

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6451318号
(P6451318)

(45) 発行日 平成31年1月16日 (2019. 1. 16)

(24) 登録日 平成30年12月21日 (2018. 12. 21)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 F 3/12 (2006. 01)
F O 2 B 23/06 (2006. 01)
F O 2 F 3/10 (2006. 01)
F 1 6 J 1/01 (2006. 01)

F O 2 F 3/12
 F O 2 B 23/06 H
 F O 2 B 23/06 R
 F O 2 F 3/10 B
 F 1 6 J 1/01

請求項の数 20 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-539148 (P2014-539148)
 (86) (22) 出願日 平成24年10月31日 (2012. 10. 31)
 (65) 公表番号 特表2015-501401 (P2015-501401A)
 (43) 公表日 平成27年1月15日 (2015. 1. 15)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/062667
 (87) 国際公開番号 W02013/066924
 (87) 国際公開日 平成25年5月10日 (2013. 5. 10)
 審査請求日 平成27年8月11日 (2015. 8. 11)
 審判番号 不服2017-5937 (P2017-5937/J1)
 審判請求日 平成29年4月25日 (2017. 4. 25)
 (31) 優先権主張番号 61/553, 529
 (32) 優先日 平成23年10月31日 (2011. 10. 31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 518372567
 テネコ・インコーポレイテッド
 TENNECO INC.
 アメリカ合衆国、60045 イリノイ州
 、レイク・フォレスト、ノース・フィール
 ド・ドライブ、500
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 ライントン、ワラン・ボイド
 アメリカ合衆国、48105 ミシガン州
 、アナーバー、エス・ナイツブリッジ・サ
 ークル、2860

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被覆されたピストンおよび被覆されたピストンを製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋼から作製され、ボウル縁領域を有する燃焼ボウルを有する燃焼表面を示すクラウン部と、

前記ボウル縁領域の少なくとも一部に選択的に塗布された貴金属または耐熱金属の少なくとも1つを含むコーティングとを備え、前記コーティングは、実質的に前記クラウン部の前記ボウル縁領域のみに塗布され、前記ボウル縁領域の前記少なくとも1つのコーティング部は、前記ボウル縁領域のうち、ピストンが上死点にあるときにディーゼルエンジン内の噴射器から燃料が噴霧される部分をすべて含み、前記貴金属または耐熱金属の少なくとも1つを含むコーティングで覆われていない前記ボウル縁領域に隣接して配置される、ディーゼルエンジン用ピストン。

【請求項 2】

前記コーティングを備える前記ボウル縁領域の所定部分は、前記ピストンが上死点にあるときに前記ディーゼルエンジン内の噴射器から燃料が噴霧される部分に一致するように選択される、請求項 1 に記載のピストン。

【請求項 3】

前記コーティングは、実質的に全面的に、レニウム、金、白金、イリジウム、パラジウム、オスミウム、銀、ロジウムおよびルテニウムの1以上からなる、請求項 1 に記載のピストン。

【請求項 4】

10

20

前記コーティングはレニウムを含む、請求項 3 に記載のピストン。

【請求項 5】

前記コーティングは、電着プロセスにより前記鋼クラウン部に結合される、請求項 1 に記載のピストン。

【請求項 6】

前記コーティングは、1 と 100 ミクロンとの間 (1 - 100 μm) の厚さである、請求項 1 に記載のピストン。

【請求項 7】

前記ボウル縁領域の前記鋼材料と前記コーティングとの間に配置された結合層をさらに含む、請求項 1 に記載のピストン。

【請求項 8】

前記結合層は、実質的にニッケルからなる、請求項 7 に記載のピストン。

【請求項 9】

鋼からなり、燃焼ボウルおよびボウル縁領域を有する燃焼表面を有するクラウン部を作製するステップと、

貴金属または耐熱金属の少なくとも 1 つを含むコーティングを、前記コーティングで覆われていない前記ボウル縁領域に隣接して配置される前記クラウン部の前記ボウル縁領域のみに選択的に塗布するステップとを含み、

前記コーティングは、前記ボウル縁領域のうち、ピストンが上死点にあるときにディーゼルエンジン内の噴射器から燃料が噴霧される部分をすべて含む領域に塗布される、ディーゼルエンジン用のピストンを製造する方法。

