

(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
2016年3月31日(31.03.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/047432 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 7/28 (2006.01) *F02C 7/18* (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01) *F16J 15/447* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/075439
- (22) 国際出願日: 2015年9月8日(08.09.2015)
- (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 2014-196772 2014年9月26日(26.09.2014) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(**MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.**)
[JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 谷口 健太 (**TANIGUCHI Kenta**); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 佐藤 賢治 (**SATO Kenji**); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (**MORI Ryuichirou et al.**); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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).

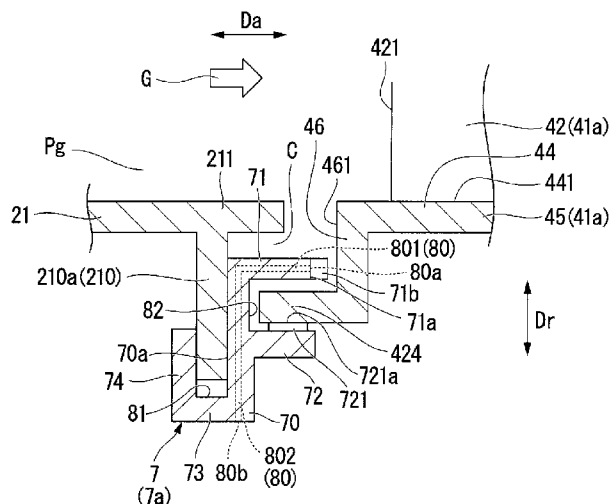
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

[続葉有]

(54) Title: SEAL MEMBER

(54) 発明の名称: シール部材



(57) **Abstract:** A seal member (7) is provided between a burner arranged around a rotor shaft and a stator vane that is arranged axially downstream and that demarcates a part of a combustion gas flow path (Pg) through which a combustion gas (G) flows. The seal member (7) seals the space between the burner and the stator vane. The following are formed in the seal member (7): an end surface (71a) that faces the axially downstream side and that is opposite a side end surface (461) which faces the axially upstream side of the stator vane; a cooling flow path (80) for discharging cooling air from a plurality of openings (80a) that are provided to the end surface (71a) so as to be arranged side by side in the circumferential direction with the rotor shaft serving as a reference; and a gap-forming section (71b) that protrudes axially downstream further than the end surface (71a) having the openings formed therein.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/047432 A1



- 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

シール部材（7）は、ロータ軸の周りに配置される燃焼器と軸方向下流側に配置されて燃焼ガス（G）の流れる燃焼ガス流路（P_g）の一部を画定する静翼との間に設けられ、前記燃焼器と前記静翼との間をシールする。シール部材（7）は、前記静翼の前記軸方向上流側を向く側端面（461）に対向して軸方向下流側を向く端面（71a）と、前記ロータ軸を基準として周方向に並んで端面（71a）に複数設けられた開口（80a）から冷却空気を排出する冷却流路（80）と、前記開口が形成された端面（71a）よりも軸方向下流側に突出する隙間形成部（71b）とが形成されている。

明 細 書

発明の名称： シール部材

技術分野

[0001] 本発明は、シール部材に関する。

本願は、２０１４年９月２６日に出願された特願２０１４－１９６７７２号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ガスタービンでは、圧縮機で加圧された空気を燃焼器で燃料と混合して高温の流体である燃焼ガスを発生させ、静翼及び動翼が交互に配設されたタービンの燃焼ガス流路内に導入する。ガスタービンでは、燃焼ガス流路内を流通する燃焼ガスによって動翼及びロータを回転させる。これにより、ガスタービンは、燃焼ガスのエネルギーを回転エネルギーに変換して、発電機から電力を取り出している。

[0003] 燃焼器の尾筒とタービンの第一段静翼のシュラウドとの間には、熱伸びによる接触を防ぐために隙間が設けられている。この隙間からタービンケーシング内の冷却空気が燃焼ガス流路側に漏れだすことを防止するため、シール部材が設けられている。

[0004] このようなシール部材として、例えば、特許文献１に尾筒シールが開示されている。この尾筒シールは、尾筒のフランジ部と静翼シュラウドとの間に配置されている。各フランジ部は、それぞれ燃焼ガス流路から離間する方向に延びている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００６－１０５０７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、尾筒シールは、高温の燃焼ガスに曝されるため、冷却空気

で冷却する必要がある。一方、尾筒シールでは、尾筒シールに設けられた冷却流路が、隣接する静翼との熱伸び差により尾筒シールと静翼とが接触して、閉塞されてしまう場合がある。

[0007] 本発明は、このような場合でも、冷却流路が閉塞されずに、安定して冷却可能なシール部材を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提案している。

本発明の第一の態様におけるシール部材は、ロータ軸の周りに配置される燃焼器と軸方向下流側に配置されて燃焼ガスの流れる燃焼ガス流路の一部を画定する静翼との間に設けられ、前記燃焼器と前記静翼との間をシールするシール部材であって、前記静翼の前記軸方向上流側を向く側端面に対向して前記軸方向下流側を向く端面と、前記ロータ軸を基準として周方向に並んで前記端面に複数設けられた開口から冷却空気を排出する冷却流路と、前記開口が形成された端面よりも前記軸方向下流側に突出する隙間形成部と、が形成されている。

[0009] このような構成によれば、端面から突出する隙間形成部が設けられていることで、端面と側端面とが近づいても、開口が閉塞されることを防止できる。具体的には、隙間形成部が、開口が形成された端面より軸方向下流側に突出している。そのため、端面と側端面との間隔が狭くなっても、開口が閉塞されてしまう前に隙間形成部が側端面に接触する。これにより、開口の下流側の空間を安定して確保でき、端面と側端面との間隔が狭くなっても必要な冷却空気を安定して開口から排出し続けることができる。したがって、開口が閉塞されることを防止し、冷却流路に対して冷却空気を安定して流通させることができる。

