

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明のシリンダライナは、シリンダブロックに装着される片状黒鉛鋳鉄製シリンダライナにおいて、前記シリンダライナの内周面に少なくとも窒化処理層を有し、かつ、クロスハッチ部が形成されるとともに、内周面の粗さ曲線がプラトーホーニング形状であり、JIS B 0601: 1982に準拠した内周面の十点平均粗さ R_z が $4.0\mu\text{m}$ 以下であり、内周面に生成されたピットの面積率が平均値で8%以下であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： シリンダライナ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、内周面に窒化処理層を有するシリンダライナ及びその製造方法に関する。

本願は、2018年11月28日に、日本に出願された特願2018-222727号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 内燃機関のシリンダブロックにおいて、内側に鋳鉄製のシリンダライナを嵌合した構造が知られている。

このシリンダライナの内周面には、一般に初期なじみ性能の向上、耐摩耗性および耐焼付き性の向上を目的として種々の表面処理が施され、かつ、内周面の表面粗さなどの性状が制御されている。

[0003] 特許文献1には、処理すべき鋳鉄製シリンダライナの内面を、ホーニング加工により随所にオイルポケットを有する2～6 μ の面粗さに仕上げた後、軟窒化処理を施してオイルポケットを除く全面に化合物層を形成すると共に、次に上記化合物層を再びホーニング加工して面粗さが2 μ 以下となるように表面を調整することを特徴とするシリンダライナの内面仕上げ方法が開示され、シリンダライナの耐スカッフ性及び耐摩耗性の向上を目的としている。ここで、化合物層の平均的厚さは4～5 μ mである。尚、面粗さはJIS B0601：1982に準拠した十点平均粗さR_z表示による。

[0004] 特許文献2には、シリンダ内壁に固着され、ピストンが内周面を摺動するシリンダライナにおいて、該内周面の粗さが0.4～0.8 μ mR_{3Z}であり、かつ該内周面の黒鉛開放率が80%以上であることを特徴とするシリンダライナが開示され、前記シリンダライナは、低オイル消費と高い耐スカッフ性能とを同時に満足させることができると言及している。なお、R_{3Z}は、表面測定量を意味する。DIN4768で規定される平均表面粗さR_zでは、

5箇所の測定断面についてそれぞれの、最大ピークと最深の穴部との距離の平均値を求めているが、 R_{32} は、いわゆる機能表面粗さであり、上端部と下端部の二箇所の平均で求められている。このシリンダライナを製造する際のホーニング加工に用いられるホーニング仕上げ砥石は、繊維状弾性ホーニング仕上げ砥石であり、ホーニング砥石の粗さは、GC3000L、又はGC3000LとALS2000との混合と同等である。このホーニング砥石を使用することにより、表面の加工フローの発生を未然に抑えた、内周面の黒鉛開放率が80%以上とする超仕上げホーニング加工を施すことができるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特公昭60-044112号公報（B）

特許文献2：日本国特開2000-283291号公報（A）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 内燃機関において、環境規制に対応するため更なる性能向上が望まれており、オイル消費の低減、フリクション（機械的摩擦損失）の低減に加え、スカッフ（油切れによる傷発生）を引き起こすおそれのないシリンダライナの提供が望まれている。

従来から、少なくとも内周面に窒化処理層を形成し、耐摩耗性、耐スカッフ性の向上を目的としたシリンダライナ（内周窒化ライナともいう）が知られている。この内周窒化ライナの内周面は、摺動面として良好な潤滑環境を確保する観点から、仕上げホーニング加工によりクロスハッチ部が形成される。しかし、この結果、内周面の最表面に開口部の大きさが直径約10～100 μ m相当、深さが表面粗さの谷底よりも深く約1.5 μ m以上の微小凹部（これをピットという）が不規則に発生する問題がある。

[0007] この内周窒化ライナの内周面に生成されたピットはオイル溜まりになるた

め、ピットの生成が不規則であり、ピット生成数が多い場合は、目的とするオイル消費量性能を得ることができない。そのため、内周窒化ライナにおいて内周面の窒化処理前後の性状の制御が重要である。

[0008] 本発明は、これらの事情に鑑み、オイル消費の低減、スカッフ発生リスクを軽減できる構造を備えた内周面に窒化処理層を有するシリンダライナとその製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] (1) 本発明の一態様であるシリンダライナは、シリンダブロックに装着される片状黒鉛鋳鉄製シリンダライナにおいて、前記シリンダライナの内周面に少なくとも窒化処理層を有し、かつ、クロスハッチ部が形成されるとともに、前記内周面の粗さ曲線がプラトーホーニング形状であり、JIS B 0601 : 1982に準拠した前記内周面の十点平均粗さ R_z が $4.0\mu\text{m}$ 以下であり、前記内周面に生成されたピットの面積率が平均値で8%以下であることを特徴とする。

[0010] (2) 本発明の一態様であるシリンダライナは、片状の遊離黒鉛を鋳鉄基地内に分散して晶出させた金属組織であり、シリンダライナの内周面の最表面部分に存在する一部の遊離黒鉛が前記遊離黒鉛の一部を露出部として前記内周面に到達させて分散されるとともに、前記内周面の表面部分に存在する他の遊離黒鉛が前記内周面近傍まで延出され、前記他の遊離黒鉛の延出部分先端から前記内周面に至る部分が前記鋳鉄基地を構成する材料で覆われた被覆部を有して分散されている。

[0011] (3) 本発明の一態様であるシリンダライナ内周面の最表面部分の金属組織において、前記遊離黒鉛が内周表面に露出している黒鉛の数を開口黒鉛数とし、内周表面に露出していない黒鉛の数を閉口黒鉛数として、前記開口黒鉛数および前記閉口黒鉛数を数え、 $\text{開口黒鉛数} / (\text{開口黒鉛数} + \text{閉口黒鉛数})$ で表される黒鉛開口率が平均値で50%以下であることが好ましい。

[0012] (4) 本発明の一態様であるシリンダライナ内周面におけるクロスハッチ部の溝は、シリンダライナの軸方向に開く角度が 3° から 60° であることが

好ましい。

[0013] (5) 本発明の一態様であるシリンダライナの製造方法は、円筒状の片状黒鉛鋳鉄製シリンダライナを鋳造し、このシリンダライナ内周面の形成におけるプロセスが、切削加工後、前記内周面を仕上げに近い内径にする第1 ホーニング工程を経て、第2 ホーニング工程において第1 拡張砥石と第2 拡張砥石を装備する砥石2 段拡張方式により、前記内周面の表面粗さを十点平均粗さ R_z が $1.6 \mu\text{m}$ 以下、最大高さ R_{max} が $2.6 \mu\text{m}$ 以下とし、かつ、粗さ曲線をプラトーホーニング形状とし、続いて窒化処理工程を経て、仕上げホーニング工程後、前記内周面の粗さ曲線がプラトーホーニング形状であり、JIS B0601:1982に準拠した前記内周面の十点平均粗さ R_z が $4.0 \mu\text{m}$ 以下であり、前記内周面に生成されるピットの面積率が平均値で8%以下であるシリンダライナを得ることを特徴とする。

(6) 本発明の一態様であるシリンダライナの製造方法において、窒化処理前のシリンダライナは、遊離黒鉛を鋳鉄基地内に分散して晶出させた金属組織であり、シリンダライナの内周面の表面部分に存在する一部の遊離黒鉛が前記遊離黒鉛の一部分を露出部として内周面に到達させて分散されるとともに、内周面の表面部分に存在する他の遊離黒鉛が内周面近傍まで延出され、前記他の遊離黒鉛の延出部分先端から前記内周面に至る部分が前記鋳鉄基地を構成する材料で覆われた被覆部を有して分散されており、内周面の表面部分の金属組織において、遊離黒鉛が内周表面に露出している黒鉛の数を開口黒鉛数とし、内周表面に露出していない黒鉛の数を閉口黒鉛数として、前記開口黒鉛数および前記閉口黒鉛数を数え、開口黒鉛数 / (開口黒鉛数 + 閉口黒鉛数) で表される黒鉛開口率が平均値で50%以下であるシリンダライナを得ることができる。

(7) 本発明の一態様であるシリンダライナの製造方法において、前記内周面の表面部分が、前記内周面の最表面から深さ $20 \mu\text{m}$ の範囲であるシリンダライナを得ることができる。

発明の効果

[0014] 本発明は、オイル消費の低減、フリクションの低減に加え、スカッフ発生
のリスクを軽減できる構造を備えた内周面に窒化処理層を有するシリンダラ
イナとその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]シリンダブロックに取り付けられた本発明に係る実施形態のシリンダラ
イナを示す縦断面図。

[図2]同実施形態のシリンダライナにおける内周側断面の金属組織の一例を示
す模式図。

[図3A]シリンダライナにおける内周側断面の、仕上げホーニング後の金属顕
微鏡写真（400倍）による金属組織および化合物層（表面の白い層）を示
し、特に、遊離黒鉛が内周面の表面部分に露出していない状態を示す図。

[図3B]シリンダライナにおける内周側断面の、仕上げホーニング後の金属顕
微鏡写真（400倍）による金属組織および化合物層（表面の白い層）を示
し、特に、遊離黒鉛が内周面の表面部分に多く露出し、また、ピットが発生
している状態を示す図。

