

(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
2015 年 10 月 22 日(22.10.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/159696 A1

- (51) 国際特許分類:
F02F 1/00 (2006.01) F02F 1/10 (2006.01)
F01P 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059943
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 30 日(30.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-082522 2014 年 4 月 14 日(14.04.2014) JP
- (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: 増田 真也(MASUDA, Shinya); 〒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). 荒井 渉(ARAI, Wataru); 〒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). 持田 浩明(MOCHIDA, Hiroaki);

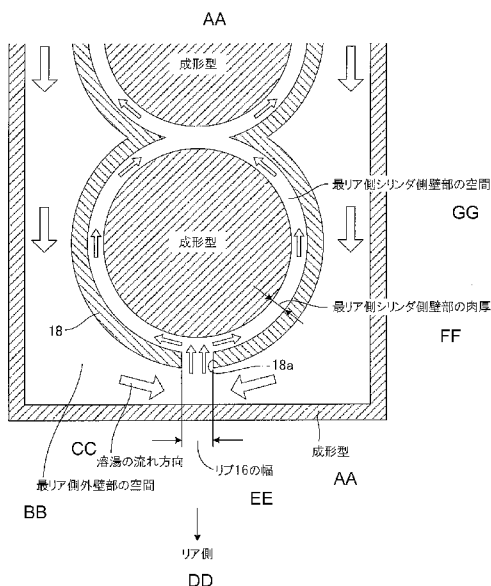
〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 吉原 匡俊(YOSHIHARA, Masatoshi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 根立 涼介(NEDACHI, Ryosuke); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 高橋 政嗣(TAKAHASHI, Masatsugu); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 渡辺 孝文(WATANABE, Takafumi); 〒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).

- (74) 代理人: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 3 番 1 号 尚友会館 後藤特許事務所 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,

[続葉有]

(54) Title: CYLINDER BLOCK

(54) 発明の名称: シリンダブロック



- AA Mold
BB Space in rearmost outer wall section
CC Direction of flow of molten metal
DD Rear side
EE Width of rib (16)
FF Wall thickness of rearmost cylinder side wall section
GG Space in rearmost cylinder side wall section

(57) Abstract: Provided is a cylinder block produced by casting. The cylinder block comprises: a circular cylindrical, cylinder side wall section having a coating layer consisting of low carbon steel, the coating layer being provided on the inner periphery of the cylinder side wall section, the inner periphery forming the cylinder bore; a circular cylindrical, closed-bottom water jacket extending along the outer periphery of the cylinder side wall section; an outer wall section located outside the water jacket; and a rib passing through a part of the bottom of the water jacket from the outer wall section toward the cylinder side wall section. The width of the rib is greater than or equal to the wall thickness of the cylinder side wall section.

(57) 要約: 鋳造により製造されるシリンダブロックであって、シリンダボアを形成する内周に低炭素鋼のコーティング層を有する円筒状のシリンダ側壁部と、シリンダ側壁部の外周に沿う円筒状の有底のウォータジャケットと、ウォータジャケットの外側の外壁部と、外壁部からシリンダ側壁部に向けてウォータジャケット底部の一部を貫通するリブと、を備え、リブの幅はシリンダ側壁部の肉厚以上である。

WO 2015/159696 A1



CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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

ロシア (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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： シリンダブロック

技術分野

[0001] 本発明は、シリンダブロックに関し、特にシリンダボアを形成するシリンダ側壁部の内周に低炭素鋼をプラズマ溶射でコーティングしてあるシリンダブロックに関する。

背景技術

[0002] 特開 2 0 1 0 - 2 4 0 6 8 0 号公報には、鑄造により製造されるシリンダブロックが開示されている。このものでは、シリンダボアを形成するシリンダ側壁部、シリンダ側壁部の外周に沿う円筒状の有底ウォータジャケット、ウォータジャケットの外側の外壁部、外壁部からシリンダ側壁部に向けてウォータジャケット底部の一部を貫通するリブを備える。このシリンダブロックは、鑄造時に、外壁部の空間を満たしたアルミニウム合金の溶湯が、リブを形成する空間を介してシリンダ側壁部を形成する空間へと流れ込むこととなる。

発明の概要

[0003] ところで、特開 2 0 1 0 - 2 4 0 6 8 0 号公報の技術には改良の余地があることがわかった。すなわち、特開 2 0 1 0 - 2 4 0 6 8 0 号公報の技術では、リブ高さを相対的に高くし、かつ、リブ幅を相対的に小さくすることでアルミニウム合金の溶湯の流れは良くなったのであるが、このリブによって冷却水の円周方向の流れが遮られることから、冷却水の流れが悪くなっている。

[0004] そこで本発明は、アルミニウム合金の溶湯の良好な流れと冷却水の良好な流れとを両立し得るシリンダブロックを提供することを目的としている。

[0005] 本発明のある態様に係るシリンダブロックは、鑄造により製造されるシリンダブロックであって、シリンダボアを形成する内周に低炭素鋼のコーティング層を有する円筒状のシリンダ側壁部と、前記シリンダ側壁部の外周に沿

う円筒状の有底のウォータージャケットと、前記ウォータージャケットの外側の外壁部とを備える。さらに、本発明のシリンダブロックでは、前記外壁部から前記シリンダ側壁部に向けて前記ウォータージャケット底部の一部を貫通するリブを備え、前記リブの幅は前記シリンダ側壁部の肉厚以上である。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図 1 は、本実施形態のシリンダブロックの平面図である。

[図2]図 2 は、図 1 中で下部側のバンクにおけるシリンダボア中心軸線を含む A－A 線断面図である。

[図3]図 3 は、ウォータージャケットを成形するための比較例のウォータージャケット成形型の斜視図である。

[図4A]図 4 A は、リブ周りの冷却水の流れをシミュレーションしたウォータージャケットの正面図である。

[図4B]図 4 B は、リブ周りの冷却水の流れをシミュレーションしたウォータージャケットの正面図である。

[図5]図 5 は、シリンダブロックの鋳造に用いる本実施形態の成形型のうちリア側部分の概略断面図である。

[図6]図 6 は、ウォータージャケットを成形するための本実施形態のウォータージャケット成形型の斜視図である。

[図7A]図 7 A は、最もリア側にあるシリンダボアの変形図である。

[図7B]図 7 B は、最もリア側にあるシリンダボアの変形図である。

[図7C]図 7 C は、最もリア側にあるシリンダボアの変形図である。

[図7D]図 7 D は、最もリア側にあるシリンダボアの変形図である。

[図8A]図 8 A は、本実施形態のリブの変形例である。

[図8B]図 8 B は、本実施形態のリブの変形例である。

[図8C]図 8 C は、本実施形態のリブの変形例である。

[図8D]図 8 D は、本実施形態のリブの変形例である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、図面等を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0008] (本実施形態)

図1は、本実施形態のシリンダブロック1の平面図である。図2は、図1中で下方にあるバンク2Bにおけるシリンダボア3の中心軸線を含むA-A線断面図である。シリンダブロック1は2つのバンク2A, 2Bを有するV型6気筒エンジンに用いられるものである。図1及び図2において、右側がフロント側であり、左側がリア側である。アルミニウム合金製のシリンダブロック1は、図示しない鋳造型を用いて鋳造成形される。本実施形態では、V型エンジンを例に説明するが、直列エンジンであってよい。