[0010] 本発明の第二の態様におけるシール部材では、第一の態様において、前記燃焼ガス流路の外側に配置されていてもよい。

[0011] このような構成によれば、燃焼ガス流路を流通する高温の燃焼ガスにシール部材自体が直接的に接触することを抑えることができる。そのため、燃焼

ガスの一部に曝されるだけとなり、シール部材自体が非常に高温となってしまうことを抑えることができる。したがって、シール部材を冷却するために冷却流路を流通させる冷却空気の流量を抑えることができる。

[0012] 本発明の第三の態様におけるシール部材では、第一または第二の態様において、前記冷却流路は、前記静翼の前記軸方向上流側を向く前縁部に対して、前記軸方向上流側の対向する位置を含んで、前記周方向の一定の領域に形成されていてもよい。

[0013] このような構成によれば、燃焼ガス流路に流入した燃焼ガスが静翼に衝突する。そのため、前縁部近傍の燃焼ガスの巻き込みによりシール部材が加熱された場合でも、静翼の前縁部に対向する冷却流路によって、軸方向で静翼の前縁部に対応する位置を含んで一定の領域を効果的に冷却することができる。その結果、シール部材を冷却するために冷却流路を流通する冷却空気の流量をより抑えることができる。

[0014] 本発明の第四の態様におけるシール部材では、第一から第三の態様のいずれか一つにおいて、前記隙間形成部は、前記開口に対して前記周方向に隣接して配置されていてもよい。

[0015] このような構成によれば、開口に近い位置で隙間形成部を端面に接触させることができる。そのため、隙間形成部によって高い精度で開口の下流側の空間を確保することができる。したがって、開口が閉塞されることを高い精度で防止し、冷却流路に対して冷却空気をより安定して流通させることができる。

[0016] 本発明の第五の態様におけるシール部材では、第一から第四の態様のいずれか一つにおいて、前記開口に隣接する領域には、前記ロータ軸を基準として径方向に窪むスリットが形成されていてもよい。

[0017] このような構成によれば、スリットによってシール部材の曲げ剛性を下げることができる。その結果、シール部材自体が撓みやすくなり、周方向の熱応力の分布によってシール部材の内部に生じる歪みを吸収することができる。これにより、シール部材の歪みを抑えることができ、冷却することによっ

て生じる温度差の影響を低減することができる。

[0018] 本発明の第六の態様におけるシール部材では、第五の態様において、前記軸方向上流側で前記燃焼器に接続する第一係合部と、前記軸方向下流側で前記静翼の前記側端面から前記軸方向上流側に延びる環状の突出部に接続する第二係合部とを備え、前記第二係合部は、前記突出部との間に形成される環状のシール面を有し、前記スリットは、前記燃焼ガス流路側から径方向に窪み、前記スリットの前記燃焼ガス流路に対して外側に形成された端部は、前記シール面が形成された位置より前記燃焼ガス流路側に近い位置に配置されている。

[0019] このような構成によれば、スリットの燃焼ガス流路に対して外側に形成された端部の位置が、シール面より燃焼ガス流路側に近い位置とされている。そのため、シール面と突出部との間がシールされた状態を維持したまま、スリットを形成できる。したがって、シール性を確保したままスリットを形成でき、シール部材の歪みを抑えることができる。

発明の効果

[0020] この発明に係るシール部材によれば、開口が閉塞されることなく冷却空気を流通させることができ、シール部材を安定して継続的に冷却することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第一実施形態におけるガスタービンの要部切欠側面である。
[図2]本発明の第一実施形態におけるガスタービンの要部断面図である。
[図3]本発明の第一実施形態におけるシール部材を説明する要部拡大図である。
[図4]本発明の第一実施形態における軸方向下流側から見たシール部材を説明する要部拡大図である。
[図5]本発明の第一実施形態における開口の位置を説明する概略図である。
[図6]図4におけるVⅠ－VⅠ断面を説明する断面図である。
[図7]図4におけるVⅠⅠ－VⅠⅠ断面を説明する断面図である。

[図8]本発明の第一実施形態におけるシール部材の変形例である。

[図9]図8におけるV I I I - V I I I 断面を説明する断面図である。

[図10]本発明の第二実施形態におけるシール部材廻りの要部拡大図である。

[図11]図10における燃焼ガス流路側から径方向に見たシール部材の平面図である。

[図12]本発明の第二実施形態におけるシール部材の変形例である。

[図13]図12におけるX I - X I 断面を説明する断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] (第一実施形態)

以下、本発明に係る第一実施形態について図1から図9を参照して説明する。

ガスタービン1は、図1に示すように、外気を圧縮して圧縮空気Aを生成する圧縮機10と、燃料を圧縮空気Aに混合して燃焼させて燃焼ガスGを生成する複数の燃焼器20と、燃焼ガスGにより駆動するタービン30と、燃焼器20とタービン30との間に配置されるシール部材7とを備えている。

[0023] タービン30は、ケーシング31と、このケーシング31内でロータ軸Arを中心として回転するタービンロータ33とを備えている。このタービンロータ33は、例えば、このタービンロータ33の回転で発電する発電機（不図示）と接続されている。

[0024] 圧縮機10は、タービン30に対して、ロータ軸Arの一方側に配置されている。タービン30のケーシング31は、ロータ軸Arを中心として円筒状をなしている。圧縮機10では、圧縮空気Aの一部を冷却空気としてタービン30や燃焼器20に供給している。圧縮機10で加圧された圧縮空気Aは、一旦ケーシング31内の空間に溜められる。複数の燃焼器20は、ロータ軸Arに対する周方向Dcに互いの間隔をあけて、このケーシング31に取り付けられている。

[0025] ここで、ロータ軸Arが延びている方向を軸方向Daとする。軸方向Daであって、燃焼器20に対してタービン30が配置されている側を下流側、

その反対側を上流側とする。

[0026] ロータ軸 A_r を基準とした周方向 D_c を単に周方向 D_c 、このロータ軸 A_r を基準とした径方向 D_r を単に径方向 D_r とする。

