

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年4月28日(28.04.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/085130 A1

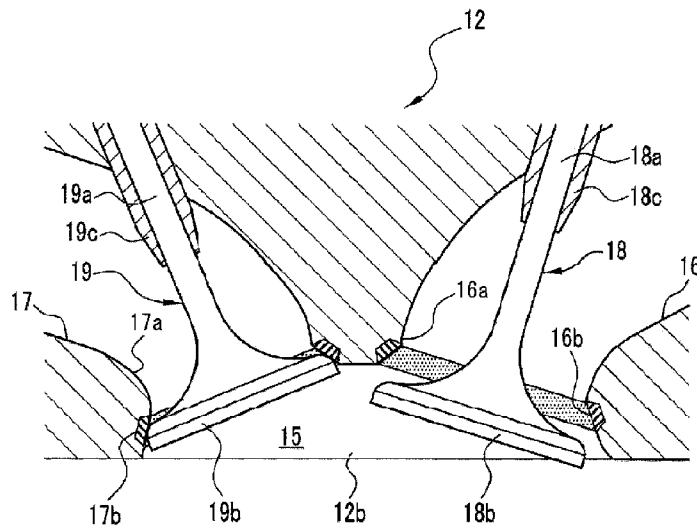
- (51) 国際特許分類:
F01L 3/02 (2006.01) C23C 24/04 (2006.01)
F01L 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/039607
- (22) 国際出願日: 2020年10月21日(21.10.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 野上 盛之 (NOGAMI, Moriyuki); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 井野口 雅敏 (INOBUCHI,

Masatoshi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 松山 秀信(MATSUYAMA, Hidenobu); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 柴山 博久(SHIBAYAMA, Hirohisa); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 熨斗 良次(NOSHI, Yoshitsugu); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 鎌田 恒吉(KAMADA, Koukichi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 田井中 直也(TAINAKA, Naoya); 〒2430123 神奈川県

(54) Title: CYLINDER HEAD BLANK AND CYLINDER HEAD MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: シリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法

図2



(57) Abstract: A film formation section is formed on an annular edge section along an opening (16a) of an intake port (16) or an opening (17a) of an exhaust port (17). The cross section, along the radial direction of the intake port (16) or the exhaust port (17), of the film formation section, on which a metal film (5) is formed by spraying a starting material powder by using a cold spray method, is formed as a groove shape that includes a flat bottom surface (G1) and a pair of side surfaces (G2) adjacent to the bottom surface.



WO 2022/085130 A1

県厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: とこしえ特許業務法人 (TOKOSHIE PATENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 2 2 番 2 7 号 西新宿 KNビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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: 吸気ポート (16) の開口部 (16a)、又は排気ポート (17) の開口部 (17a) に沿う環状縁部に形成された被成膜部であって、コールドスプレー法により原料粉末を噴射して金属膜 (5) を形成する当該被成膜部の吸気ポート (16) 又は排気ポート (17) の径方向に沿う断面を、平坦な底面 (G1) と、当該底面に隣接する一対の側面 (G2) とを含む溝形状に形成する。

明 細 書

発明の名称： シリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関に用いられるシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] エンジンバルブの着座部に、コールドスプレー法により金属等の原料粉末を吹き付けることにより、優れた高温耐磨耗性を有するバルブシートを形成する摺動部材の製造方法が知られている（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：国際公開第２０１７／０２２５０５号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、エンジンのバルブシートにおいては、吸排気バルブの叩き入力による衝撃や繰り返し衝突による磨耗によって、コールドスプレー法で成膜したバルブシート膜に亀裂が生じたり、剥離したりするという問題がある。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、密着性に優れた高い強度を有するバルブシート膜を備えたシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、コールドスプレー法によって原料粉末を噴射して皮膜を形成する被成膜部の径方向に沿う断面を、平坦な底面と、当該底面に隣接する一対の側面とを含む溝形状に形成することによって、上記課題を解決する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、コールドスプレー法により被成膜部に形成された金属膜の圧縮残留応力が、被成膜部の溝形状の一对の側面に作用するので、密着性に優れた高い強度を有する金属膜を備えたシリンダヘッドを製造することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明に係るシリンダヘッド粗材を用い、かつ本発明に係る製造方法により製造したシリンダヘッドを備える内燃機関の構成を示す断面図である。

[図2]図1のバルブ周辺の拡大断面図である。

[図3]本発明に係るシリンダヘッドの製造方法に使用するコールドスプレー装置の構成図である。

[図4]本発明に係るシリンダヘッドを製造する手順を示す工程図である。

[図5]本発明に係るシリンダヘッド粗材の構成を示す斜視図である。

[図6A]図5のVI-VI線に沿う吸気ポートを示す断面図である。

[図6B]図6Aの吸気ポートに切削工程で環状バルブシート部を形成した状態を示す断面図である。

[図6C]図6Bの吸気ポートにバルブシート膜を形成する状態を示す断面図である。

[図6D]バルブシート膜が形成された吸気ポートを示す断面図である。

[図6E]図4の仕上工程後の吸気ポートを示す断面図である。

[図6F]図6Cのバルブシート膜の拡大平面図である。

[図7A]図6FのVII-VII線に沿う環状バルブシート部を示す拡大断面図（その1）である。

[図7B]図6FのVII-VII線に沿う環状バルブシート部を示す拡大断面図（その2）である。

[図7C]図6FのVII-VII線に沿う環状バルブシート部を示す拡大断面図であって、環状バルブシート部の溝形状における二面角（溝角度）を説明する断面図である。

[図8]本発明に係るシリンダヘッド粗材のバルブシート膜の成膜状態を示す、

図 6 E のVIII部を示す拡大断面図である。

[図9]比較例に係るシリンダヘッド粗材のバルブシート膜の成膜状態を示す、拡大断面図である。

[図10]本発明に係るシリンダヘッド粗材のバルブシート膜に作用する応力と、環状バルブシート部の溝形状における二面角（溝角度）との関係を示すグラフである。

[図11]本発明に係るシリンダヘッド粗材のバルブシート膜の膜厚と、燃焼圧による剪断力との関係を示す断面図である。

[図12]比較例に係るシリンダヘッド粗材のバルブシート膜の膜厚と、燃焼圧による剪断力との関係を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。初めに、本発明に係るシリンダヘッド粗材を用いて、かつ本発明の製造方法により製造したシリンダヘッドを備える内燃機関 1 について説明する。図 1 は、内燃機関 1 の断面図であり、主にシリンダヘッド周りの構成を示す。

[0010] 内燃機関 1 は、シリンダブロック 1 1 と、シリンダブロック 1 1 の上部に組み付けられたシリンダヘッド 1 2 とを備える。この内燃機関 1 は、例えば、直列 4 気筒のガソリンエンジンであり、シリンダブロック 1 1 は、図面奥行き方向に配列された 4 つのシリンダ 1 1 a を有する。各シリンダ 1 1 a は、図中の上下方向に往復移動するピストン 1 3 を収容し、各ピストン 1 3 は、コネクティングロッド 1 3 a を介して、図面奥行き方向に延びるクランクシャフト 1 4 と連結している。

[0011] シリンダヘッド 1 2 のシリンダブロック 1 1 への取付面 1 2 a であって、各シリンダ 1 1 a に対応する位置には、各気筒の燃焼室 1 5 を構成する 4 つの凹部 1 2 b が形成されている。燃焼室 1 5 は、燃料と吸入空気との混合気を燃焼させるための空間であり、シリンダヘッド 1 2 の凹部 1 2 b と、ピストン 1 3 の頂面 1 3 b と、シリンダ 1 1 a の内周面とで構成される。

[0012] シリンダヘッド 1 2 は、燃焼室 1 5 と、シリンダヘッド 1 2 の一方の側面

12cとを連通する吸気ポート16を備える。吸気ポート16は、屈曲した略円筒形状とされ、側面12cに接続したインテークマニホールド（不図示）からの吸入空気を燃焼室15内へ案内する。また、シリンダヘッド12は、燃焼室15と、シリンダヘッド12の他方の側面12dとを連通する排気ポート17を備える。排気ポート17は、吸気ポート16と同様に屈曲した略円筒形状とされ、燃焼室15で生じた排気を、側面12dに接続したエキゾーストマニホールド（不図示）へ排出する。なお、本実施形態の内燃機関1は、1つのシリンダ11aに対し、吸気ポート16と排気ポート17とを2つずつ備える。

[0013] シリンダヘッド12は、燃焼室15に対して吸気ポート16を開閉する吸気バルブ18と、燃焼室15に対して排気ポート17を開閉する排気バルブ19とを備える。吸気バルブ18及び排気バルブ19のそれぞれは、丸棒状のバルブステム18a、19aと、バルブステム18a、19aの先端に設けられた円盤状のバルブヘッド18b、19bと、を備える。バルブステム18a、19aは、シリンダヘッド12に組み付けた略円筒形状のバルブガイド18c、19cにスライド自在に挿通されている。これにより、吸気バルブ18及び排気バルブ19のそれぞれは、燃焼室15に対し、バルブステム18a、19aの軸方向に沿って移動自在となる。

[0014] 図2に、燃焼室15と、吸気ポート16及び排気ポート17との連通部分を拡大して示す。吸気ポート16は、燃焼室15との連通部分に略円形の開口部16aを備える。この開口部16aの環状縁部（バルブの着座部）に、吸気バルブ18のバルブヘッド18bと当接する環状のバルブシート膜16bが形成されている。そして、吸気バルブ18が、バルブステム18aの軸方向に沿って上方に移動すると、バルブヘッド18bの上面がバルブシート膜16bに当接して吸気ポート16を閉塞する。逆に、吸気バルブ18が、バルブステム18aの軸方向に沿って下方に移動すると、バルブヘッド18bの上面とバルブシート膜16bとの間に隙間が形成されて吸気ポート16を開放する。