[0009] 各バンク2A, 2Bの構成は同様である。バンク2A, 2Bの各シリンダボア3A, 3B, 3Cを形成するシリンダ側壁部7A, 7B, 7Cの内周は低炭素鋼をプラズマ溶射でコーティングされている。鋳鉄製のライナーは、鋳込まれていない。これは、鋳鉄製のライナーを鋳込んでいると熱伝導性がよくないので、これを避けるためである。つまり、本実施形態では、各シリンダボア3A, 3B, 3Cを形成する内周に低炭素鋼のコーティング層を有させることによって鋳鉄製のライナーを省いている。また、シリンダブロック1の全体をアルミニウム合金とすることによって、シリンダ上部の温度を低下させている。ただし、鋳鉄製のライナーを削除した際に問題となるのは、各シリンダボア3A, 3B, 3Cを形成するシリンダ側壁部7A, 7B, 7Cの内周に生じる鬆である。鬆があると燃焼ガスが漏れたり、ピストンとの摺動によりひっかき傷が形成されたりする。従って、シリンダ側壁部7A, 7B, 7Cの内周に鬆を生じさせないためには、アルミニウム合金の湯の流れをよくし、鋳肌表面がつるつる（なめらか）になるように鋳造しなくてはならない。

[0010] 各バンク2A, 2Bに所定の厚さを有する円筒状のシリンダ側壁部7A, 7B, 7Cが3つ直列に配置され、互いに隣接するシリンダ側壁部7A, 7B, 7C同士が2つの連続部11A, 11Bで結合されている。この2つの連続部11, 11Bを含む3つのシリンダ側壁部7A, 7B, 7Cの外周側には、これら連続部11A, 11Bを含む3つのシリンダ側壁部7A, 7B

、 7 C の周囲を囲むように、有底のウォータジャケット 9 を形成している。すなわち、2 つの連続部 1 1 A、1 1 B を含む 3 つのシリンダ側壁部 7 A、7 B、7 C とその外側の外壁部 1 3 との間に、2 つの連続部 1 1 A、1 1 B を含む 3 つのシリンダ側壁部 7 A、7 B、7 C の円周方向に沿って有底のウォータジャケット 9 を備えている。

[0011] シリンダブロック 1 の鋳造時には、図 1 及び図 2 に示したシリンダブロック 1 の上下を逆にした形で鋳造される。外壁部 1 3 から 2 つの連続部 1 1 A、1 1 B を含む 3 つのシリンダ側壁部 7 A、7 B、7 C へとアルミニウム合金の溶湯を流し込むため、リブが設けられている。このリブは、最もリア側にある外壁部 1 3 からこれに対向する最もリア側にあるシリンダ側壁部 7 C に向けてウォータジャケット 9 の底部の一部を貫通するものである。

[0012] 以下、比較例、本実施形態の順にリブの形状を説明する。ここで、「比較例」は、本実施形態と比較するための例のことで、本実施形態とはリブの形状が相違している。両者のリブを区別するため、比較例のリブを「リブ 1 5」、本実施形態のリブを「リブ 1 6」とする。

[0013] 図 3 は、ウォータジャケット 9 を成形するための比較例のウォータジャケット成形型 1 7 である。このウォータジャケット成形型 1 7 は、ウォータジャケット 9 の底部の一部を貫通するリブ 1 5 に対応する切欠部 1 7 a を先端（図 3 で下端）に備えている。すなわち、ウォータジャケット成形型 1 7 の先端面 1 7 b に対応するウォータジャケット 9 の底面 9 a に対し、切欠部 1 7 a に対応する部位のみが図 2 中で上方に突出するリブ 1 5 を備えている。ウォータジャケット 9 は、リブ 1 5 に対応する部位の深さが他の部位に対して浅くなっている。鋳造時において、図 3 に示すウォータジャケット成形型 1 7 も上下を逆にして用いられる。

[0014] 図示しない鋳造型における溶湯の流れ方向は、シリンダブロック 1 のフロント側（図 1 における右側）からリア側（図 1 における左側）に向かうものとしている。リブ 1 5 は、鋳造時での溶湯の流れ方向の下流側に設けていることになる。すなわち、シリンダブロック 1 のフロント側の端部に溶湯を供

給する溶湯供給口を備え、キャビティ内で発生したガスの放出口をシリンダブロック 1 のリア側の端部に設けている。

[0015] 図 4 A は、本実施形態のウォータジャケット成型型 18 で形成したリブ 16 の周りの冷却水の流れをシミュレーションしたウォータジャケット 9 の正面図である。図 4 B は比較例のウォータジャケット成型型 17 で形成したリブ 15 の周りの冷却水の流れをシミュレーションしたウォータジャケット 9 の正面図である。シミュレーションにより明らかになったウォータジャケット 9 内の冷却水の流れ方向が矢印で示されている。

[0016] 図 4 B に示されたように、比較例のウォータジャケット成型型 17 で形成したリブ 15 において、リブ 15 のシリンダボア軸に平行な断面が上下方向に長い棒状となっている。すなわち、断面が棒状のリブ 15 の幅（図 4 B で左右方向の長さ）W1 は相対的に狭く、リブ 15 の高さ（図 4 B で上下方向の長さ）H1 は相対的に高いものとなっている。このため、冷却水がウォータジャケット 9 内を左から右に向けて水平方向に流れるところに、このようなリブ 15 が存在することとなる。このとき、特にウォータジャケットの底面 9a に沿って流れてきた冷却水の流れがリブ 15 に衝突して大きく変更され、かつリブ 15 の前後の冷却水の流れに乱れが生じる。つまり、比較例のウォータジャケット成型型 17 で形成したリブ 15 によれば、ウォータジャケット 9 内のリブ 15 の前後の冷却水の流れに乱れが生じているのであるから、流れの抵抗が大きいものとなっている。ウォータジャケット 9 内を冷却水がよどみなく流れる場合に冷却する対象から熱が効率よく奪い去られて冷却効果が大きくなる。よって、比較例のウォータジャケット成型型 17 で形成したリブ 15 のように流れの抵抗が大きいと冷却効果が小さくなってしまふ。

[0017] そこで、本実施形態では、リブ 16 の幅がシリンダ側壁部 7 の肉厚以上となるようにする。これについて図 5、図 6 を参照して説明する。図 5 は、シリンダブロック 1 の鋳造に用いる本実施形態の成型型のうちリア側部分の概略断面図である。図 6 は、ウォータジャケット 9 を成形するための本実施形