径方向 D_r であって軸線 A_c から遠ざかる側を径方向 D_r 外側、その反対側を径方向 D_r 内側とする。

[0027] なお、本実施形態における燃焼器 20 の軸線 A_c とは、燃焼器 20 の尾筒 21 の延在する方向と交差する各断面において、重心位置を通る線である。

[0028] タービンロータ 33 は、ロータ本体 34 と、複数の動翼列 35 と、を有している。ロータ本体 34 は、ロータ軸 A_r を中心として、軸方向 D_a に延びている。複数の動翼列 35 は、軸方向 D_a に並んでロータ本体 34 に取り付けられている。

[0029] 図 2 に示すように、各動翼列 35 は、いずれも、ロータ軸 A_r に対して周方向 D_c に並んでロータ軸 A_r に取り付けられている複数の動翼 36 を有している。動翼 36 は、動翼本体 37 と、プラットフォーム 38 と、翼根 39 とを有している。動翼本体 37 は、径方向 D_r に延びている。プラットフォーム 38 とは、この動翼本体 37 の径方向 D_r 内側に設けられている。翼根 39 は、このプラットフォーム 38 の径方向 D_r 内側に設けられている。動翼 36 は、この翼根 39 がロータ本体 34 に埋め込まれることで、ロータ本体 34 に固定されている。

[0030] 複数の動翼列 35 の各上流側には、静翼列 40 が配置されている。各静翼列 40 は、いずれも、複数の静翼 41 が周方向 D_c に並んで構成されている。各静翼 41 は、いずれも、静翼本体 42 と、外側シュラウド 43 と、内側シュラウド 45 と、を有している。静翼本体 42 は、径方向 D_r 外側に延びている。外側シュラウド 43 は、静翼本体 42 の径方向 D_r 外側に設けられている。内側シュラウド 45 は、静翼本体 42 の径方向 D_r 内側に設けられている。

[0031] 静翼列 40 の中でも、最も軸方向 D_a 上流側に配置されている第一静翼列 40a を構成する第一静翼 41a は、後述する燃焼器 20 の尾筒 21 に対し

てシール部材 7 を介して接続されている。

[0032] 図 2 に示すように、動翼列 3 5 及び静翼列 4 0 の径方向 D r 外側であって、ケーシング 3 1 の径方向 D r 内側には、ロータ軸 A r を中心として円筒状の翼環 5 0 が配置されている。この翼環 5 0 は、ケーシング 3 1 に固定されている。静翼 4 1 の外側シュラウド 4 3 と翼環 5 0 とは、遮熱環 5 2 により連結されている。

[0033] 軸方向 D a で隣接する静翼列 4 0 の外側シュラウド 4 3 同士の間には、ロータ軸 A r を中心として周方向 D c に並んだ複数の分割環 6 0 が配置されている。周方向 D c に並んだ複数の分割環 6 0 は環状をなしている。複数の分割環 6 0 の径方向 D r 内側には、動翼列 3 5 が配置されている。周方向 D c に並んだ複数の分割環 6 0 は、いずれも、遮熱環 5 2 により翼環 5 0 に連結されている。

[0034] タービン 3 0 のケーシング 3 1 内には燃焼ガス G が流れる燃焼ガス流路 P g が形成されている。燃焼ガス流路 P g は、ロータ本体 3 4 の周りに環状に画定されている。燃焼ガス流路 P g は、静翼列 4 0 を構成する複数の静翼 4 1 の内側シュラウド 4 5 及び外側シュラウド 4 3 と、その下流側の動翼列 3 5 を構成する複数の動翼 3 6 のプラットフォーム 3 8 及びこれに対向する分割環 6 0 とによって、画定されている。

[0035] 燃焼器 2 0 は、尾筒 2 1 と、燃料供給器 2 2 と、を備えている。尾筒 2 1 は、高温高圧の燃焼ガス G をタービン 3 0 に送る。燃料供給器 2 2 は、この尾筒 2 1 内に燃料及び圧縮空気 A を供給する。

[0036] 燃料供給器 2 2 は、内部で火炎が形成される。燃料供給器 2 2 は、軸線 A c を中心とする筒状をなす内筒 2 2 a を有している。

[0037] 尾筒 2 1 は、内筒 2 2 a と接続されている。尾筒 2 1 は、内筒 2 2 a で生成された高温・高圧の燃焼ガス G をタービン 3 0 に供給する。尾筒 2 1 は、筒状をなしている。具体的には、尾筒 2 1 は、軸方向 D a 下流側の出口開口が、ほぼ四角形状をなしている。尾筒 2 1 は、図 3 に示すように、軸方向 D a 下流側で外周面から突出する出口フランジ 2 1 0 を有している。

[0038] 図3に示すように、第一静翼41aの内側シュラウド45及び外側シュラウド43には、シュラウド本体44と、側壁46とが形成されている。シュラウド本体44は、燃焼ガス流路Pgに面するガスパス面441を有する。側壁46は、ガスパス面441と交差して、燃焼ガス流路Pgから径方向Dr内側又は径方向Dr外側に延在している。この側壁46には、軸方向Da上流側を向く側端面461から軸方向Da上流側に延びる突出部424が形成されている。

突出部424は、側端面461のガスパス面441から径方向Dr内側又は径方向Dr外側の離れた位置に形成されている。突出部424は、ロータ軸Arを中心とする円弧状に形成されている。

[0039] 出口フランジ210は、この尾筒21の出口開口の周りを覆うように略四角環状をなしている。出口フランジ210は、尾筒21の外周面から燃焼ガス流路Pgの外側に向かって突出している。出口フランジ210は、一对の周方向フランジ部210aと、一对の径方向フランジ部（不図示）とを有する。

[0040] 一对の周方向フランジ部210aは、それぞれ尾筒21の外周面のうち周方向Dcに延びる外周面から燃焼ガス流路Pgより外側の離れる方向に突出している。一对の周方向フランジ部210aは、出口開口を挟んで径方向Drに互いに対向している。