【請求項 10】

前記コーティングを選択的に塗布するステップは、前記貴金属を含む前記コーティングを、実質的に前記クラウン部の前記ボウル縁領域上のみに電着させるステップを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記コーティングを選択的に塗布するステップは、前記ボウル縁領域の所定の領域にスラリーペーストを塗布し、前記 スラリーペーストを乾燥し、前記電着させるステップにより形成された電着物をレーザにより融解させるステップを含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記コーティングは、実質的に全面的に、レニウム、金、白金、イリジウム、パラジウム、オスミウム、銀、ロジウムおよびルテニウムの 1 以上からなる、請求項 9 に記載のピストン。

【請求項 13】

前記コーティングは実質的に全面的にレニウムからなる、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記コーティングは、1 と 100 ミクロンとの間 (1 - 100 μm) の厚さを有するように塗布される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 15】

前記コーティングを実質的に前記クラウン部の前記ボウル縁領域のみに選択的に塗布するステップの前に、ニッケルを含む結合層を前記ボウル縁領域に塗布するステップをさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 16】

鋼からなり、燃焼ボウルおよびボウル縁領域を有する燃焼表面を有するクラウン部を作製するステップと、

貴金属または耐熱金属の少なくとも 1 つを含むコーティングを、前記コーティングで覆われていない前記ボウル縁領域に隣接して配置される前記クラウン部の前記ボウル縁領域上のみに、棒状アプリーケータにより電着させるステップとを含み、

前記コーティングは、前記ボウル縁領域のうち、ピストンが上死点にあるときにディー

10

20

30

40

50

ゼルエンジン内の噴射器から燃料が噴霧される部分をすべて含む領域上に電着されるディーゼルエンジン用ピストンを製造する方法。

【請求項 17】

前記電着ステップは、前記クラウン部を静止状態に保ち、前記棒状アプリータを前記クラウン部に対して移動させるステップを含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記電着ステップは、前記棒状アプリータを静止状態に保ち、前記クラウン部を前記棒状アプリータに対して移動させるステップを含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記コーティングは、実質的に全面的に、レニウム、金、白金、イリジウム、パラジウム、オスミウム、銀、ロジウムおよびルテニウムの 1 以上からなる、請求項 16 に記載のピストン。

10

【請求項 20】

前記コーティングはレニウムを含む、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の背景

1. 発明の分野

本発明はピストンに関し、より正確には、ディーゼルエンジン用の鋼ピストンに関する。

20

【背景技術】

【0002】

2. 関連技術

内燃機関製造業者は、エンジン効率および性能を改善するための増大する需要に直面している。このような需要は、限定されないが、燃費の改善、燃料消費の改善、オイル消費の減少、シリンダボア内の圧縮負荷の増加、重量の減少およびエンジンをより小型化することを含む。これらの需要の一部は、燃焼チャンバ内の混合気の温度および圧力を上昇させることにより達成され得る。したがって、エンジン内のピストンがこのような上昇された温度および圧力に耐性があることが重要である。

30

【0003】

このような環境下で動作可能なピストンを製造するために、多くの製造業者は、ピストンを全面的にアルミニウムまたはアルミニウムおよび鋼の両方により形成するのではなく、全面的に鋼により形成するようになってきた。しかしながら、鋼は、上昇された燃焼温度に晒されると酸化してしまい、ピストンの性能および耐性を劇的に低下させるおそれがある。酸化のリスクを減少させるための一つのプロセスは、ピストンをコバルトまたはニッケル系材料により被覆することである。しかしながら、このようなアプローチには限界があり、すべての条件下において費用対効果の最も高い解決策とは言えない。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

40

【0004】

発明の概要

本発明の一局面に従うと、鋼から作製され、ボウル縁領域を有する燃焼ボウルを有する燃焼表面を示すクラウン部を含む、ディーゼルエンジン用ピストンが提供される。貴金属および耐熱金属の少なくとも 1 つを含むコーティングは、ボウル縁領域の少なくとも一部に選択的に塗布され、実質的にボウル縁領域のそれらの選択的な部分のみに塗布される。耐酸化コーティングは、ピストンの鋼系金属を酸化から保護し、燃焼の圧力および温度にも耐えることが可能なため、有利である。コーティングは、ピストンが頂部の完全に中心位置にあるとき、燃料噴射器に沿ったピストンの上面の部分のみに塗布されることが好ましい。したがって、ピストンの有用性を損なわずに、増加された酸化保護のための材料費