[図4A]シリンダライナにおける内周面及び断面の同時撮影した、仕上げホー
ニング後のSEM画像（500倍）であり、実施例2の一例を示す図。

[図4B]シリンダライナにおける内周面及び断面の同時撮影した、仕上げホー
ニング後のSEM画像（500倍）であり、比較例1の一例を示す図。

[図5A]シリンダライナ内周面におけるレーザー顕微鏡写真（1000倍）で
あり、ピットの面積率を計測する画像処理前の状態を示す図。

[図5B]シリンダライナ内周面におけるレーザー顕微鏡写真（1000倍）で
あり、ピットの面積率を計測する画像処理前の状態を示す図。

[図5C]シリンダライナ内周面におけるレーザー顕微鏡写真（1000倍）で
あり、ピットの面積率を計測する画像処理前の状態を示す図。

[図6]本発明に係る実施形態のシリンダライナに関する加工工程の概要を示す
図。

[図7A]実施例2のシリンダライナ内周面における窒化処理前（第2ホーニン

グ後)の表面粗さを示す図。

[図7B]実施例2のシリンダライナ内周面における窒化処理後の表面粗さを示す図。

[図7C]実施例2のシリンダライナ内周面における仕上げホーニング後の表面粗さを示す図。

[図7D]実施例2のシリンダライナ内周面における窒化処理後のSEM画像を示す図。

[図7E]実施例2のシリンダライナ内周面における仕上げホーニング後のSEM画像を示す図。

[図8A]比較例1のシリンダライナ内周面における窒化処理前(第1ホーニング後)の表面粗さを示す図。

[図8B]比較例1のシリンダライナ内周面における窒化処理後の表面粗さを示す図。

[図8C]比較例1のシリンダライナ内周面における仕上げホーニング後の表面粗さを示す図。

[図8D]比較例1のシリンダライナ内周面における窒化処理後のSEM画像を示す図。

[図8E]比較例1のシリンダライナ内周面における仕上げホーニング後のSEM画像を示す図。

[図9A]比較例2のシリンダライナ内周面における窒化処理前(第2ホーニング後、ただし、第2拡張砥石加工のみ)の表面粗さを示す図。

[図9B]比較例2のシリンダライナ内周面における窒化処理後の表面粗さを示す図。

[図9C]比較例2のシリンダライナ内周面における仕上げホーニング後の表面粗さを示す図。

[図9D]比較例2のシリンダライナ内周面における窒化処理後のSEM画像を示す図。

[図9E]比較例2のシリンダライナ内周面における仕上げホーニング後のSE

M画像を示す図。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

図1は本発明に係る実施形態のシリンダライナ1を備えたシリンダブロック2の部分断面構造を示す。シリンダブロック2は鋳鉄またはアルミニウム合金等の軽合金から形成され、シリンダライナ1は片状黒鉛鋳鉄から形成されている。

シリンダライナ1は、少なくとも内周面1aはガス窒化処理により窒化処理層が形成され、さらにホーニング加工により溝部1bからなるクロスハッチ部1cが形成され、シリンダブロック2に形成された嵌合部2a、2bにおいて係合されている。シリンダライナ1の外周面におけるシリンダブロック2の嵌合部2aと2bとの間は冷却水通路が形成されている。

[0017] シリンダライナ1を形成する片状黒鉛鋳鉄は、図2に示すようにシリンダライナ1の内周面1aに対し、ピストンリングの摺動方向に対して直交する断面において、鉄基合金からなる鋳鉄基地3の内部に片状の遊離黒鉛5が複数分散して晶出された金属組織を有し、内周表面部に窒化処理による化合物層7が形成されている。

この図2において内周面1aから深さ約20 μ mまでの表面部分に存在する遊離黒鉛5のうち、一部の遊離黒鉛5はその一部分5aを内周面1aに到達するまで延在させて内周面1aに露出するように分散されている。遊離黒鉛5の一部分5aにおいて内周面1aに露出された部分は露出部5dとされている。

[0018] また、深さ約20 μ mの表面部分に存在する他の遊離黒鉛5はその一部分5bを内周面1aに向けて延在させているが、内周面1aに最も近い一部分5bを内周面1aに到達させることなく、内周面1aとの間に若干の距離（約10 μ m以下の距離）をあけて分散されている。即ち、表面部分に存在する他の遊離黒鉛5はその一部分5bを内周面1a近くまで延在させているが、鋳鉄基地3を構成する材料からなる被覆部3aを有している。

図3 A及び図3 Bはシリンダライナにおける内周側断面の、仕上げホーニング後の400倍の金属顕微鏡による金属組織および化合物層7（表面の白い層）を示す。図3 Aは遊離黒鉛の内周面に至る部分が鑄鉄基地を構成する材料で覆われ、遊離黒鉛が内周面の表面部分に露出していない。図3 Bは遊離黒鉛が内周面の表面部分で多く露出している。また、ピット6が発生している。化合物層7（白い層）の厚さは、図3 Aが8～10 μm 、図3 Bが6～8 μm である。

[0019] シリンダライナ1の内周面1 aは、ピストンリング（不図示）およびピストン（不図示）が往復摺動する面である。従って、ガス窒化処理された後、表面部分に存在する窒化処理により形成された脆弱なポーラス層を除去し、摺動面として適正な表面を形成するため仕上げホーニングを実施する。粗さ曲線は山部が滑らかなプラトーホーニング形状で、JIS B0601：1982に準拠した十点平均粗さRzは4.0 μm 以下が好適である。十点平均粗さRzは1.5 μm 以上4.0 μm 以下がより好ましい。

[0020] 図1に示すようにシリンダライナ1の内周面1 aには、仕上げホーニングにより、シリンダライナ1の軸方向に直交する方向に開く角度（クロスハッチ角度という）が約30°を形成する対となる溝部1 bからなるクロスハッチ部1 cが形成されている。なお、クロスハッチ角度は30°に限定されるものではなく、3°～60°程度の範囲で任意の角度を選択することができる。

[0021] 仕上げホーニングにより摺動面として適正な表面性状を形成した内周面の断面において、所定の窒化処理層を有する。

窒化処理層は、シリンダライナ内周面1 aの表面側から窒化処理化合物層（化合物層7）、続いて窒素拡散層から形成され、断面硬さがマイクロビッカース硬さ350HV0.05以上である金属組織の領域であり、化合物層7の厚さが内周表面から3 μm 以上、窒素拡散層の厚さが内周表面から40 μm 以上有することが好ましい。マイクロビッカース硬さは、以下、JIS Z 2244：2009に準拠する。0.05は試験片に押し付ける四角錐

圧子の押付力（K g f）を示す。

化合物層 7 の厚さは内周表面から 1 5 μ m 以下が好ましい。これを超えると、ピット 6 の開口面積が大きくなり、深さも深くなる。化合物層 7 の厚さは、内周表面から 3 μ m 以上 1 2 μ m 以下がより好ましい。

[0022] <化合物層の測定>

化合物層 7 は、シリンダライナの切断片を樹脂に埋め込み後、研磨により鏡面仕上げしたのち、ナイトールエッチング 2 % 腐食液に浸漬したものを金属顕微鏡（4 0 0 倍）で観察する。化合物層 7 は、図 3 A 及び図 3 B に示すように白い層として確認することができる。また、化合物層 7 は J I S Z 2 2 4 4 : 2 0 0 9 に準拠したマイクロビッカース硬さが 7 0 0 H V 0 . 0 5 以上であることが好ましい。化合物層 7 と窒素拡散層との境界は、硬度によって確認されてもよく、硬度はマイクロビッカース硬さを用いてもよい。化合物層 7 と窒素拡散層との境界において、J I S Z 2 2 4 4 : 2 0 0 9 に準拠したマイクロビッカース硬さは、化合物層 7 が約 9 0 0 H m V を示し、窒素拡散層が約 3 5 0 H m V を示す。これより、化合物層 7 及び窒素拡散層の硬度の違いによって、化合物層 7 と窒素拡散層との境界を確認することができる。

化合物層 7 の厚さは、各シリンダライナ内周面 1 a の任意の 4 箇所から、切断片を作製し、金属顕微鏡で化合物層 7 の厚さの範囲をそれぞれ測定し、任意 4 箇所の最小値から最大値の範囲とする。以下、各シリンダライナ内周面の任意の 4 箇所とは、シリンダライナの軸方向において、中央位置の径方向に対向する 2 箇所とシリンダライナ端面から 2 0 ~ 5 0 m m の任意の位置の径方向に対向する 2 箇所の合計 4 箇所である。ただし、2 つの径方向は直交する位置関係にあることとする。窒素拡散層の厚さは、化合物層 7 の厚さ測定に用いた切断片において、化合物層 7 と窒素拡散層との境界から鑄鉄基地 3 側に鑄鉄基地 3 の母材の硬さ（約 3 0 0 H m V）に到達するまでの範囲としてもよい。