[0041] 尾筒21では、図3に示すように、軸方向Da下流側の後端部211が出口フランジ210よりも軸方向Da下流側に向かって延伸している。この後端部211は、軸方向Da下流側を向く面が第一静翼41aの側端面461に対して軸方向Daに隙間を設けて対向するよう形成されている。

[0042] シール部材7は、燃焼器20と、燃焼器20の軸方向Da下流側に配置されて燃焼ガス流路Pgに面する第一静翼列40aとの間に配置されている尾筒シールである。シール部材7は、燃焼器20の尾筒21の出口フランジ210と、第一静翼列40aの第一静翼41aの内側シュラウド45及び外側シュラウド43との間をシールする。本実施形態では、シール部材7は、内

側シール部材 7 a と外側シール部材 7 b とに区別される。内側シール部材 7 a および外側シール部材 7 b は、それぞれが略四角環状の出口フランジ 2 1 0 のうち径方向 D r 内側又は径方向 D r 外側の周方向フランジ部 2 1 0 a に沿って配置されている。内側シール部材 7 a は、径方向 D r 内側の周方向フランジ部 2 1 0 a に係合すると共に第一静翼 4 1 a の内側シュラウド 4 5 に係合する。外側シール部材 7 b は、径方向 D r 外側の周方向フランジ部 2 1 0 a に係合すると共に第一静翼 4 1 a の外側シュラウド 4 3 に係合する。

[0043] なお、径方向 D r 内側の内側シール部材 7 a と径方向 D r 外側の外側シール部材 7 b とは、尾筒 2 1 の軸線 A c を基準にしてほぼ対称な形状をなしている。そのため、以下では、主として、径方向 D r 内側の内側シュラウド 4 5 に係合するシール部材 7（内側シール部材 7 a）を代表例として説明するが、外側シール部材 7 b にも同様に適用可能である。

以下、ここでの説明における名称、符号は、「シール部材 7」として説明する。

[0044] 本実施形態におけるシール部材 7 は、燃焼ガス G の流通する燃焼ガス流路 P g の外側（径方向 D r 内側）に配置されている。シール部材 7 は、図 3 に示すように、尾筒 2 1 と、第一静翼 4 1 a の内側シュラウド 4 5 との間の隙間に形成されるキャビティ C に配置されている。ここで、本実施形態におけるキャビティ C は、燃焼ガス流路 P g に面する尾筒 2 1 と第一静翼 4 1 a との間の空間である。キャビティ C は、尾筒 2 1 の内周面及び第一静翼 4 1 a のガスパス面 4 4 1 よりも径方向 D r 内側に形成されている。キャビティ C は、尾筒 2 1 の後端部 2 1 1 よりも径方向 D r 内側であって、出口フランジ 2 1 0 と側端面 4 6 1 とで軸方向 D a に挟まれた空間である。

[0045] シール部材 7 は、軸方向 D a 方向の下流側から見た場合、ロータ軸 A r を中心に環状に形成されている。本実施形態のシール部材 7 は、軸線 A c を含んで径方向 D r に広がる横断面において、本体部 7 0 と、第一凸部 7 1 と、第二凸部 7 2 と、第三凸部 7 3 と、第四凸部 7 4 とを有する。本体部 7 0 は、径方向 D r に延びている。第一凸部 7 1 は、本体部 7 0 の径方向 D r 外側

の端部から軸方向D a下流側に突出している。第二凸部7 2は、第一凸部7 1と離れた位置で本体部7 0から軸方向D a下流側に突出している。第三凸部7 3は、本体部7 0の径方向D r内側の端部から軸方向D a上流側に突出している。第四凸部7 4は、第三凸部7 3の軸方向D a上流側の端部から径方向D r外側に向かって突出している。本実施形態のシール部材7は、冷却流路8 0と、スリット8 3とが形成されている（図4）。冷却流路8 0は、開口8 0 aから冷却空気を排出する。スリット8 3は、燃焼ガス流路P g側を向く面から径方向D r内側に窪んでいる。

[0046] 本実施形態の本体部7 0は、軸線A cを含んで径方向D rに広がり、横断面が径方向D rに長い略長形状をなしている。本体部7 0には、径方向に延伸する冷却流路8 0（8 0 2）が形成されている。径方向内側の端面にはケーシング3 1内の空間に開口する流入口8 0 bが形成されている。

[0047] 第一凸部7 1は、本体部7 0の径方向D r外側の端部から軸方向D a下流側の側端面4 6 1に向かって突出している。本実施形態の第一凸部7 1は、軸線A cを含んで径方向D rに広がる横断面が、軸方向D aに長い略直方体形状をなしている。第一凸部7 1は、ロータ軸A rを中心に環状に形成されている。第一凸部7 1は、尾筒2 1の後端部2 1 1の第一端面1 0 1と突出部4 2 4とによって軸方向D aに挟まれた空間に形成されている。第一凸部7 1には、側端面4 6 1と対向して軸方向D a下流側を向く端面7 1 aが形成されている。第一凸部7 1には、軸方向D aに沿って冷却流路8 0（8 0 1）が形成されている。冷却流路8 0（8 0 1）は、周方向の一定の領域に所定の間隔を空けて複数配列されている。端面7 1 aには、冷却流路8 0（軸方向流路8 0 1）に連通する円形状をなす開口8 0 aが複数形成されている。一方、冷却流路8 0（軸方向流路8 0 1）は、軸方向D a上流側において、本体部7 0に形成された冷却流路8 0（径方向流路8 0 2）に連通している。第一凸部7 1の軸方向D a下流端には、端面7 1 aより軸方向D a下流側に突出する隙間形成部7 1 bが形成されている。

[0048] 本実施形態の端面7 1 aは、第一凸部7 1の本体部7 0とは反対側の端部

である軸方向D a下流側の端部の面である。本実施形態の端面7 1 aは、側端面4 6 1に対して軸方向D a上流側に隙間を空けて対向して形成されている。

[0049] 第二凸部7 2は、第一凸部7 1に対して径方向D r内側の離れた位置で、本体部7 0から軸方向D a下流側に向かって突出している。第二凸部7 2は、軸線A cを含んで径方向D rに広がる横断面が、軸方向D aに長い略直方体形状をなしている。第二凸部7 2は、ロータ軸A rを中心に環状に形成されている。第二凸部7 2は、第一凸部7 1との間に突出部4 2 4が軸方向D aに嵌り込む凹状の溝が形成されている。本実施形態の第二凸部7 2には、接触シール部材7 2 1が固定されている。