50

用が最小限にされる。

【 0 0 0 5 】

本発明の別の局面は、鋼からなり、燃焼ボウルおよびボウル縁領域を有する燃焼表面を有するクラウン部を作製するステップを含む、ディーゼルエンジン用ピストンを製造する方法を提供する。方法は、次に、貴金属および耐熱金属の少なくとも１つを含むコーティングを、実質的にクラウン部のボウル縁領域のみに選択的に塗布するステップを含む。

【 0 0 0 6 】

本発明のさらに別の局面は、コーティングをボウル縁領域上に選択的に塗布するステップが、棒状アプリータによりクラウン部のボウル縁領域上にコーティングを電着させることとしてさらに定義される、ディーゼルエンジン用ピストンを製造する方法である。

10

【 0 0 0 7 】

発明のさらに別の局面に従うと、ピストンに塗布される金属はルテニウムであり、ルテニウムは、高融解温度（ 3 1 8 6 ）を有し、化学攻撃に対して耐性があり、かつ、延性過ぎず、脆過ぎない耐熱金属である。

【 0 0 0 8 】

本発明のこれらおよび他の特徴および利点は、付随の図面と関連して検討することにより以下の詳細な説明を参照されるとよりよく理解されるため、容易に認識されるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

20

【 図 1 】 貴金属により被覆された領域を円により示した、例示的なピストンの斜視部分図である。

【 図 2 】 貴金属により被覆された領域を円により示した、例示的なピストンの頂部正面図である。

【 図 3 】 コーティングをピストンに塗布する例示的なアプリータの概略図である。

【 図 4 】 例示的なディーゼルエンジンのシリンダボア内に配置された、図 1 の例示的なピストンの概略図である。

【 図 5 】 金属により被覆された領域を中心とし、コーティングの厚さが誇張された、図 4 の例示的なピストンの断面拡大図である。

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 1 0 】

実施可能な実施形態の説明

図を参照するが、図中、同じ参照番号は、いくつかの図全体を通して対応する部分を示す。本発明の一局面に従って構築されたディーゼルエンジン 2 2 において使用される例示的なピストン 2 0 を図 1 および図 2 に全体的に示し、ディーゼルエンジン 2 2 内に設置した状態を図 4 に示す。

【 0 0 1 1 】

図 1 を参照して、例示的なピストン 2 0 は、モノブロック設計からなり、すなわち、互いに一体的に接続されて一体型ピストン 2 0 本体を示す、クラウン部 2 4 およびスカート部 2 5 を含む。クラウン部 2 4 は、「メキシカンハット」の設計および燃焼ボウル縁領域 2 8 を有する燃焼ボウル 2 6 を有する頂部または燃焼表面を含む。しかしながら、ピストン 2 0 は、代替的には、関節によりまたは非関節により互いに結合された 2 つ以上の部品により形成され得、任意の所望の形状を有する燃焼ボウル 2 6 を有し得ることが理解されるべきである。以下、「燃焼ボウル縁領域 2 8」という用語は、燃焼ボウル 2 6 の上部エッジ、ならびに、燃焼ボウル 2 6 の内部および燃焼ボウル 2 6 のまわりの燃焼ボウル 2 6 の上部エッジに実質的に隣接するクラウン部 2 4 の領域を示すために用いられる。

40

【 0 0 1 2 】

ディーゼルエンジン 2 2 の燃焼チャンバ内の燃焼圧力および温度に耐えるために、ピストン 2 0 の少なくともクラウン部 2 4 は、主にまたは全面的に、たとえば、4 1 4 0 H 鋼またはマイクロアロイド鋼などの鋼から形成される。ピストン 2 0 本体のクラウン部 2 4

50

およびスカート部 25 は、好ましくは、精密（またはインベストメント）鑄造プロセスにより形付けられ、その後、最終形状に加工される。しかしながら、ピストン 20 のこれらの部 24、25 は、たとえば、鍛造またはビレットからの加工を含む任意の好適なプロセスにより形成され形付けられてもよいことが認識されるべきである。従来のピストンと同様に、例示的なピストン 20 は、ピストン 20 をディーゼルエンジン 22 のシリンダボアに封止するピストンリング 32（図 4 に図示）を受けるための複数のリング溝 30 も含む。