- [0015] 排気ポート 17 は、吸気ポート 16 と同様に燃焼室 15 との連通部分に略円形の開口部 17 a を備え、この開口部 17 a の環状縁部（バルブの着座部）に、排気バルブ 19 のバルブヘッド 19 b と当接する環状のバルブシート膜 17 b が形成されている。そして、排気バルブ 19 が、バルブステム 19 a の軸方向に沿って上方に移動すると、バルブヘッド 19 b の上面がバルブシート膜 17 b に当接して排気ポート 17 を閉塞する。逆に、排気バルブ 19 が、バルブステム 19 a の軸方向に沿って下方に移動すると、バルブヘッド 19 b の上面とバルブシート膜 17 b との間に隙間が形成されて排気ポート 17 を開放する。なお、吸気ポート 16 の開口部 16 a の直径は、排気ポート 17 の開口部 17 a の直径より大きく設定されている。
- [0016] 4 サイクルの内燃機関 1 においては、ピストン 13 の下降時に吸気バルブ 18 のみを開き、これにより吸気ポート 16 からシリンダ 11 a 内に混合気を導入する（吸気行程）。続いて、吸気バルブ 18 および排気バルブ 19 を閉じた状態とし、ピストン 13 を略上死点まで上昇させてシリンダ 11 a 内の混合気を圧縮する（圧縮行程）。そして、ピストン 13 が略上死点に達したときに、点火プラグにより圧縮した混合気に点火することで当該混合気が爆発する。この爆発によりピストン 13 は下死点まで下降し、連結されたクランクシャフト 14 を介して爆発を回転力に変換する（燃焼・膨張行程）。最後に、ピストン 13 が下死点に達し、再び上昇を開始すると、排気バルブ 19 のみを開き、シリンダ 11 a 内の排気を排気ポート 17 へ排出する（排気行程）。内燃機関 1 は、以上のサイクルを繰り返し行うことにより出力を発生する。
- [0017] バルブシート膜 16 b, 17 b は、シリンダヘッド 12 の開口部 16 a, 17 a の環状縁部、すなわちバルブの着座部に、コールドスプレー法によって直接形成したものである。コールドスプレー法とは、原料粉末の融点又は軟化点よりも低い温度の作動ガスを超音速流とし、作動ガス中に搬送ガスによって搬送された原料粉末を投入してノズル先端より噴射し、固相状態のまま基材に衝突させ、原料粉末の塑性変形により皮膜を形成するものである。

このコールドスプレー法は、材料を溶融させて基材に付着させる溶射法に比べ、大気中で酸化のない緻密な皮膜が得られ、材料粒子への熱影響が少ないので熱変質が抑えられ、成膜速度が速く、厚膜化が可能であり、付着効率が低いといった特性を有する。特に成膜速度が速く、厚膜が可能なることから、内燃機関 1 のバルブシート膜 16 b, 17 b のような構造材料としての用途に適している。

[0018] 図 3 は、上記のバルブシート膜 16 b, 17 b の形成に用いられるコールドスプレー装置 2 を模式的に示した図である。本例のコールドスプレー装置 2 は、作動ガス及び搬送ガスを供給するガス供給部 21 と、バルブシート膜 16 b, 17 b の原料粉末を供給する原料粉末供給部 22 と、原料粉末をその融点以下の作動ガスを用いて超音速流として噴射するスプレーガン 23 と、ノズル 23 d を冷却する冷媒循環回路 27 と、を備える。

[0019] ガス供給部 21 は、圧縮ガスポンプ 21 a、作動ガスライン 21 b 及び搬送ガスライン 21 c を備える。作動ガスライン 21 b 及び搬送ガスライン 21 c は、それぞれ圧力調整器 21 d、流量調節弁 21 e、流量計 21 f 及び圧力ゲージ 21 g を備える。圧力調整器 21 d、流量調節弁 21 e、流量計 21 f 及び圧力ゲージ 21 g は、圧縮ガスポンプ 21 a からの作動ガス及び搬送ガスのそれぞれの圧力及び流量の調整に供される。

[0020] 作動ガスライン 21 b には、テープヒータなどのヒータ 21 i が設置され、当該ヒータ 21 i は、電力源 21 h から電力供給線 21 j, 21 j を介して電力が供給されることにより、作動ガスライン 21 b を加熱する。作動ガスは、ヒータ 21 i によって原料粉末の融点又は軟化点より低い温度に加熱された後、スプレーガン 23 のチャンバ 23 a 内に導入される。チャンバ 23 a には、圧力計 23 b と温度計 23 c が設置され、それぞれの信号線 23 g, 23 h を介して検出された圧力値と温度値がコントローラ（不図示）に出力され、圧力及び温度のフィードバック制御に供される。

[0021] 一方、原料粉末供給部 22 は、原料粉末供給装置 22 a と、これに付設される計量器 22 b 及び原料粉末供給ライン 22 c を備える。圧縮ガスポンプ

21 aからの搬送ガスは、搬送ガスライン21 cを通り、原料粉末供給装置22 aに導入される。計量器22 bにより計量された所定量の原料粉末は、原料粉末供給ライン22 cを経て、チャンバ23 a内に搬送される。

[0022] スプレーガン23は、搬送ガスによりチャンバ23 a内に搬送された原料粉末Pを、作動ガスにより超音速流としてノズル23 dの先端から噴射し、固相状態又は固液共存状態で基材4に衝突させて金属膜5を形成する。本実施形態では、基材4としてシリンダヘッド12を適用し、このシリンダヘッド12の開口部16 a, 17 aの環状縁部にコールドスプレー法によって原料粉末Pを噴射することにより、金属膜5としてバルブシート膜16 b, 17 bを形成する。

[0023] ノズル23 dは、その内部に水などの冷媒が流れる流路（不図示）を備える。ノズル23 dは、その先端に、流路へ冷媒を導入する冷媒導入部23 eを備え、その基端に、流路内の冷媒を排出する冷媒排出部23 fを備える。ノズル23 dは、冷媒導入部23 eから流路に冷媒を導入し、流路内に冷媒を流し、冷媒排出部23 fから冷媒を排出することにより、ノズル23 dを冷却する。

[0024] ノズル23 dの流路に冷媒を循環させる冷媒循環回路27は、冷媒を貯留するタンク271と、上述した冷媒導入部23 eに接続された導入管274と、導入管274に接続され、タンク271とノズル23 dとの間で冷媒を流動させるポンプ272と、冷媒を冷却する冷却器273と、冷媒排出部23 fに接続された排出管275と、を備える。冷却器273は、例えば、熱交換機等からなり、ノズル23 dを冷却して温度が上昇した冷媒を空気や水、ガスなどの冷媒との間で熱交換させて、冷媒を冷却する。

[0025] 冷媒循環回路27は、ポンプ272によってタンク271に貯留された冷媒を吸引し、冷却器273を介して冷媒導入部23 eに冷媒を供給する。冷媒導入部23 eに供給された冷媒は、ノズル23 d内の流路を先端側から後端側に向かって流動し、その間にノズル23 dと熱交換することでノズル23 dを冷却する。流路の後端側まで流れた冷媒は、冷媒排出部23 fから排

出管 275 に排出され、タンク 271 に戻る。このように、冷媒循環回路 27 は、冷媒を冷却しながら循環させてノズル 23d を冷却するので、ノズル 23d の噴射通路への原料粉末 P の付着を抑制することができる。

[0026] シリンダヘッド 12 のバルブシートには、燃焼室 15 内におけるバルブからの叩き入力に耐え得る高い耐熱性及び耐磨耗性と、燃焼室 15 の冷却のための高い熱伝導性とが要求される。これらの要求に対し、例えば、析出硬化型銅合金の粉末により形成したバルブシート膜 16b, 17b によれば、鋳物用アルミ合金で形成したシリンダヘッド 12 よりも硬く、耐熱性及び耐磨耗性に優れたバルブシートを得ることができる。

[0027] また、バルブシート膜 16b, 17b は、シリンダヘッド 12 に直接形成しているので、ポート開口部に別部品のシートリングを圧入して形成する従来のバルブシートに比べ、高い熱伝導性を得ることができる。さらには、別部品のシートリングを利用する場合に比べ、冷却用のウォータジャケットとの近接化を図ることができる他、吸気ポート 16 及び排気ポート 17 のスロート径の拡大、ポート形状の最適化によるタンブル流の促進などの副次的効果も得ることができる。

[0028] バルブシート膜 16b, 17b の形成に用いる原料粉末 P としては、鋳物用アルミ合金よりも硬質で、バルブシートに必要な耐熱性、耐磨耗性及び熱伝導性が得られる金属であることが好ましく、例えば、上述した析出硬化型銅合金を用いることが好ましい。また、析出硬化型銅合金としては、ニッケル及びケイ素を含むコルソン合金や、クロムを含むクロム銅、ジルコニウムを含むジルコニウム銅等を用いてもよい。さらに、例えば、ニッケル、ケイ素及びクロムを含む析出硬化型銅合金、ニッケル、ケイ素及びジルコニウムを含む析出硬化型銅合金、ニッケル、ケイ素、クロム及びジルコニウムを含む析出硬化型合金、クロム及びジルコニウムを含む析出硬化型銅合金等を適用することもできる。

[0029] また、複数種類の原料粉末、例えば、第 1 の原料粉末と第 2 の原料粉末とを混合してバルブシート膜 16b, 17b を形成してもよい。この場合、第

1の原料粉末には、鋳物用アルミ合金よりも硬質で、バルブシートに必要な耐熱性、耐磨耗性及び熱伝導性が得られる金属を用いることが好ましく、例えば、上述した析出硬化型銅合金を用いることが好ましい。また、第2の原料粉末としては、第1の原料粉末よりも硬質な金属を用いることが好ましい。この第2の原料粉末には、例えば、鉄基合金、コバルト基合金、クロム基合金、ニッケル基合金、モリブデン基合金等の合金や、セラミックス等を適用してもよい。また、これらの金属の1種を単独で、または2種以上を適宜組み合わせて用いてもよい。

[0030] 第1の原料粉末と、第1の原料粉末よりも硬質な第2の原料粉末とを混合して形成したバルブシート膜は、析出硬化型銅合金のみで形成したバルブシート膜よりも優れた耐熱性、耐磨耗性を得ることができる。このような効果が得られるのは、第2の原料粉末により、シリンダヘッド12の表面に存在する酸化皮膜が除去されて新生界面が露出形成され、シリンダヘッド12と金属皮膜との密着性が向上するためと考えられる。また、第2の原料粉末がシリンダヘッド12にめり込むことによるアンカー効果により、シリンダヘッド12と金属皮膜との密着性が向上するためとも考えられる。さらには、第1の原料粉末が第2の原料粉末に衝突したときに、その運動エネルギーの一部が熱エネルギーに変換され、あるいは第1の原料粉末の一部が塑性変形する過程で発生する熱により、第1の原料粉末として用いた析出硬化型銅合金の一部における析出硬化がより促進されるためとも考えられる。

[0031] 本実施形態のコールドスプレー装置2は、バルブシート膜16b, 17bが形成されるシリンダヘッド12を基台45に固定する一方、スプレーガン23のノズル23dの先端を、シリンダヘッド12の開口部16a, 17aの環状縁部に沿って回転させることで原料粉末を噴射する。シリンダヘッド12は回転させないので、大きい占有スペースは不要になるとともに、シリンダヘッド12に比べてスプレーガン23の方が、慣性モーメントが小さいので、回転の過渡特性や応答性に優れる。ただし、本発明のシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法においては、基材であるシリンダヘッド