[0050] 接触シール部材7 2 1は、金属板であり、第二凸部7 2の第一凸部7 1側を向く面に固定されている。接触シール部材7 2 1は、突出部4 2 4との間で環状に形成される第一シール面7 2 1 aを有している。

[0051] 第一シール面7 2 1 aは、突出部4 2 4の径方向D r内側を向く面と接触する。本実施形態の第一シール面7 2 1 aは、接触シール部材7 2 1の径方向D r外側である第一凸部7 1側を向く面である。

[0052] 第三凸部7 3は、本体部7 0の径方向D r内側の端部から第一凸部7 1と軸方向D a上流側の反対側に向かって突出している。本実施形態の第三凸部7 3は、軸線A cを含んで径方向D rに広がる横断面が、軸方向D aに長い略直方体形状をなしている。第三凸部7 3は、周方向フランジ部2 1 0 aよりも径方向D r内側の位置に形成されている。

[0053] 第四凸部7 4は、第三凸部7 3の軸方向D a上流側の端部から尾筒2 1の外周面に向かって突出している。第四凸部7 4は、軸線A cを含んで径方向D rに広がる横断面が、径方向D rに長い略直方体形状をなしている。第四凸部7 4は、周方向フランジ部2 1 0 aよりも軸方向D a上流側の位置で、第三凸部7 3から突出している。

[0054] なお、本体部7 0の軸方向D a上流側を向く面には、周方向フランジ部2 1 0 aの軸方向D a下流側を向く面が接触する第二シール面7 0 aが形成さ

れている。即ち、周方向フランジ部 210a の軸方向 Da 下流側を向く面は、ケーシング 31 内の圧縮空気 A の圧力と燃焼ガス流路 Pg 側の圧力との差圧を受けて、軸方向 Da 下流側の本体部 70 の軸方向 Da 上流側を向く面に押し付けられる。つまり、ガスタービン 1 の通常運転中は、本体部 70 の軸方向 Da 上流側を向く面には、周方向フランジ部 210a の軸方向 Da 下流側を向く面と接触してシールされる第二シール面 70a が常に形成されている。

[0055] 本実施形態の開口 80a は、図 4 に示すように、端面 71a の所定の領域にわたって周方向 Dc に互いの間隔をあけて複数形成されている。図 5 に示すように、開口 80a は、静翼本体 42 の軸方向 Da 上流側を向く領域である前縁部 421 に対して、前縁部 421 の軸方向 Da 上流側の位置を含んで、端面 71a の周方向 Dc の一定の領域に形成されている。即ち、本実施形態の開口 80a は、周方向 Dc の位置が静翼本体 42 の前縁部 421 が形成されている位置に対応するように、前縁部 421 の軸方向 Da 上流側に形成されている。つまり、開口 80a を備える冷却流路 80 は、静翼本体 42 の前縁部 421 が形成されている位置に対応する軸方向 Da 上流側の位置を中心として、軸方向 Da に沿って周方向に複数配列されてはいる。しかしながら、冷却流路 80 を配列する範囲は、周方向の一定の範囲の部分的な領域に限られ、第一凸部 71 の周方向の全長に渡って配置されている必要はない。

[0056] 隙間形成部 71b は、開口 80a が形成された端面 71a に対して周方向 Dc に隣接して配置されている。隙間形成部 71b は、端面 71a から軸方向 Da 下流側の側端面 461 に向かって突出している。本実施形態の隙間形成部 71b は、開口 80a が形成されている端面 71a の所定の領域を周方向 Dc の外側から挟み込むように形成されている。

[0057] 冷却流路 80 は、前述のように、タービン 30 のケーシング 31 内の空間から圧縮空気 A を冷却空気として取り込んで流路内を流通させ、開口 80a から側端面 461 に向かって噴出させる。本実施形態の冷却流路 80 は、断面円形状をなしている。冷却流路 80 は、本体部 70 及び第一凸部 71 の内

部を貫通して複数形成されている。具体的には、本実施形態の冷却流路 80 は、図 6 に示すように、軸方向流路 801 と、径方向流路 802 とを有している。軸方向流路 801 は、開口 80a から軸方向 Da 上流側に向かって形成されている。径方向流路 802 は、軸方向流路 801 の軸方向 Da 上流側で連通して径方向 Dr 内側に向かって形成されている。

[0058] 図 4 に示すように、スリット 83 は、本体部 70 及び第一凸部 71 の燃焼ガス流路 Pg 側の面である径方向 Dr 外側を向く面から径方向 Dr 内側に向かって窪んでいる。スリット 83 は、開口 80a に繋がる軸方向流路 801 に隣接する領域で、開口 80a から周方向 Dc に離れて複数形成されている。

[0059] 本実施形態のスリット 83 は、開口 80a が形成されている端面 71a を軸方向 Da に分割するように、細長い溝状に形成されている。本実施形態のスリット 83 は、燃焼ガス流路 Pg に対して外側に形成された切り込みの端部であるスリット底部 83a の位置が、第二凸部 72 の第一シール面 721a が形成された位置及び本体部 70 の第二シール面 70a が形成された径方向 Dr の最も内側の位置より燃焼ガス流路 Pg 側に近い位置に配置されている。

[0060] 本実施形態のスリット 83 は、図 7 に示すように、スリット底部 83a の位置が第一シール面 721a の径方向 Dr 外側を向く面及び第二シール面 70a の径方向 Dr の最も内側の位置よりも、径方向 Dr 外側の位置に形成されるように、本体部 70 及び第一凸部 71 の燃焼ガス流路 Pg 側の面から径方向 Dr の内側方向に向かって窪んでいる。