【0013】

コーティング 34 は、実質的に、クラウン部 24 の燃焼表面の燃焼ボウル縁領域 28 のみ、燃焼ボウル縁領域 28 に沿った特定の箇所のみに塗布される。コーティング 34 は、
10
実質的に全面的に、1 以上の貴金属または耐熱金属（レニウム、金、白金、イリジウム、パラジウム、オスミウム、銀、ロジウムおよびルテニウムなど）からなることにより、クラウン部 24 のベース鋼材料の被覆された部分を酸化から保護する。具体的には、コーティング 34 は、実質的に、燃焼表面の燃焼ボウル縁領域 28 のみに塗布される。ここで図 4 を参照して、例示的な実施形態では、燃焼ボウル縁領域 28 の被覆された部分 34 は、
20
ピストン 20 が頂部の完全に中心位置にあるときの燃料噴射器 40 からのディーゼル燃料の噴霧におおむね沿っている。このため、コーティング 34 は、エンジンの動作中に最も酸化しやすいピストンの部分を保護する。さらに、被覆される燃焼ボウル縁領域 28 に沿った特定の箇所は、シリンダ内の燃料噴射器 40 のタイプおよびシリンダボア内でのピストン 20 に対する燃料噴射器 40 の向きに依存し得ることが認識されるべきである。代替

【0014】

コーティング 34 は、高い融解温度（およそ 3186 ）を有するため、ルテニウム（耐熱金属）を含むことが最も好ましい。これは、ディーゼルエンジン 22 の動作中、コーティング 34 が燃焼の温度に直接晒されるために有利である。さらに、ルテニウムは化学攻撃に耐性があり、かつ、延性過ぎず、脆過ぎないため、有利である。しかしながら、コーティング 34 は、代替的に他の貴金属および/または耐熱金属を含んでもよいことが認識されるべきである。たとえば、コーティング 34 をレニウム、ルテニウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、白金、ロジウム、金、銀、コバルトおよびニッケルのさまざまな組合せにより調製することが望ましい場合もある。
30

【0015】

コーティング 34 を実質的に燃焼ボウル縁領域 28 上のみに配置すると、使用される貴金属の量が最小限に抑えられるため、費用対効果の高い方法でピストン 20 に十分な酸化耐性を付与することができるため有利である。さらに、コーティング 34 は、好ましくは、1 と 100 ミクロンとの間（1 - 100 μm ）の厚さである。このため、改善された酸化耐性のための材料費用が非常に少ない。貴金属により被覆される燃焼ボウル縁領域 28 の特定の箇所は、たとえば、エンジン 22 の 1 シリンダ当たりの燃料噴射器 40 の数、燃料噴射器 40 のタイプ、ピストン 20 に対する燃料噴射器 40 の向きおよびピストン 20 の幾何学的形状に基づいて変わり得ることが認識されるべきである。ピストン 20 の燃焼表面の残りは、被覆されなくても、または、貴金属コーティング 34 より安価な 1 以上の材料
40
により被覆されてもよい。

【0016】

クラウン部 24 にコーティング 34 を塗布する前に、クラウン部 24 は十分に洗浄され、活性化されるべきである。これは、10 と 15 ボルトとの間（10 - 15 V）の電圧により行なわれることが好ましく、酸活性化剤および中間洗滌ステップを含んでもよい。さらに、図 5 の誇張された拡大図で最もよく示されるように、例示的な実施形態では、ピストン 20 の、クラウン部 24 の鋼ベース材料とコーティング 34 との間に結合層 44 が塗布される。結合層 44 はニッケルからなり、およそ 1 から 10 ミクロン（1 - 10 μm ）の厚さであることが好ましい。結合層 44 は、任意の好適なプロセスにより塗布されればよい。ニッケル以外の材料が結合層 44 に代替的に用いられ得、結合層 44 は、任意の所
50

