

(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
2017年7月27日(27.07.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/126543 A1

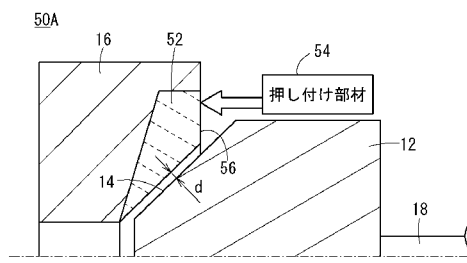
- (51) 国際特許分類:
F02B 39/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001523
- (22) 国際出願日: 2017年1月18日(18.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-010758 2016年1月22日(22.01.2016) JP
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 小林博治(KOBAYASHI Hiroharu); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 三輪真一(MIWA Shinichi); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 来田雅裕(KIDA Masahiro); 〒4678530 愛知
- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズタワー 16階 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: SHROUD STRUCTURAL BODY AND TURBOCHARGER

(54) 発明の名称: シュラウド構造体及びターボチャージャ

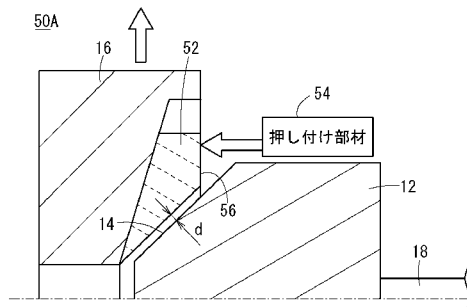
FIG. 3A



(57) Abstract: The present invention relates to a shroud structural body installed in a turbocharger. A shroud structural body (50A) has a metal turbine shroud (16) for covering a blade (14) in a turbine impeller (12) rotatably driven by the pressure of exhaust gas, a ceramic member (52) attached to a position facing the blade (14) of the turbine impeller (12), and a pressing member (54) for pressing the ceramic member (52) into the turbine shroud (16).

(57) 要約: 本発明は、ターボチャージャに設置されるシュラウド構造体に関する。シュラウド構造体(50A)は、排気の圧力によって回転駆動するタービンインペラ(12)のうち、ブレード(14)を覆う金属製のタービンシュラウド(16)と、タービンインペラ(12)のブレード(14)と対向する位置に取り付けられたセラミック部材(52)と、セラミック部材(52)をタービンシュラウド(16)に向けて押し付ける押し付け部材(54)とを有する。

FIG. 3B



54 Pressing member

WO 2017/126543 A1



ロツパ (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： シュラウド構造体及びターボチャージャ

技術分野

[0001] 本発明は、ターボチャージャに設置されるシュラウド構造体及びターボチャージャに関する。

背景技術

[0002] 一般に、ターボチャージャの例えばタービン側は、図10に示すように、ブレード100を有するインペラ102と、該インペラ102のブレード100を覆う金属製のシュラウド104とを備えている。通常、排気入口から流入した排気の圧力によって、インペラ102を回転させ、その回転エネルギーをコンプレッサで回収することができればよい。しかし、排気がインペラ102を回転させずに、シュラウド104とインペラ102間の隙間（クリアランスd）を通過してしまい、エネルギーの回収率が低下するという問題がある。この問題は、コンプレッサ側のインペラ102とシュラウド104との間でも生じている。そこで、従来から、インペラ102とシュラウド104間のクリアランスdをできるだけ小さくするための取り組みが行われている。

[0003] 例えば特許第3639846号公報では、コンプレッサ側において、金属材料を摩耗させない樹脂で構成された滑り部材をシュラウドの一部に採用（アブレーダブルシール：a b r a d a b l e s e a l）することで、上述のクリアランスをほぼゼロにしている。

[0004] 特開平2-196109号公報では、金属製のシュラウド上に、多孔質セラミックにて結合したセラミックシール層を、熱膨張差を吸収する中間層を介して接合した例が記載されている。また、特開平6-39820号公報では、焼きばめが検討されている。

発明の概要

[0005] ところで、特許第3639846号公報に記載の方法は、コンプレッサ側

において、樹脂で構成された滑り部材をシュラウドの一部に採用している。コンプレッサ側は、タービン側と比して低温（200℃程度）であるため、樹脂製の滑り部材を使用することができる。しかし、タービン側は、高温（800℃以上）になるため、樹脂製の滑り部材では耐熱性が持たない。

[0006] 特開平2-196109号公報に記載の方法では、金属製のシュラウド上にセラミックシール層をアブレードブルシールとして採用している。しかし、室温から高温に昇温した際に、セラミックと金属との熱膨張係数差で熱応力が発生する。これにより、シュラウドとセラミックシール層との接合界面で割れが生じたり、剥がれが生じ、位置がずれるおそれがある。この場合、本来の目的のインペラとシュラウド間のクリアランスを小さくすることができなくなる。熱応力を緩和するために中間層を介在させているが、熱応力が大きすぎて緩和しきれないという問題もある。

[0007] 特開平6-39820号公報に記載の方法では、焼きばめが検討されている。しかし、室温から高温に昇温した際に、金属部材が大きく膨らむ一方で、セラミック部材はほとんど膨らまないため、金属部材とセラミック部材間にギャップが発生する。この場合、セラミック部材が位置ずれを起こし、本来の目的であるインペラとシュラウド間のクリアランスを小さくすることができなくなるおそれがある。場合によっては、回転軸ずれによるインペラとの干渉、磨耗によって、クリアランスがさらに大きくなるおそれもある。

[0008] このように、セラミック部材を金属部材にクリアランスを小さい状態に保ったまま固定したいが、化学的、物理的に固定（接合）する上述の2つの手法のどちらにおいても課題がある。

[0009] 本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、金属製のシュラウドにセラミック部材を具備させ、且つ、昇温の前後において、インペラとシュラウド間のクリアランスを、ほぼゼロに近いクリアランスに維持させることができ、ターボチャージャにおけるエネルギーの回収率の低下を抑えることができるシュラウド構造体を提供することを目的とする。

[0010] また、本発明は、昇温の前後において、インペラとシュラウド間のクリア

ランスを、ほぼゼロに近いクリアランスに維持させることができ、エネルギーの回収率の低下を抑えることができるターボチャージャを提供することを目的とする。

[0011] [1] 第1の本発明に係るシュラウド構造体は、排気の圧力によって回転駆動するインペラのうち、ブレードを覆う金属製のシュラウドを有するシュラウド構造体であって、前記シュラウドと、前記シュラウドのうち、前記インペラのブレードと対向する位置に取り付けられたセラミック部材と、前記セラミック部材を前記シュラウドに向けて押し付ける押し付け部材とを有することを特徴とする。

[0012] [2] 第1の本発明において、前記シュラウドは、前記セラミック部材が取り付けられた部分に少なくとも1つの第1傾斜面を有し、前記セラミック部材は、前記シュラウドの前記第1傾斜面に対向する少なくとも1つの第2傾斜面を有してもよい。

[0013] [3] この場合、前記第1傾斜面及び前記第2傾斜面は、前記押し付け部材による押し付け方向に対して同じ角度を有することが好ましい。

[0014] [4] また、前記第1傾斜面及び前記第2傾斜面は、前記押し付け部材による押し付け方向に対して 0° を超えて 90° 未満の角度を有してもよい。

[0015] [5] 第1の本発明において、前記押し付け部材による押し付け方向が、前記インペラの軸方向に沿い、且つ、前記インペラから遠ざかる方向であってもよい。

[0016] [6] 第1の本発明において、前記押し付け部材による押し付け方向が、前記インペラの軸方向に沿い、且つ、前記インペラに向かう方向であってもよい。

[0017] [7] 第1の本発明において、前記押し付け部材は、前記セラミック部材のうち、前記インペラのブレードに対向していない露出面を押し付けることが好ましい。

[0018] [8] この場合、前記押し付け部材は、前記セラミック部材の前記露出面に接触し、且つ、低温部分において前記シュラウドに固定された金属部材を

有し、前記金属部材は、前記シュラウドを構成する金属材料の熱膨張係数よりも高い熱膨張係数を有することが好ましい。

[0019] [9] さらに、前記シュラウドは、前記金属部材のうち、前記セラミック部材の前記露出面に接触する面と反対の面を固定する部材を有してもよい。

[0020] [1 0] あるいは、前記シュラウドは、前記金属部材に向かって張り出す第1張り出し部を有し、前記金属部材は、前記シュラウドに向かって張り出す第2張り出し部を有し、前記押し付け部材は、さらに、前記第1張り出し部の先端部と前記第2張り出し部の先端部を締結するクランプ部材を有してもよい。

[0021] [1 1] また、前記シュラウドは、複数の前記第1傾斜面を有し、前記セラミック部材は、複数の前記第2傾斜面を有し、且つ、複数の前記第2傾斜面間に段差を有し、前記段差は、前記露出面から遠ざかる方向に延びていてもよい。

[0022] [1 2] 第1の本発明において、前記セラミック部材の気孔率は1～80%であることが好ましい。

[0023] [1 3] この場合、前記セラミック部材の気孔率は、シュラウドと対向する部分の気孔率が、インペラのブレードと対向する部分の気孔率より低いことが好ましい。