[0061] 本実施形態のシール部材 7 は、軸方向 Da 上流側で燃焼器 20 の尾筒 21 と接続する第一係合部 81 と、軸方向 Da 下流側で第一静翼 41a の内側シユラウド 45 に接続する第二係合部 82 とを備えている。

[0062] 第一係合部 81 は、出口フランジ 210 とシール部材 7 との間からケーシング 31 内の圧縮空気 A が、燃焼ガス流路 Pg 側に漏れないようにシールしている。本実施形態の第一係合部 81 は、本体部 70、第三凸部 73、及び

第四凸部 7 4 によって構成されている。

[0063] 本実施形態の第一係合部 8 1 は、本体部 7 0 の軸方向 D a 上流側を向く面と、第三凸部 7 3 の径方向 D r 外側を向く面と、第四凸部 7 4 の第二シール面 7 0 a とによって形成される溝部に対して、周方向フランジ部 2 1 0 a が径方向 D r から嵌まり込む構造である。その結果、周方向フランジ部 2 1 0 a の軸方向 D a 下流側を向く面と本体部 7 0 の軸方向 D a 上流側を向く面とが接触する面に、第二シール面 7 0 a が形成される。

[0064] 第二係合部 8 2 は、突出部 4 2 4 とシール部材 7 とを係合して、突出部 4 2 4 とシール部材 7 との間から、ケーシング 3 1 内の圧縮空気 A が燃焼ガス流路 P g 側に漏れないようにシールしている。本実施形態の第二係合部 8 2 は、本体部 7 0、第一凸部 7 1、及び第二凸部 7 2 によって構成されている。

[0065] 具体的には、本実施形態の第二係合部 8 2 は、本体部 7 0 の軸方向 D a 下流側を向く面と、第一凸部 7 1 の径方向 D r 内側を向く面と、第二凸部 7 2 の第一シール面 7 2 1 a によって形成される溝部である。本実施形態では、第二係合部 8 2 である溝部に突出部 4 2 4 が軸方向 D a 下流側から上流側に向かって嵌まり込む。この場合、第一シール面 7 2 1 a が、突出部 4 2 4 の径方向 D r 内側を向く面と接触している。第一係合部 8 1 及び第二係合部 8 2 により、シール部材 7 は、尾筒 2 1 の出口フランジ 2 1 0 及び内側シュラウド 4 5 の突出部 4 2 4 に係合される。これにより、シール部材 7 と出口フランジ 2 1 0 との間のシール性が維持される。

[0066] 次に、上記ガスタービン 1 の作用について説明する。

本実施形態のガスタービン 1 によれば、圧縮機 1 0 からの圧縮空気 A は、タービン 3 0 のケーシング 3 1 内の空間に入り、燃焼器 2 0 内に供給される。燃焼器 2 0 では、この圧縮空気 A と共に外部から供給される燃料を内筒 2 2 a 内で燃焼して、燃焼ガス G が生成される。燃焼ガス G は、尾筒 2 1 を介してタービン 3 0 の燃焼ガス流路 P g に流入する。この燃焼ガス G は、燃焼ガス流路 P g を通る過程で、動翼本体 3 7 に接して、タービンロータ 3 3 を

ロータ軸 A r 回りに回転させる。

[0067] 燃焼ガス流路 P g を流れる燃焼ガス G の一部が、尾筒 2 1 から燃焼ガス流路 P g に流入する。この際に、燃焼ガス G が、静翼本体 4 2 の前縁部 4 2 1 に衝突することで、一部の燃焼ガス G が、尾筒 2 1 の後端部 2 1 1 と内側シュラウド 4 5 との間に形成された隙間から巻き込まれ、キャビティ C 内に流入する。そのため、シール部材 7 の本体部 7 0 及び第一凸部 7 1 の燃焼ガス流路 P g 側を向く面であって、静翼本体 4 2 の前縁部 4 2 1 の軸方向 D a 上流側の位置に対向する第一凸部 7 1 の端面 7 1 a を含んだ周方向の一定の領域が、高温の燃焼ガス G に曝される。

[0068] ガスタービン 1 の通常運転時には、ケーシング 3 1 内の圧力が燃焼ガス流路 P g と連通しているキャビティ C 内の圧力よりも高くなっている。そのため、圧縮空気 A と燃焼ガス G との差圧により、出口フランジ 2 1 0 が軸方向 D a 下流側のシール部材 7 に押し付けられて、シール部材 7 が第一係合部 8 1 を介して出口フランジ 2 1 0 と係合している。

[0069] シール部材 7 は、第二係合部 8 2 を介して突出部 4 2 4 と係合している。第二凸部 7 2 に設けられている接触シール部材 7 2 1 の第一シール面 7 2 1 a が、突出部 4 2 4 の径方向 D r 内側を向く面に押し付けられる。これにより、第一シール面 7 2 1 a と突出部 4 2 4 の径方向 D r 内側を向く面との間がシールされる。

[0070] この状態で、圧縮機 1 0 からケーシング 3 1 内に入ってきた圧縮空気 A の一部は、シール部材 7 の冷却流路 8 0 に流入することで、シール部材 7 自体を冷却する。

[0071] 具体的には、ケーシング 3 1 内の圧縮空気 A が流入口 8 0 b から軸方向流路 8 0 1 に流入し、径方向流路 8 0 2 を流通して開口 8 0 a からキャビティ C 内に噴出される。これにより、燃焼ガス G に曝されている本体部 7 0 及び第一凸部 7 1 が冷却される。

[0072] 上記のようなシール部材 7 によれば、端面 7 1 a から突出する隙間形成部 7 1 b が設けられていることで、端面 7 1 a と内側シュラウド 4 5 の側端面

461とが近づいても、開口80aが閉塞されることを防止できる。具体的には、尾筒21、内側シュラウド45、及びシール部材7の熱伸びの違いにより、内側シュラウド45とシール部材7とが軸方向Daに近づいてしまい、シール部材7の端面71aと、内側シュラウド45の側端面461との間隔が狭くなってしまう。その結果、端面71aと側端面461とが接触することで、端面71aに設けられた開口80aが閉塞されてしまう可能性がある。