[0023] 図 4 A 及び図 4 B は、内周面 1 a と断面の金属組織を同時に撮像した 5 0

0倍のSEM画像を示す。

図4 Aは遊離黒鉛の内周表面への露出が少なく、図4 Bは遊離黒鉛の内周表面への露出が多く観察され、ピット6の存在を確認することができる。

[0024] 内周窒化ライナが内周面1 aにピット6が生成されるメカニズムについて以下に説明する。

[0025] シリンダライナの窒化処理後に内周面に仕上げホーニング加工を行って窒化処理層の表面にクロスハッチ部を形成する際、窒化されない遊離黒鉛の内周表面における露出部の周辺で、窒化処理によりシリンダライナ内周表面の基底が隆起し、かつ、基底が硬く脆い化合物層7を形成することから、仕上げホーニング加工の砥石拡張力が隆起した基底に集中する。その結果、化合物層7からなる基底部分が欠損し、または黒鉛が同時に脱落し、ピット6が生成される。従って、ピット6の深さは化合物層7の厚さ以下と考えられる。シリンダライナ内周面1 aにおけるピット6の開口部の大きさは、図5 A、図5 B及び図5 Cに示すように、直径約10～100 μm 相当である。

[0026] 図5 A、図5 B及び図5 Cに示すピット6の生成において、シリンダライナ内周面1 aにおけるピット6の開口面積が大きくなると、ピット6に保持され、蓄えられるエンジン潤滑油が多量となり、そこから蒸発する油の量が増加するためオイル消費量が悪化する。また、ピストンリングがピット6の内周表面部のエッジを摺動する際、フリクション増加の要因になることが考えられる。更に、ピット6の内周表面部のエッジが欠損し、スカッフの発生リスク要因にもなる。

このため、ピット6の面積率を8%以下にすることが好ましい。より好ましくは6%以下とする。ピット6の面積率は低いほど好ましいが、ピット6の面積率を極度に低下させることは焼付きリスクの増加を招く。このため、ピット6の面積率は1%以上とすることが好ましい。

[0027] <ピットの面積率の測定>

前述の各シリンダライナ内周面1 aの任意の4箇所について、レーザー顕微鏡により内周表面を1000倍の写真で1箇所に付き連続した5視野を撮

影し、これら5視野をそれぞれ二値化処理し画像解析して得られるピット6の面積率の5視野の平均値を当該1箇所のピット6の面積率という。さらに4箇所のそれぞれの平均値であるピット6の面積率の平均値を各シリンダライナにおけるピット6の面積率という。ピット6の面積率の測定には、株式会社キーエンス製、型番VK-9710のレーザー顕微鏡を用いた。図5Aにおけるピット6の面積率は4.0%である。図5Bにおけるピット6の面積率は6.5%である。図5Cにおけるピット6の面積率は12.0%である。

[0028] シリンダライナ内周面1aにピット6が生成されるメカニズムを考察すると、遊離黒鉛の内周表面への露出が少ないことが好ましく、窒化処理前の内周表面部断面の金属組織において、内周表面部の化合物層7が形成される厚さの範囲内に鑄鉄基地の塑性流動を生成すると、内周表面への遊離黒鉛の露出を抑制することができることが判明した。

すなわち、図4A及び図4Bのうち、図4Aが好ましい内周表面の状態にある。これについて、所定の内周面の長さ範囲において内周表面から約20 μ mの深さ範囲に存在する遊離黒鉛が内周表面に露出している黒鉛5d（開口黒鉛）か、鑄鉄基地に覆われている黒鉛5bを含み内周表面に露出していない黒鉛（閉口黒鉛）かを判定し、開口黒鉛数と閉口黒鉛数の合計に対する開口黒鉛数の割合を示す黒鉛開口率（%）を求める。黒鉛開口率については、50%以下が好ましく、35%以下がより好ましい。黒鉛開口率が、50%を超えるとピット6の面積率が大きくなり、好ましくない。黒鉛開口率は低いほど好ましいが、黒鉛開口率を極度に低下させることは焼付きリスクの増加を招く。このため、黒鉛開口率は5%以上であってもよい。

[0029] <黒鉛開口率の測定>

前述の各シリンダライナ内周面1aの任意の4箇所について、金属顕微鏡により内周表面側の断面組織を400倍の写真で1箇所に付き連続した5視野を観察し、この5視野の全視野における遊離黒鉛をすべて判定し、黒鉛開口率（%）を算出し、任意4箇所の平均値を黒鉛開口率として求めた。

[0030] <製造方法>

シリンダライナ 1 の製造方法の一例について以下に説明する。本実施形態のシリンダライナの製造方法は、以下の製造方法に限定されるものではなく、他の内周加工方法・条件により製造されたものでもよい。

図 6 は、本発明に係る実施形態のシリンダライナに関する製造工程の概要を示す。図 6 に示すように、鑄造工程、外周及び内周旋削工程、第 1 ホーニング工程、第 2 ホーニング工程（砥石 2 段拡張）、窒化処理工程、仕上げホーニング工程の順で施す工程を一例として採用できる。

[0031] シリンダライナ 1 の鑄造方法は特に限定されず、砂型鑄造法、遠心鑄造法などの公知の鑄造法が利用できる。本実施形態のシリンダライナを構成する材料は片状黒鉛鑄鉄である。

シリンダライナを構成する材料は、質量％で、C : 2.5%以上3.5%以下、Si : 1.7%以上2.5%以下、Mn : 0.5%以上1.0%以下、P : 0.1%以上0.5%以下、S : 0.12%以下、Cr : 0.2%以上0.8%以下、Cu : 0%以上0.6%以下、Ni : 0%以上0.4%以下を含み、残部 Fe および不可避免的不純物からなる組成であり、また、当該組成に、B、Cu、Nb、W等の少なくとも一つの元素が含まれていてもよい。黒鉛のサイズは特に限定されないが、たとえば、4~6 (ISO 945-1 : 2008) であり、黒鉛のタイプは A タイプが 70%以上であり、また、片状黒鉛鑄鉄のマトリックス中には共晶硬化物相が 5%以下含まれていてもよい。材料の硬さは、JIS Z 2245 : 2011 に基づく硬さが、90 HRB 以上 115 HRB 以下でよい。製品内径は 80-220 mm、製品長さは 80-450 mm を有する円筒状のシリンダライナ素材を得る。

[0032] まず、シリンダライナ素材の内外周面の酸化皮膜などの黒皮除去の粗挽き加工を行い、内周面と外周面を荒加工する。次に、NC 旋盤等により内周面と外周面を目的の寸法に近い状態に加工し、外周面については仕上げ加工を完了する。この後、内周面は、ホーニング砥石を用いたホーニング加工（第

1 ホーニング工程) により、製品としての仕上げに近い内径まで加工し、次に窒化処理後の内周面の性状に適応する内周面の精密なホーニング加工を行い(第2 ホーニング工程)、次いで窒化処理工程を経て、仕上げホーニング加工(仕上げホーニング工程)を行い、製品を作製する。

[0033] [第1 ホーニング工程]

製品としての仕上げに近い内径まで加工し、内周面の真円度、円筒度の精度を作り込む精密加工工程である。砥石は、CBN (Cubic Boron Nitride) 質砥石でメタルボンド結合またはGC (炭化珪素) 質砥石でビトリファイド結合とし、いずれも粒度は#200と#400の間の粒度が好ましい。ここで、一台のホーニング機械のホーニングヘッド(砥石を保持し、砥石をシリンダライナ内周面に向かって拡張させる工具)に2種類の砥石を取り付け、第1砥石(CBN質砥石であり、第1拡張砥石ともいう)の加工につづき、第2砥石(GC質砥石であり、第2拡張砥石ともいう)を順次拡張してホーニング加工を施してもよい。内周面の表面粗さは、JIS B6010:1982に準拠した十点平均粗さ R_z が $3.0\mu\text{m}$ 以下、最大高さ R_{max} では $3.5\mu\text{m}$ 以下が好適である。粗さ曲線は、シングルホーニング形状がよい。第1ホーニング加工による加工代は、直径で約 $100\mu\text{m}$ 程度に設定することが好適である。

以下、表面粗さはJIS B6010:1982に準拠する。

[0034] [第2 ホーニング工程]

窒化処理後の所定の内周面の性状に適応する、内周面の性状の変化を見込んだ精密加工を行う工程である。ここでは、一台のホーニング機械のホーニングヘッドに2種類の砥石を取り付け、第1砥石の加工につづき、第2砥石を順次拡張する砥石2段拡張方式のホーニング加工を施す。

第1砥石(第1拡張砥石ともいう)は、ダイヤモンド質砥石でメタルボンド結合とし、粒度は#700より大きい粒度が好ましい。内周面の表面粗さは、十点平均粗さ R_z が $2.5\mu\text{m}$ 以下、最大高さ R_{max} が $3.0\mu\text{m}$ 以下とする。粗さ曲線は、シングルホーニング形状がよい。

第2砥石（第2拡張砥石ともいう）は、GC質砥石でメタルボンド結合とし、粒度は#1000より大きい粒度が好ましい。内周面の表面粗さは、十点平均粗さ R_z が $1.6\mu\text{m}$ 以下、最大高さ R_{max} が $2.6\mu\text{m}$ 以下とする。第2砥石による加工後の粗さ曲線は、プラトーホーニング形状がよい。内周面の表面粗さは、十点平均粗さ R_z が $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下、最大高さ R_{max} が $0.3\mu\text{m}$ 以上 $1.5\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