１２とノズル２３ｄとが相対的に移動すればよいので、スプレーガン２３のノズル２３ｄを固定する一方、シリンダヘッド１２を回転及び揺動させてもよいし、スプレーガン２３のノズル２３ｄとともに、シリンダヘッド１２を回転及び揺動させてもよい。

[0032] 次に、バルブシート膜１６ｂ、１７ｂを備えるシリンダヘッド１２の製造方法を説明する。図４は、本実施形態のシリンダヘッド１２の製造方法におけるバルブ部位の加工工程を示す工程図である。同図に示すように、本実施形態のシリンダヘッド１２の製造方法は、鑄造工程Ｓ１と、切削工程Ｓ２と、被覆工程Ｓ３と、仕上工程Ｓ４とを備える。なお、バルブ部位以外の加工工程は、説明の簡略化のため省略する。

[0033] 鑄造工程Ｓ１では、砂中子がセットされた金型に鑄物用アルミ合金を流し込み、本体部に吸気ポート１６や排気ポート１７等が形成されたシリンダヘッド粗材３を鑄造成形する。ここで、シリンダヘッド粗材３とは、最終製品としてのシリンダヘッド１２に加工される前の製造途中にある半製品をいう。吸気ポート１６及び排気ポート１７は砂中子で形成され、凹部１２ｂは金型で形成される。図５は、鑄造工程Ｓ１で鑄造成形したシリンダヘッド粗材３を、シリンダブロック１１への取付面１２ａ側から見た斜視図である。シリンダヘッド粗材３は、４つの凹部１２ｂと、各凹部１２ｂに２つずつ設けた吸気ポート１６及び排気ポート１７を備える。各凹部１２ｂの２つの吸気ポート１６及び２つの排気ポート１７は、シリンダヘッド粗材３内で１本に集合し、シリンダヘッド粗材３の両側面に設けた開口にそれぞれ連通している。

[0034] 図６Ａは、図５のVI-VI線に沿うシリンダヘッド粗材３の断面図であり、吸気ポート１６を示す。吸気ポート１６には、シリンダヘッド粗材３の凹部１２ｂ内に露呈された円形の開口部１６ａが設けられている。

[0035] 次の切削工程Ｓ２では、シリンダヘッド粗材３にエンドミルやボールエンドミル等によるフライス加工を施し、図６Ｂに示すように、吸気ポート１６の開口部１６ａに環状バルブシート部１６ｃを形成する。図６Ｂは、図６Ａ

の吸気ポートに切削工程で環状バルブシート部を形成した状態を示す断面図である。環状バルブシート部 16 c は、バルブシート膜 16 b のベース形状となる環状溝であり、開口部 16 a の外周に形成される。本実施形態では、被成膜部として環状バルブシート部 16 c を適用する。

[0036] 本実施形態のシリンダヘッド 12 の製造方法では、図 6 C 及び図 6 F に示すように、環状バルブシート部 16 c に沿って原料粉末 P をコールドスプレー法により噴射して皮膜を形成し、この皮膜を基にしてバルブシート膜 16 b に加工する。そのため、環状バルブシート部 16 c は、バルブシート膜 16 b よりも一回り大きなサイズで形成されている。

[0037] コールドスプレー法により形成したバルブシートは、耐熱性及び耐磨耗性に優れ、高い熱伝導性を得ることができるという利点がある一方、燃焼室 15 内における吸排気バルブからの叩き入力に耐えうる密着性と高い強度が要求される。そこで、本実施形態に係るシリンダヘッド 12 の製造方法においては、図 6 C に示すように、コールドスプレー装置 2 のスプレーガン 23 のノズル 23 d に対面する環状バルブシート部 16 c の、径方向に沿う断面が溝形状となるように形成する。

[0038] 図 7 A～図 7 C は、環状バルブシート部 16 c の径方向に沿う断面形状の拡大断面図である。環状バルブシート部の径方向とは、吸気ポート 16 の開口部 16 a の円周方向に沿って形成された環状バルブシート部 16 c の縁部を直交する方向であり、径方向に沿う断面形状とは、具体的には図 6 F に示す VII-VII 線に沿う断面形状である。

[0039] 図 7 A に示すように、本実施形態では、環状バルブシート部 16 c の径方向に沿う断面形状が、シリンダヘッド粗材 3 に対して凹部を形成するように切削加工される。より具体的には、コールドスプレー装置 2 のスプレーガン 23 のノズル 23 d に対面する部位が、平坦な底面 G1 と、隣接する一対の側面 G2 からなる溝形状に形成される。これにより、コールドスプレー法によって形成される金属膜 5 の圧縮残留応力が溝形状の一対の側面 G2 に作用するので、密着性に優れた高い強度を有するバルブシート膜 16 b を備えた

シリンダヘッド 1 2 を製造することができる。

[0040] 例えば、図 9 の比較例に示すように、コールドスプレー装置 2 のスプレーガン 2 3 のノズル 2 3 d に対面する部位が、平坦状に形成された環状バルブシート部 1 6 c である場合、金属膜 5 の圧縮残留応力（黒矢印）は、金属膜 5 の底面に向かって作用する。一方、バルブからの叩き入力による衝撃荷重（白矢印）は、バルブシート膜 1 6 b のエッジ部に集中する。そのため、バルブシート膜 1 6 b のエッジ部付近に亀裂が生じたり、磨耗が進むと剥離したりする。

[0041] これに対し、図 8 に示すように、本実施形態の溝形状に形成された環状バルブシート部 1 6 c によれば、バルブシート膜 1 6 b のエッジ部に集中するバルブからの衝撃荷重（白矢印）に対し、溝形状に嵌入した金属膜 5 の圧縮残留応力（黒矢印）が、溝形状の側面 G 2, G 2 に作用する。環状バルブシート部 1 6 c の溝形状の側面 G 2, G 2 に作用する金属膜 5 の圧縮残留応力が、バルブからの叩き入力による衝撃荷重に対抗するので、バルブシート膜 1 6 b のエッジ部に集中する衝撃荷重が軽減され、バルブシート膜 1 6 b に亀裂が生じたり、剥離したりすることを抑制することができる。

[0042] 図 7 B は、環状バルブシート部 1 6 c の径方向に沿う断面形状の他の実施形態を示した拡大断面図である。本実施形態では、環状バルブシート部 1 6 c の溝形状における平坦な底面 G 1 と隣接する側面 G 2, G 2 の境界面 G C が、なだらかな円弧状となるように形成される。平坦な底面 G 1 と側面 G 2, G 2 の境界面 G C がシャープな形状であると、バルブからの叩き入力による衝撃荷重が、平坦な底面 G 1 と側面 G 2, G 2 の稜線上に集中する。これに対し、平坦な底面 G 1 と側面 G 2, G 2 の境界面 G C が、なだらかな円弧状とされることにより、バルブからの叩き入力による衝撃荷重が曲面上に分散し、応力の集中を緩和するので、より高い強度を有するバルブシート膜 1 6 b を形成することができる。

[0043] また、環状バルブシート部 1 6 c の溝形状における平坦な底面 G 1 と側面 G 2, G 2 の境界面 G C が、なだらかな円弧状とされることにより、コールド

ドスプレー法により噴射される原料粉末Pが境界面G Cの表面に対し均一に付着する。これにより、環状バルブシート部1 6 cに形成されるバルブシート膜1 6 bの密着性を高めることができる。

[0044] 図7 Cは、環状バルブシート部1 6 cの溝形状における溝角度 $G \theta$ を示す断面図であり、図1 0はバルブシート膜1 6 bに作用する応力と溝角度 $G \theta$ との関係を示すグラフである。溝角度 $G \theta$ とは、環状バルブシート部1 6 cの溝形状における平坦な底面G 1と、一方の側面G 2とのなす二面角の鋭角側をいう。

[0045] 図1 0に示すように、環状バルブシート部1 6 cの溝形状における溝角度 $G \theta$ が小さいほどバルブシート膜1 6 bのエッジ部に集中するバルブからの叩き入力による衝撃荷重（図8の白矢印）は大きくなり、溝角度 $G \theta$ が大きいほどバルブシート膜1 6 bのエッジ部に集中する衝撃荷重は小さくなる。ここで、溝角度 $G \theta < 30^\circ$ の場合に、バルブシート膜1 6 bに亀裂が生じることから、エンジン完成品としての性能を担保するバルブシートを形成するための、環状バルブシート部1 6 cの溝角度のしきい値としては、溝角度 $G \theta \geq 30^\circ$ であることが好ましい。

[0046] これに対し、環状バルブシート部1 6 cの溝形状における溝角度 $G \theta$ が小さいほどバルブシート膜1 6 bのエッジ部に作用する圧縮残留応力（図8の黒矢印）は小さくなり、溝角度 $G \theta$ が大きいほどバルブシート膜1 6 bのエッジ部に作用する圧縮残留応力は大きくなる。このように、溝角度 $G \theta$ が大きいほどバルブシート膜1 6 bの密着性は優れる。しかしながら、環状バルブシート部1 6 cを形成し、原料粉末Pをコールドスプレー法により噴射して被膜を形成したのちに、後述する仕上工程S 4にて、吸気ポート1 6内にボールエンドミルを挿入して開口部1 6 a側の内周面を切削する仕上げ加工が行われる。この際、溝角度 $G \theta > 45^\circ$ であると、バルブシート膜1 6 bのエッジ部とボールエンドミルが干渉して機械加工ができないといった不都合が生じる。したがって、仕上げ加工の制約を受けない環状バルブシート部1 6 cの溝角度の値としては、溝角度 $G \theta \leq 45^\circ$ であることが好ましい。

[0047] このように、環状バルブシート部 16c の溝形状における溝角度 $G\theta$ を $30^\circ \leq \text{溝角度 } G\theta \leq 45^\circ$ とすることで、成膜後の製造工程における制約を受けることなく、かつバルブシート膜 16b のエッジ部の衝撃荷重の集中による亀裂の発生を抑制することができ、より高い強度を有するバルブシート膜 16b を形成することができる。

なお、この溝形状における溝角度 $G\theta$ を $30^\circ \leq \text{溝角度 } G\theta \leq 45^\circ$ にする必要があるのは、工具の半径方向になる片側の辺だけであり、その反対側の辺は加工時の制約を受けないため、この範囲外でも構わない。