態のウォータジャケット成形型 18 である。

[0018] 本実施形態のウォータジャケット成形型 18 は、比較例のウォータジャケット成形型 17 と基本的に同様であり、相違する部分はリブ 16 に対応する切欠部 18 a の形状のみである。図 6 に示されるように、本実施形態のウォータジャケット成形型 18 は、ウォータジャケット 9 の底部の一部を貫通するリブ 16 に対応する切欠部 18 a を先端（図 6 で下端）に備えている。すなわち、ウォータジャケット成形型 18 の先端面 18 b に対応するウォータジャケット 9 の底面 9 a に対し、切欠部 18 a に対応する部位のみが図 2 中で上方に突出するリブ 16 を備えている。ウォータジャケット 9 では、該リブ 16 に対応する部位の深さが他の部位に対して浅くなっている。図 6 に示すウォータジャケット成形型 18 は、鋳造時に図 5 に示したように上下を逆にして用いられるため、切欠部 18 a が見えている。

[0019] 図 5 において、シリンダブロック 1 の鋳造時には、最もリア側にある外壁部 13 を満たした溶湯が、リブ 16 に対応する切欠部 18 a の空間を経由して最もリア側にあるシリンダ側壁部 7 C の円筒状空間に流れ込む。以下、最もリア側にある外壁部を略して「最リア側外壁部」という。また、最もリア側にあるシリンダ側壁部を略して「最リア側シリンダ側壁部」という。この場合に、リブ 16 の幅（＝リブ 16 に対応する切欠部 18 a の幅）が狭いと、最リア側外壁部 13 の空間から最リア側シリンダ側壁部 7 C の空間へと向かうアルミニウム合金の溶湯の流れをリブ 16 の空間が絞ることになってしまい、溶湯の流れが悪くなる。一方、最リア側シリンダ側壁部 7 C の肉厚と少なくとも同じ程度のリブ 16 の幅があれば、最リア側シリンダ側壁部 7 C の空間を流れるのと同じ速度でリブ 16 の空間を溶湯が流れると考えられる。そこで、リブ 16 の幅を最リア側シリンダ側壁部 7 C の肉厚と少なくとも同等とすることで、リブ 16 の空間で溶湯が絞られないことがないので、最リア側外壁部 13 から最リア側シリンダ側壁部 7 C の空間へと遅れなくアルミニウム合金の溶湯を流し込ませることができる。

[0020] このようにすることで、最リア側シリンダ側壁部 7 C の空間へと向かう溶

湯の良好な流れを確保できた。よって、次は、リブ 16 の周りの冷却水の流れを良くする。このために、本実施形態ではリブ 16 の幅を最リア側シリンダ側壁部 7 C の肉厚より大きくする。このため、図 4 A に示されるように、本実施形態のウォータジャケット成形型 18 で形成されたリブ 16 において、リブ 16 のシリンダボア軸に平行な断面が幅広の形状となっている。すなわち、断面が幅広のリブ 16 の幅 (W2) が、図 4 B に示す比較例の場合のリブ 15 の幅 W1 より広くなり、かつ図 4 B に示す比較例の場合のリブ 15 の高さ H1 よりもリブ 16 の高さ H2 が低くなる。なお、リブ 16 の幅を最リア側シリンダ側壁部 7 C の肉厚と少なくとも同等としたとき、同時にリブ 16 の周りの冷却水の流れを良くすることができていれば、リブ 16 の幅は最リア側シリンダ側壁部 7 C の肉厚と少なくとも同等であってよい。実際にはリブ 16 の幅を最リア側シリンダ側壁部 7 C の肉厚より大きくすることが好ましい。

[0021] このように、本実施形態では、リブ 16 のシリンダボア軸に平行な断面を幅広状とした上で、さらにリブ 16 のシリンダボア軸に平行な断面を略台形状または台形状とする。リブ 16 のシリンダボア軸に平行な断面を略台形状とするのは、ウォータジャケットの底面 9 a に沿って流れてきた冷却水がリブ 16 に衝突して急な角度で曲げられることがないようにするためである。すなわち、図 4 A に示したようにリブ 16 の上方に平らな部分 16 a を設け、この上方の平らな部分 16 a と、ウォータジャケット 9 の底面 9 a とを下方に向けて広がるなめらかな曲線で連絡（接続）する。これによって、リブ 16 のシリンダボア軸に平行な断面を略台形状とする。この場合、上方の平らな部分 16 a と、ウォータジャケット 9 の底面 9 a とを下方に向けて広がる直線で連絡させて、リブ 16 のシリンダボア軸に平行な断面を台形状としてもよい。

[0022] このようにリブ 16 のシリンダボア軸に平行な断面を略台形状とすることで、本実施形態ではウォータジャケット 9 内のリブ 16 の前後の冷却水の流れに乱れが生じておらず滑らかに流れている。ウォータジャケット 9 内の冷

却水の流れの方向がリブ 16 によって大きく変更されないのであるから、冷却水の流れの抵抗が図 4 B に示す比較例の場合より小さくなる分、冷却効果が相対的に大きくなる。かつ、図 4 A に示したように本実施形態ではウォータジャケット 9 の上方を集中して冷却水が流れることとなっている。このため、エンジンの実動時、燃焼熱が発生するシリンダボア 3 C の上部を効率よく冷却できることとなる。

[0023] 図 4 A に示したリブ 16 の断面形状の場合、リブ 16 の幅としてはリブ 16 の上方の平らな部分 16 a の幅 W_2 を用いればよい。なお、図 4 A に示したリブ 16 の断面形状を台形で近似したとき、リブ 16 の上方の平らな部分 16 a の幅 W_2 は上底の長さに相当し、リブ 15 の根元の幅 W_3 は下底の長さに相当する。

[0024] 次に、図 4 A に示したウォータジャケット 9 内の冷却水の流れより類推すると、リブ 16 の幅に対してリブ 16 の高さが相対的に低いほうがウォータジャケット 9 内の冷却水の流れが滑らかとなることがわかる。一方、鑄造時の溶湯の流れを良くするにはリブ 16 の幅に対してリブ 16 の高さが相対的に高い方がよい。よって、冷却水の良い流れと溶湯の良い流れとが両立するように、リブ 16 を形成する必要がある。この観点からみれば、リブ 16 の高さ H_2 は、クランク軸方向に隣接する 2 つのヘッドボルト 19 の取り付け穴 21 間距離 L より小さいこと、という条件が定まる。図 1 にも示したように、各バンク 2 A, 2 B には、クランク軸方向（図 1 で左右方向）に等間隔で、合計 8 つのヘッドボルトの取り付け穴 21 を外壁部 13 に穿設している。図 4 A にはクランク軸方向に隣接する 2 つのヘッドボルト 19 の取り付け位置を破線で重ねて示している。上記クランク軸方向に隣接する 2 つのヘッドボルト 19 の取り付け穴 21 間距離 L とは、図 4 A の下方に示したようにクランク軸方向に隣接する 2 つのヘッドボルト取り付け穴 21 の一端から他端までの間の距離のことである。

[0025] ここで、クランク軸方向に隣接する 2 つのヘッドボルト 19 の取り付け穴 21 間距離 L は、リブ 16 の幅として規定し得る最大のものである。最大の