第2ホーニング加工において第1砥石加工と第2砥石加工による合計の加工代は、直径で約 $20\mu\text{m}$ 程度に設定することが好適である。

[0035] 第2ホーニング加工において、第1拡張砥石により粗さ曲線をシングルホーニング形状に、かつ、表面粗さを小さくし、次に、第2拡張砥石により第1拡張砥石により形成された粗さ曲線の山部を除去する加工により粗さ曲線をプラトーホーニングに形成し、シリンダライナ金属組織の最表面に塑性流動を生成し、内周面1aの表面の黒鉛露出を極力抑える。

この効果により、図2または図3Aに示すように、一部の遊離黒鉛5はその一部分5bを内周面1aの近くまで延在させているが、鑄鉄基地を構成する材料で覆われた被覆部3aを有するこれら一部分5bを発現することができる。これにより、黒鉛開口率が50%以下を実現する。

[0036] [窒化処理工程]

第2ホーニング加工を施した後、窒化処理を行う。

窒化処理は、アンモニア（ NH_3 ）ガスを反応ガスとして満たした窒化専用炉において、例えば、 $560^\circ\text{C}\sim 600^\circ\text{C}$ の温度に30～90分程度加熱保持し、加熱後に一定温度になるまで炉冷することで実施することができる。

この窒化処理によりシリンダライナの全周面を窒化する。内周面の金属組織は、窒化処理によりシリンダライナ表面から化合物層7が約 $4\mu\text{m}$ から約 $20\mu\text{m}$ の厚さで形成され、さらにシリンダライナ表面から内部に向かって窒素拡散層が約 $50\mu\text{m}$ 以上の深さまで形成される。

[0037] 窒化処理後の内周面は、最表面に形成されたポーラス層および窒化されない遊離黒鉛の内周表面における露出部の周辺でのシリンダライナの内周表面

の基地の隆起により、例えば図7B、図8B、図9Bのように、内周面の粗さ曲線は山部が高く、谷部が低い形態になるとともに、十点平均粗さ R_z が $4\mu\text{m}$ から $6\mu\text{m}$ の水準になり、第2ホーニング加工を行った内周面に比べて、4倍から5倍の表面粗さが形成される。

[0038] [仕上げホーニング工程]

仕上げホーニング加工により、所定の内周面の性状に仕上げを行う。

一台のホーニング機械のホーニングヘッドに2種類の砥石を取り付け、第1砥石は、ダイヤモンド質砥石で電着（Niめっき固定）とし、粒度は#700より大きい粒度とし、第2砥石はGC質砥石でコルク結合とし、粒度は#300より大きい粒度とし、2種類の砥石は同時拡張とすることが好ましい。第1砥石は、内周面にクロスハッチ部を形成する。第2砥石は、第1砥石による粗さ曲線の山部を除去する加工により粗さ曲線をプラトーホーニング形状に形成する役割を果たす。

[0039] この仕上げホーニング加工では、シリンダライナの内周面1aの表面部分に存在する窒化処理により形成された脆弱なポーラス層を除去し、かつ、保油性を確保するための溝部1bを形成してクロスハッチ部1cを形成するとともに、窒化処理層の面性状を目的の範囲の表面粗さ、一例として、十点平均粗さ R_z が $4.0\mu\text{m}$ 以下に仕上げ、シリンダライナ1の内周面1aに生成されるピット6の面積率を8%以下に制御する。

仕上げホーニング加工による取り代は、 $1\sim 3\mu\text{m}$ 程度に設定する。

実施例

[0040] 以下に本発明の実施例を挙げて説明するが、本発明は以下の実施例のみに限定されるものではない。

[0041] 実施例1から実施例4および比較例1から3の7種類のシリンダライナは以下の手順で作製した。

遠心鑄造により製品内径 140mm 、長さ 280mm の円筒状の片状黒鉛鑄鉄シリンダライナ素材を作製した。

シリンダライナ素材は、質量%で、C: 3.0%、Si: 2.1%、Mn

: 0.75%、P: 0.3%、S: 0.06%、Cr: 0.5%、Cu: 0.3%、Ni: 0.2%を含み、残部Feおよび不可避免の不純物からなる組成とし、材料の硬さは、JIS Z 2245: 2011に基づく硬さが、平均値で98HRBであった。

[0042] これらのシリンダライナ素材に対し、内外周面の黒皮除去の粗挽き加工を行い、内周面と外周面の荒加工を行った。次に、NC旋盤等により内周面と外周面を目的の寸法に近い状態に加工し、外周面については仕上げ加工を完了した。

[0043] 続いて、第1ホーニング工程、第2ホーニング工程に関して、ホーニングの加工プロセスを3つのタイプに分け、以下の表1に示すように比較例、実施例を割り付け、各5本準備した。

[0044] [表1]

タイプ	ホーニング加工
I	第1ホーニング加工のみ
II-1	第1ホーニング加工 → 第2ホーニング加工 (砥石1段拡張)
II-2	第1ホーニング加工 → 第2ホーニング加工 (砥石2段拡張)

[0045] タイプ I : 比較例1

タイプ II-1 : 比較例2

タイプ II-2 : 比較例3と実施例1から実施例4

第1ホーニング工程のホーニング加工条件は実施例、比較例すべて同一である。

比較例1は、第2ホーニング工程を経ずに窒化処理工程へ進む。

比較例2は、第2ホーニング工程を第2拡張砥石のみで加工し、窒化処理工程へ進む。

比較例3と実施例1から4は、第1拡張砥石と第2拡張砥石のそれぞれのストローク数を変更した組合せで加工し、窒化処理工程へ進む。

以上について、表2に記載している。

[0046]

[表2]

	ホーニング 加工プロセス スタイプ	第2ホーニング工程	
		第1拡張砥石 ストローク数	第2拡張砥石 ストローク数
実施例1	Ⅱ-2	60	40
実施例2	Ⅱ-2	40	40
実施例3	Ⅱ-2	20	40
実施例4	Ⅱ-2	20	30
比較例1	I	-	-
比較例2	Ⅱ-1	0	40
比較例3	Ⅱ-2	20	20

[0047] 第2ホーニング加工後の実施例、比較例の各5本の全てのシリンダライナ素材を窒化専用炉に収容し、590℃の一定の温度で40分間窒化処理を行った。

[0048] 窒化処理後に窒化専用炉から取り出したシリンダライナ素材の全てを、仕上げホーニング工程で同一のホーニング加工条件で加工を実施した。

[0049] 表3に、各例におけるシリンダライナについて、窒化処理前後の内周面の表面粗さ、仕上げホーニング後のピットの面積率、黒鉛開口率、化合物層厚さ、表面粗さの測定データの平均値を示す。

ピットの面積率は次のように評価した。

ピットの面積率6%以下 A

ピットの面積率6%を超え8%以下 B

ピットの面積率8%を超え10%以下 C

ピットの面積率10%を超える D

[0050] [表3]

	内周面表面粗さ			仕上げホーニング後						ピットの 面積率 評価
	窒化前		窒化後	ピットの 面積率	黒鉛開口率	化合物層厚さ	表面粗さ			
	Rz [μm]	Rmax [μm]	Rz [μm]				Rz [μm]	Rmax [μm]		
実施例1	1.0	1.3	4.7	3.8	24	6 ~ 10	2.3	3.4	A	
実施例2	1.0	1.3	4.1	4.0	28	6 ~ 11	2.6	3.7	A	
実施例3	1.5	2.3	5.2	5.9	34	5 ~ 11	3.5	5.2	A	
実施例4	1.6	2.5	5.5	8.0	49	6 ~ 12	3.9	5.7	B	
比較例1	2.4	2.8	8.4	12.1	74	5 ~ 11	4.3	5.9	D	
比較例2	2.0	2.2	6.5	10.2	68	6 ~ 11	4.1	6.0	D	
比較例3	1.8	2.9	5.9	8.4	56	6 ~ 12	3.8	5.9	C	

[0051] [オイル消費量試験]

実施例3と比較例1のシリンダライナについて、オイル消費量試験を行った。

この試験の結果、実施例 3 のシリンダライナでは、比較例 1 のシリンダライナに比べてオイル消費率（ $g / PS \cdot h$ ）において 43% も削減できるとがわかった。

産業上の利用可能性

[0052] 本発明のシリンダライナによれば、オイル消費の低減、フリクションの低減に加え、スカッフ発生のリスクを軽減できる。

符号の説明

- [0053] 1 …シリンダライナ
1 a …内周面
1 b …溝部
1 c …クロスハッチ部
2 …シリンダブロック
2 a, 2 b …嵌合部
3 …鋳鉄基地
3 a …被覆部
5 …遊離黒鉛
5 a、5 b …一部
5 d …露出部
6 …ピット
7 …化合物層