[0048] 図 4 に戻り、被覆工程 S3 では、シリンダヘッド粗材 3 の環状バルブシート部 16c に、本実施形態のコールドスプレー装置 2 を利用して原料粉末 P を噴射し、バルブシート膜 16b を形成する。より具体的には、この被覆工程 S3 では、図 6C に示すように、環状バルブシート部 16c と、スプレーガン 23 のノズル 23d とを同じ姿勢で一定距離に保ちながら、原料粉末 P が環状バルブシート部 16c の全周に吹き付けられるように、シリンダヘッド粗材 3 を固定する一方で、スプレーガン 23 を回転させる。図 6C は、図 6B の吸気ポート 16 にバルブシート膜 16b を形成する状態を示す断面図である。

[0049] スプレーガン 23 のノズル 23d の先端は、基台に固定されたシリンダヘッド 12 の上方で、産業用ロボットのハンドに保持されている。基台又は産業用ロボットは、バルブシート膜 16b が形成される吸気ポート 16 の中心軸 Z が垂直になって、スプレーガン 23 の回転軸に重なるようにシリンダヘッド 12 又はスプレーガン 23 の位置を設定する。この状態でノズル 23d から環状バルブシート部 16c に原料粉末 P を吹き付けながら、スプレーガン 23 を回転軸周りに回転させることにより、環状バルブシート部 16c の全周に皮膜を形成する。

[0050] この被覆工程 S3 が実施されている間、ノズル 23d は、冷媒循環回路 27 から供給された冷媒を、冷媒導入部 23e から流路に導入する。冷媒は、ノズル 23d の内部に形成された流路の先端側から後端側に向かって流れる

間にノズル 23 d を冷却する。流路の後端側まで流れた冷媒は、冷媒排出部 23 f によって流路から排出されて回収される。

[0051] スプレーガン 23 が回転軸の周りに 1 回転してバルブシート膜 16 b の形成が終了すると、スプレーガン 23 の回転を一旦停止する。この回転停止中に、スプレーガン 23 が装着された産業用ロボットは、次にバルブシート膜 16 b が形成される別の吸気ポート 16 の中心軸 Z が産業用ロボットの基準軸に一致するように、スプレーガン 23 を移動する。そして、産業用ロボットによるスプレーガン 23 の移動終了後、スプレーガン 23 の回転を再開し、次の吸気ポート 16 にバルブシート膜 16 b を形成する。以降、この動作を繰り返すことにより、シリンダヘッド粗材 3 の全ての吸気ポート 16 及び排気ポート 17 にバルブシート膜 16 b、17 b が形成される。

[0052] 図 11 は、本発明に係るシリンダヘッド 12 のバルブシート膜 16 b の膜厚と、エンジンの燃焼圧による剪断力との関係を示す断面図である。燃焼室 15 により生じる燃焼圧（白矢印）による剪断力（斜線矢印）は、バルブシート膜 16 b の外方に向かって作用し、エッジ部に応力が集中する。ここで、図 11 に示すように、環状バルブシート部 16 c が溝形状とされ、その結果、バルブシート膜 16 b の膜厚 W が大きい場合、燃焼圧による剪断力は、主として環状バルブシート部 16 c の溝形状の側面 G2、G2 に作用する。これに対し、図 12 の比較例に示すように、環状バルブシート部 16 c が平坦状とされ、バルブシート膜 16 b の膜厚 W が小さい場合、燃焼圧（白矢印）による剪断力（斜線矢印）は、バルブシート膜 16 b の底面全体に作用する。

[0053] 本実施形態の環状バルブシート部 16 c の溝形状により形成したバルブシート膜 16 b によれば、エンジンの燃焼圧によりバルブシート膜 16 b に剪断力が作用しても、溝形状の側面 G2、G2 によりこれを受けることができる。バルブシート膜 16 b の膜厚 W は、特に限定されないが、本実施形態による環状バルブシート部 16 c の溝形状に適した膜厚 W としては、 $300\mu\text{m}$ ～ $1500\mu\text{m}$ に形成されることが好ましい。これにより、バルブシート

膜 1 6 b のエッジ部に集中しようとする燃焼圧による剪断力を、溝形状の側面 G 2, G 2 により受容することができるので、より高い強度を有するバルブシート膜 1 6 b を備えたシリンダヘッドを製造することができる。

[0054] 図 4 に戻り、仕上工程 S 4 では、バルブシート膜 1 6 b, 1 7 b と、吸気ポート 1 6 及び排気ポート 1 7 の仕上加工が行われる。バルブシート膜 1 6 b, 1 7 b の仕上加工では、ボールエンドミルを用いたフライス加工によりバルブシート膜 1 6 b, 1 7 b の表面を切削し、バルブシート膜 1 6 b を所定形状に整える。また、吸気ポート 1 6 の仕上加工では、開口部 1 6 a から吸気ポート 1 6 内にボールエンドミルを挿入し、図 6 D に示す加工ライン P L に沿って吸気ポート 1 6 の開口部 1 6 a 側の内周面を切削する。図 6 D は、バルブシート膜 1 6 b が形成された吸気ポートを示す断面図である。加工ライン P L は、吸気ポート 1 6 内に原料粉末 P が飛散して付着した余剰皮膜 S F が比較的厚く形成される範囲、より具体的には、余剰皮膜 S F が吸気ポート 1 6 の吸気性能に影響を及ぼす程度に厚く形成される範囲である。

[0055] このように、仕上工程 S 4 により、鋳造成形による吸気ポート 1 6 の表面荒れが解消されるとともに、被覆工程 S 3 で形成された余剰皮膜 S F を除去することができる。図 6 E は、図 4 の仕上工程後の吸気ポート 1 6 を示す断面図である。なお、排気ポート 1 7 は、吸気ポート 1 6 と同様に、鋳造成形による排気ポート 1 7 内への小径部の形成、切削加工による環状バルブシート部の形成、環状バルブシート部へのコールドスプレー、仕上加工を経てバルブシート膜 1 7 b が形成される。そのため、排気ポート 1 7 に対するバルブシート膜 1 7 b の形成手順については、詳しい説明を省略する。

[0056] 以上のとおり、本実施形態のシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法によれば、環状バルブシート部 1 6 c の径方向に沿う断面形状が、平坦な底面 G 1 と、隣接する一対の側面 G 2 からなる溝形状に形成され、金属膜 5 の圧縮残留応力が溝形状の一対の側面 G 2 に作用するので、密着性に優れた高い強度を有するバルブシート膜 1 6 b を備えたシリンダヘッド 1 2 を製造することができる。

[0057] また本実施形態のシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法によれば、環状バルブシート部 16 c の溝形状の側面 G 2, G 2 に作用する金属膜 5 の圧縮残留応力が、バルブからの叩き入力による衝撃荷重に対抗するので、バルブシート膜 16 b のエッジ部に集中する衝撃荷重が軽減され、バルブシート膜 16 b に亀裂が生じたり、剥離したりすることを抑制することができる。

[0058] また本実施形態のシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法によれば、環状バルブシート部 16 c の溝形状における平坦な底面 G 1 と側面 G 2, G 2 の境界面 G C が、なだらかな円弧状とされることにより、バルブからの叩き入力による衝撃荷重が曲面上に分散し、応力の集中を緩和するので、より高い強度を有するバルブシート膜 16 b を形成することができる。

[0059] また本実施形態のシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法によれば、環状バルブシート部 16 c の溝形状における平坦な底面 G 1 と側面 G 2, G 2 の境界面 G C が、なだらかな円弧状とされることにより、コールドスプレー法により噴射される原料粉末 P が境界面 G C の表面に対し均一に付着するので、環状バルブシート部 16 c に形成されるバルブシート膜 16 b の密着性を高めることができる。

[0060] また本実施形態のシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法によれば、環状バルブシート部 16 c の溝形状における平坦な底面 G 1 と、一方の側面 G 2 のなす二面角の鋭角側である溝角度 $G \theta$ が、 $30^\circ \leq \text{溝角度 } G \theta \leq 45^\circ$ とされているので、成膜後の製造工程における制約を受けることなく、かつバルブシート膜 16 b のエッジ部の衝撃荷重の集中による亀裂の発生を抑制することができ、より高い強度を有するバルブシート膜 16 b を形成することができる。

なお、この溝形状における溝角度 $G \theta$ を $30^\circ \leq \text{溝角度 } G \theta \leq 45^\circ$ にする必要があるのは、工具の半径方向になる片側の辺だけであり、その反対側の辺は加工時の制約を受けないため、この範囲外でも構わない。

[0061] また本実施形態のシリンダヘッド粗材及びシリンダヘッドの製造方法によ

れば、バルブシート膜 1 6 b の膜厚 W が $300\ \mu\text{m} \sim 1500\ \mu\text{m}$ に形成され、バルブシート膜 1 6 b のエッジ部に集中しようとする燃焼圧による剪断力を、溝形状の側面 G 2, G 2 により受容することができるので、より高い強度を有するバルブシート膜 1 6 b を備えたシリンダヘッドを製造することができる。

符号の説明

[0062] 1 …内燃機関

1 1 …シリンダブロック

1 1 a …シリンダ

1 2 …シリンダヘッド

1 2 a …取付面

1 2 b …凹部

1 2 c, 1 2 d …側面

1 3 …ピストン

1 3 a …コネクティングロッド

1 3 b …頂面

1 4 …クランクシャフト

1 5 …燃焼室

1 6 …吸気ポート

1 6 a …開口部

1 6 b …バルブシート膜

1 6 c …環状バルブシート部

1 7 …排気ポート

1 7 a …開口部

1 7 b …バルブシート膜

1 8 …吸気バルブ

1 8 a …バルブステム

1 8 b …バルブヘッド

- 1 8 c …バルブガイド
- 1 9 …排気バルブ
- 1 9 a …バルブステム
- 1 9 b …バルブヘッド
- 1 9 c …バルブガイド
- 2 …コールドスプレー装置
 - 2 1 …ガス供給部
 - 2 1 a …圧縮ガスボンベ
 - 2 1 b …作動ガスライン
 - 2 1 c …搬送ガスライン
 - 2 1 d …圧力調整器
 - 2 1 e …流量調節弁
 - 2 1 f …流量計
 - 2 1 g …圧力ゲージ
 - 2 1 h …電力源
 - 2 1 i …ヒータ
 - 2 2 …原料粉末供給部
 - 2 2 a, 2 2 1 a, 2 2 2 a …原料粉末供給装置
 - 2 2 b …計量器
 - 2 2 c, 2 2 1 c, 2 2 2 c …原料粉末供給ライン
 - 2 2 d …仕切
 - 2 3 …スプレーガン
 - 2 3 a …チャンバ
 - 2 3 b …圧力計
 - 2 3 c …温度計
 - 2 3 d …ノズル
 - 2 3 e …冷媒導入部
 - 2 3 f …冷媒排出部