[0024] [1 4] 第1の本発明において、前記セラミック部材の熱膨張係数は0.1～18.0×10⁻⁶/Kであることが好ましい。

[0025] [1 5] 第1の本発明において、前記シュラウドと前記セラミック部材との間に潤滑剤が介在されていてもよい。

[0026] [1 6] 第2の本発明に係るターボチャージャは、排気の圧力によって回転駆動するインペラと、該インペラのブレードを覆う金属製のシュラウドとを有するターボチャージャにおいて、前記シュラウドと、前記シュラウドのうち、前記インペラのブレードと対向する位置に取り付けられたセラミック部材と、前記セラミック部材を前記シュラウドに向けて押し付ける押し付け部材とを有することを特徴とする。

[0027] [17] 第2の本発明において、前記インペラがタービン側に設置されるタービンインペラであり、前記シュラウドがタービンに設置されるタービンシュラウドであってもよい。

[0028] 本発明に係るシュラウド構造体によれば、金属製のシュラウドにセラミック部材を具備させ、且つ、昇温の前後において、インペラとシュラウド間のクリアランスをほぼゼロに近いクリアランスに維持させることができ、ターボチャージャにおけるエネルギーの回収率の低下を抑えることができる。

[0029] 本発明に係るターボチャージャによれば、昇温の前後において、インペラとシュラウド間のクリアランスをほぼゼロに近いクリアランスに維持させることができ、エネルギーの回収率の低下を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]図1は、本実施の形態に係るターボチャージャの概略構成を一部省略して示す断面図である。

[図2]図2Aは、第1の実施の形態に係るシュラウド構造体（第1シュラウド構造体）を示す断面図である。図2Bは、第1シュラウド構造体のタービンシュラウドを示す断面図である。図2Cは、第1シュラウド構造体のセラミック部材を示す断面図である。

[図3]図3Aは、第1シュラウド構造体の昇温前の状態を一部省略して示す断面図である。図3Bは、第1シュラウド構造体の昇温後の状態を一部省略して示す断面図である。

[図4]図4Aは、第1押し付け部材を備えた第1シュラウド構造体を一部省略して示す断面図である。図4Bは、第2押し付け部材を備えた第1シュラウド構造体を一部省略して示す断面図である。

[図5]図5Aは、第2の実施の形態に係るシュラウド構造体（第2シュラウド構造体）を一部省略して示す断面図である。図5Bは、第2シュラウド構造体のタービンシュラウドを示す断面図である。図5Cは、第2シュラウド構造体のセラミック部材を示す断面図である。

[図6]図6Aは、第3の実施の形態に係るシュラウド構造体（第3シュラウド

構造体)を一部省略して示す断面図である。図6Bは、第3シュラウド構造体のタービンシュラウドを示す断面図である。図6Cは、第3シュラウド構造体のセラミック部材を示す断面図である。

[図7]図7Aは、第3シュラウド構造体の昇温前の状態を一部省略して示す断面図である。図7Bは、第3シュラウド構造体の昇温後の状態を一部省略して示す断面図である。

[図8]図8Aは、実施例1に係るセラミック部材1(又はセラミック部材2)の構成を示す断面図である。図8Bは、実施例1に係る金属円筒の構成を示す断面図である。図8Cは、実施例1において金属円筒の内周面にセラミック部材1(又はセラミック部材2)を嵌め合わせた状態を示す断面図である。

[図9]図9Aは、比較例1に係るセラミック部材1(又はセラミック部材2)の構成を示す断面図である。図9Bは、比較例1に係る金属円筒の構成を示す断面図である。図9Cは、比較例1において金属円筒の内周面にセラミック部材1(又はセラミック部材2)を嵌め合わせた状態を示す断面図である。

[図10]従来のターボチャージャの例えばタービン側の作用を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明に係るシュラウド構造体及びターボチャージャの実施の形態例を図1～図9Cを参照しながら説明する。

[0032] 先ず、本実施の形態に係るターボチャージャ10は、図1に示すように、タービン側に、排気の圧力によって回転駆動する金属製のタービンインペラ12と、該タービンインペラ12のうち、ブレード14の部分を覆う金属製のタービンシュラウド16とが設置されている。コンプレッサ側には、タービンインペラ12とローターシャフト18を介して連結された金属製のコンプレッサインペラ20と、該コンプレッサインペラ20のうち、ブレード22の部分を覆う金属製のコンプレッサシュラウド24とが設置されている。

[0033] このターボチャージャ 10 は、図示しない排気入口から流入した排気の圧力によってタービンインペラ 12 が回転する。タービンインペラ 12 の回転力は、ローターシャフト 18 を介してコンプレッサインペラ 20 に伝わり、図示しない新気入口から取り入れた新気は、コンプレッサインペラ 20 に設けられた複数のブレード 22 の間の流路を通り、圧縮されつつ内燃機関へと圧送される。

[0034] そして、第 1 の実施の形態に係るシュラウド構造体 50 A（以下、第 1 シュラウド構造体 50 A を記す）は、図 2 A に示すように、例えばタービン側に設置され、上述した金属製のタービンシュラウド 16 と、タービンシュラウド 16 のうち、タービンインペラ 12 のブレード 14 と対向する位置に取り付けられた環状のセラミック部材 52 と、セラミック部材 52 をタービンシュラウド 16 に向けて押し付ける押し付け部材 54（図 3 A 参照）とを有する。

[0035] 例えば室温下でタービンシュラウド 16 にセラミック部材 52 を取り付ける場合には、図 2 B に示すように、タービンシュラウド 16 にセラミック部材 52 を嵌め込む形態で取り付けられる。しかし、後述するように、タービンシュラウド 16 の周辺が高温となって、タービンシュラウド 16 が熱膨張すると、セラミック部材 52 はタービンシュラウド 16 に対して摺動することとなる（図 3 B 参照）。

[0036] タービンシュラウド 16 は、セラミック部材 52 が取り付けられた部分に少なくとも 1 つの第 1 傾斜面 58 を有する。セラミック部材 52 は、タービンシュラウド 16 の第 1 傾斜面 58 に対向する少なくとも 1 つの第 2 傾斜面 60 を有する。

[0037] タービンシュラウド 16 に設けられた第 1 傾斜面 58 及びセラミック部材 52 に設けられた第 2 傾斜面 60 は、押し付け部材 54 による押し付け方向に対して同じ角度 θ を有する。この第 1 シュラウド構造体 50 A では、第 1 傾斜面 58 及び第 2 傾斜面 60 は、押し付け部材 54 による押し付け方向（図 3 A 参照）に対して 0° を超えて 90° 未満の角度、好ましくは 30° 以

上 90° 未満の角度、さらに好ましくは 60° 以上 90° 未満の角度を有する。

[0038] 押し付け部材54による押し付け方向は、図3Aに示すように、タービンインペラ12の軸方向に沿い、且つ、タービンインペラ12から遠ざかる方向である。また、押し付け部材54は、セラミック部材52のうち、タービンインペラ12のブレード14に対向していない露出面56を押し付ける。押し付け部材54の具体的構成例については後述する。

[0039] 上述のように、タービンシュラウド16のうち、タービンインペラ12のブレード14と対向する位置にセラミック部材52を設置することで、タービンインペラ12のブレード14とセラミック部材52との間には、一定のクリアランスd、すなわち、ほぼゼロに近いクリアランスdが維持されている。

[0040] そして、高温の排気が流れ込むことによって、図3Bに示すように、タービンシュラウド16並びにその周辺が昇温すると、タービンシュラウド16は熱膨張によって径方向に拡大する。すなわち、外径、内径が大きくなる。このとき、セラミック部材52は熱膨張係数が小さいため、ほとんど拡大しない。しかも、セラミック部材52は押し付け部材54によってタービンシュラウド16に向かって押し付けられている。そのため、セラミック部材52は、第2傾斜面60がタービンシュラウド16の第1傾斜面58に沿って摺動し、タービンシュラウド16の拡大に抗して昇温前の形状を維持する。すなわち、セラミック部材52は剥離や破壊することなく、昇温前の位置を維持する。その結果、タービンシュラウド16並びにその周辺が高温になっても、タービンインペラ12のブレード14とセラミック部材52との間には、ほぼゼロに近いクリアランスdが維持され、クリアランスdの拡大に伴うエネルギーの回収率の低下を抑制することができる。

[0041] 特に、タービンシュラウド16に設けられた第1傾斜面58及びセラミック部材52に設けられた第2傾斜面60は、押し付け部材54による押し付け方向に対して同じ角度 θ を有する。そのため、セラミック部材52の第2

傾斜面 60 は、タービンシュラウド 16 の第 1 傾斜面 58 に対してスムーズに摺動することができ、セラミック部材 52 に割れ等の発生を抑制することができる。また、図示しないが、タービンシュラウド 16 の第 1 傾斜面 58 とセラミック部材 52 の第 2 傾斜面 60 との間に潤滑剤を介在させることで、さらに、セラミック部材 52 の第 2 傾斜面 60 を、タービンシュラウド 16 の第 1 傾斜面 58 に対してスムーズに摺動させることができる。

[0042] また、押し付け部材 54 によって、セラミック部材 52 のうち、タービンインペラ 12 のブレード 14 に対向していない露出面 56 を押し付けるようにしている。そのため、押し付け部材 54 はタービンインペラ 12 の回転を阻害することなく、セラミック部材 52 をタービンシュラウド 16 に向けて押し付けることが可能となる。

[0043] ここで、押し付け部材 54 のいくつかの構成例について図 4 A 及び図 4 B を参照しながら説明する。

[0044] 先ず、第 1 の構成例に係る押し付け部材（以下、第 1 押し付け部材 54 A と記す）は、図 4 A に示すように、セラミック部材 52 の露出面 56 に接触し、且つ、低温領域 64 においてタービンシュラウド 16 に固定された環状の金属部材 62 を有する。金属部材 62 は、タービンシュラウド 16 を構成する金属材料の熱膨張係数よりも高い熱膨張係数を有する。