請求の範囲

- [請求項1] シリンダブロックに装着される片状黒鉛鋳鉄製シリンダライナにおいて、前記シリンダライナの内周面に少なくとも窒化処理層を有し、かつ、クロスハッチ部が形成されるとともに、前記内周面の粗さ曲線がプラトーホーニング形状であり、JIS B0601:1982に準拠した前記内周面の十点平均粗さ R_z が $4.0\mu\text{m}$ 以下であり、前記内周面に生成されたピットの面積率が平均値で8%以下であることを特徴とするシリンダライナ。
- [請求項2] 前記シリンダライナは、片状の遊離黒鉛を鋳鉄基地内に分散して晶出させた金属組織であり、前記シリンダライナの内周面の表面部分に存在する一部の遊離黒鉛が前記遊離黒鉛の一部分を露出部として前記内周面に到達させて分散されるとともに、前記内周面の表面部分に存在する他の遊離黒鉛が前記内周面近傍まで延出され、前記他の遊離黒鉛の延出部分先端から前記内周面に至る部分が前記鋳鉄基地を構成する材料からなる被覆部を有して分散されていることを特徴とする請求項1に記載のシリンダライナ。
- [請求項3] 前記内周面の表面部分の金属組織において、前記遊離黒鉛が内周表面に露出している黒鉛の数を開口黒鉛数とし、内周表面に露出していない黒鉛の数を閉口黒鉛数として、前記開口黒鉛数および前記閉口黒鉛数を数え、開口黒鉛数/(開口黒鉛数+閉口黒鉛数)で表される黒鉛開口率が平均値で50%以下であることを特徴とする請求項2に記載のシリンダライナ。
- [請求項4] 前記クロスハッチ部の溝は、前記シリンダライナの軸方向に直交する方向に開く角度が 3° から 60° であることを特徴とする請求項1に記載のシリンダライナ。
- [請求項5] 円筒状の片状黒鉛鋳鉄製シリンダライナを鋳造し、前記シリンダライナ内周面の形成におけるプロセスが、切削加工後、前記内周面を仕上げに近い内径にする第1ホーニング工程を経て、第2ホーニング工

程において第1 拡張砥石と第2 拡張砥石を装備する砥石2 段拡張方式により、前記内周面の表面粗さを十点平均粗さ R_z が $1.6 \mu m$ 以下、最大高さ R_{max} が $2.6 \mu m$ 以下とし、かつ、粗さ曲線をプラトーホーニング形状とし、続いて窒化処理工程を経て、仕上げホーニング工程後、前記内周面の粗さ曲線がプラトーホーニング形状であり、JIS B0601:1982 に準拠した前記内周面の十点平均粗さ R_z が $4.0 \mu m$ 以下であり、前記内周面に生成されるピットの面積率を平均値で8 %以下とすることを特徴とするシリンダライナの製造方法。

[請求項6]

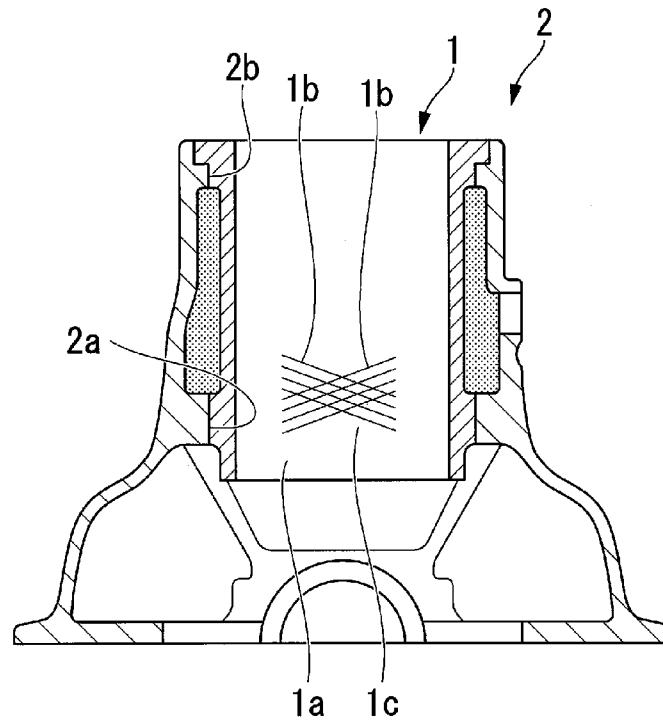
窒化処理前の前記シリンダライナは、遊離黒鉛を鋳鉄基地内に分散して晶出させた金属組織であり、前記シリンダライナの内周面の表面部分に存在する一部の遊離黒鉛が前記遊離黒鉛の一部分を露出部として前記内周面に到達させて分散されるとともに、前記内周面の表面部分に存在する他の遊離黒鉛が前記内周面近傍まで延出され、前記他の遊離黒鉛の延出部分先端から前記内周面に至る部分が前記鋳鉄基地を構成する材料で覆われた被覆部を有して分散されており、

前記内周面の表面部分の金属組織において、前記遊離黒鉛が内周表面に露出している黒鉛の数を開口黒鉛数とし、内周表面に露出していない黒鉛の数を閉口黒鉛数として、前記開口黒鉛数および前記閉口黒鉛数を数え、開口黒鉛数 / (開口黒鉛数 + 閉口黒鉛数) で表される黒鉛開口率が平均値で50 %以下であることを特徴とする請求項5に記載のシリンダライナの製造方法。

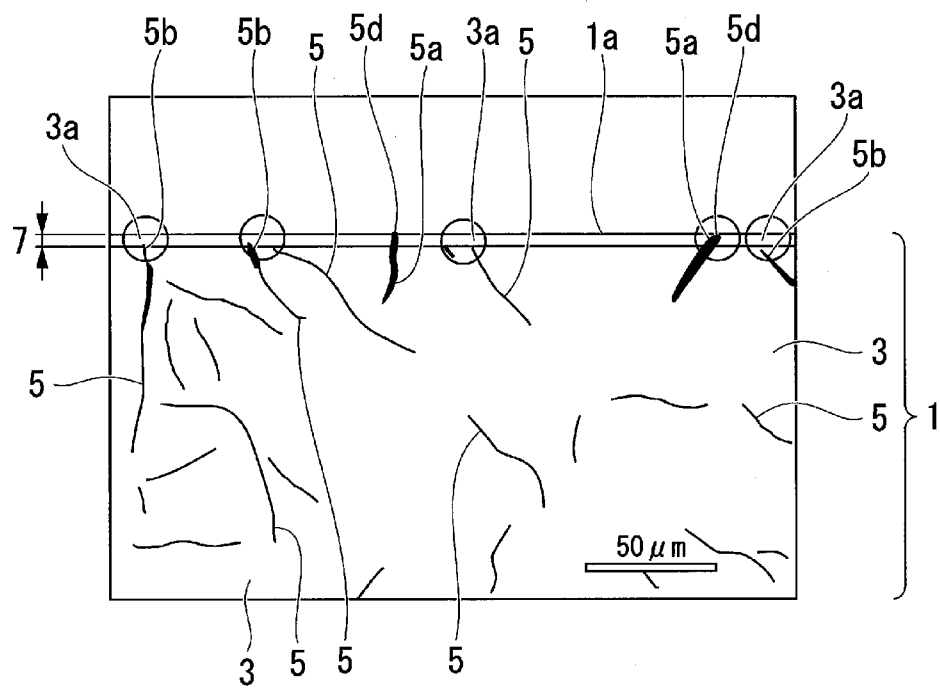
[請求項7]

前記内周面の表面部分が、前記内周面の表面から深さ $20 \mu m$ の範囲であるシリンダライナを得ることを特徴とする請求項6に記載のシリンダライナの製造方法。

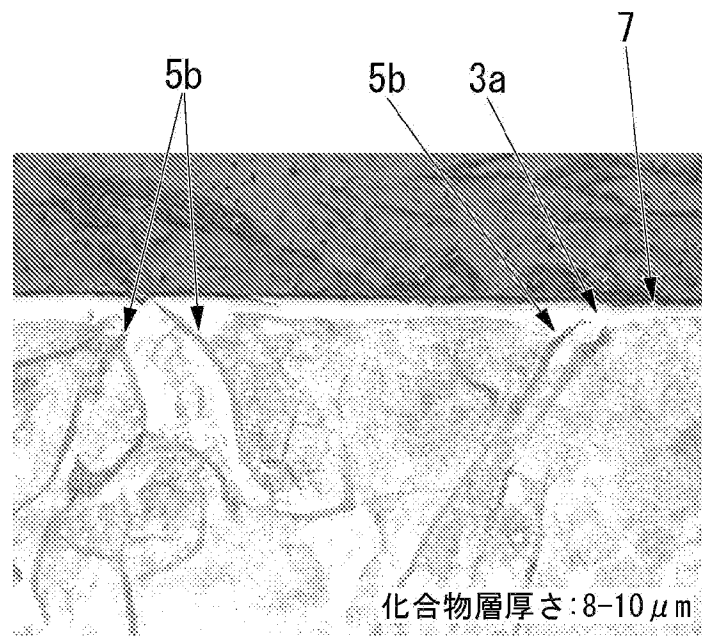
[図1]



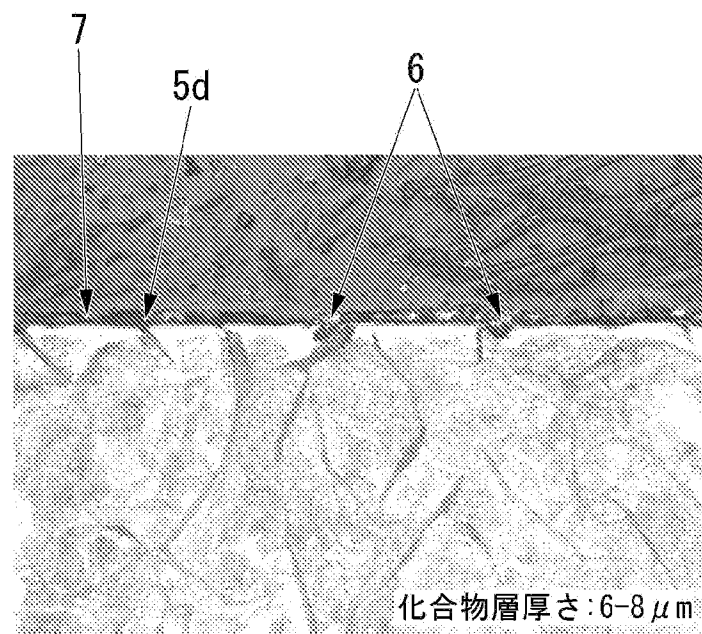
[図2]



