

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5293886号
(P5293886)

(45) 発行日 平成25年9月18日 (2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月21日 (2013.6.21)

(51) Int. Cl.	F 1
FO2F 3/28 (2006.01)	FO2F 3/28 B
FO2B 23/10 (2006.01)	FO2B 23/10 310A
FO2B 23/08 (2006.01)	FO2B 23/08 V

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2012-512608 (P2012-512608)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(86) (22) 出願日	平成22年4月30日 (2010.4.30)	(74) 代理人	100087480 弁理士 片山 修平
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/057692	(72) 発明者	能川 真一郎 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(87) 国際公開番号	W02011/135720	(72) 発明者	奥村 大地 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(87) 国際公開日	平成23年11月3日 (2011.11.3)	審査官	二之湯 正俊
審査請求日	平成24年3月23日 (2012.3.23)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンのピストン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼室内に旋回気流が生成される多気筒エンジンに用いられ、
トップリング溝と、

上面外周部のうち、前記多気筒エンジンにおいて隣り合う気筒に対向する位置に配置されるとともに、前記燃焼室内において、圧縮行程上死点後、少なくとも前記燃焼室における熱の移動量が最も大きくなる位置を超えるまでの間、上死点において前記トップリング溝に対向する位置にまで至りボア壁面を露出させないように盛り上がった形状に形成された部分と、を有するエンジンのピストン。

【請求項2】

請求項1記載のエンジンのピストンであって、

前記旋回気流がタンブル流であり、

前記部分を形成するにあたり、圧縮行程上死点後、少なくとも前記燃焼室における熱の移動量が最も高くなる位置を超えるまでの間を、圧縮行程上死点後、クランク角度が圧縮行程上死点を始点として30°から50°までの範囲内に含まれる所定角度を超えるまでの間としたエンジンのピストン。

10

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明はエンジンのピストンに関し、特に燃焼室内に旋回気流が生成される多気筒エンジンについてのエンジンのピストンに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、燃焼室内にタンブル流やスワール流などの旋回気流を生成するエンジンが知られている。かかるエンジンでは、強度の高い旋回気流を生成することで混合気の乱れを増大させることができ、これにより燃焼速度を向上させ、高速燃焼を行うことで燃焼および燃費を改善できる。この点、タンブル流を生成するエンジンに関する技術である点で、本発明と関連性があると考えられる技術が例えば特許文献1で開示されている。このほかピストンにつき、本発明と関連性があると考えられる構造を開示した技術が例えば特許文献2または3で開示されている。

10

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2007-46457号公報

【特許文献2】特開平11-200946号公報

【特許文献3】実開平05-38342号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

ところで多気筒エンジンでは構造上、シリンダ間に形成される壁部の温度が特に上昇し易くなっている。具体的には図8に示すように、(a)に示すシリンダ間に形成される壁部の温度は、(b)に示すエンジン吸気側に形成されるシリンダ壁部の温度と比較して、エンジンの運転状態すべてにおいて高くなっている。また、エンジンの運転状態が低回転低負荷の運転領域から高回転高負荷の運転領域に向かって変化する場合、(a)に示す温度は(b)に示す温度と比較してより大きな度合いで高まるようになっている。この点、シリンダ間に形成される壁部の温度上昇はエンジンオイルの異常消費を招くことが考えられるところ、特に高速燃焼を行うエンジンで高回転高負荷運転時に発生することが懸念される。そして、かかる温度上昇は特に燃費を改善すべく高速燃焼を行うエンジンにおいて、燃費向上の妨げとなる虞がある点で問題があった。

30

【0005】

そこで本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、多気筒エンジンの気筒間に形成される壁部の温度上昇を好適に抑制可能なエンジンのピストン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】**【0006】**

上記課題を解決するための本発明は燃焼室内に旋回気流が生成される多気筒エンジンに用いられ、トップリング溝と、上面外周部のうち、前記多気筒エンジンにおいて隣り合う気筒に対向する位置に配置されるとともに、前記燃焼室内において、圧縮行程上死点後、少なくとも前記燃焼室における熱の移動量が最も大きくなる位置を超えるまでの間、上死点において前記トップリング溝に対向する位置にまで至りボア壁面を露出させないように盛り上がった形状に形成された部分と、を有するエンジンのピストンである。

40

【0007】

また本発明は前記旋回気流がタンブル流であり、前記部分を形成するにあたり、圧縮行程上死点後、少なくとも前記燃焼室における熱の移動量が最も高くなる位置を超えるまでの間を、圧縮行程上死点後、クランク角度が圧縮行程上死点を始点として30°から50°までの範囲内に含まれる所定角度を超えるまでの間とした構成であることが好ましい。