2 3 g, 2 3 h …信号線

2 7 …冷媒循環回路

2 7 1 …タンク

2 7 2 …ポンプ

2 7 3 …冷却器

2 7 4 …導入管

2 7 5 …排出管

3 …シリンダヘッド粗材

4 …基材

5 …金属膜

G 1 …底面

G 2 …側面

G C …境界面

G θ …溝角度

P …原料粉末

S F …余剰皮膜

請求の範囲

- [請求項1] 本体部に、
開口部を有する吸気用又は排気用のポートと、
前記開口部に沿う環状縁部に形成された被成膜部と、
前記被成膜部に形成された金属膜と、
を有し、
前記被成膜部の、前記ポートの径方向に沿う断面は、平坦な底面と、
当該底面に隣接する一対の側面とを含む溝形状とされ、
前記一対の側面に、前記金属膜の圧縮残留応力が作用するシリンダヘッド粗材。
- [請求項2] 前記被成膜部の、前記ポートの径方向に沿う断面の前記溝形状は、
前記底面と、前記一対の側面と、前記底面と前記一対の側面とを繋ぐ円弧状の境界面とを含む請求項1に記載のシリンダヘッド粗材。
- [請求項3] 前記底面と、前記一対の側面のいずれか一方とのなす二面角の鋭角側である溝角度が、30度～45度である請求項1又は2に記載のシリンダヘッド粗材。
- [請求項4] 前記被成膜部に形成された前記金属膜の膜厚が、300 μ m～1500 μ mである請求項1～3のいずれか一項に記載のシリンダヘッド粗材。
- [請求項5] 本体部に、開口部を有する吸気用又は排気用のポートと、前記開口部に沿う環状縁部に形成された被成膜部と、を有するシリンダヘッド粗材を製造し、
前記被成膜部の前記ポートの径方向に沿う断面を、平坦な底面と、当該底面に隣接する一対の側面とを含む溝形状に形成し、
前記被成膜部に、原料粉末をコールドスプレー法によりノズルを介して噴射して金属膜を形成するシリンダヘッドの製造方法。
- [請求項6] 前記被成膜部の、前記ポートの径方向に沿う断面を、前記底面と、前記一対の側面と、前記底面と前記一対の側面とを繋ぐ円弧状の境界

面とを含む溝形状に形成する請求項5に記載のシリンダヘッドの製造方法。

[請求項7] 前記底面と、前記一对の側面のいずれか一方とのなす二面角の鋭角側である溝角度を、30度～45度に形成する請求項5又は6に記載のシリンダヘッドの製造方法。

[請求項8] 前記被成膜部に、膜厚が300 μ m～1500 μ mの前記金属膜を形成する請求項5～7のいずれか一項に記載のシリンダヘッドの製造方法。

[図1]

图 1

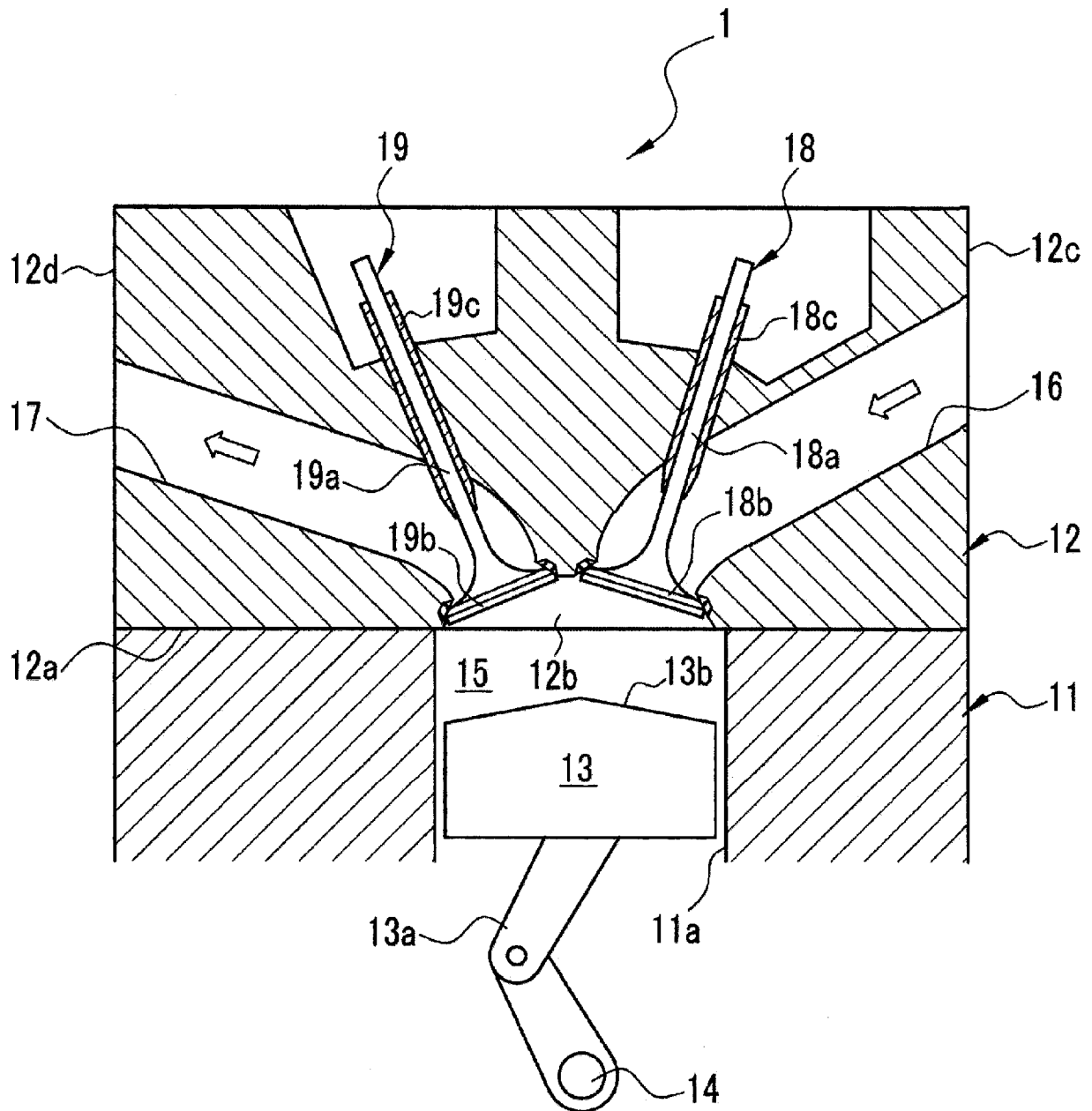
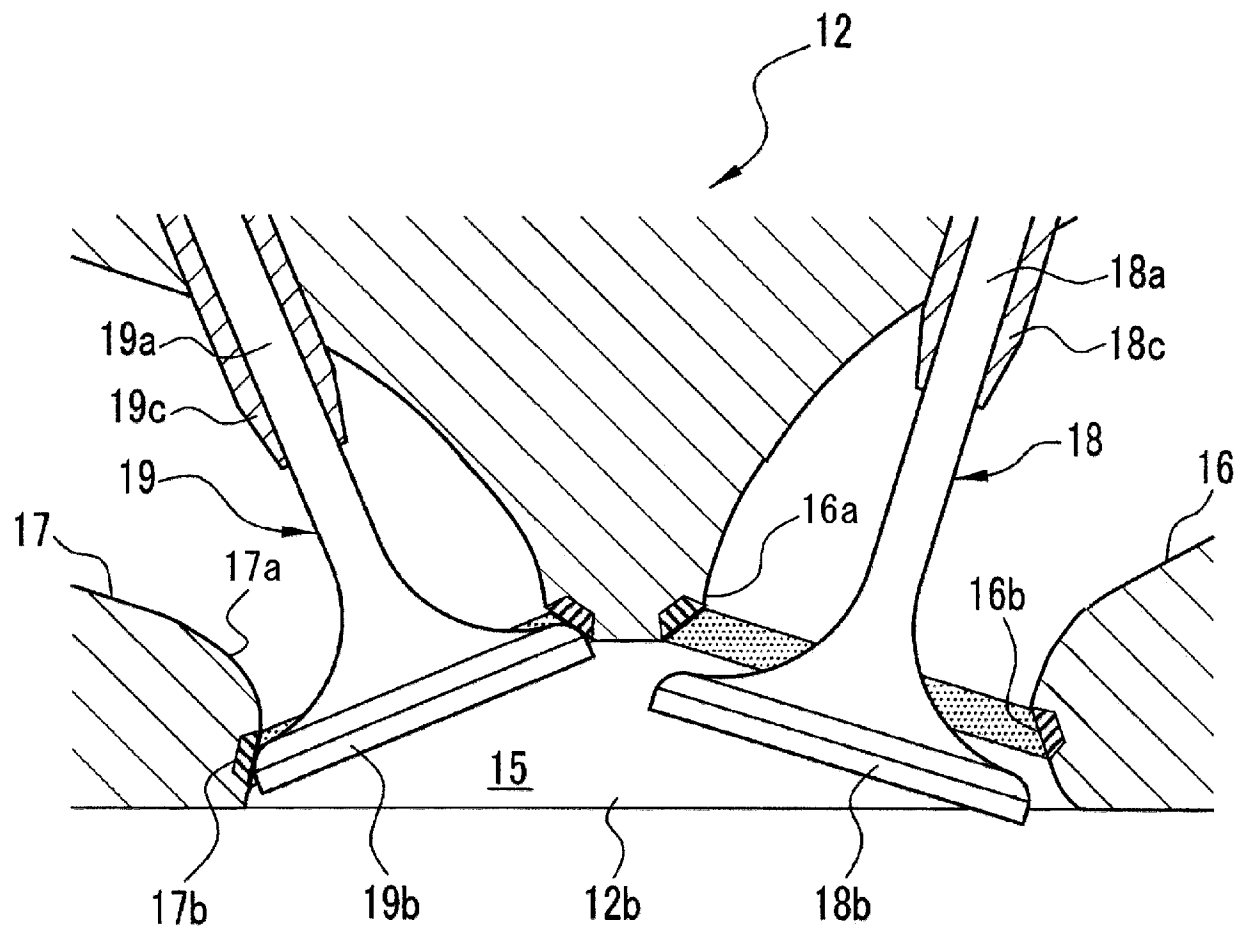
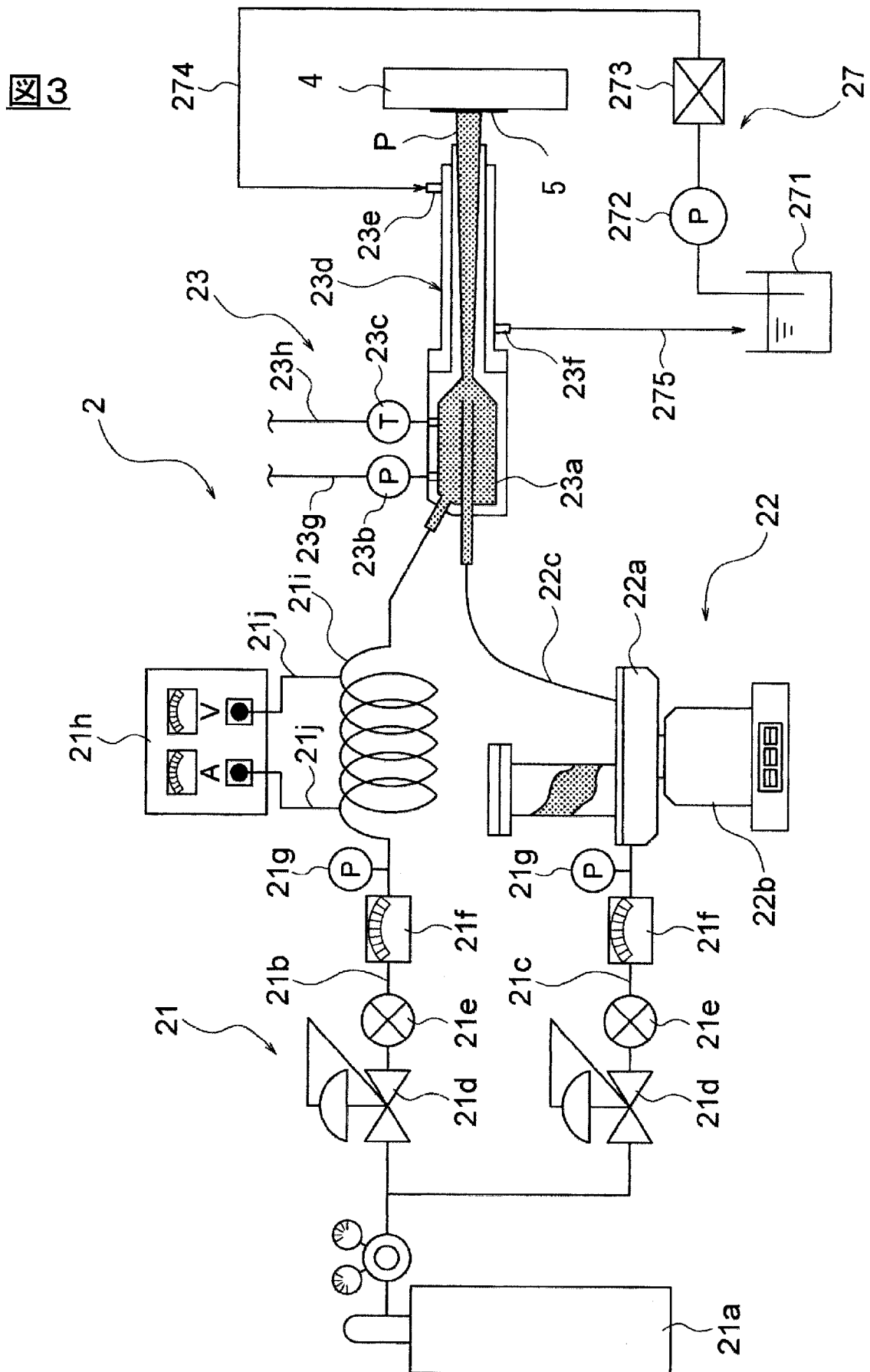