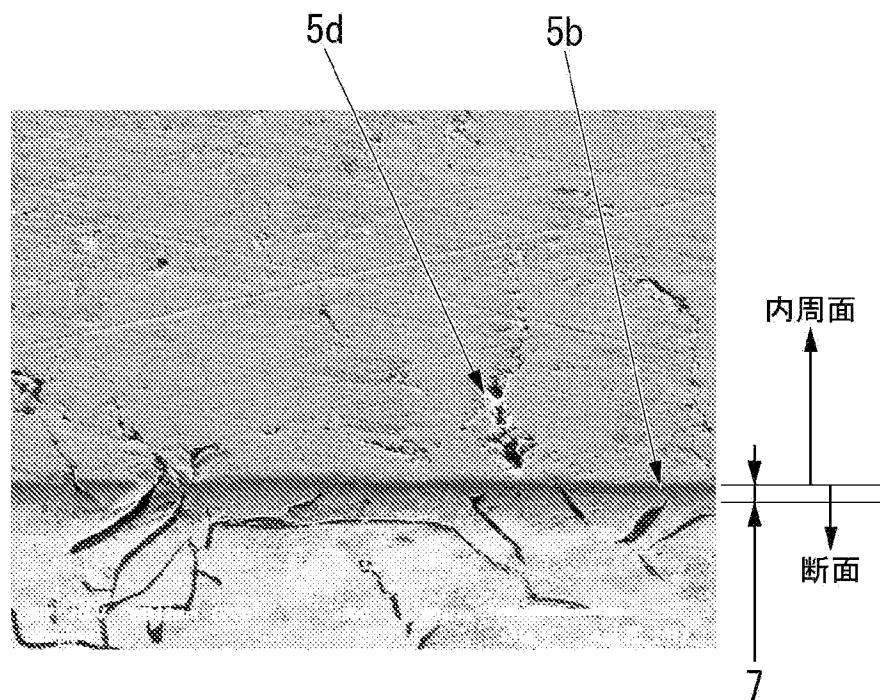
[図3A]



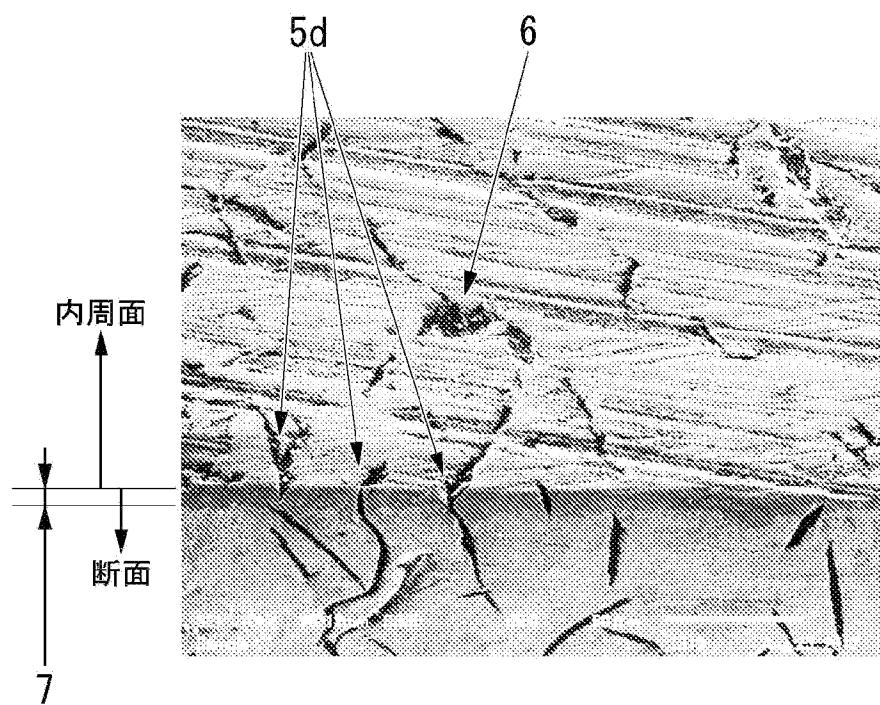
[図3B]



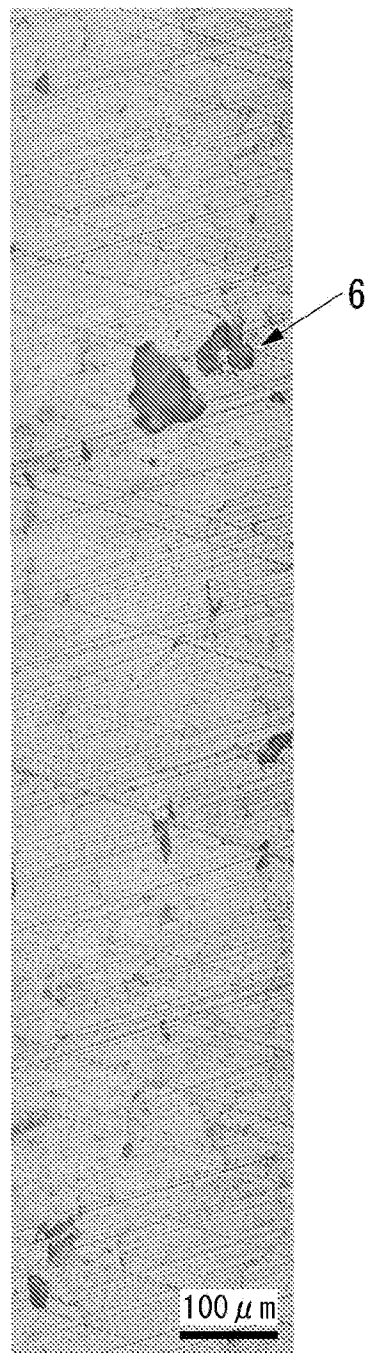
[図4A]



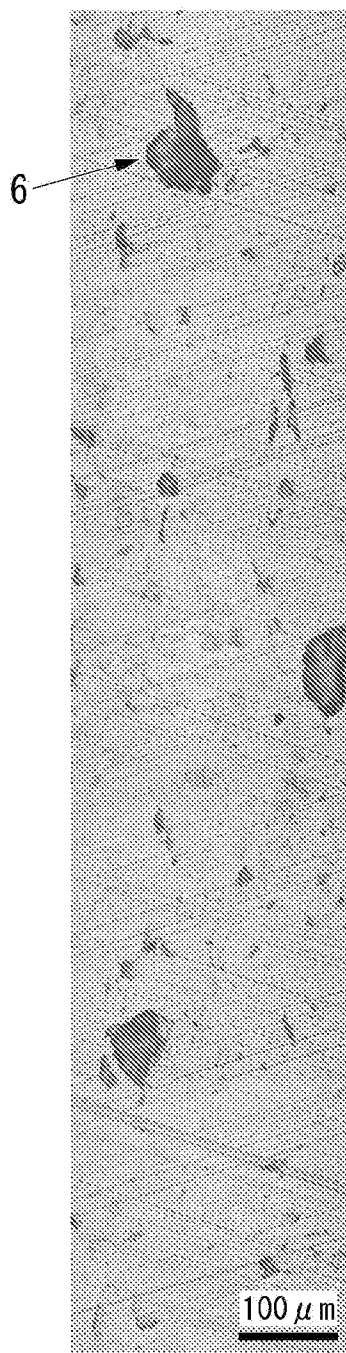
[図4B]



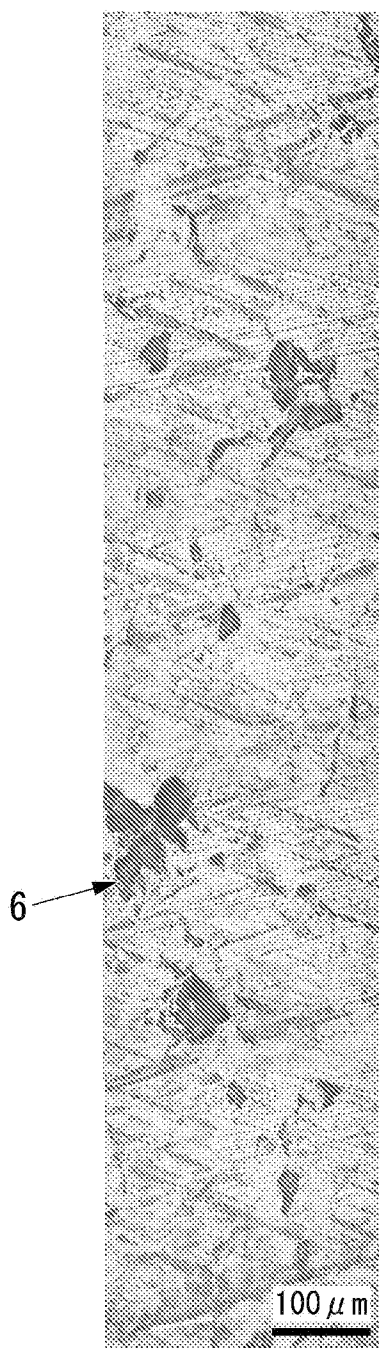
[図5A]