【発明の効果】

50

【0008】

本発明によれば、多気筒エンジンの気筒間に形成される壁部の温度上昇を好適に抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】エンジンの概略構成図である。

【図2】エンジンの要部の水平断面図である。

【図3】エンジンのピストンを斜視図で具体的に示す図である。

【図4】エンジンのピストンの図3に示すA - A断面図である。

【図5】エンジンのピストンについての説明図である。

【図6】燃焼室における熱の移動量を示す図である。

【図7】燃焼室における熱の移動量をタンブル比に応じて示す図である。

【図8】エンジンの運転状態に応じたシリンダ周辺部の温度の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施するための形態を図面と共に詳細に説明する。

【0011】

図1、図2に示すエンジン50は直列4気筒の多気筒エンジンであり、本実施例にかかるエンジンのピストン（以下、単にピストンと称す）1のほか、シリンダブロック51と、シリンダヘッド52と、吸気弁55と、排気弁56と、点火プラグ57とを備えている。シリンダブロック51には複数（ここでは4つ）のシリンダ51aとウォータジャケット51bとが形成されている。複数のシリンダ51aのうち、隣り合うシリンダ間には壁部51cが形成されている。シリンダ51a内にはピストン1が収容されている。シリンダブロック51の上面にはシリンダヘッド52が固定されている。燃焼室53はピストン1、シリンダブロック51およびシリンダヘッド52に囲まれた空間として形成されている。

【0012】

シリンダヘッド52には吸気ポート52aと排気ポート52bとが形成されている。吸気ポート52aは燃焼室53に吸気Sを導き、排気ポート52bは燃焼室53のガスを排気する。吸気ポート52aは燃焼室53内に旋回気流を生成するように吸気を導入する吸気導入手段となっており、燃焼室53内に導入された吸気Sはタンブル流Tを形成する。この点、エンジン50では、タンブル流Tとして、AVLシミュレーションでタンブル比（ピストン1が一往復する間にタンブル流Tが回転する回数）がおよそ2.0となる高タンブル比のタンブル流が生成される。シリンダヘッド52にはこれら吸排気ポート52a及び52bを開閉するための吸排気弁55、56が設けられている。またシリンダヘッド52には、燃焼室53の上部略中央に電極を突出させた状態で点火プラグ57が設けられている。

【0013】

次にピストン1について具体的に説明する。ピストン1は図3、図4に示すように上面にタンブル流Tを案内するキャビティ2を備えている。キャビティ2は、燃焼室53内で吸気側と排気側とを結ぶ方向に沿ってタンブル流Tを案内できるように設けられている。ピストン1の外周部には複数（ここでは3本）のリング溝が形成されている。そしてこれらのうち、上面から最も近い位置に設けられたリング溝がトップリング溝3となっている。トップリング溝3を含むリング溝に設けられるピストンリングそれぞれ（図示省略）は、ボア壁面であるシリンダ51aの壁面のオイルを掻き落とす機能や燃焼室53の気密を保つ機能を有している。

【0014】

このほかピストン1にはピンボス穴4が形成されている。そしてピストン1の上面外周部のうち、ピンボス穴4の延伸方向において両端に位置する部分10それぞれは一樣な平面ではなく、盛り上がった形状に形成されている。具体的には部分10は、吸気側および

10

20

30

40

50

排気側の両側から次第に隆起するようにして盛り上がった形状に形成されている。部分10それぞれのうち、少なくとも一方はエンジン50において隣り合う気筒に対向する位置に配置される部分となっている。すなわち、部分10それぞれのうち、少なくとも一方は壁部51cに対向する位置に配置される部分となっている。

【0015】

図5に示すように、部分10は燃焼室53内においてさらに以下に示すように形成されている。ここで、図5ではクランク角度が40°ATDCである場合のピストン1を実線で示すとともに、上死点に位置する場合のピストン1を破線で示している。また位置Pは上死点においてトップリング溝3に対向するシリンダ51aの壁面の位置を示している。部分10は燃焼室53内において、圧縮行程上死点後、少なくとも燃焼室53における熱の移動量を示す熱流束が最も高くなる位置を超えるまでの間、位置Pまでに至りシリンダ51aの壁面を露出させないように盛り上がった形状に形成されている。この点、部分10が対向する壁部51cのうち、位置Pよりも下方の部分51caは、オイル上がりによるオイルの異常消費が発生することを抑制する上で、特に温度上昇の抑制が必要な部分となっている。