望の厚さを有してもよいことが認識されるべきである。適宜、コーティング 34 を被らない燃焼表面の領域にマスク（図示せず）を塗布してもよい。

【0017】

ここで図 4 を参照して、例示的な実施形態の貴金属および / または耐熱金属コーティングは、棒状、ペン状または針状アプリータ 46 により選択的電気化学的金属化プロセスにより結合層に塗布される。例示的なアプリータ 46 は、グラファイトからなりハンドル 48 に取付けられたアノード部 38 を含む。アプリータ 46 のアノード部 38 は、コーティング 34 をピストン 20 上により容易に塗布するために、燃焼ボウル縁領域 28 と同様に形付けられることが好ましい。アノード部 38 の先端は、ポリエステル、綿またはスコッチ・ブライト（登録商標）などの織物ラップ 50 により覆われる。例示的な実施形態では、織物ラップ 50 に貴金属または耐熱金属溶液を送るために、ポンプ 52（ペリスタルティックポンプ 52 など）がアプリータ 46 と流体連通している。代替的には、アプリータ 46 の先端が周期的に貴金属または耐熱金属溶液に浸漬され得る。

10

【0018】

本発明の別の局面は、ディーゼルエンジン 22 用のピストン 20 を製造する方法である。方法は、鋼からなり、燃焼ボウル 26 および燃焼ボウル縁領域 28 を有する燃焼表面を有するクラウン部 24 を作製するステップを含む。方法は、次に、貴金属および耐熱金属の少なくとも 1 つを含むコーティング 34 を、実質的にクラウン部 24 の燃焼ボウル縁領域 28 のみに選択的に塗布するステップを含む。貴金属および / または耐熱金属コーティング 34 の塗布は、たとえば、スラリーペーストを電着させ、乾燥して、次にレーザにより融解させることにより行なわれてもよい。しかしながら、クラウン部 24 の燃焼ボウル縁領域 28 上に貴金属および / または耐熱金属コーティング 34 を塗布するために、任意の所望のプロセスを使用してよいことが認識されるべきである。貴金属および / または耐熱金属コーティング 34 は、実質的に全面的に、レニウム、金、白金、イリジウム、パラジウム、オスミウム、銀、ロジウムおよびルテニウムの 1 以上の元素からなってもよい。貴金属および / または耐熱金属コーティング 34 は、1 と 100 ミクロンとの間（1 - 100 μm ）の厚さにクラウン部 24 上に塗布されることが好ましい。方法は、さらに、貴金属コーティング 34 をボウル縁に選択的に塗布するステップの前に、ニッケルを含む結合層 44 をボウル縁に塗布し、次に、貴金属および / または耐熱金属コーティング 34 を結合層 44 上に塗布するステップを含んでもよい。

20

30

【0019】

本発明のさらなる別の局面は、ディーゼルエンジン 22 用のピストン 20 を製造する別の方法である。方法は、鋼からなり、燃焼ボウル 26 および燃焼ボウル縁領域 28 を有する燃焼表面を有するクラウン部 24 を作製するステップを含む。方法は、次に、貴金属および / または耐熱金属を含み、好ましくは、実質的に 1 以上の貴金属および耐熱金属のみからなるコーティング 34 を、実質的にクラウン部 24 の燃焼ボウル縁領域 28 のみに、棒状アプリータ 46 により電着させるステップを含む。電着ステップの間、棒状アプリータ 46 がクラウン部 24 に対して移動される間にクラウン部 24 が静止状態に保たれてもよく、またはその逆であってもよい。金属コーティング 34 は、実質的に、レニウム、金、白金、イリジウム、パラジウム、オスミウム、銀、ロジウムおよびルテニウムの 1 以上の元素からなってもよい。

40

【0020】

本発明のさまざまな改良およびバリエーションが上記の教示に照らして可能であり、添付の請求項の範囲内であれば具体的に説明した方法以外で実施されてもよいことが明らかである。