[0045] タービンインペラ 12 には高温の排気が供給されることから、タービンインペラ 12 並びにその周辺部分は高温となる。具体的には、径がタービンインペラ 12 の外径とほぼ同じ筒状の領域（二点鎖線で示す）が高温領域 66 となる。高温領域 66 から離れれば離れるほど低温になる。従って、高温領域 66 の外側は、供給される排気によってほとんど昇温しない部分、すなわち、低温領域 64 と称することができる。

[0046] 一方、タービンシュラウド 16 は、金属部材 62 のうち、セラミック部材 52 の露出面 56 に接触する面と反対の面を固定する固定部材 68 を有する。この固定部材 68 は、例えばタービンシュラウド 16 と一体に形成され、タービンシュラウド 16 の外周部分からコンプレッサ側に延びる環状の外壁

68aと、外壁68aの端部からタービンインペラ12に向かって延びる環状の固定壁68bとを有する。金属部材62は、セラミック部材52の露出面56と固定部材68の上記外壁68aの内面と固定部材68の上記固定壁68bとの間に形成される環状の空間に設置される。

[0047] 金属部材62の熱膨張係数は、タービンシュラウド16を構成する金属材料の熱膨張係数よりも高いため、タービンシュラウド16がほとんど熱膨張しなくても、金属部材62はある程度熱膨張することから、セラミック部材52をタービンシュラウド16に向かって押し付けることが可能となる。もちろん、室温の際にも、金属部材62はセラミック部材52をタービンシュラウド16に向かって押し付けている。なお、金属部材62は、熱膨張係数がタービンシュラウド16を構成する金属材料の熱膨張係数よりも高ければよく、タービンシュラウド16を構成する金属材料と異なる金属材料でもよいし、同種の金属材料でもよい。

[0048] 次に、第2の構成例に係る押し付け部材（以下、第2押し付け部材54Bと記す）は、図4Bに示すように、上述した第1押し付け部材54Aの金属部材62と同様の金属部材62を用いる点では同じであるが、以下の点で異なる。

[0049] すなわち、タービンシュラウド16は、後部（コンプレッサ側）から金属部材62に向かって、且つ、高温領域66から離間する方向に張り出す第1張り出し部70を有する。

[0050] 金属部材62は、後部（コンプレッサ側）に厚肉のフランジ部72を有し、このフランジ部72からセラミック部材52の露出面56に向かって突出する薄肉の筒状部74と、フランジ部72と筒状部74の境界部分からタービンシュラウド16の第1張り出し部70に向かって、且つ、高温領域66から離間する方向に張り出す第2張り出し部76とを有する。

[0051] さらに、第2押し付け部材54Bは、第1張り出し部70の先端部と第2張り出し部76の先端部とを低温領域64で締結するクランプ部材78を有する。クランプ部材78としては、例えば市販のクランプ・センターリング

等を用いることができる。

[0052] このように、第1張り出し部70の先端部と第2張り出し部76の先端部を締結することによって、低温領域64において金属部材62をタービンシュラウド16に固定することができる。特に、高温領域66から距離を離れた低温領域64で締結することができるため、締結力が緩みにくいという利点がある。

[0053] この場合も、金属部材62の熱膨張係数は、タービンシュラウド16を構成する金属材料の熱膨張係数よりも高い。そのため、タービンシュラウド16がほとんど熱膨張しなくても、金属部材62はある程度熱膨張することから、金属部材62の筒状を介してセラミック部材52をタービンシュラウド16に向かって押し付けることが可能となる。なお、室温の際にも、金属部材62はセラミック部材52をタービンシュラウド16に向かって押し付けている。また、第1押し付け部材54Aと同様に、金属部材62は、熱膨張係数がタービンシュラウド16を構成する金属材料の熱膨張係数よりも高ければよく、タービンシュラウド16を構成する金属材料と異なる金属材料でもよいし、同種の金属材料でもよい。

[0054] 次に、第2の実施の形態に係るシュラウド構造体（以下、第2シュラウド構造体50Bと記す）について図5A及び図5Bを参照しながら説明する。

[0055] この第2シュラウド構造体50Bは、上述した第1シュラウド構造体50Aとほぼ同様の構成を有するが、以下の点で異なる。

[0056] すなわち、図5A～図5Cに示すように、タービンシュラウド16は、2つの第1傾斜面58（外周側の第1傾斜面58a及び内周側の第1傾斜面58b）を有する。セラミック部材52は、2つの第2傾斜面60（外周側の第2傾斜面60a及び内周側の第2傾斜面60b）を有する。また、セラミック部材52は、2つの第2傾斜面60間に段差80を有する。この段差80は、露出面56から遠ざかる方向に延びている。これらの構成によって、露出面56に対向する外周側の第1傾斜面58aの径方向の長さd_aを小さくすることができる。そのため、セラミック部材52の熱膨張も考慮した場

合に、セラミック部材 5 2 の横方向の熱膨張による変化量が小さくなる。

[0057] セラミック部材 5 2 の熱膨張による変化量が大きいと、金属部材 6 2 の熱膨張とセラミック部材 5 2 の変化量とを考慮して金属部材 6 2 の寸法や材料を選ばなければならない。一方、セラミック部材 5 2 の変化量が小さければ、ほとんど金属部材 6 2 の熱膨張のみを考慮して金属部材 6 2 の寸法や材料を選べばよいため、様々な材料を選ぶことが可能となり、設計の自由度の拡大、材料費の低減等を実現することができる。図 5 A 及び図 5 B の例では、第 1 押し付け部材 5 4 A を採用した例を示したが、第 2 押し付け部材 5 4 B (図 4 B 参照) を採用しても同様の効果を得ることができる。

[0058] 次に、第 3 の実施の形態に係るシュラウド構造体 (以下、第 3 シュラウド構造体 5 0 C と記す) について図 6 A ~ 図 7 B を参照しながら説明する。

[0059] この第 3 シュラウド構造体 5 0 C は、図 6 A ~ 図 6 C 及び図 7 A に示すように、上述した第 1 シュラウド構造体 5 0 A とほぼ同様の構成を有するが、以下の点で異なる。

[0060] すなわち、タービンシュラウド 1 6 は、タービンインペラ 1 2 (図 7 A 参照) に向かって厚みが徐々に厚くなる構造を有し、内周面自体が第 1 傾斜面 5 8 を構成している。セラミック部材 5 2 は、タービンシュラウド 1 6 内に設置され、その外周面自体が第 2 傾斜面 6 0 を構成している。押し付け部材 5 4 は、図 7 A 及び図 7 B に示すように、セラミック部材 5 2 のうち、タービンインペラ 1 2 のブレード 1 4 に対向していない露出面 5 6 を押し付けるが、この場合、押し付け方向は、タービンインペラ 1 2 の軸方向に沿い、且つ、タービンインペラ 1 2 に向かう方向である。

[0061] 第 1 傾斜面 5 8 及び第 2 傾斜面 6 0 は、押し付け部材 5 4 による押し付け方向に対して同じ角度を有し、 0° を超えて 90° 未満の角度、好ましくは 30° 以上 90° 未満の角度、さらに好ましくは 60° 以上 90° 未満の角度を有する。

[0062] そして、図 7 B に示すように、セラミック部材 5 2 は、押し付け部材 5 4 によってタービンシュラウド 1 6 に向かって押し付けられている。そのため

、タービンシュラウド16が熱膨張によって径方向に拡大すると、セラミック部材52の第2傾斜面60がタービンシュラウド16の第1傾斜面58に沿って摺動し、タービンシュラウド16の拡大に抗して昇温前の形状を維持する。すなわち、セラミック部材52は破壊することなく、昇温前の位置を維持する。その結果、タービンシュラウド16並びにその周辺が高温になっても、タービンインペラ12のブレード14とセラミック部材52との間には、ほぼゼロに近いクリアランスdが維持され、クリアランスdの拡大に伴うエネルギーの回収率の低下を抑制することができる。

[0063] なお、押し付け部材54の構成例としては、上述した第1押し付け部材54A又は第2押し付け部材54Bを好ましく採用することができる。

[0064] 上述した第1シュラウド構造体50A～第3シュラウド構造体50Cにおいて、セラミック部材52の気孔率は1～80%、好ましくは10～70%、さらに好ましくは20～60%である。気孔率が低い、すなわち、緻密であると、セラミック部材52をタービンインペラ12のブレード14で削ることができず、タービンインペラ12のブレード14を破損するおそれがある。反対に、気孔率が高すぎると、機械的強度が弱くなり、押し付け部材54による押圧によって破損するおそれがある。

[0065] また、セラミック部材52の気孔率は、タービンシュラウド16と対向する部分の気孔率が、タービンインペラ12のブレード14と対向する部分の気孔率より低いことが好ましい。タービンシュラウド16と対向する部分の気孔率が高いと、セラミック部材52をタービンシュラウド16に取り付ける際に削れてしまい、寸法が変化するおそれがある。タービンインペラ12のブレード14と対向する部分の気孔率が低いと、ブレード14を傷つけるおそれがある。

[0066] セラミック部材52の熱膨張係数は、 $0.1 \sim 18.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、好ましくは $0.5 \sim 11.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、さらに好ましくは $1 \sim 5.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ である。熱膨張係数が低すぎると、昇温した際に、高熱膨張係数のタービンシュラウド16（金属製）との寸法差が大きく広がってしまい、第

