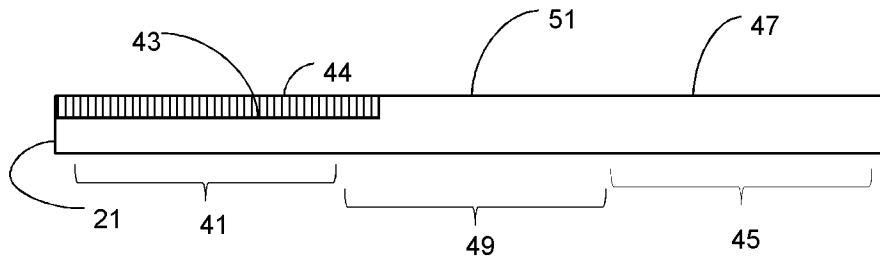


图 9