10

【0016】

一方、エンジン50では熱流束が具体的には図6に示すように変化する。図6に示すように、熱流束は圧縮行程上死点後に急激に高まり、その後ピークを迎えて低下している。この点、熱流束は具体的にはクランク角度がおよそ25°ATDCになったときに最も高くなり、その後、クランク角度がおよそ50°ATDCになったときにゼロになっている。これに対して、かかる熱流束が発生する状態において部分51caを露出させないようにすれば、部分51caに火炎や燃焼ガスが接触することによる部分51caの温度上昇を抑制できることになる。

20

【0017】

このため部分51caの温度上昇を抑制すべく、部分10を形成するにあたっては、ピストン1が圧縮行程上死点後、少なくとも熱流束が最も高くなる位置（ここでは25°ATDC）を超えるまでの間、位置Pまでに至りシリンダ51aの壁面を露出させないことが適当である。

また部分10を形成するにあたっては、図6に示す熱流束の変化態様に鑑み、具体的には圧縮行程上死点後、少なくとも熱流束が最も高くなる位置を超えるまでの間を、圧縮行程上死点後、クランク角度が圧縮行程上死点を始点として30°から50°までの範囲内（30°ATDCから50°ATDCまでの範囲内）に含まれる所定角度を超えるまでの間とすることが好ましい。

30

【0018】

この点、所定角度を30°とすることで、図6に示す熱流束のうち、ピーク値の前後に亘り熱流束が特に高くなっている部分一帯（20°ATDCから30°ATDCまでの間の部分）を部分51caへの熱移動を抑制するクランク角度の範囲R内に含めることができる。また所定角度を50°とすることで、図6に示す熱流束を範囲R内に全体的に含めることができる。

【0019】

一方、部分10をより大きく盛り上がった形状に形成する場合には、その分ピストン1の重量が増大するほか、部分10の強度に影響が及ぶ可能性も考えられる。この点、熱流束は、図6に示すように主に40°ATDCまでの間で大きくなっている。このため部分10を形成するにあたっては、図6に示す熱流束の変化態様に鑑み、さらに具体的には所定角度を40°とすることが好ましい。

40

この点、所定角度を40°とすることで、所定角度が30°の場合と比較してさらに部分51caへの熱移動を抑制でき、同時に所定角度が50°の場合よりも部分10を小型化することができる。

【0020】

一方、熱流束はさらにタンブル比に応じて図7に示すように変化する。図7に示すよう

50

に、熱流束のピークが形成されるクランク角度は、タンブル比 (TR) が低下するに従って次第に圧縮行程上死点から離れていく。また熱流束のピーク値は、タンブル比が低下するに従って次第に小さくなる。この点、所定角度を 40° とした場合には、タンブル比が高タンブル比 (ここでは具体的にはおよそ 2.0) である場合 (T1 の場合) だけでなく、タンブル比が中タンブル比 (ここでは具体的にはおよそ 1.2) である場合 (T2 の場合) や、タンブル比が低タンブル比 (ここでは具体的にはおよそ 0.5) である場合 (T3 の場合) であっても、範囲 R 内に熱流束のピークを含めることができる。そして所定角度を 40° とした場合には、特に T2 の場合にも、熱流束のピーク値が小さくなることと相俟って、部分 51c a への熱移動を好適に抑制できる。このため所定角度を 40° とした場合には、さらに高タンブル比を含む幅広いタンブル比に対する適合性を好適に高めることができる。

10

【0021】

一方、熱流束のピークが形成されるクランク角度は、逆に言えばタンブル比が高まるに従って次第に圧縮行程上死点に近づいていくことになる。また熱流束のピーク値は、タンブル比が高まるに従って次第に大きくなることになる。この点、タンブル比が 2.0 よりも高い場合には、タンブル比に応じて所定角度を 40° よりも小さい角度とすることで、所定角度を 40° とした場合と同程度に熱移動を抑制しつつ、所定角度を 40° とした場合と比較してさらに部分 10 の小型化を図ることもできる。またタンブル比が 2.0 よりも低い場合には、タンブル比が 2.0 の場合よりも熱流束のピーク値が減少することになるものの、タンブル比に応じて所定角度を 40° よりも大きい角度とすることで、所定角度を 40° とした場合よりも熱移動をさらに抑制することもできる。