1 傾斜面 5 8 と第 2 傾斜面 6 0 同士の摺動で寸法差を吸収できなくなるおそれがある。また、熱膨張係数が高すぎると、昇温した際に、セラミック部材 5 2 自身の温度差で発生する熱応力で割れが生じるおそれがある。

[0067] セラミック部材 5 2 の構成材料としては、窒化珪素、サイアロン、ジルコニア、コージェライト、炭化珪素、もしくは雲母、タルク、チタンシリコンカーバイド、窒化ホウ素等のマシナブルセラミック、又はこれらの材料を少なくとも 1 つを含む混合物を好ましく採用することができる。

[0068] タービンシュラウド 1 6 やタービンインペラ 1 2 等の金属部品については、耐熱鋳鋼等、ニッケル合金、例えばインコネル（登録商標）、ハステロイ（登録商標）等を使用することが好ましい。耐熱性が高いため、高温（800℃以上）の使用環境下に適する。

実施例

[0069] 実施例 1 ～ 1 2 及び比較例 1 について、セラミック部材の剥がれ、割れを確認した。

[0070] （実施例 1）

〔セラミック部材 1 の作製〕

イットリア部分安定化ジルコニアの粉末を一軸プレス成形、CIP（冷間等方圧加圧法）を施し、円柱のペレットを作製した後に、大気雰囲気中にて 1200℃2 時間にて焼成することで多孔質セラミックの円柱を得た。これを機械加工することで、図 8 A に示すように、一方の端部の外径が $\phi 30\text{ mm}$ 、他方の端部の外径が $\phi 70\text{ mm}$ 、内径が一方の端部から他方の端部にかけて一定の $\phi 30\text{ mm}$ で、一方の端部から他方の端部までの距離（高さ）が 20 mm の円筒状のセラミック部材 1 を得た。外周面の傾斜角は 45° である。

[0071] セラミック部材 1 の気孔率は、アルキメデス法（JIS 1634-1998）で測定したところ、50%であった。熱膨張係数は、JIS 1618-2002 に準じて測定したところ、 $10.5 \times 10^{-6}/\text{K}$ であった。

[0072] 〔セラミック部材 2 の作製〕

イットリア部分安定化ジルコニアの粉末を溶剤に混ぜた後、型に流し込み、乾燥後 1200°C 2時間にて焼成することで、上述したセラミック部材1と同様の形状を有するセラミック部材2を得た。セラミック部材2においても、セラミック部材1と同様に、気孔率が50%、熱膨張係数が $10.5 \times 10^{-6}/\text{K}$ であった。

[0073] [金属円筒]

図8Bに示すように、内径が一方の端部から他方の端部に向かって拡大する形状の金属円筒を用意した。一方の端部の内径が $\phi 10\text{ mm}$ 、他方の端部の内径が $\phi 70\text{ mm}$ である。外径は一方の端部から他方の端部にかけて一定の $\phi 70\text{ mm}$ である。一方の端部から他方の端部までの距離（高さ）は 30 mm である。内周面の傾斜角は 45° である。金属円筒の熱膨張係数は $12.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ であった。

[0074] [実験方法]

図8Cに示すように、タービンシュラウド16を想定した金属円筒の内周面に、セラミック部材52を想定したセラミック部材1の外周面を嵌め合せた後、セラミック部材1を 1 MPa の圧力で押圧することで固定した。この状態で、金属円筒及びセラミック部材1全体を 500°C まで昇温した。昇温後、セラミック部材1が剥がれていないか、また、割れていないかどうかを検査した。室温に降温した後にも同様の検査を行った。

[0075] 同様に、金属円筒の内周面に今度はセラミック部材2の外周面を嵌め合せた後、セラミック部材2を 10 MPa の圧力で押圧することで固定した。この状態で、金属円筒及びセラミック部材2全体を 500°C まで昇温した。昇温後、セラミック部材2が剥がれていないか、また、割れていないかどうかを検査した。室温に降温した後にも同様の検査を行った。

[0076] (実施例2)

窒化珪素でセラミック部材1及びセラミック部材2（熱膨張係数 $2.8 \times 10^{-6}/\text{K}$ ）を作製した。すなわち、原料として窒化珪素、助剤としてイットリア、アルミナ、造孔剤として樹脂を用いて、窒素雰囲気中で 1750°C

で2時間焼成した以外は実施例1と同様にして、セラミック部材1及びセラミック部材2を作製した。そして、実施例1と同様の方法で実験を行った。

[0077] (実施例3)

セラミック部材1、セラミック部材2及び金属円筒の傾斜角を 10° とした点以外は、実施例1と同様にして実験を行った。

[0078] (実施例4)

窒化珪素でセラミック部材1及びセラミック部材2（熱膨張係数 $2.8 \times 10^{-6}/K$ ）を作製し、セラミック部材1、セラミック部材2及び金属円筒の傾斜角を 10° とした点以外は、実施例1と同様にして実験を行った。

[0079] (実施例5)

セラミック部材1、セラミック部材2及び金属円筒の傾斜角を 80° とした点以外は、実施例1と同様にして実験を行った。

[0080] (実施例6)

窒化珪素でセラミック部材1及びセラミック部材2（熱膨張係数 $2.8 \times 10^{-6}/K$ ）を作製し、セラミック部材1、セラミック部材2及び金属円筒の傾斜角を 80° とした点以外は、実施例1と同様にして実験を行った。

[0081] (実施例7)

窒化珪素でセラミック部材1及びセラミック部材2（熱膨張係数 $2.8 \times 10^{-6}/K$ ）を作製し、セラミック部材1及びセラミック部材2の気孔率を30%、セラミック部材1、セラミック部材2及び金属円筒の傾斜角を 80° とした点以外は、実施例1と同様にして実験を行った。

[0082] (実施例8)

窒化珪素でセラミック部材1及びセラミック部材2（熱膨張係数 $2.8 \times 10^{-6}/K$ ）を作製し、セラミック部材1及びセラミック部材2の気孔率を60%、セラミック部材1、セラミック部材2及び金属円筒の傾斜角を 80° とした点以外は、実施例1と同様にして実験を行った。

[0083] (実施例9)

窒化珪素でセラミック部材1及びセラミック部材2（熱膨張係数 $2.8 \times$

$1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$) を作製し、セラミック部材 1 及びセラミック部材 2 の気孔率を 60%、セラミック部材 1、セラミック部材 2 及び金属円筒の傾斜角を 88° とした点以外は、実施例 1 と同様にして実験を行った。

[0084] (実施例 10)

窒化珪素でセラミック部材 1 及びセラミック部材 2 (熱膨張係数 $2.8 \times 10^{-6} / \text{K}$) を作製し、セラミック部材 1 及びセラミック部材 2 の気孔率を 60%、セラミック部材 1、セラミック部材 2 及び金属円筒の傾斜角を 60° とした点以外は、実施例 1 と同様にして実験を行った。

[0085] (実施例 11)

炭化珪素とシリコンでセラミック部材 1 及びセラミック部材 2 (熱膨張係数 $4.5 \times 10^{-6} / \text{K}$) を作製した。すなわち、原料として炭化珪素、シリコン、造孔剤として樹脂を用いて、アルゴン雰囲気中で 1430°C で 2 時間焼成した以外は実施例 1 と同様にして、セラミック部材 1 及びセラミック部材 2 を作製した。そして、セラミック部材 1 及びセラミック部材 2 の気孔率を 60%、セラミック部材 1、セラミック部材 2 及び金属円筒の傾斜角を 80° とした点以外は、実施例 1 と同様の方法で実験を行った。

[0086] (実施例 12)

コーージェライトでセラミック部材 1 及びセラミック部材 2 (熱膨張係数 $1.5 \times 10^{-6} / \text{K}$) を作製した。すなわち、原料としてタルク、アルミナ、カオリン、シリカ、造孔剤として樹脂を用いて、大気雰囲気中で 1420°C で 2 時間焼成した以外は実施例 1 と同様にして、セラミック部材 1 及びセラミック部材 2 を作製した。そして、セラミック部材 1 及びセラミック部材 2 の気孔率を 60%、セラミック部材 1、セラミック部材 2 及び金属円筒の傾斜角を 80° とした点以外は、実施例 1 と同様の方法で実験を行った。

[0087] (比較例 1)

セラミック部材 1 及びセラミック部材 2 については、図 9A に示すように、外径が一方の端部から他方の端部に掛けて一定の $\phi 50 \text{ mm}$ 、内径が一方の端部から他方の端部に掛けて一定の $\phi 10 \text{ mm}$ で、高さが 20 mm の円筒

状とした。

[0088] 金属円筒については、図9Bに示すように、外径を一方の端部から他方の端部にかけて一定の $\phi 70\text{ mm}$ とした。内径は2段階に変化させた。すなわち、一方の端部から他方の端部に向かって 10 mm にわたる部分の内径を $\phi 10\text{ mm}$ とし、他方の端部から一方の端部に向かって 20 mm にわたる部分の内径を $\phi 50\text{ mm}$ とした。一方の端部から他方の端部までの距離（高さ）を 30 mm とした。つまり、金属円筒の他方の端部に、セラミック部材1又はセラミック部材2を挿入するための凹部が形成された構造を有する。