[0073] ところが、本実施形態では、隙間形成部71bが、開口80aが形成された端面71aより軸方向Da下流側に突出している。そのため、第一凸部71の端面71aと、内側シュラウド45の側端面461との間隔が狭くなっても、開口80aが閉塞されてしまう前に隙間形成部71bが、側端面461に接触する。これにより、開口80aの前方（軸方向Da下流側）の空間を安定して確保でき、端面71aと側端面461との間隔が狭くなっても必要な冷却空気を安定して開口80aから排出し続けることができる。

[0074] 即ち、隙間形成部71bが、開口80aの軸方向Daにおけるストッパーの役目を果たす。そのため、開口80aが配置された端面71aと側端面461の間には、一定の隙間が確実に形成される。したがって、隙間形成部71bを設けることにより、開口80aが閉塞されることを防止する。そのため、軸方向流路801や径方向流路802に対して冷却空気として圧縮空気Aを安定して流通させることができる。これにより、シール部材7を安定して継続的に冷却することができる。

[0075] シール部材7が燃焼ガス流路Pgに対して径方向Dr外側に配置されていることで、燃焼ガス流路Pgを流通する高温の燃焼ガスGにシール部材7自体が直接接触することを回避できる。そのため、尾筒21の後端部211と内側シュラウド45の端面71aとの間の隙間から流入する燃焼ガスGの一部に曝されるだけとなる、その結果、シール部材7自体が高温となってしまうことを抑えることができる。

[0076] 端面71aに設けられる開口80aの周方向Dcの位置が、静翼本体42

の前縁部 4 2 1 が形成されている位置に対応するように、前縁部 4 2 1 の軸方向 D a 上流側に形成されている。そのため、静翼本体 4 2 の前縁部 4 2 1 に衝突した燃焼ガス G の巻込みにより、高温になるシール部材 7 を効果的に冷却することができる。

[0077] 具体的には、前縁部 4 2 1 に対して燃焼ガス G が衝突することで、前縁部 4 2 1 の軸方向 D a 上流側の近傍では、燃焼ガス G の巻込みにより、尾筒 2 1 の後端部 2 1 1 と内側シュラウド 4 5 の端面 7 1 a との間の隙間からキャビティ C に対して燃焼ガス G が流入し易くなる。そのため、前縁部 4 2 1 の軸方向 D a 上流側近傍では、燃焼ガス G の巻込みにより、本体部 7 0 及び第一凸部 7 1 が、部分的に高温となってしまう。

[0078] したがって、第一凸部 7 1 の周方向 D c の全長に渡り冷却流路 8 0 を配置する必要はなく、前縁部 4 2 1 に対応する軸方向 D a 上流側の位置近傍に冷却流路 8 0 を部分的に設け、冷却流路 8 0 の軸方向 D a 下流側の末端に開口 8 0 a を設けている。そのため、本体部 7 0 及び第一凸部 7 1 の中で、高温となる部分に冷却空気を効率的に供給してシール部材 7 を冷却することができる。即ち、シール部材 7 を燃焼ガス流路 P g より外側に配置して、冷却流路 8 0 は周方向 D c において部分的に配置すればよくなる。そのため、シール部材 7 全体として冷却空気の流量をより抑えることができる。これにより、冷却空気として用いる圧縮空気 A の流量を低減することができ、ガスタービン 1 の性能低下をより抑えることができる。

[0079] 開口 8 0 a が形成されている端面 7 1 a の所定の領域を周方向 D c の外側から挟み込むように隙間形成部 7 1 b が形成されていることで、隙間形成部 7 1 b に近接させて開口 8 0 a を配置できる。そのため、隙間形成部 7 1 b によって高い精度で開口 8 0 a の前方の空間を確保することができる。したがって、開口 8 0 a が閉塞されることを防止し、軸方向流路 8 0 1 や径方向流路 8 0 2 に対して冷却空気として圧縮空気 A をより安定して流通させることができる。これにより、シール部材 7 をより安定して継続的に冷却することができる。

[0080] 軸方向流路801や径方向流路802に圧縮空気Aが流通して本体部70や第一凸部71が周方向Dcにおいて部分的に冷却される。その結果、本体部70や第一凸部71の内部では冷却流路80が形成されている部分とその周辺とで周方向Dcに温度分布が生じる。そのため、シール部材7の内部では周方向Dcに熱応力の分布が生じ、熱伸び差によって歪みが発生してしまう。

[0081] ところが、本体部70及び第一凸部71に径方向Drに窪むスリット83を形成していることで、本体部70及び第一凸部71の剛性を下げることができる。その結果、シール部材7自体が撓みやすくなり、周方向Dcの熱応力の分布によって本体部70及び第一凸部71の内部に生じる歪みを吸収することができる。

[0082] スリット底部83aが、本体部70に形成された第二シール面70aの径方向Dr内側端（出口フランジ210の径方向Dr内側端）より燃焼ガス流路Pg側に近い側に配置され、かつ、第一凸部71に配置された接触シール部材721の第一シール面721aより燃焼ガス流路Pg側に近い側に配置されている。そのため、第一シール面721a及び第二シール面70aでシールした状態を維持したまま、スリット83を形成できる。

[0083] なお、上記の説明は、主に径方向Dr内側の内側シュラウド45に係合する内側シール部材7aを中心に説明したが、径方向Dr外側の外側シュラウドに係合する外側シール部材7bに対しても、同様に適用できる。

[0084] （第一実施形態の変形例）

本変形例は、第一実施形態と比較して、シール部材7の隙間形成部廻りの構造が異なっている。その他の構成は、第一実施形態と同様である。以下、図8及び図9を参照して、第一実施形態と異なる構造に限定して、本変形例を以下に説明する。なお、図8は、スリット83を含んだ面でシール部材7を周方向に見た断面図であり、図9におけるⅠX-ⅠX断面を示す。図9は、図8におけるVⅠⅠⅠ-VⅠⅠⅠ断面を示す。以下で説明するシール部材7は、内側シール部材7aを対象とした説明であるが、外側シール部材7b