20

【0022】

またエンジン 50 では、タンブル流 T を巡回気流として燃焼室 53 内に生成し、生成した巡回気流を圧縮行程後半まで維持するとともに崩壊させることで燃焼室 53 内の雰囲気乱れを生じさせ、これにより燃焼速度の向上を図ることで高速燃焼が行われる。この点、高速燃焼を行うエンジン 50 では、燃焼速度の向上で燃焼ガスの温度が高まることや、巡回気流により温度境界層が薄くなり、この結果、熱伝達係数が大きくなることから、燃焼室 53 壁面の温度がより高温になる。また高速燃焼を行うエンジン 50 では、回転数が大きく負荷が高い場合ほど、単位時間あたりの発熱量が増大するとともに、巡回気流の強さが増すことで熱伝達係数がさらに大きくなる。すなわち燃焼室 53 内に巡回気流を生成し、高速燃焼を行うエンジン 50 では、かかる事情で壁部 51c の温度上昇が特に問題となる。

30

この点、上述のようにして部分 51c a の温度上昇を抑制できるピストン 1 は、燃焼室 53 内に巡回気流を生成し、高速燃焼を行うエンジン 50 に好適である。

【0023】

上述した実施例は本発明の好適な実施の例である。但し、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施可能である。

例えば上述した実施例では吸気導入手段が吸気ポート 52a である場合について説明した。しかしながら、本発明においては必ずしもこれに限られず、吸気導入手段は、例えば吸気ポート内に設けられ、吸気の流れを制御可能な気流制御弁や、気流制御弁と吸気ポートとの組み合わせなどによって実現されてもよい。

40

また例えば上述した実施例では巡回気流がタンブル流 T である場合について説明した。しかしながら、本発明においては必ずしもこれに限られず、巡回気流は例えばスワール流や斜めタンブル流などであってもよい。