[0089] そして、図9Cに示すように、金属円筒の他方の端部に形成された凹部内にセラミック部材1を嵌め合せた後、セラミック部材1を 10 MPa の圧力で押圧することで固定した。この状態で、金属円筒及びセラミック部材1全体を 500°C まで昇温した。昇温後、セラミック部材1が剥がれていないか、また、割れていないかどうかを検査した。室温に降温した後にも同様の検査を行った。セラミック部材2についても同様の実験を行った。

[0090] （評価）

昇温後にセラミック部材1及びセラミック部材1の剥がれや割れが生じなかった場合は「○」と判定し、セラミック部材1及びセラミック部材1のいずれか1つでも剥がれや割れが生じた場合を「×」と判定した。実施例1～12、比較例1の内訳並びに評価結果を下記表1に示す。

[0091]

[表1]

	セラミック部材1・セラミック部材2			金属円筒		評価結果	
	気孔率 (%)	熱膨張係数 ($1/K$)	傾斜角	熱膨張係数 ($1/K$)	傾斜角	昇温後	降温後
実施例1	50%	10.5×10^{-6}	45°	12.0×10^{-6}	45°	○	○
実施例2	50%	2.8×10^{-6}	45°	12.0×10^{-6}	45°	○	○
実施例3	50%	10.5×10^{-6}	10°	12.0×10^{-6}	10°	○	○
実施例4	50%	2.8×10^{-6}	10°	12.0×10^{-6}	10°	○	○
実施例5	50%	10.5×10^{-6}	80°	12.0×10^{-6}	80°	○	○
実施例6	50%	2.8×10^{-6}	80°	12.0×10^{-6}	80°	○	○
実施例7	30%	2.8×10^{-6}	80°	12.0×10^{-6}	80°	○	○
実施例8	60%	2.8×10^{-6}	80°	12.0×10^{-6}	80°	○	○
実施例9	60%	2.8×10^{-6}	88°	12.0×10^{-6}	88°	○	○
実施例10	60%	2.8×10^{-6}	60°	12.0×10^{-6}	60°	○	○
実施例11	60%	4.5×10^{-6}	80°	12.0×10^{-6}	80°	○	○
実施例12	60%	1.5×10^{-6}	80°	12.0×10^{-6}	80°	○	○
比較例1	50%	10.5×10^{-6}	0°	12.0×10^{-6}	0°	×	×

[0092] 表1から、タービンシュラウド16を想定した金属円筒の内周面に、セラミック部材52を想定したセラミック部材1及びセラミック部材2を嵌め合せた構成、すなわち、実施例1～12については、いずれもセラミック部材1及びセラミック部材2の剥がれや割れは生じなかった。

[0093] 従来の構成を想定した比較例については、セラミック部材1及びセラミック部材2のいずれも割れが生じた。

[0094] なお、本発明に係るシュラウド構造体及びターボチャージャは、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

[0095] すなわち、上述の例では、シュラウド構造体を、高温となるタービン側のタービンシュラウド16に適用した例を示したが、コンプレッサ側のコンプレッサシュラウド24（図1参照）に適用してもよい。低温といっても200℃程度であって、室温（25℃）と比べれば高温である。このような環境

においても、本実施の形態に係るシュラウド構造体を適用することで、コンプレッサシュラウド 24 に設置されたセラミック部材 52 とコンプレッサインペラ 20 のブレード 22 間のクリアランスを温度変化にかかわらず、一定に維持することができ、エネルギー効率の低下の抑制効果をさらに高めることができる。

[0096] また、本発明に係るシュラウド構造体並びにターボチャージャの構成をガスタービンにも転用できることはもちろんである。

請求の範囲

- [請求項1] 排気の圧力によって回転駆動するインペラ（12）のうち、ブレード（14）を覆う金属製のシュラウド（16）を有するシュラウド構造体であって、
- 前記シュラウド（16）と、
- 前記シュラウド（16）のうち、前記インペラ（12）のブレード（14）と対向する位置に取り付けられたセラミック部材（52）と、
- 、
- 前記セラミック部材（52）を前記シュラウド（16）に向けて押し付ける押し付け部材（54）とを有することを特徴とするシュラウド構造体。
- [請求項2] 請求項1記載のシュラウド構造体において、
- 前記シュラウド（16）は、前記セラミック部材（52）が取り付けられた部分に少なくとも1つの第1傾斜面（58）を有し、
- 前記セラミック部材（52）は、前記シュラウド（16）の前記第1傾斜面（58）に対向する少なくとも1つの第2傾斜面（60）を有することを特徴とするシュラウド構造体。
- [請求項3] 請求項2記載のシュラウド構造体において、
- 前記第1傾斜面（58）及び前記第2傾斜面（60）は、前記押し付け部材（54）による押し付け方向に対して同じ角度（ θ ）を有することを特徴とするシュラウド構造体。
- [請求項4] 請求項2又は3記載のシュラウド構造体において、
- 前記第1傾斜面（58）及び前記第2傾斜面（60）は、前記押し付け部材（54）による押し付け方向に対して 0° を超えて 90° 未満の角度（ θ ）を有することを特徴とするシュラウド構造体。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載のシュラウド構造体において、
- 前記押し付け部材（54）による押し付け方向が、前記インペラ（12）の軸方向に沿い、且つ、前記インペラ（12）から遠ざかる方

向であることを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項6] 請求項1～4のいずれか1項に記載のシュラウド構造体において、
前記押し付け部材（54）による押し付け方向が、前記インペラ（12）の軸方向に沿い、且つ、前記インペラ（12）に向かう方向であることを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載のシュラウド構造体において、
前記押し付け部材（54）は、
前記セラミック部材（52）のうち、前記インペラ（12）のブレード（14）に対向していない露出面（56）を押し付けることを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項8] 請求項7記載のシュラウド構造体において、
前記押し付け部材（54A）は、
前記セラミック部材（52）の前記露出面（56）に接触し、且つ、低温部分において前記シュラウド（16）に固定された金属部材（62）を有し、
前記金属部材（62）は、前記シュラウド（16）を構成する金属材料の熱膨張係数よりも高い熱膨張係数を有することを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項9] 請求項8記載のシュラウド構造体において、
前記シュラウド（16）は、前記金属部材（62）のうち、前記セラミック部材（52）の前記露出面（56）に接触する面と反対の面を固定する部材（68）を有することを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項10] 請求項8記載のシュラウド構造体において、
前記シュラウド（16）は、前記金属部材（62）に向かって張り出す第1張り出し部（70）を有し、
前記金属部材（62）は、前記シュラウド（16）に向かって張り出す第2張り出し部（76）を有し、

前記押し付け部材（５４Ｂ）は、さらに、前記第１張り出し部（７０）の先端部と前記第２張り出し部（７６）の先端部を締結するクランプ部材（７８）を有することを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項11] 請求項７～１０のいずれか１項に記載のシュラウド構造体において、

前記シュラウド（１６）は、複数の第１傾斜面（５８）を有し、
前記セラミック部材（５２）は、複数の第２傾斜面（６０）を有し、
且つ、複数の前記第２傾斜面（６０）間に段差（８０）を有し、
前記段差（８０）は、前記露出面（５６）から遠ざかる方向に延びていることを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項12] 請求項１～１１のいずれか１項に記載のシュラウド構造体において、

前記セラミック部材（５２）の気孔率は１～８０％であることを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項13] 請求項１２記載のシュラウド構造体において、

前記セラミック部材（５２）の気孔率は、前記シュラウド（１６）と対向する部分の気孔率が、前記インペラ（１２）のブレード（１４）と対向する部分の気孔率より低いことを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項14] 請求項１～１３のいずれか１項に記載のシュラウド構造体において、

前記セラミック部材（５２）の熱膨張係数は $0.1 \sim 18.0 \times 10^{-6} / K$ であることを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項15] 請求項１～１４のいずれか１項に記載のシュラウド構造体において、