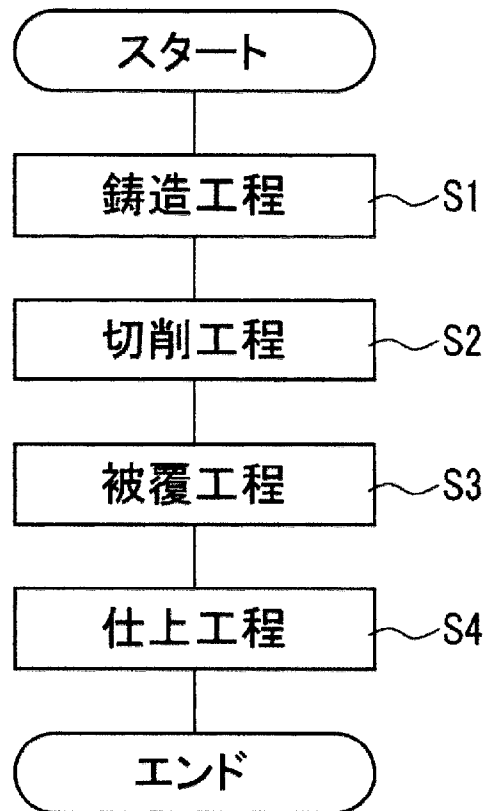
图2



[図3]

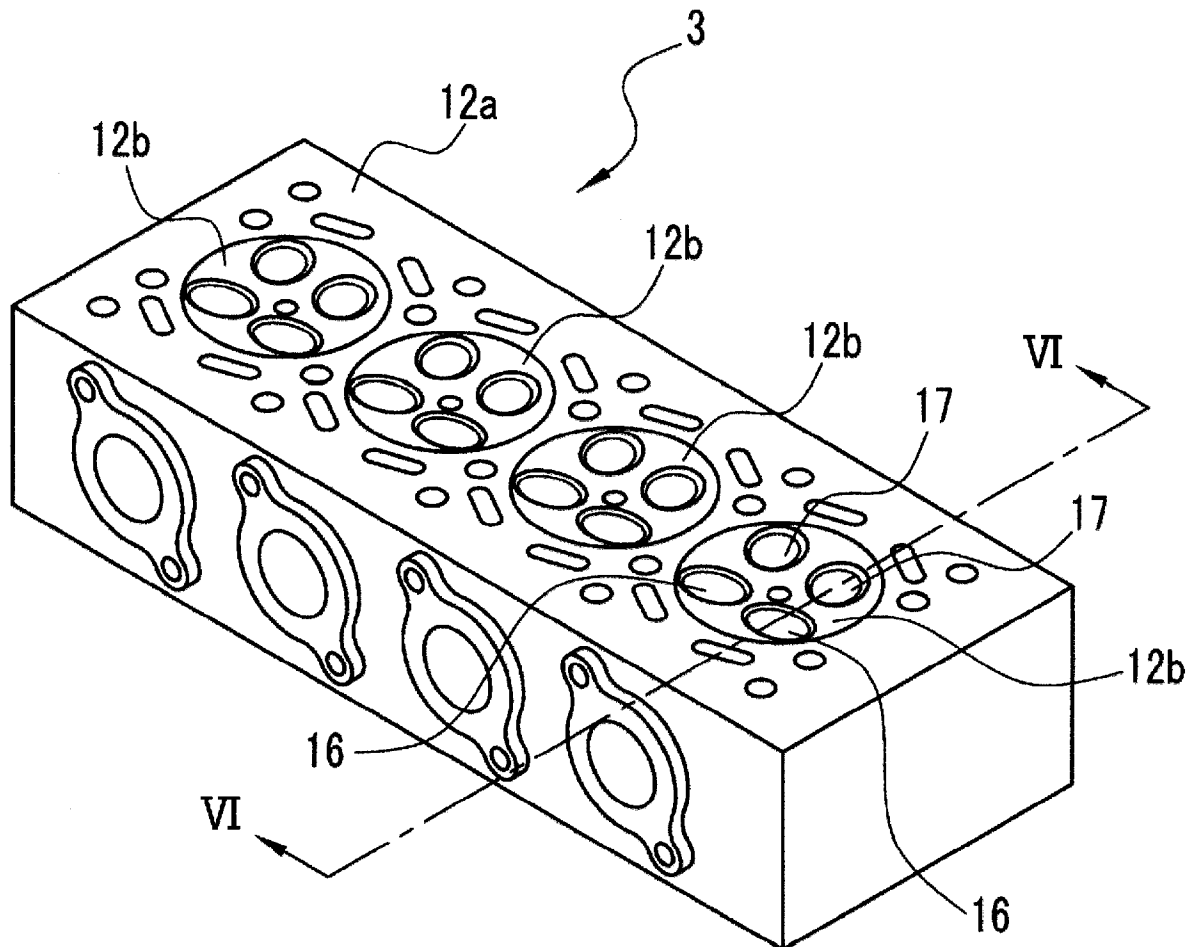


[図4]

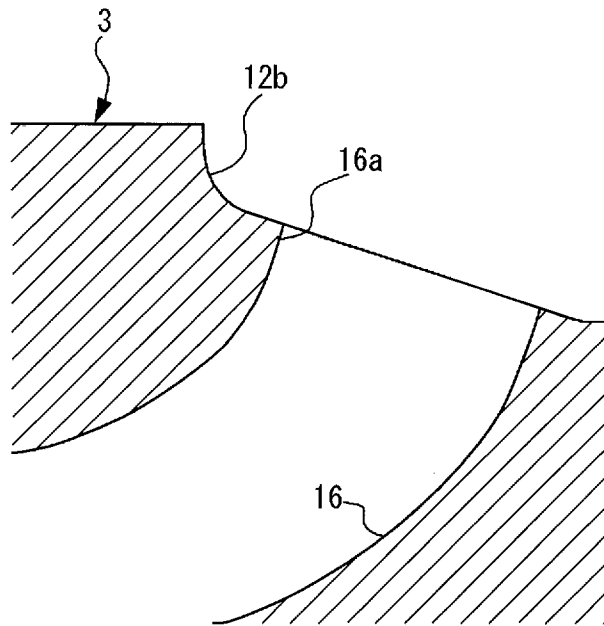
図4

[図5]