リブ幅 L よりリブ16の高さ $H2$ を小さくすることによって幅広のリブ16を形成するのである。

[0026] このように本実施形態では、鋳造により製造されるシリンダブロック1であって、円筒状のシリンダ側壁部7A、7B、7Cと、円筒状の有底のウォータジャケット9と、ウォータジャケット9の外側の外壁部13とを備えている。ここで、シリンダ側壁部7A、7B、7Cにはシリンダボア3A、3B、3Cを形成する内周に低炭素鋼のコーティング層を有する。円筒状の有底のウォータジャケット9はシリンダ側壁部7A、7B、7Cの外周に沿うものである。さらに本実施形態では、外壁部13から最リア側シリンダ側壁部7C（シリンダ側壁部）に向けてウォータジャケット底部の一部を貫通するリブ16を備え、リブ16の幅は最リア側シリンダ側壁部7Cの肉厚以上である。このようにすることによって、本実施形態によれば、リブ16の幅が比較例の場合より広がることから溶湯の良好な流れと冷却水の良好な流れとを両立することができる。

[0027] 本実施形態では、リブ16の高さはクランク軸方向に隣接する2つのヘッドボルト取り付け穴21間距離 L よりも小さい。このようにすることによっても、リブ16の幅が比較例の場合より広がることから溶湯の良好な流れと冷却水の良好な流れとを両立することができる。

[0028] 本実施形態によれば、リブ16は上方に平らな部分16aを有するので、平らな部分16aをガイドとしてウォータジャケット9内の冷却水が流れる。つまり、ウォータジャケット9内の冷却水の流れが整流されるのであり、これによって良好な冷却水の流れを得ることができる。

[0029] 本実施形態によれば、リブ16のシリンダボア軸に平行な断面が、上方の平らな部分16aとウォータジャケット9の底面9aとを下方に向けて広がるなめらかな曲線で連絡する。つまり、リブ16のシリンダボア軸に平行な断面が上底と下底を有する略台形状である。これによって、ウォータジャケット9の底面9aを流れてくるウォータジャケット9内の冷却水の流れが略台形状のリブ16にガイドされて流れることから冷却水の良好な流れを得る

ことができる。

[0030] 本実施形態によれば、リブ16のシリンダボア軸に平行な断面が上底と下底を有する略台形状である場合に、リブ16の幅は上底の長さである。これは、リブ16のシリンダボア軸に平行な断面が略台形状である場合に、最も短い上底の長さをリブの幅として規定するものであり、これによってリブ16が比較例の場合より幅広となる。これより冷却水の良い流れを得ることができる。

[0031] 本実施形態によれば、リブ16のシリンダボア軸に平行な断面が上底と下底を有する略台形状である場合に、下底の長さ(W3)はリブ16の高さH2より長い。これは、下底の長さ(W3)をリブ16の幅として規定するものであり、このようにすることによっても、リブ16が比較例の場合より幅広となる。これにより冷却水の良い流れを得ることができる。

[0032] 次に、本実施形態のリブ16によって得られることになった固有の効果を説明する。図7A及び図7Bに示される図は、本実施形態の場合のリブ16による最もリア側にあるシリンダボア3Cの変形図である。図7C及び図7Dに示される2つの図は、比較例の場合のリブ15による最もリア側にあるシリンダボア3Cの変形図である。以下、最もリア側にあるシリンダボアを略して「最リア側シリンダボア」という。

[0033] 本実施形態の場合にはリブ16の高さH2付近の水平断面での最リア側シリンダボア3Cの変形を示している。また、比較例の場合にはリブ15の高さH1付近の水平断面での最リア側シリンダボア3Cの変形を示している。最リア側シリンダボアは、最リア側シリンダ側壁部7Cによって形成されるので、「最リア側シリンダボア」は、言い換えると、最リア側シリンダ側壁部7Cの内周となる。各リブ15, 16の高さ付近の水平断面での最リア側シリンダボア3Cの変形を示しているのは、この部位で最リア側シリンダボア3Cを形成している最リア側シリンダ側壁部7Cが、最リア側外壁部13からの引張の影響を最も受けやすいためである。左右に2つの図形を示しているのは、高さ付近の違い、つまり高さが多少違う2箇所での最リア側シリ

シリンダボア 3 C の変形を見るためである。

[0034] 図 7 A から図 7 D において、閉じた曲線の図形は真円からの各方向へのズレ量 $[\mu\text{m}]$ を採って結んだものである。結んで得られる図形が真円であるほど最リア側シリンダボア 3 C が真円に近いことを表す。また、逆に、結んで得られる図形が真円から歪むほど最リア側シリンダボア 3 C も真円からひずむことを表す。

[0035] まず、図 7 C 及び図 7 D の比較例の場合には、最リア側シリンダボア 3 C が真円からはずれ、下方に伸び出し歪んだ円となっている。最リア側外壁部 1 3 と最リア側シリンダ側壁部 7 C とがリブ 1 5 を介して縦方向に一直列につながっており、熱膨張に伴い最リア側外壁部 1 3 が下方に変形するとき、リブ 1 5 を介して最リア側シリンダ側壁部 7 C が下方に引っ張られる。これを「共連れする（依存的移動）」というが、この依存的移動によって最リア側シリンダボア 3 C の真円からの変形が生じる。この場合に、リブ 1 5 の断面積が狭いと、最リア側外壁部 1 3 の変形に伴う力が一方向に集中するため、最リア側シリンダボア 3 C のうち下方部分が下方に向けて伸び出し、この影響を受けて左右は狭まるのである。このように、最リア側シリンダボア 3 C が真円から外れたのでは、最リア側シリンダボア 3 C を摺動するピストンとの摩擦（フリクション）が増大し、燃費が悪くなる。

[0036] 一方、図 7 A 及び図 7 B の図に示した本実施形態の場合には、最リア側シリンダボア 3 C が真円からそれほど外れていない。これは次の理由による。すなわち、最リア側外壁部 1 3 が熱膨張によって下方に変形するとき、この最リア側外壁部 1 3 の変形に伴い最リア側シリンダ側壁部 7 C がリブ 1 6 を介して引っ張られる点は比較例の場合と同じである。しかしながら、本実施形態の場合には、リブ 1 6 の断面積が比較例の場合のリブ 1 5 の断面積より広がることで、最リア側外壁部 1 3 の変形に伴う力が分散される。つまり、方向の異なる複数の分散された力で最リア側シリンダ側壁部 7 C が引っ張られるため、最リア側シリンダボア 3 C の真円からの変形が比較例の場合より緩和されることとなり、最リア側シリンダボア 3 C は真円に近い状態を保つ

のである。

[0037] このように、本実施形態の場合には、最リア側シリンダボア 3 C が真円に保たれるので、最リア側シリンダボア 3 C を摺動するピストンとの間のフリクションが低減し、燃費が向上する。

[0038] 本実施形態では、リブ 1 6 の形状を図 4 A に示したものとしたが、これに限られない。例えば本実施形態のリブ 1 6 の変形例を図 8 A から図 8 D に示す。図 8 A に示したようにリブ 1 6 のシリンダボア軸に平行な断面は長方形形状であってよい。また、図 8 B に示したようにリブ 1 6 の上方に平らな部分がなく、上方も曲面で形成してもかまわない。図 8 C 及び図 8 D に示したように、リブ 1 6 のシリンダボア軸に平行な断面が等脚台形状であっても不等脚台形状であってもかまわない。これらはいずれも比較例の場合より幅広のリブ 1 6 を形成するものである。