前記シュラウド（１６）と前記セラミック部材（５２）との間に潤滑剤が介在されていることを特徴とするシュラウド構造体。

[請求項16] 排気の圧力によって回転駆動するインペラ（１２）と、該インペラ

(12) のブレード (14) を覆う金属製のシュラウド (16) とを有するターボチャージャにおいて、

前記シュラウド (16) と、

前記シュラウド (16) のうち、前記インペラ (12) のブレード (14) と対向する位置に取り付けられたセラミック部材 (52) と、

前記セラミック部材 (52) を前記シュラウド (16) に向けて押し付ける押し付け部材 (54) とを有することを特徴とするターボチャージャ。

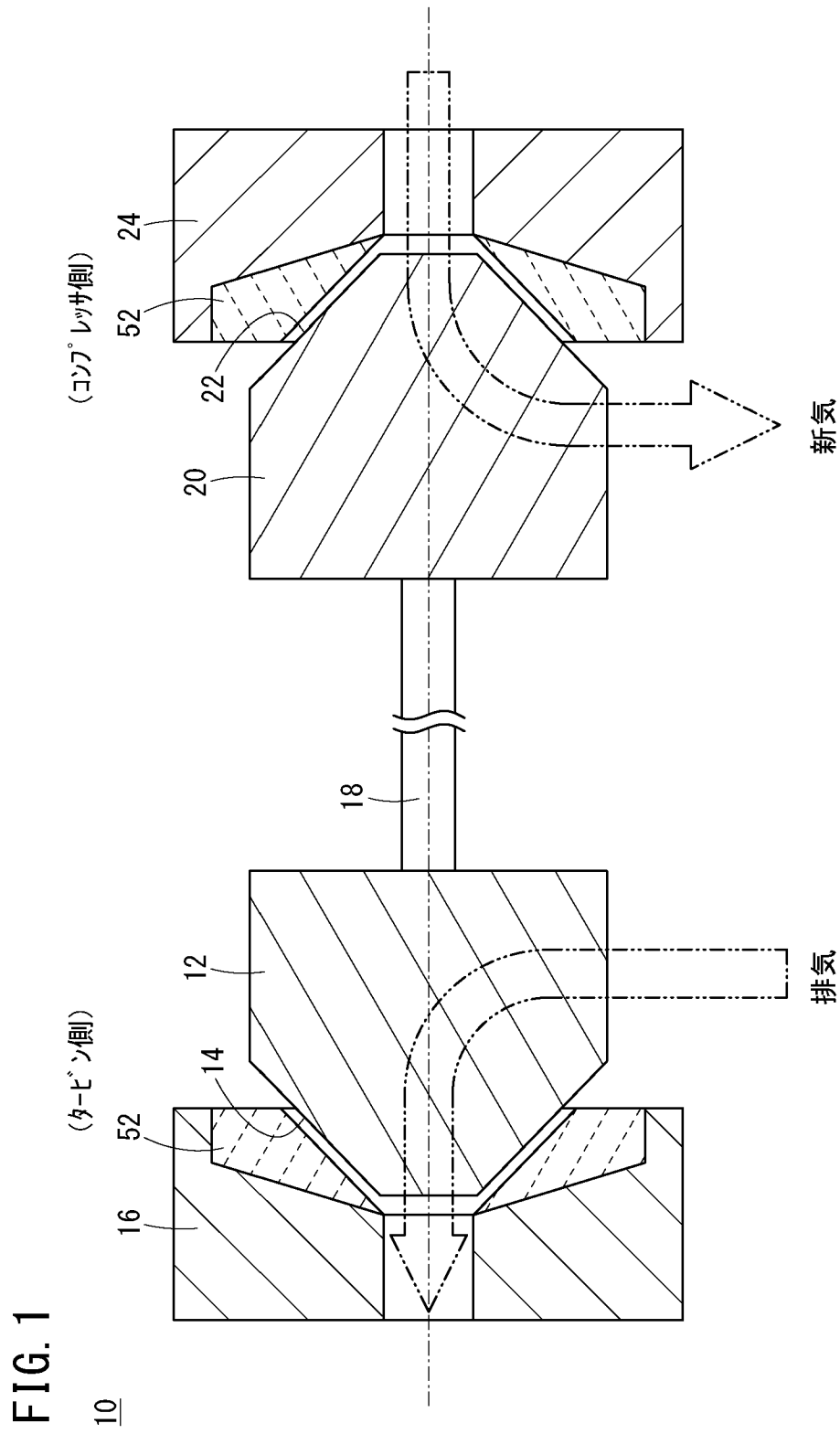
[請求項17]

請求項16記載のターボチャージャにおいて、

前記インペラ (12) がタービン側に設置されるタービンインペラであり、

前記シュラウド (16) がタービンに設置されるタービンシュラウドであることを特徴とするターボチャージャ。

[図1]



[図2]

FIG. 2C

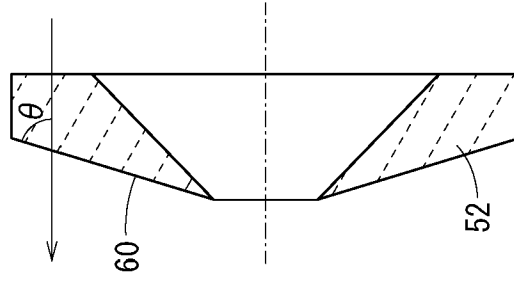


FIG. 2B

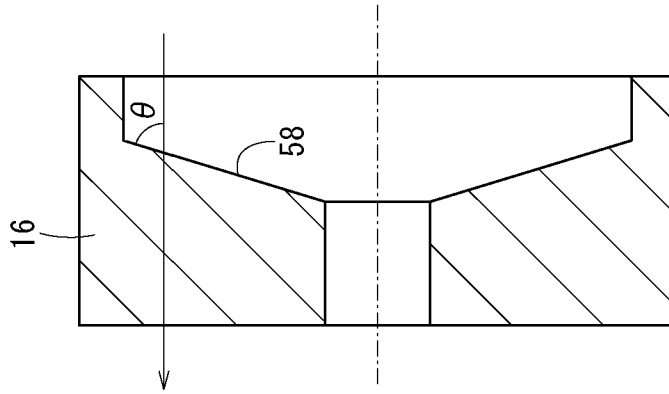
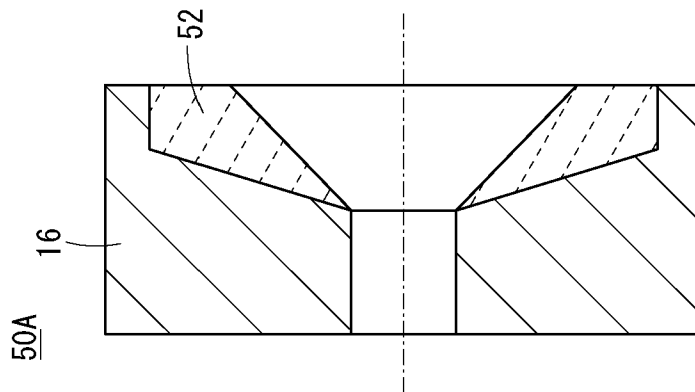


FIG. 2A



[図3]

FIG. 3A

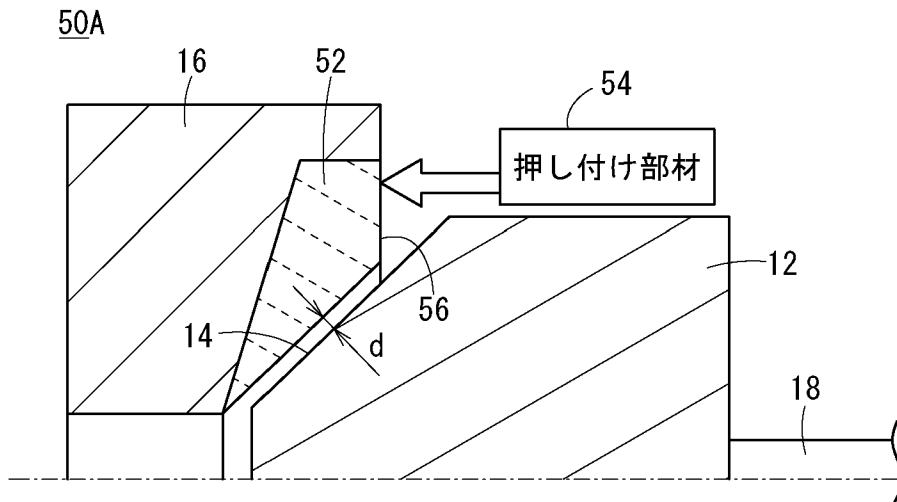
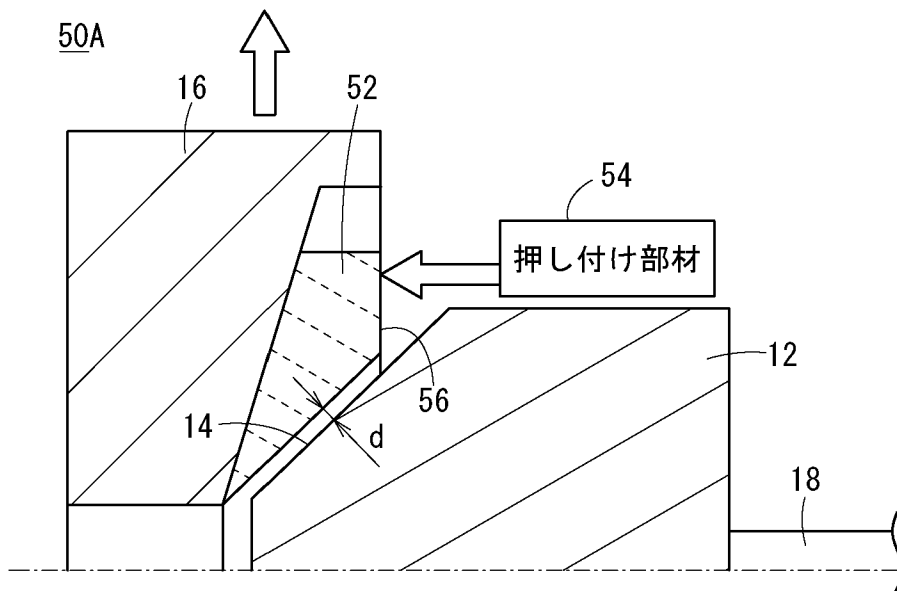


FIG. 3B



[図4]