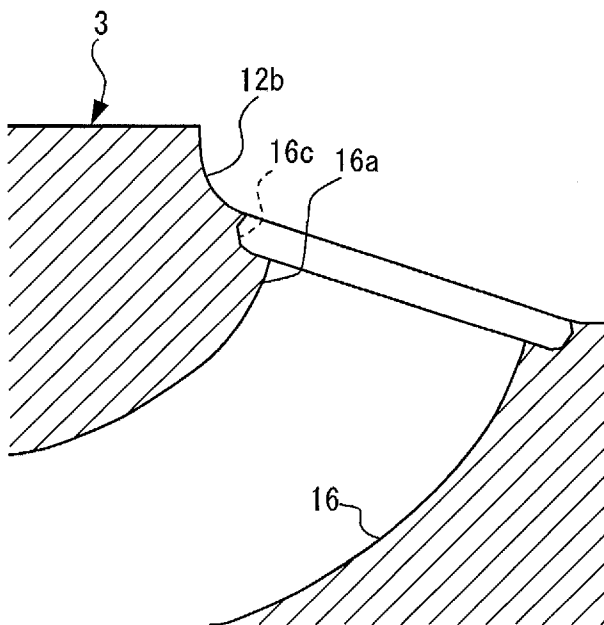
図5



[図6A]

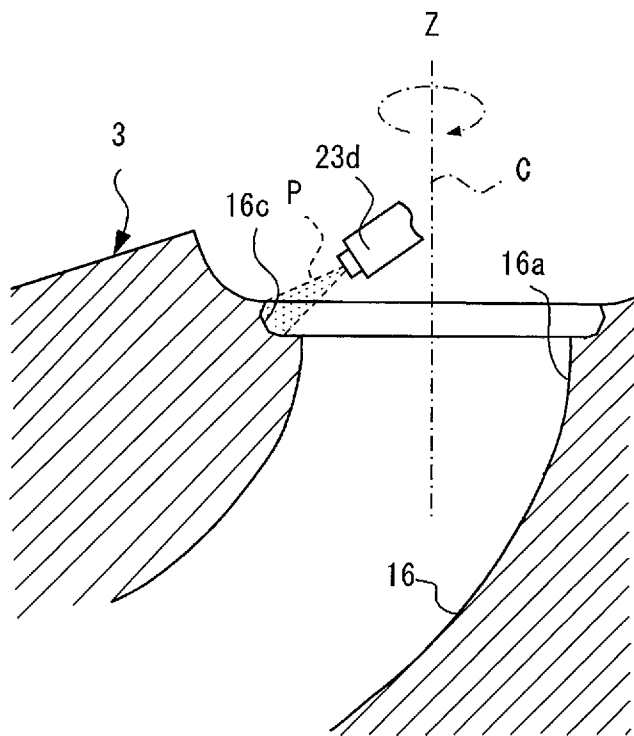
図6A

[図6B]

図6B

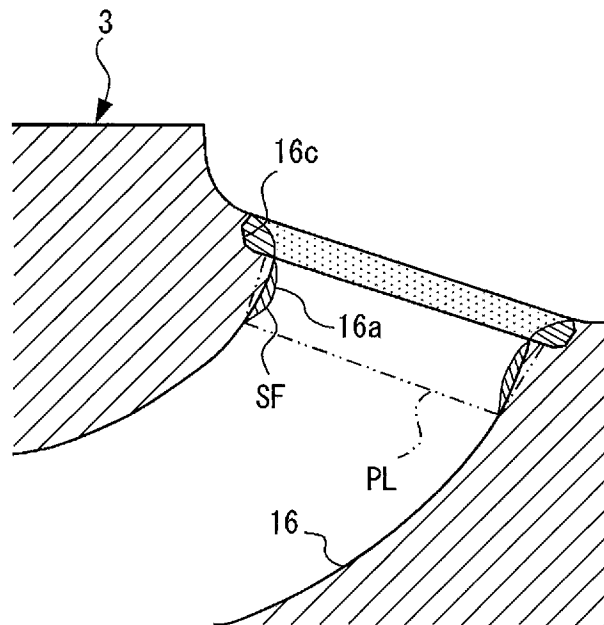
[図6C]

図6C



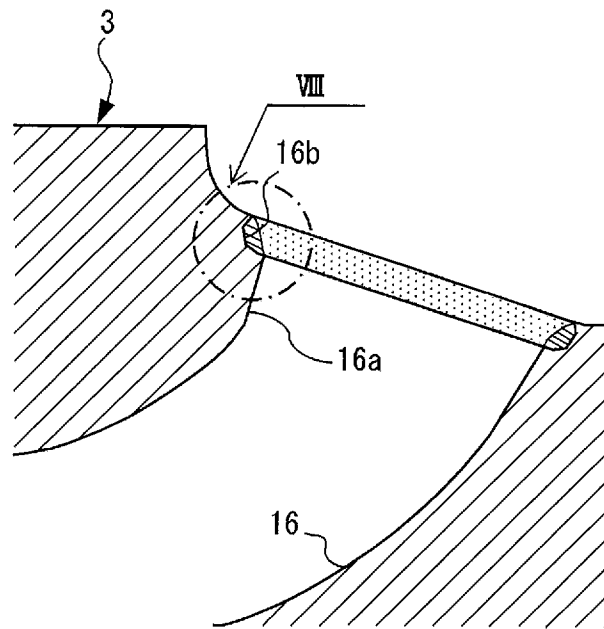
[図6D]

図6D



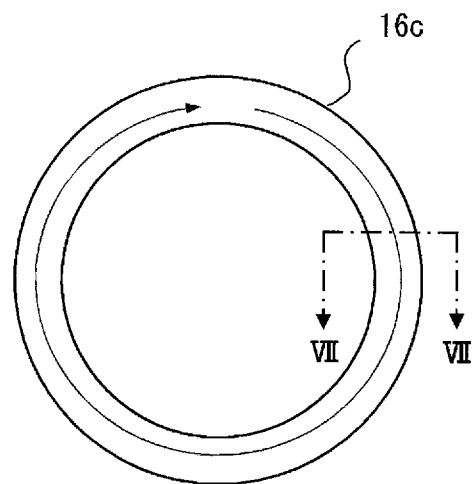
[図6E]

図6E

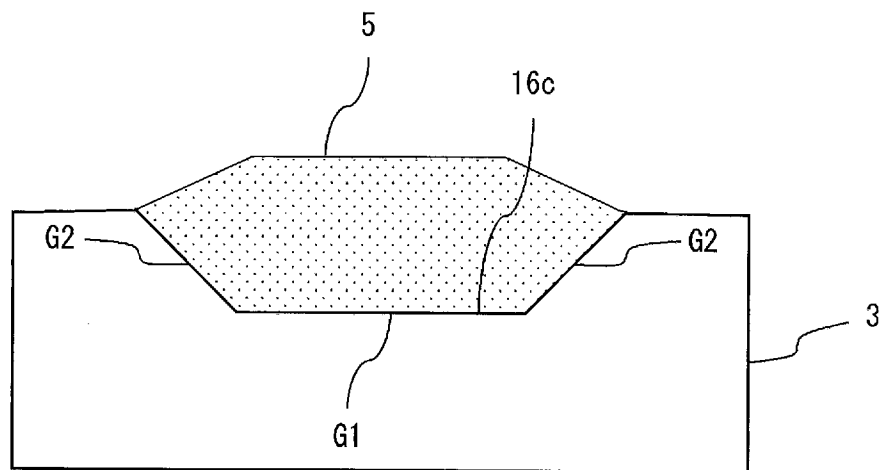


[図6F]

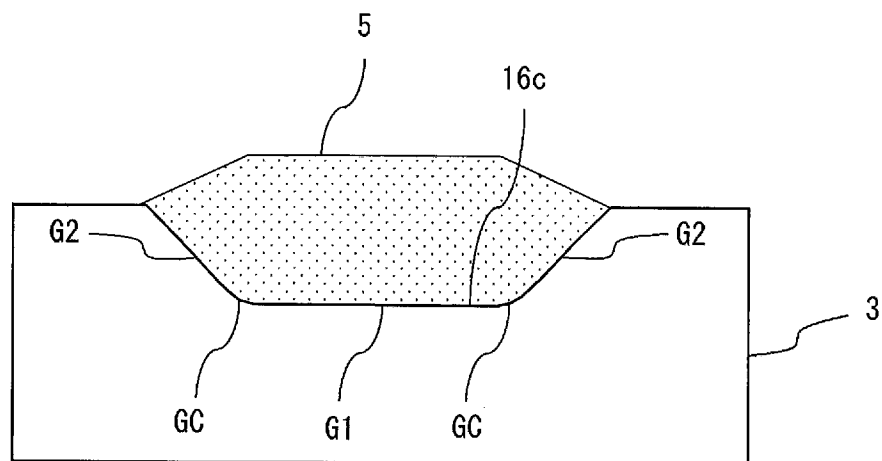
図6F



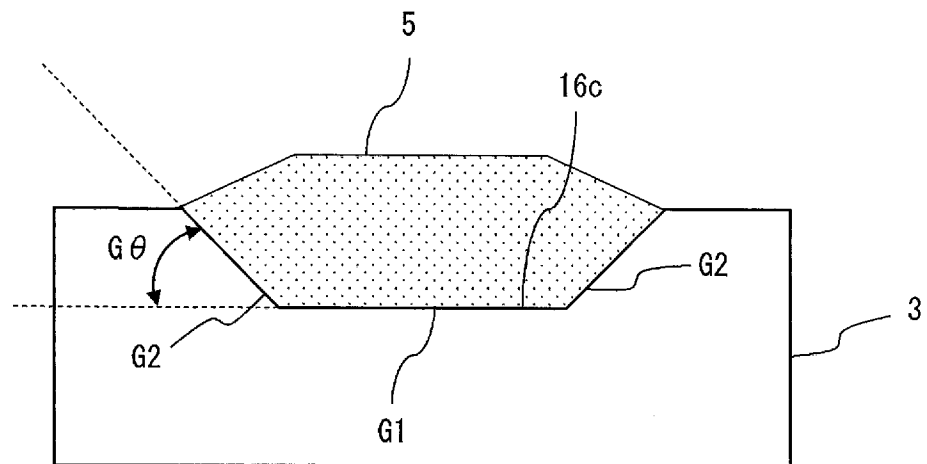
[図7A]

図7A

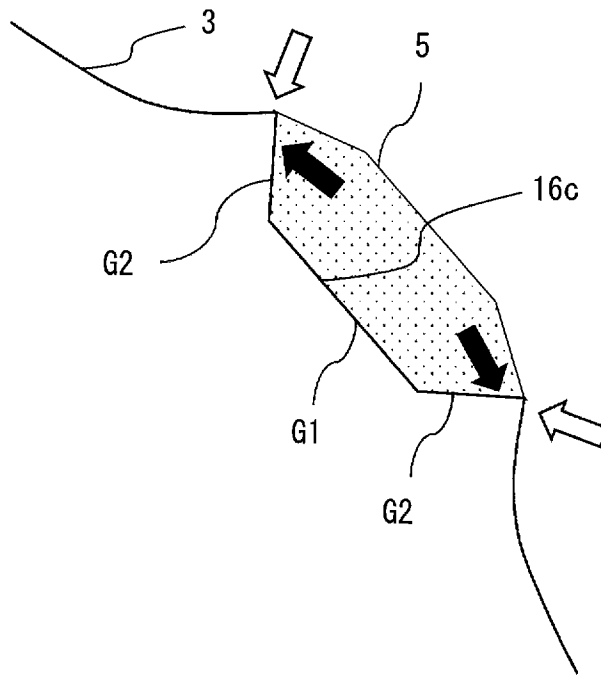
[図7B]