[0039] 本実施形態では、リブ 1 6 を、V 型エンジンの 2 つのバンクにおける最リア側外壁部 1 3 と最リア側シリンダ側壁部 7 C との間に設けたが、この位置に限られるものでない。例えば、他のシリンダ側壁部 7 A, 7 B とその外周の外壁部 1 3 との間にリブ 1 6 を設けてもかまわない。

[0040] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

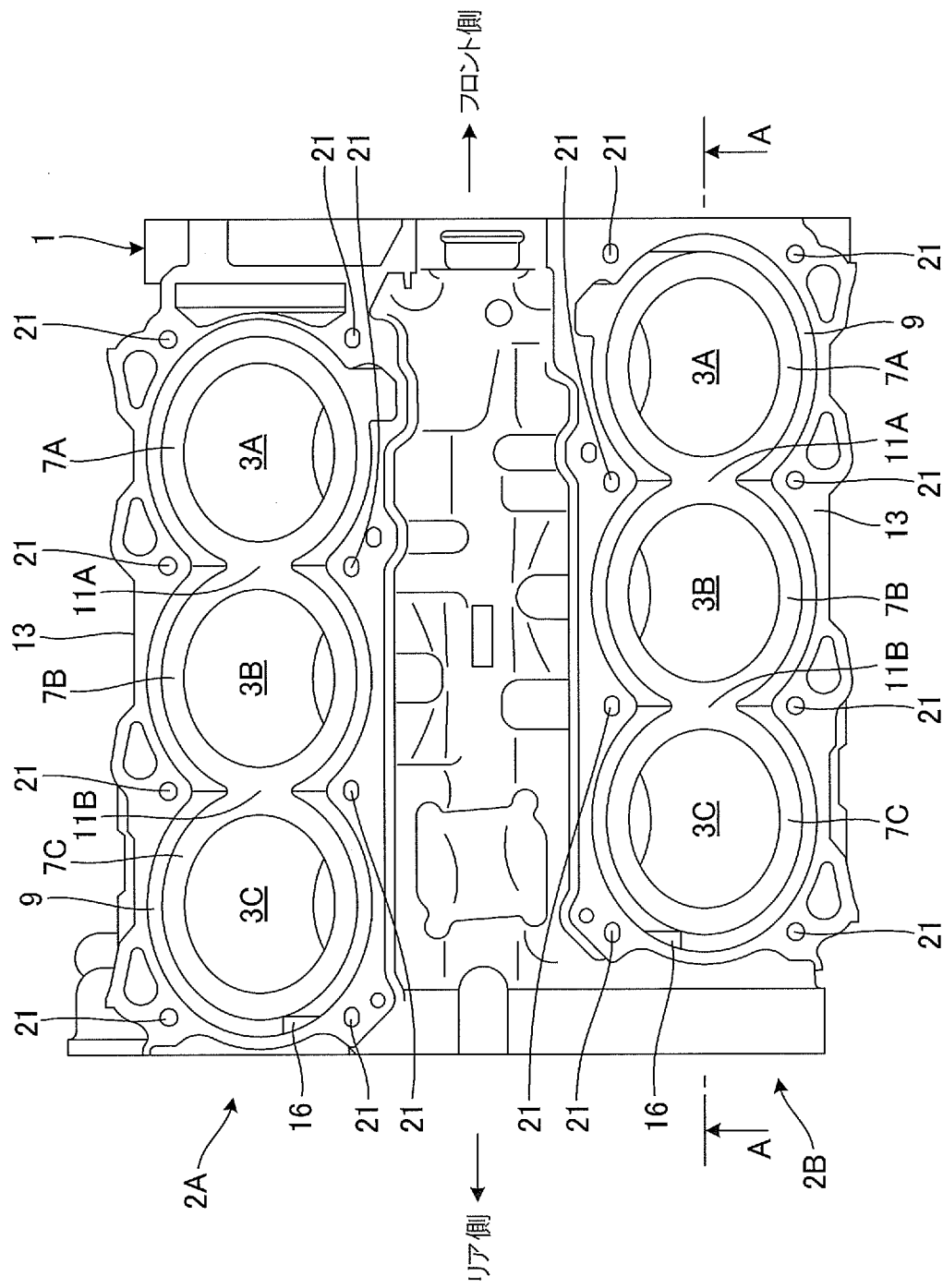
[0041] 本願は 2014 年 4 月 14 日に日本国特許庁に出願された特願 2014-82522 に基づく優先権を主張し、この出願のすべての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

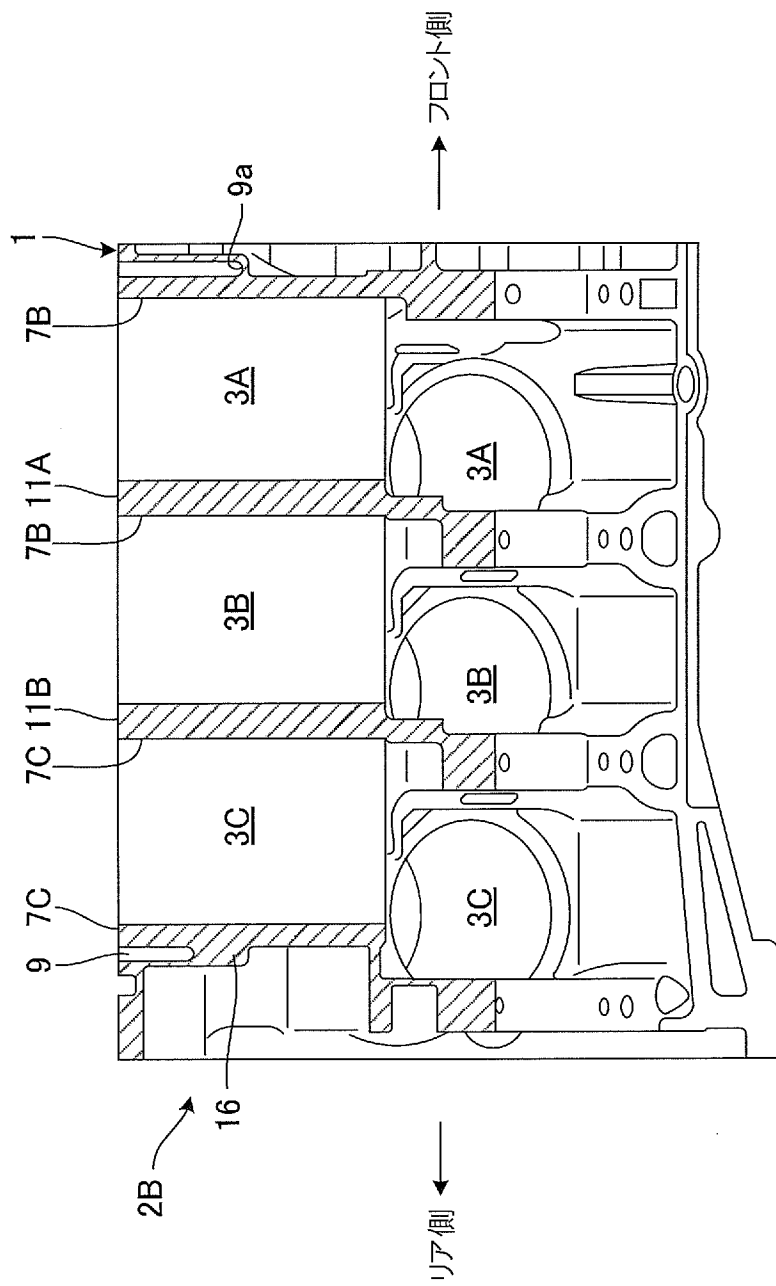
- [請求項1] 鋳造により製造されるシリンダブロックであって、
シリンダボアを形成する内周に低炭素鋼のコーティング層を有する円筒状のシリンダ側壁部と、
前記シリンダ側壁部の外周に沿う円筒状の有底のウォータジャケットと、
前記ウォータジャケットの外側の外壁部と、
前記外壁部から前記シリンダ側壁部に向けて前記ウォータジャケット底部の一部を貫通するリブと、
を備え、
前記リブの幅は前記シリンダ側壁部の肉厚以上である、シリンダブロック。
- [請求項2] 請求項1に記載のシリンダブロックであって、
前記リブの高さはクランク軸方向に隣接する2つのヘッドボルト取り付け穴間距離よりも小さいシリンダブロック。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載のシリンダブロックであって、
前記リブは上方に平らな部分を有するシリンダブロック。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載のシリンダブロックであって、
前記リブの前記シリンダボア軸に平行な断面が上底と下底を有する台形状であるシリンダブロック。
- [請求項5] 請求項3に記載のシリンダブロックであって、
前記リブの前記シリンダボア軸に平行な断面は、前記上方の平らな部分と前記ウォータジャケットの底面とを下方に向けて広がるなめらかな曲線で連絡するものであるシリンダブロック。
- [請求項6] 請求項4または請求項5に記載のシリンダブロックであって、
前記リブの幅は前記上底の長さであるシリンダブロック。
- [請求項7] 請求項4または請求項6に記載のシリンダブロックであって、