FIG. 4A

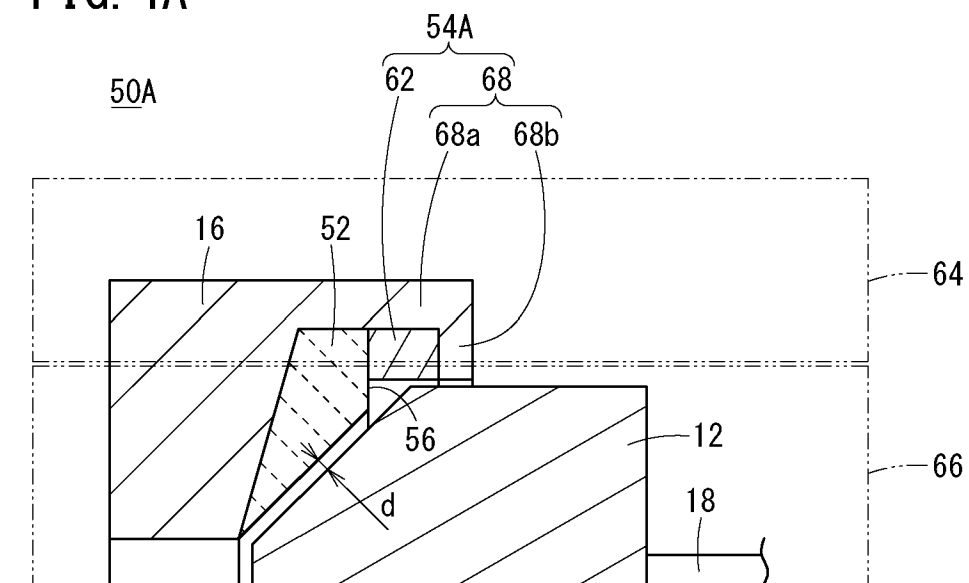
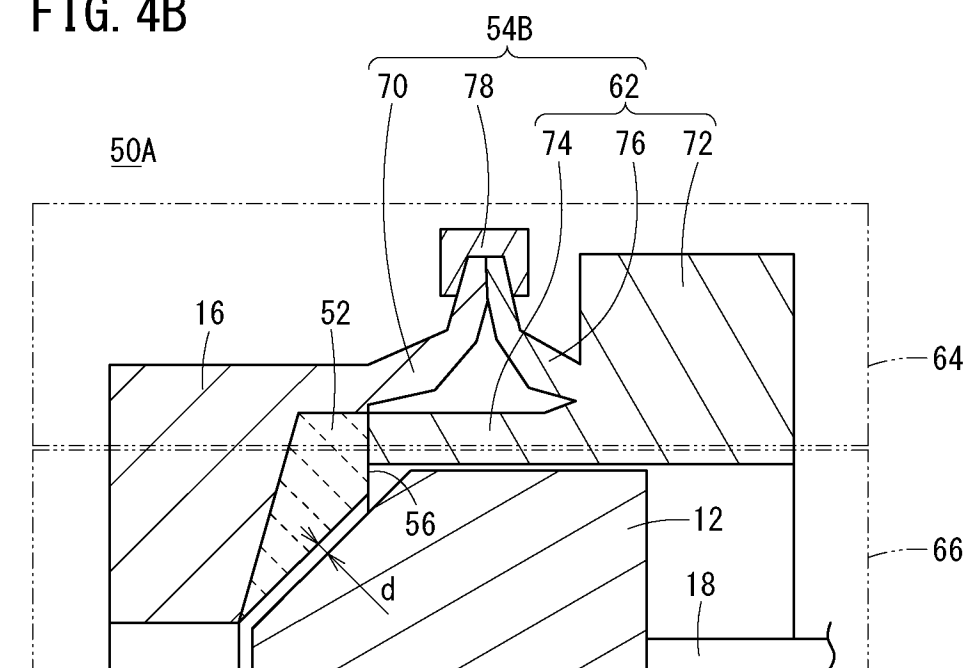


FIG. 4B



[図6]

FIG. 6C

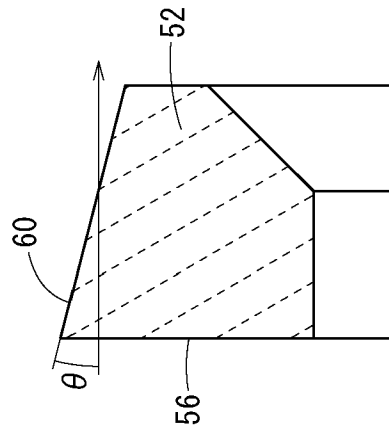


FIG. 6B

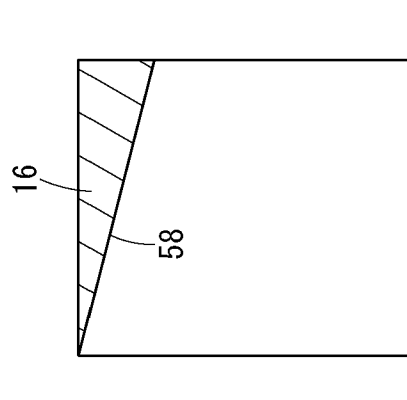
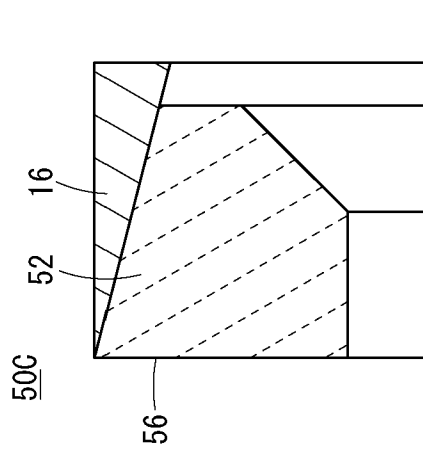


FIG. 6A



[図7]

FIG. 7A

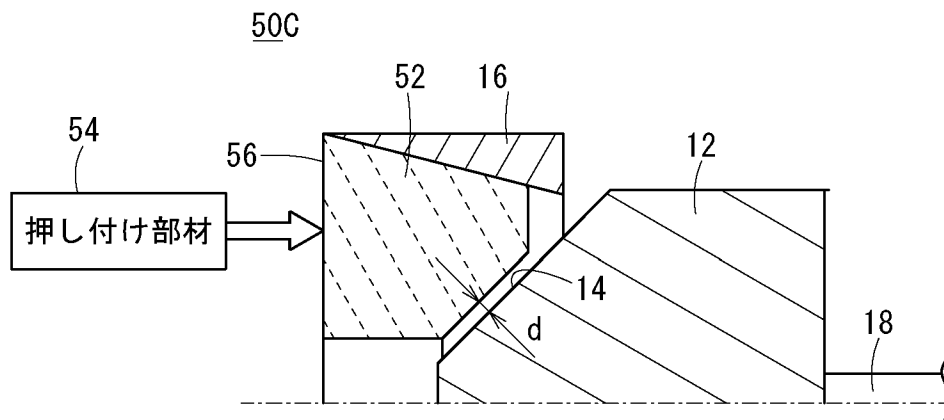
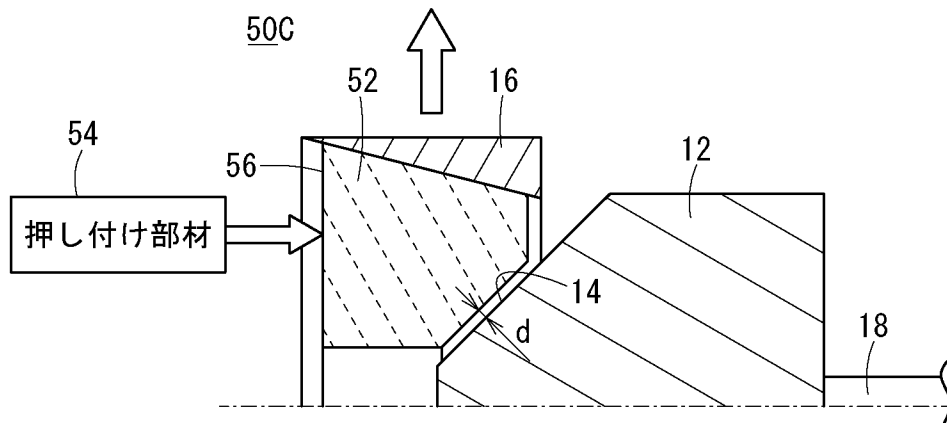
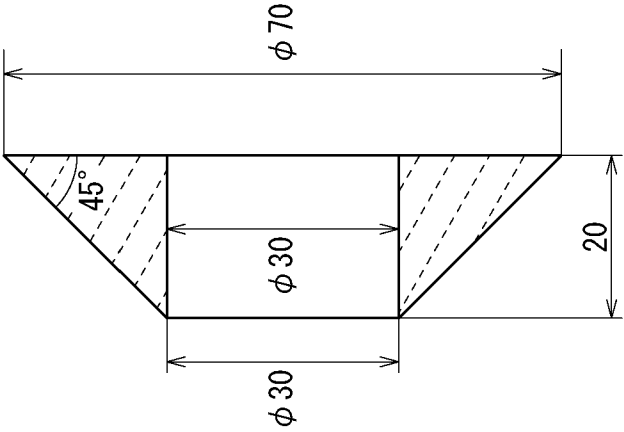


FIG. 7B



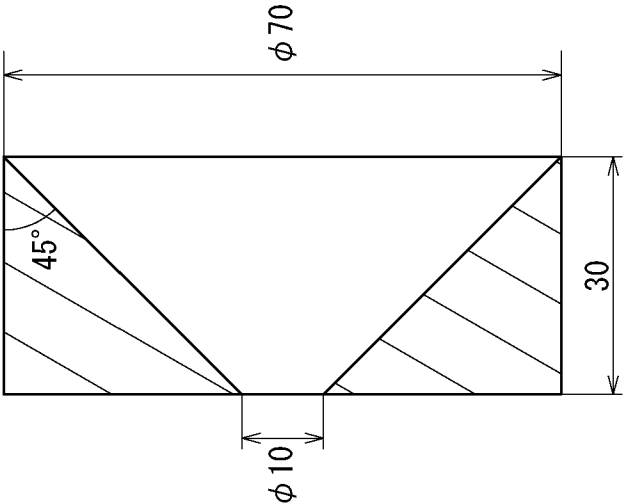
[図8]