図7B

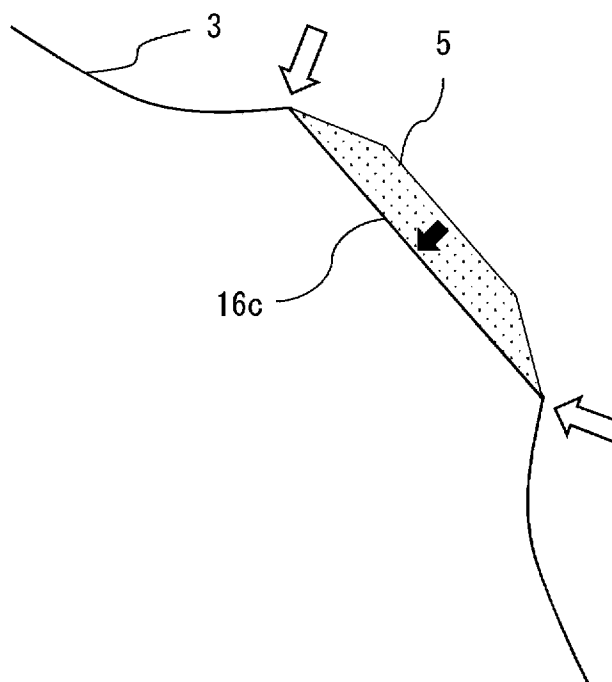
[図7C]

図7C

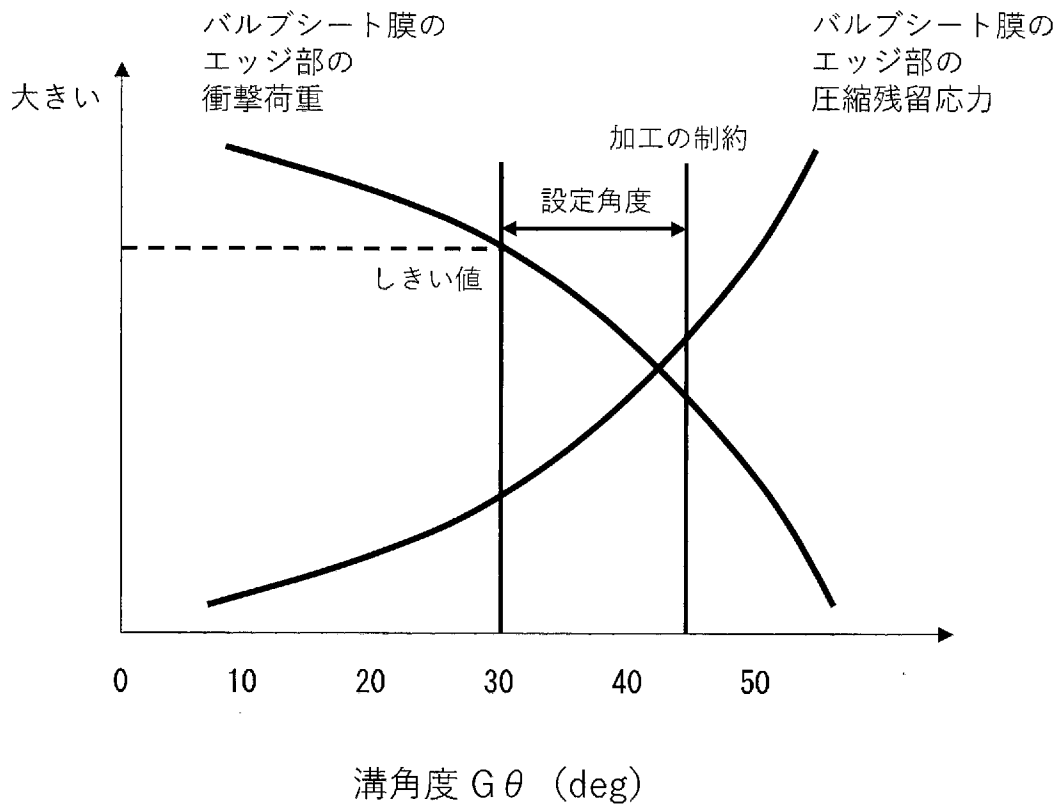
[図8]

図8

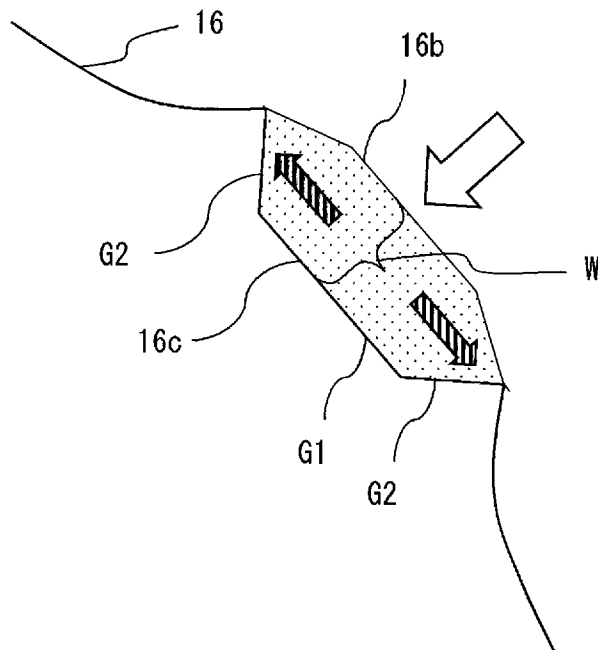
[図9]

図9

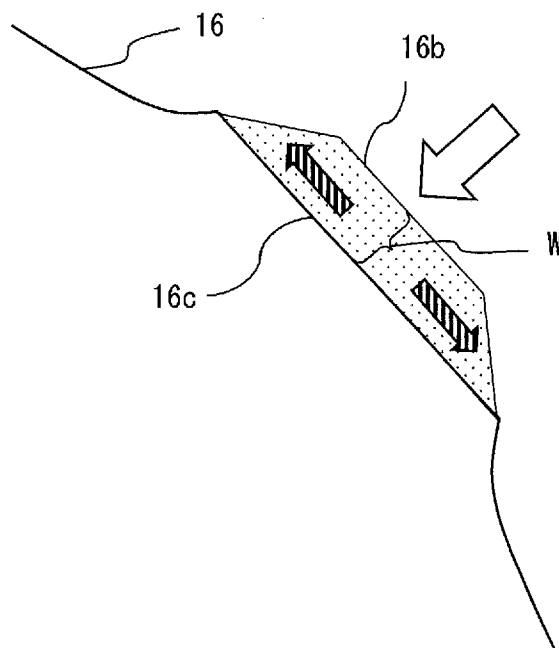
[図10]

図10

[図11]

図 11

[図12]

図 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/039607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F01L3/02 (2006.01) i, F01L3/04 (2006.01) i, C23C24/04 (2006.01) i
FI: F01L3/04, F01L3/02 H, C23C24/04

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. F01L3/02, F01L3/04, C23C24/04

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
X	WO 2020/059003 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 26	1, 5
Y	March 2020 (2020-03-26), paragraphs [0010]-[0134], fig. 1-4	2-4, 6-8
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 43122/1982 (Laid-open No. 146805/1983) (TEIKOKU PISUTON LINGU KK) 03 October 1983 (1983-10-03), p. 1, line 17 to p. 4, line 9, fig. 1-4	2-4, 6-8
Y	JP 2009-197276 A (AISAN INDUSTRY CO., LTD.) 03 September 2009 (2009-09-03), paragraphs [0021]- [0052], fig. 1-8	4, 8



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
17.11.2020

Date of mailing of the international search report
08.12.2020

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/JP2020/039607

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-123401 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 09 August 2018 (2018-08-09), paragraphs [0009]- [0124], fig. 1-15	4, 8
A	JP 2010-223013 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 07 October 2010 (2010-10-07), paragraphs [0009]- [0025], fig. 1-5	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/039607

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2020/059003 A1	26.03.2020	(Family: none)	
JP 58-146805 U1	03.10.1983	(Family: none)	
JP 2009-197276 A	03.09.2009	(Family: none)	
JP 2018-123401 A	09.08.2018	US 2020/0011211 A1 paragraphs [0023]- [0148], fig. 1-15 EP 3578686 A1	
JP 2010-223013 A	07.10.2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F01L 3/02(2006.01)i; F01L 3/04(2006.01)i; C23C 24/04(2006.01)i FI: F01L3/04; F01L3/02 H; C23C24/04		
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）） F01L3/02; F01L3/04; C23C24/04		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
X	WO 2020/059003 A1（日産自動車株式会社）26.03.2020（2020-03-26） 段落0010-0134, 図1-4	1, 5
Y		2-4, 6-8
Y	日本国実用新案登録出願57-43122号（日本国実用新案登録出願公開58-146805号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（帝国ピストンリング株式会社）03.10.1983（1983-10-03）第1ページ17行-第4ページ9行, 図1-4	2-4, 6-8
Y	JP 2009-197276 A（愛三工業株式会社）03.09.2009（2009-09-03） 段落0021-0052, 図1-8	4, 8
Y	JP 2018-123401 A（日産自動車株式会社）09.08.2018（2018-08-09） 段落0009-0124, 図1-15	4, 8
A	JP 2010-223013 A（本田技研工業株式会社）07.10.2010（2010-10-07） 段落0009-0025, 図1-5	1-8
☐ 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抵触するものではなく、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 17.11.2020		国際調査報告の発送日 08.12.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 菅野 京一 3G 1769 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/039607

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2020/059003	A1	26.03.2020	(ファミリーなし)	
JP	58-146805	U1	03.10.1983	(ファミリーなし)	
JP	2009-197276	A	03.09.2009	(ファミリーなし)	
JP	2018-123401	A	09.08.2018	US 2020/0011211 A1	
				段落0023-0148, 図1-15	
				EP 3578686 A1	
JP	2010-223013	A	07.10.2010	(ファミリーなし)	