前記下底の長さは前記リブの高さより長いシリンダブロック。

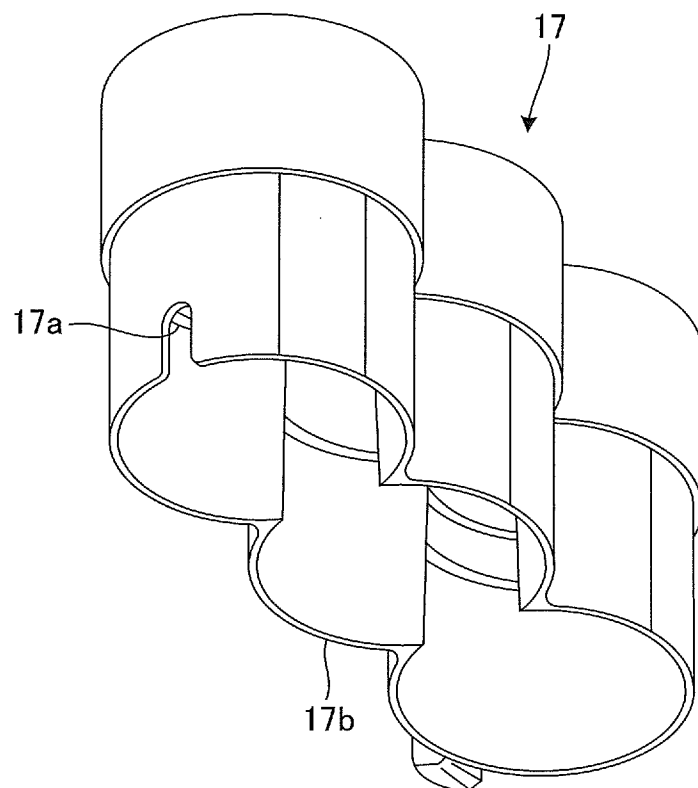
[図1]



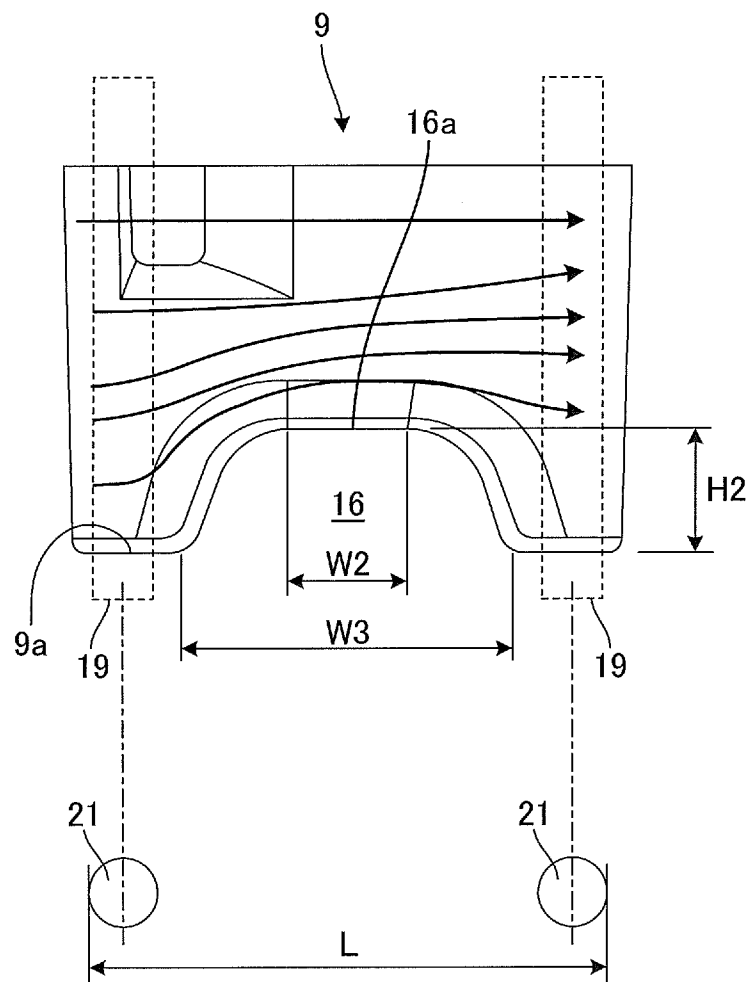
[図2]