FIG. 8A



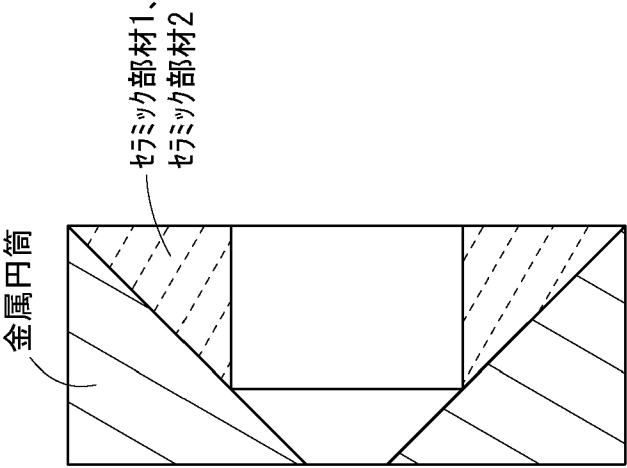
セラミック部材1、セラミック部材2

FIG. 8B



金属円筒

FIG. 8C

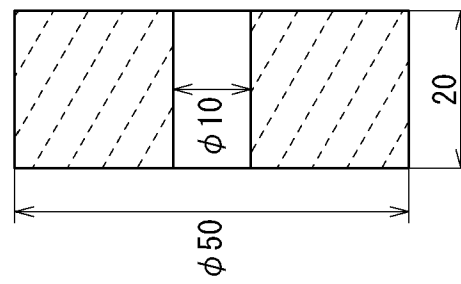


金属円筒

セラミック部材1、
セラミック部材2

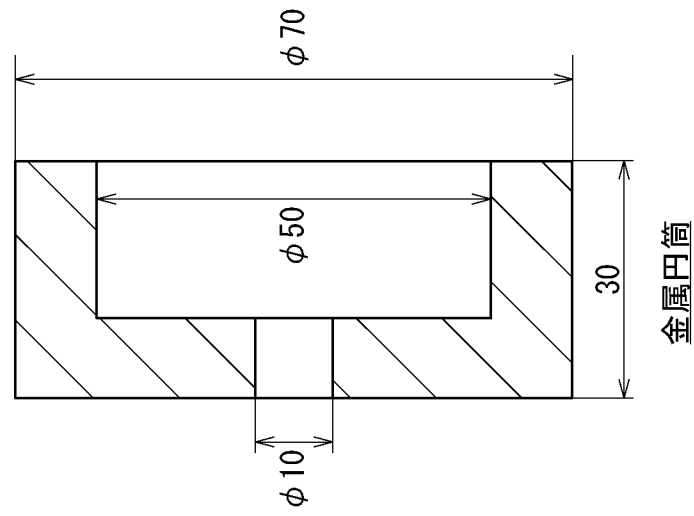
[図9]

FIG. 9A



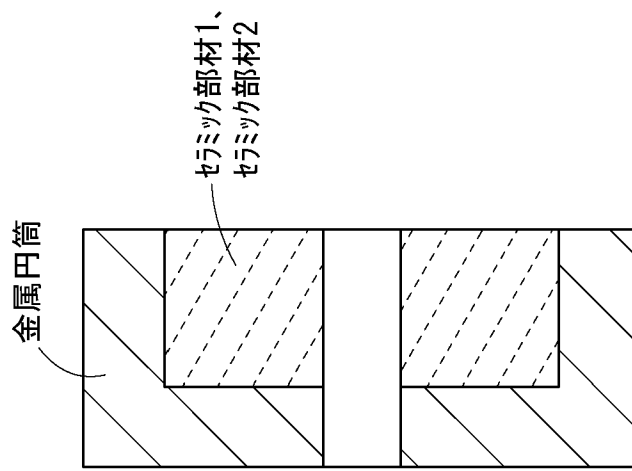
セラミック部材1、セラミック部材2

FIG. 9B



金属円筒

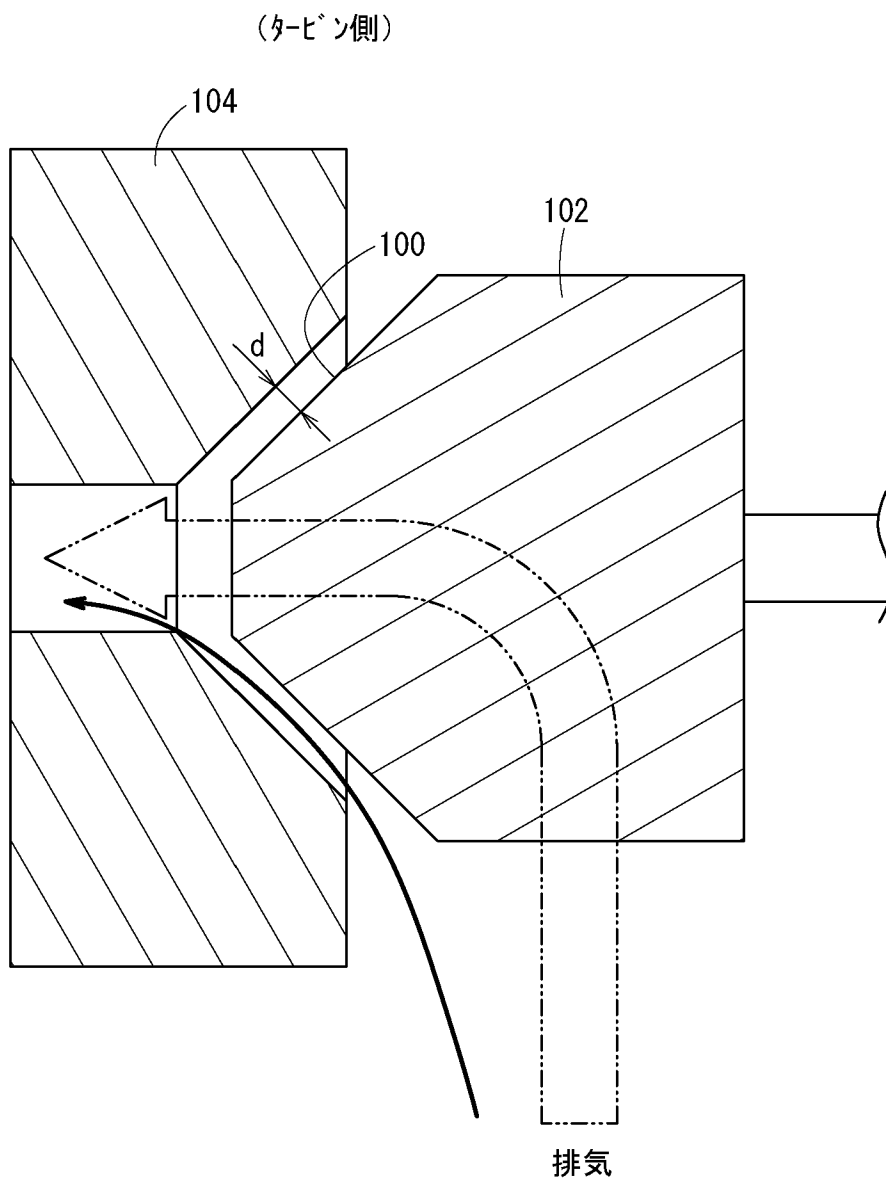
FIG. 9C

セラミック部材1、
セラミック部材2

金属円筒

[図10]

FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B39/00(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)

F02B39/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2005-226470 A (Kabushiki Kaisha Kyoritsu), 25 August 2005 (25.08.2005), paragraphs [0030] to [0034]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-4, 6-7, 12, 14, 16-17 8-11, 13, 15
A		
Y	JP 2011-117433 A (Toyota Motor Corp.), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraphs [0108] to [0126], [0140]; fig. 6 (Family: none)	1, 5, 7, 16-17

☒ 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
28 March 2017 (28.03.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

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/JP2017/001523

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 044785/1978 (Laid-open No. 148709/1979) (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 October 1979 (16.10.1979), page 3, line 18 to page 4, line 6; drawings (Family: none)	1, 5, 7, 16-17
A	JP 9-170442 A (Hitachi, Ltd.), 30 June 1997 (30.06.1997), entire text; all drawings & US 5785493 A & US 5961281 A & DE 19653217 A1 & KR 10-0453467 B	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02B39/00(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（I P C））

Int.Cl. F02B39/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2005-226470 A（株式会社協立）2005.08.25, 段落0030-0034, 図1-3（ファミリーなし）	1-4, 6-7, 12, 14, 16-17
A		8-11, 13, 15
Y	JP 2011-117433 A（トヨタ自動車株式会社）2011.06.16, 段落0108-0126, 0140, 図6（ファミリーなし）	1, 5, 7, 16-17

☒ 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

28.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

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）

北村 亮

3 S

3521

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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	日本国実用新案登録出願 53-044785 号(日本国実用新案登録出願公開 54-148709 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 (日産自動車株式会社) 1979. 10. 16, 第 3 ページ第 1 8 行から第 4 ページ第 6 行, 図面 (ファミリーなし)	1, 5, 7, 16-17
A	JP 9-170442 A (株式会社日立製作所) 1997. 06. 30, 全文, 全図 & US 5785493 A & US 5961281 A & DE 19653217 A1 & KR 10-0453467 B	1-17