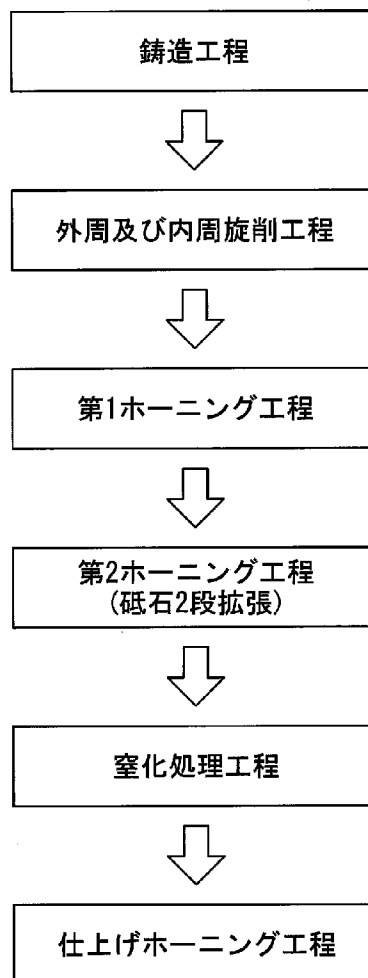
[図5B]



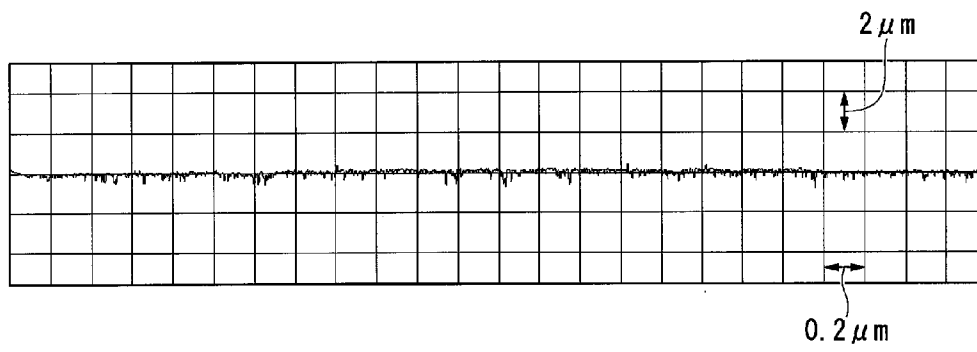
[図5C]



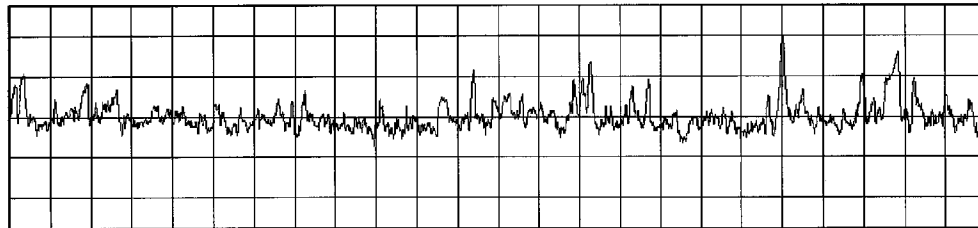
[図6]



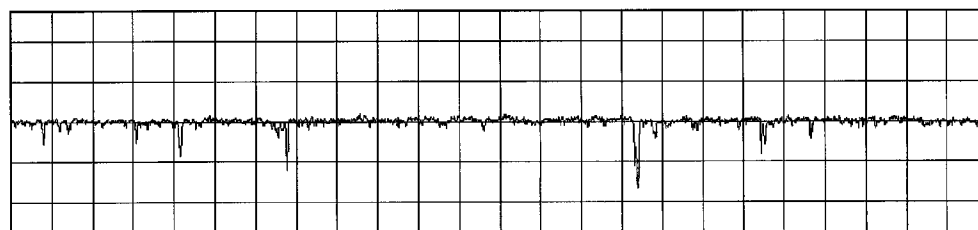
[図7A]



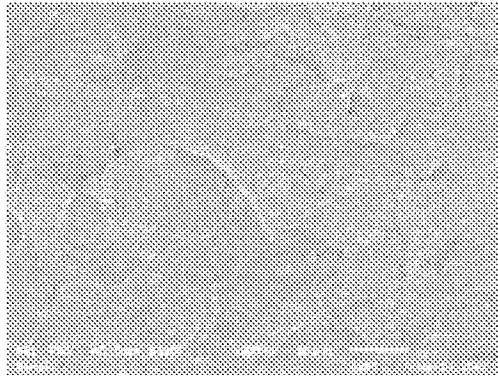
[図7B]



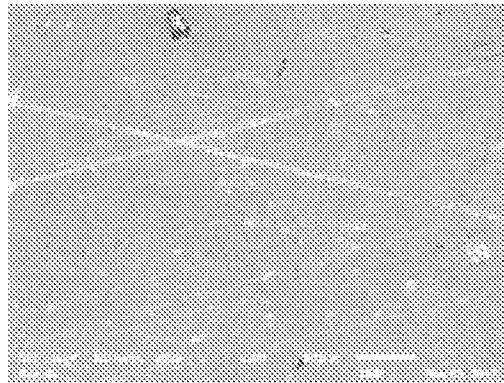
[図7C]



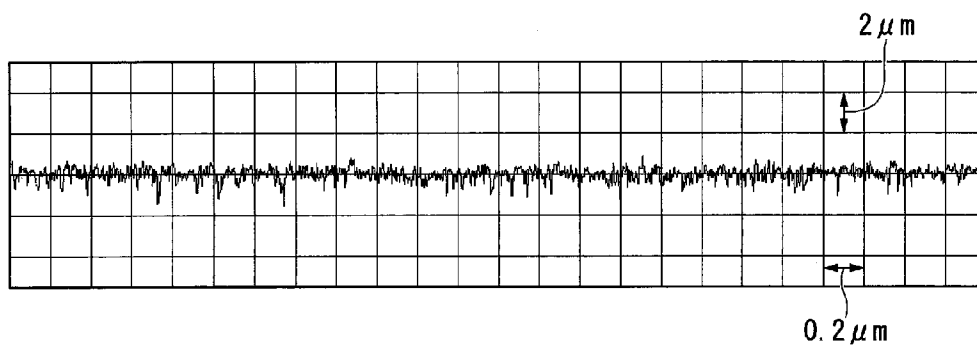
[図7D]



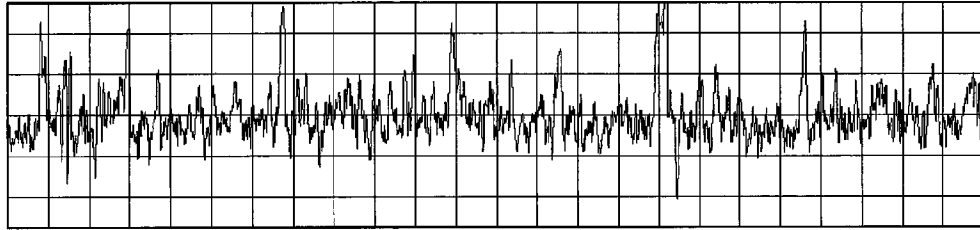
[図7E]



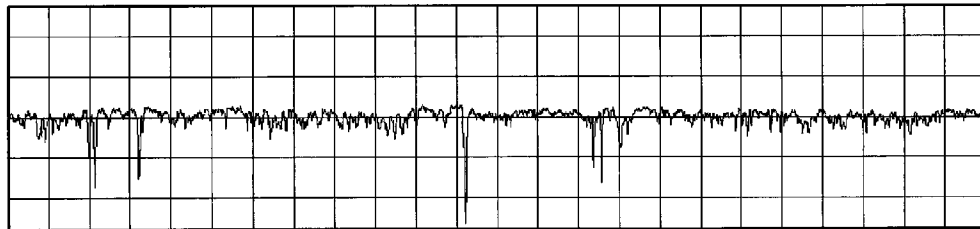
[図8A]



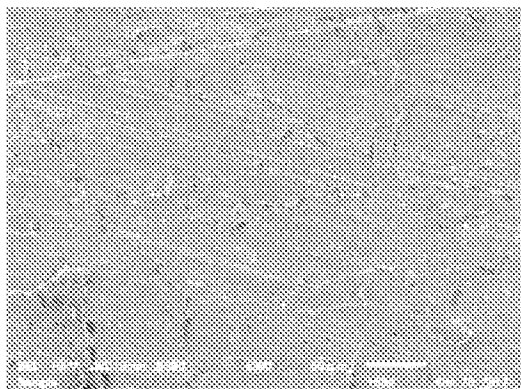
[図8B]