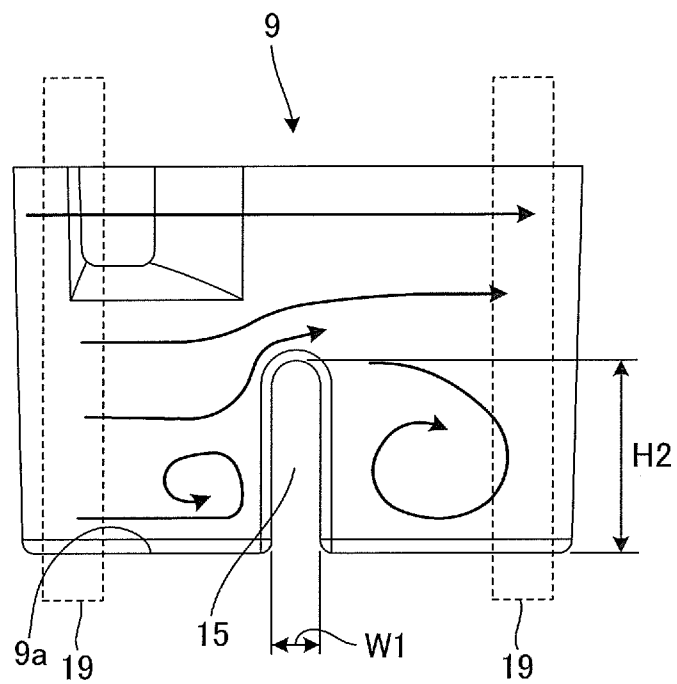
[図3]



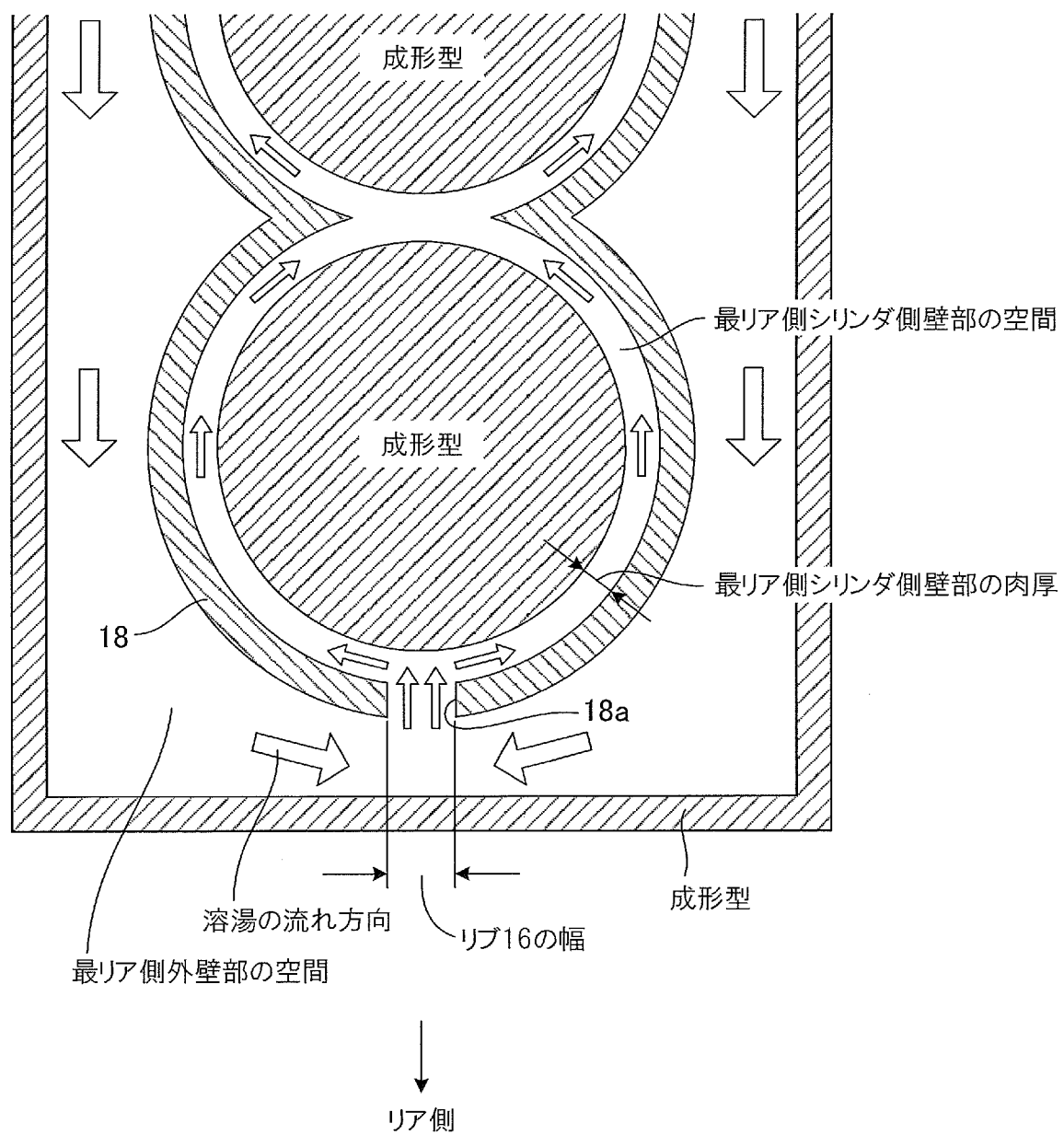
[図4A]



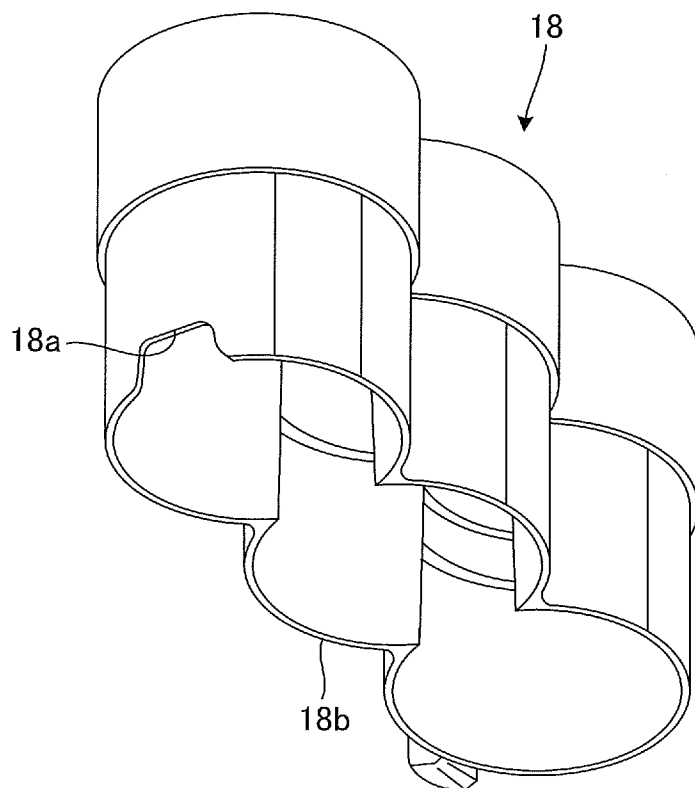
[図4B]