【図 1】

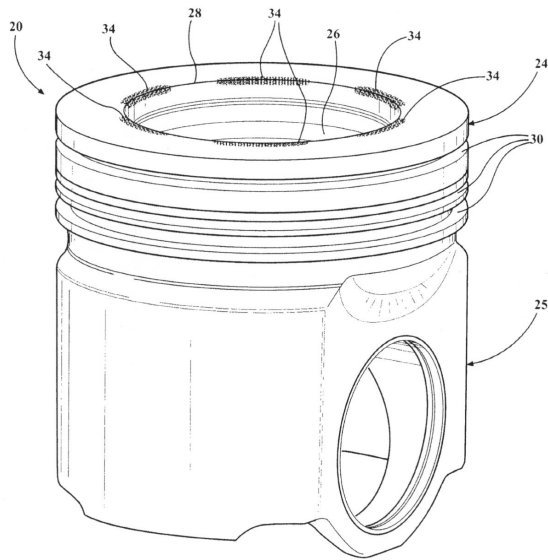


FIG. 1

【図 2】

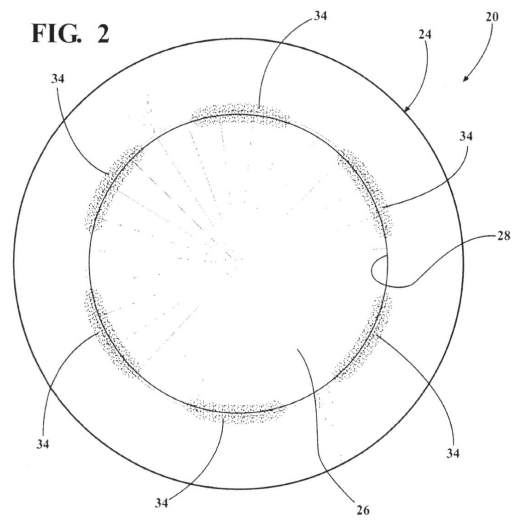


FIG. 2

【図 3】

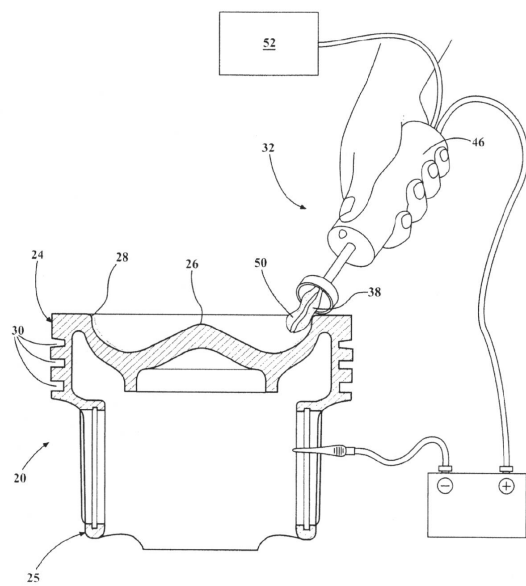


FIG. 3

【図 4】

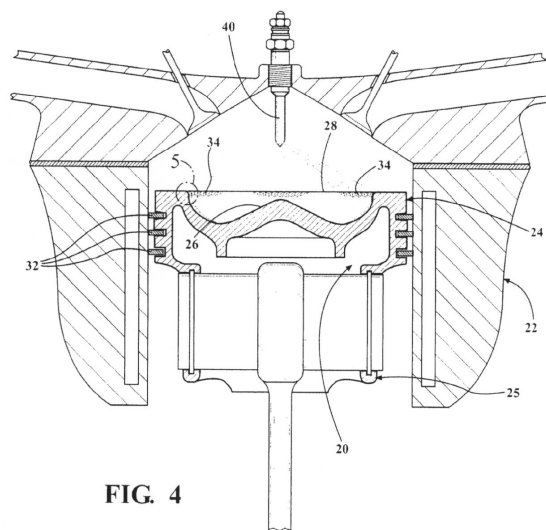


FIG. 4

【図 5】

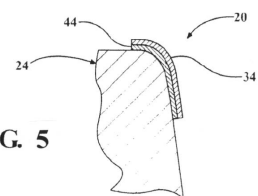


FIG. 5

フロントページの続き

合議体

審判長 金澤 俊郎

審判官 水野 治彦

審判官 栗倉 裕二

- (56)参考文献 特表2004-503708(JP,A)
特表2009-536712(JP,A)
特開2003-328061(JP,A)
特開2001-115250(JP,A)
特表2008-542603(JP,A)
特開昭60-240856(JP,A)
特開平5-39595(JP,A)
特開2002-239713(JP,A)
特表2008-524444(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02F3/12,3/10

F02B23/06

F16J1/01