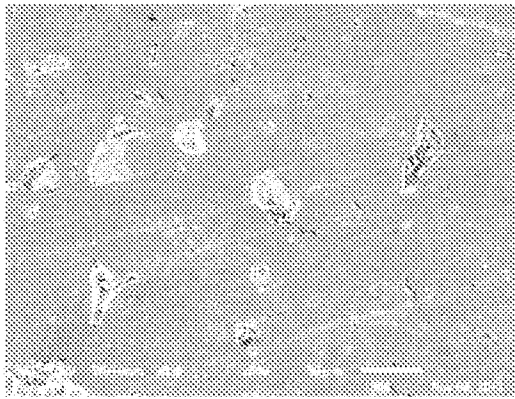
[図8C]



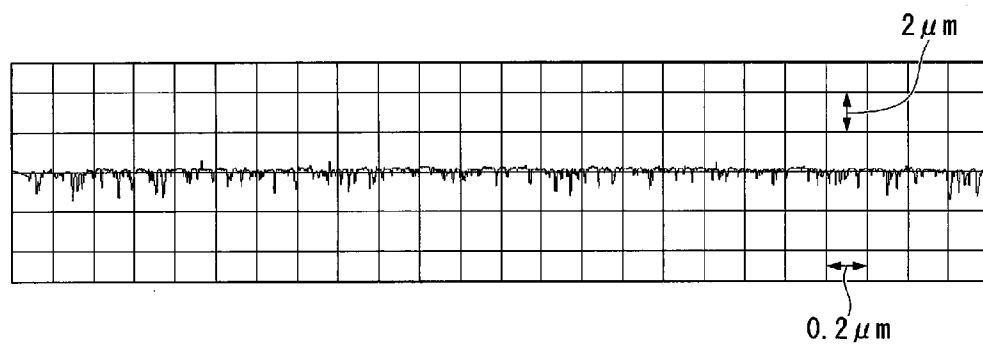
[図8D]



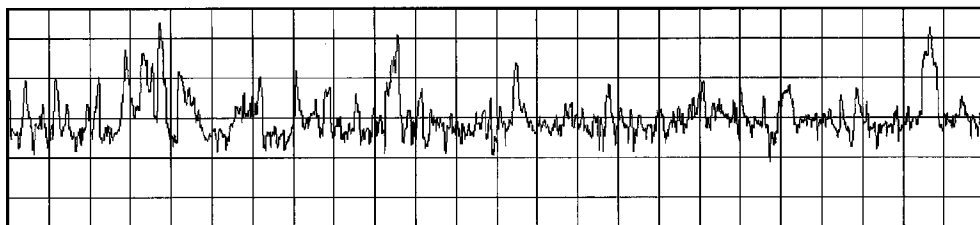
[図8E]



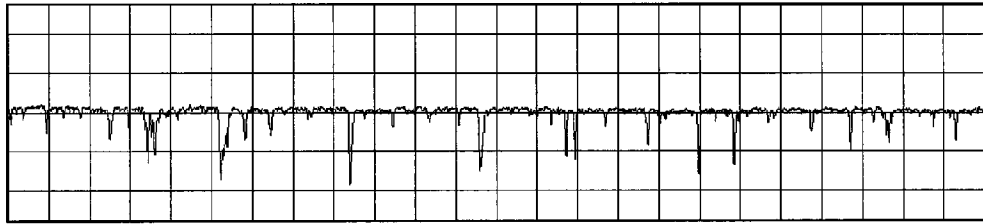
[図9A]



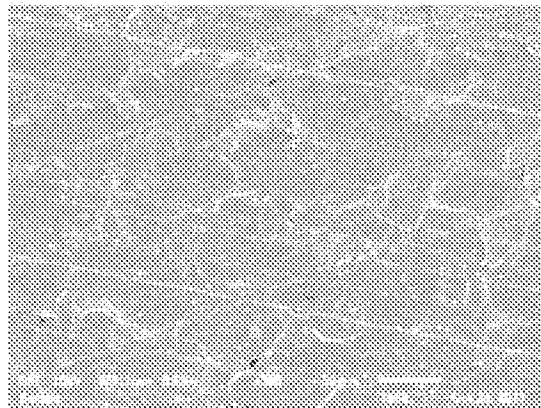
[図9B]



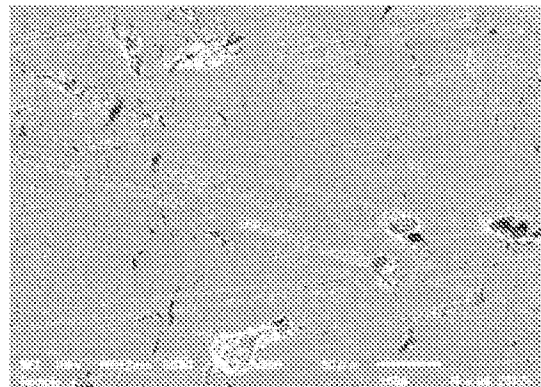
[図9C]



[図9D]



[図9E]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/028782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02F1/08 (2006.01) i, F02F1/00 (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)

Int. Cl. F02F1/08, F02F1/00

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y A	JP 2000-283291 A (NIPPON PISTON RING CO., LTD.) 13 October 2000, paragraphs [0002]-[0020], fig. 1-7 & US 6220214 B1, column 1, line 7 to column 2, line 37, column 3, line 9 to column 4, line 56, fig. 1-7 & DE 10015223 A1	1-4 5-7
Y A	JP 3-134252 A (IZUMI KOGYO CO., LTD.) 07 June 1991, page 1, lower right column, line 16 to page 2, upper left column, line 7, page 6, upper right column, line 20 to lower left column, line 5 & EP 424109 A2, column 1, lines 6-15, column 9, lines 40-46	1-4 5-7



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
18.09.2019

Date of mailing of the international search report
08.10.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/028782

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 60-44112 B2 (KOMATSU LTD.) 01 October 1985, column 2, lines 13-19, column 3, line 29 to column 4, line 30, fig. 2 (Family: none)	1-4 5-7
Y A	JP 4-258572 A (HITACHI ZOSEN CORP.) 14 September 1992, paragraph [0008] (Family: none)	1-4 5-7
Y A	JP 2016-205159 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 08 December 2016, paragraph [0032], fig. 3 & US 2016/0303773 A1, paragraph [0041], fig. 3 & EP 3081666 A1	1-4 5-7
Y A	JP 2008-19718 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 31 January 2008, paragraph [0031] (Family: none)	1-4 5-7
Y A	JP 61-171964 A (MAZDA MOTOR CORP.) 02 August 1986, page 2, upper right column, lines 7-20, fig. 1 & US 4678738 A1, column 3, lines 17-36, fig. 1 & DE 3601319 A1	2-3 1, 4-7
Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 8495/1993 (Laid-open No. 67836/1994) (NISSAN DIESEL MOTOR CO., LTD.) 22 September 1994, paragraph [0009], fig. 1 (Family: none)	4 1-3, 5-7
Y A	WO 2014/065156 A1 (ISUZU MOTORS LTD.) 01 May 2014, paragraph [0004], fig. 3 & JP 2014-84842 A	4 1-3, 5-7
A	JP 2002-364455 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 18 December 2002 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02F1/08(2006.01)i, F02F1/00(2006.01)i

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））

Int.Cl. F02F1/08, F02F1/00

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y A	JP 2000-283291 A（日本ピストンリング株式会社）2000.10.13, 段落0002-0020, 図1-7 & US 6220214 B1, 第1欄第7行-第2欄第37行、第3欄第9行-第4欄第56行、第1-7図 & DE 10015223 A1	1-4 5-7
Y A	JP 3-134252 A（イズミ工業株式会社）1991.06.07, 第1頁右下欄第16行-第2頁左上欄第7行、第6頁右上欄第20行-左下欄第5行 & EP 424109 A2, 第1欄第6-15行、第9欄第40-46行	1-4 5-7

☒ 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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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矛盾するものではなく、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

18.09.2019

国際調査報告の発送日

08.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

首藤 崇聡

3G

6100

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 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
Y A	JP 60-44112 B2 (株式会社小松製作所) 1985. 10. 01, 第2欄第13 — 19行、第3欄第29行—第4欄第30行、第2図 (ファミリー なし)	1-4 5-7
Y A	JP 4-258572 A (日立造船株式会社) 1992. 09. 14, 段落0008 (フ ァミリーなし)	1-4 5-7
Y A	JP 2016-205159 A (トヨタ自動車株式会社) 2016. 12. 08, 段落00 32, 図3 & US 2016/0303773 A1, 段落[0041], 図3 & EP 3081666 A1	1-4 5-7
Y A	JP 2008-19718 A (日産自動車株式会社) 2008. 01. 31, 段落0031 (ファミリーなし)	1-4 5-7
Y A	JP 61-171964 A (マツダ株式会社) 1986. 08. 02, 第2頁右上欄第7 — 20行、第1図 & US 4678738 A1, 第3欄第17—36行、第1図 & DE 3601319 A1	2-3 1, 4-7
Y A	日本国実用新案登録出願 5-8495 号(日本国実用新案登録出願公開 6-67836 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (日産ディーゼル工業株式会社) 1994. 09. 22, 段落0009, 図1 (ファミリーなし)	4 1-3, 5-7
Y A	WO 2014/065156 A1 (いすゞ自動車株式会社) 2014. 05. 01, 段落00 04, 図3 & JP 2014-84842 A	4 1-3, 5-7
A	JP 2002-364455 A (日産自動車株式会社) 2002. 12. 18, (ファミリー なし)	1-7