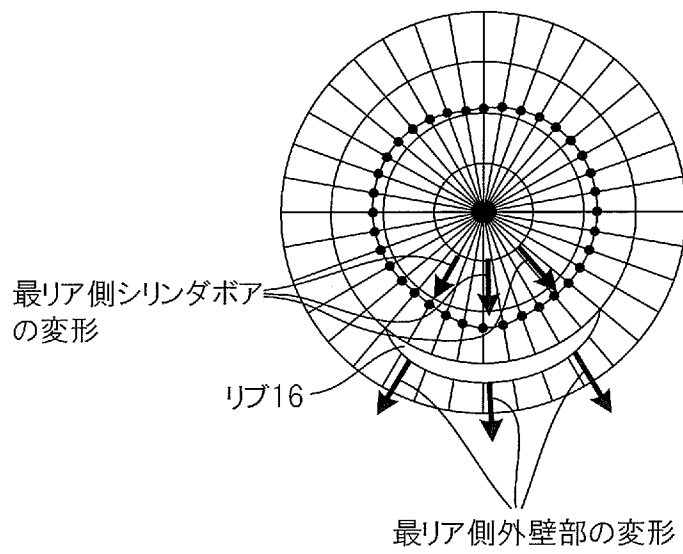
[図5]



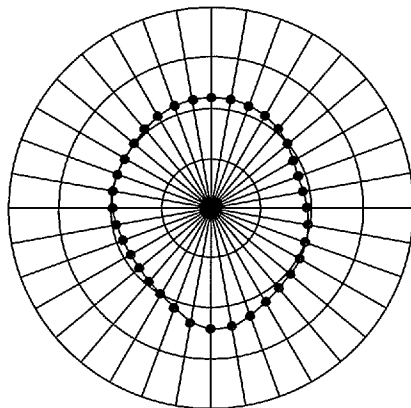
[図6]



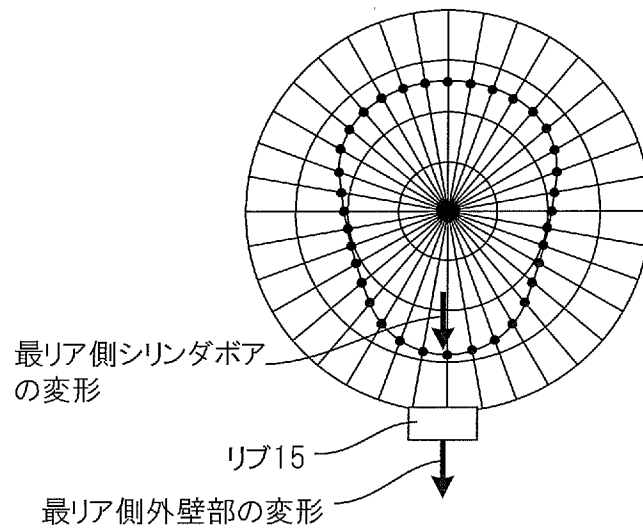
[図7A]



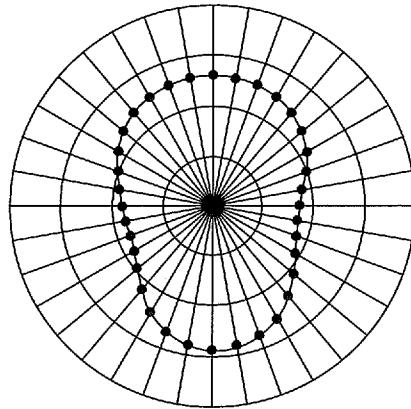
[図7B]



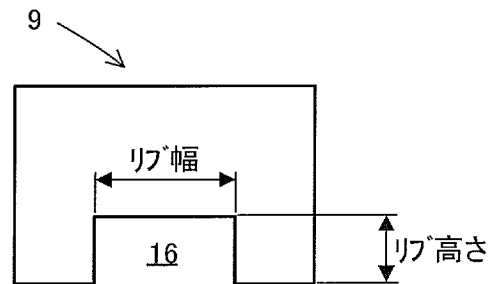
[図7C]



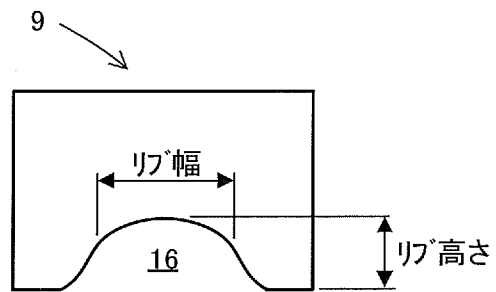
[図7D]



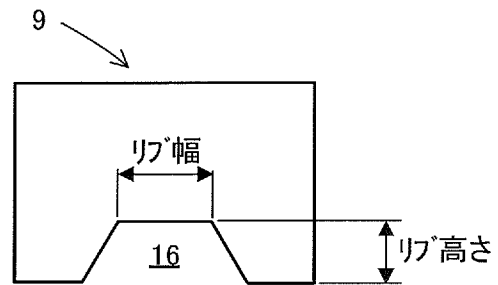
[図8A]



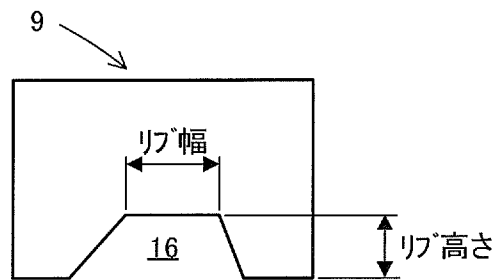
[図8B]



[図8C]



[図8D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02F1/00(2006.01)i, F01P3/02(2006.01)i, F02F1/10(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)

F02F1/00, F01P3/02, F02F1/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 Y	JP 2001-317405 A (Mazda Motor Corp.), 16 November 2001 (16.11.2001), paragraphs [0006] to [0011], [0030]; fig. 2, 6 (Family: none)	1-3 4-7
X Y	JP 8-28343 A (Toyota Motor Corp.), 30 January 1996 (30.01.1996), paragraph [0013]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-3 4-7
X	JP 2005-337140 A (Mitsubishi Motors Corp.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraphs [0026] to [0028], [0034], [0040]; fig. 5, 6 (Family: none)	1-7



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
11 June 2015 (11.06.15)

Date of mailing of the international search report
23 June 2015 (23.06.15)

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/JP2015/059943

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 2010-14067 A (Toyota Motor Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraphs [0038] to [0040]; fig. 7 (Family: none)	4, 6-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F02F1/00(2006.01)i, F01P3/02(2006.01)i, F02F1/10(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（I P C）） Int.Cl. F02F1/00, F01P3/02, F02F1/10			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 2001-317405 A（マツダ株式会社）2001.11.16, 段落0006－	1-3	
Y	0011, 0030, 図2, 6（ファミリーなし）	4-7	
X	JP 8-28343 A（トヨタ自動車株式会社）1996.01.30, 段落0013,	1-3	
Y	図4－6（ファミリーなし）	4-7	
X	JP 2005-337140 A（三菱自動車工業株式会社）2005.12.08,	1-7	
	段落0026－0028, 0034, 0040, 図5, 6（ファミリーなし）		
Y	JP 2010-14067 A（トヨタ自動車株式会社）2010.01.21,	4, 6-7	
	段落0038－0040, 図7（ファミリーなし）		
☐ 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 1 1 . 0 6 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 2 3 . 0 6 . 2 0 1 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 稲村 正義 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3 G 9 1 4 1