【符号の説明】

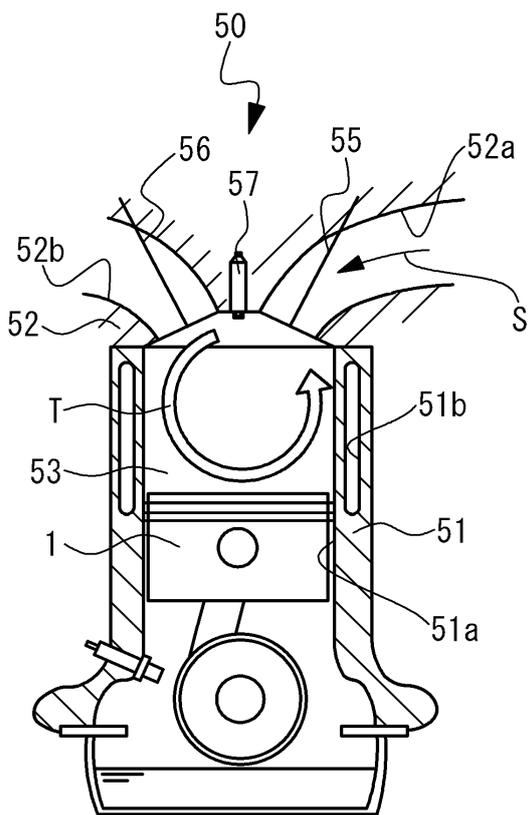
【0024】

- 1 ピストン
- 3 トップリング溝
- 50 エンジン
- 51 シリンダブロック

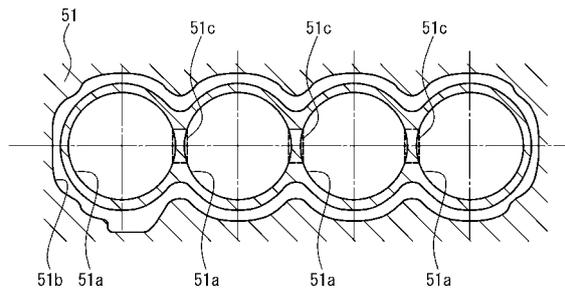
50

- 5 1 a シリンダ
- 5 2 シリンダヘッド
- 5 2 a 吸気ポート
- 5 3 燃焼室

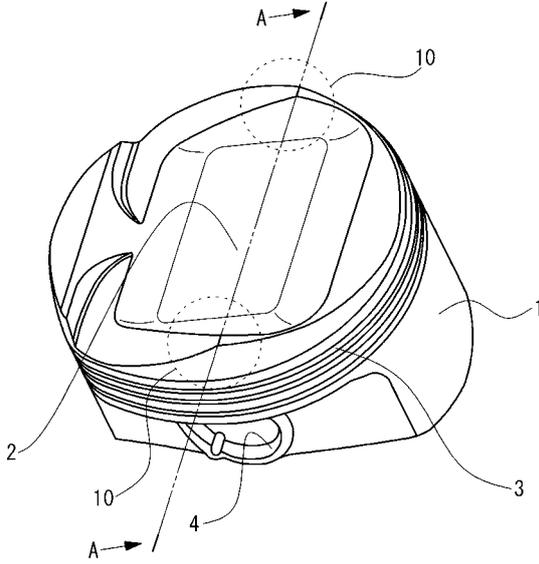
【図1】



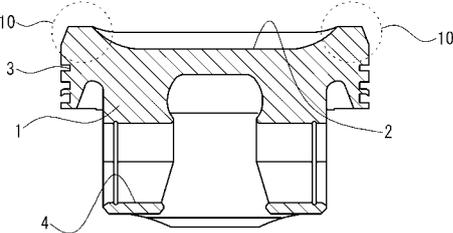
【図2】



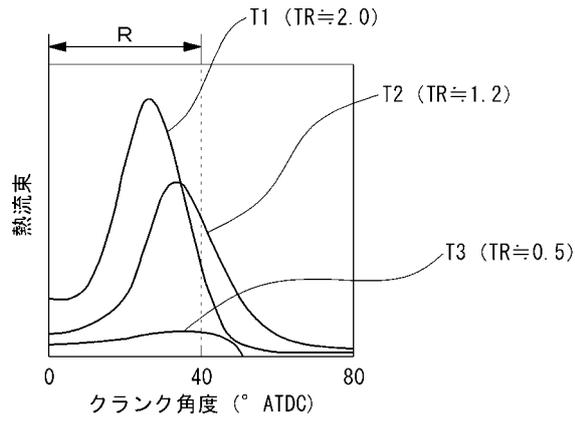
【図3】



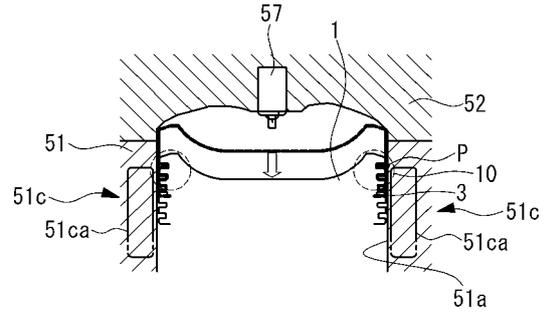
【図4】



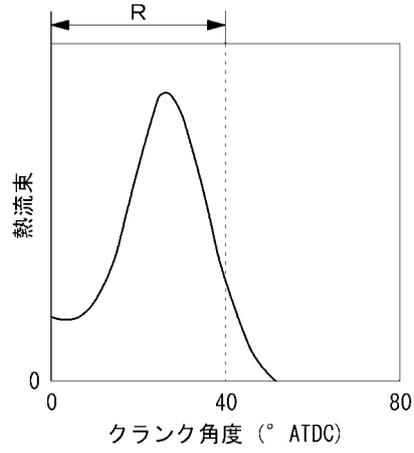
【図7】



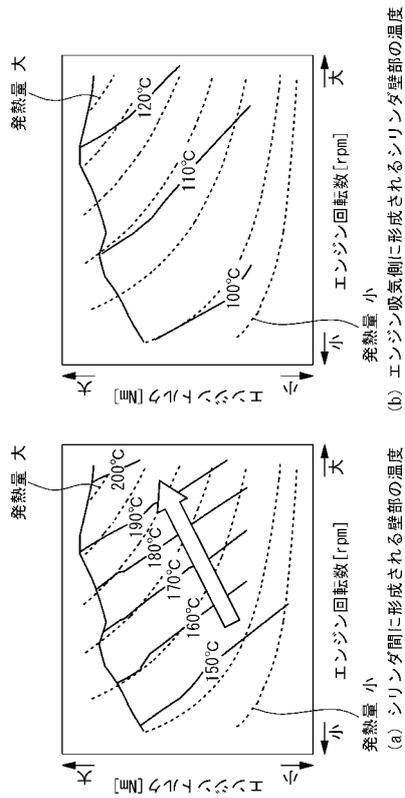
【図5】



【図6】



【図8】



(a) シリンダ間に形成される壁部の温度 (b) エンジン吸気側に形成されるシリンダ壁部の温度

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-295261(JP,A)
特表2003-502550(JP,A)
特開2003-120300(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02F	3/28
F02B	23/08
F02B	23/10