についても同様の考え方が適用できる。

[0085] 本変形例に示すシール部材 7 は、第一実施形態と同様に、燃焼ガス流路 P g の外側に配置されている。シール部材 7 は、尾筒 2 1 と、第一静翼 4 1 a の内側シュラウド 4 5 との間の隙間に形成されるキャビティ C に配置されている。

[0086] 図 8 に示すように、本変形例におけるシール部材 7 の隙間形成部 7 1 c は、第一凸部 7 1 の軸方向 D a の下流端であって、軸方向 D a 下流側を向く端面 7 1 a に形成されている。隙間形成部 7 1 c は、端面 7 1 a で開口 8 0 a よりも径方向 D r 内側に形成されている。隙間形成部 7 1 c は、端面 7 1 a から軸方向 D a 下流側に突出している。隙間形成部 7 1 c は、端面 7 1 a と一体的に形成されている。隙間形成部 7 1 c は、周方向 D c に延びている。

[0087] 図 9 に示すように、隙間形成部 7 1 c は、端面 7 1 a に形成された冷却流路 8 0 の開口 8 0 a に対して、径方向 D r 内側に形成されている。なお、冷却流路 8 0 は、第一実施形態と同様に、周方向 D c の全領域にわたって配置する必要はなく、周方向 D c において部分的に配置すればよい。冷却流路 8 0 は、静翼本体 4 2 の前縁部 4 2 1 に対して軸方向 D a 上流側の対向する位置を含めて周方向 D c の一定の領域に配置する考え方は、第一実施形態と同様である。

[0088] 隙間形成部 7 1 c は、第一凸部 7 1 の軸方向 D a 下流側の端面 7 1 a において、本変形例のように周方向 D c の全領域にわたって設けてもよく、周方向 D c の一部の領域に部分的に設けてもよい。なお、本変形例において、本体部 7 0 及び第一凸部 7 1 に、周方向 D c に一定の間隔で、スリット 8 3 が形成されているのは、第一実施形態と同様である。

[0089] 本変形例によれば、尾筒 2 1、内側シュラウド 4 5、及びシール部材 7 の熱伸びの違いにより、内側シュラウド 4 5 とシール部材 7 とが軸方向 D a に接近した場合であっても、端面 7 1 a が内側シュラウド 4 5 の側端面 4 6 1 に接触する前に、隙間形成部 7 1 c の軸方向 D a 下流側の端面が、側端面 4 6 1 に接触する。そのため、開口 8 0 a の前方（軸方向下流側）に隙間が確

実に形成され、開口 80a が閉塞することはない。すなわち、隙間形成部 71c は、開口 80a の軸方向 Da における閉塞防止のためのストッパーの役目を果たしている。

[0090] (第二実施形態)

図 10 を参照しながら、本発明の第二実施形態について以下に説明する。

第二実施形態では、第一実施形態と比較して、シール部材を燃焼ガス流路 Pg に面して配置して、隙間形成部を含めたシール部材の構造を変えている点が異なっている。図 10 は、本実施形態におけるシール部材廻りの要部拡大図である。

[0091] なお、第一実施形態と共通する構成については、同一符号を付し、詳細な説明は省略する。第一実施形態と同様に、第二実施形態においても、径方向 Dr 内側の内側シュラウド 45 に係合するシール部材 9 (内側シール部材 9a) について以下に説明するが、径方向 Dr 外側の外側シュラウド 43 に係合するシール部材 9 (外側シール部材 9b) についても、同様の考え方が適用できる。

[0092] 図 10 において、シール部材 9 が、本体部 90、第一凸部 91、第二凸部 92、第三凸部 93 及び第四凸部 94 から形成されている構造は、第一実施形態におけるシール部材 7 と同様である。但し、第二実施形態の場合、シール部材 9 は、尾筒 21 と内側シュラウド 45 の間に配置されている。シール部材 9 は、第一凸部 91 が燃焼ガス流路 Pg に面して、燃焼ガス流路 Pg の一部を形成している。したがって、第一凸部 91 の燃焼ガス流路 Pg に面する外表面 (ガスパス面 911) は、高温の燃焼ガス G に晒されている。

[0093] シール部材 9 の第一凸部 91 には、軸方向 Da に延伸する冷却流路 100 が配列されている。但し、第二実施形態の冷却流路 100 は、第一実施形態とは異なり、第一凸部 91 の周方向 Dc の全面にわたって、周方向 Dc に所定の間隔を空けて配置されている。第一凸部 91 の軸方向 Da 下流側の端面 91a には、冷却流路 100 に接続する開口 100a 形成されている。なお、冷却空気に用いる圧縮空気 A が、ケーシング 31 内の空間からシール部材

9の本体部90の径方向D_r内側端に形成された流入口100bに供給され、流入口100bが冷却流路100に連通するのは、第一実施形態と同様である。

[0094] 第一凸部91の軸方向D_a下流側の端面91aには、端面91aから軸方向D_a下流側に突出する隙間形成部91bが形成されている。隙間形成部91bは、周方向D_cに間隔をあけて隣接して、端面91aに対して一体に形成されている。隙間形成部91bの軸方向D_a下流側を向く端面は、軸方向D_a下流側に隙間を空けて隣接する第一静翼41aの側壁46に形成された側端面461に対面している。

[0095] 図11は、図10におけるシール部材9を燃焼ガス流路P_g側から径方向D_rに見た平面図である。冷却流路100は、シール部材9の第一凸部91の軸方向D_aに延伸されている。冷却流路100は、周方向D_cに所定の間隔を空けて配列されている。冷却流路100の軸方向D_a下流側の端面91aには、開口100aが形成されている。開口100aが配列された端面91aに対して、周方向D_cに隣接して隙間形成部91bが形成されている。隙間形成部91bは、端面91aに対して軸方向D_a下流側に突出している。図11に示す例は、周方向D_cに隣接する冷却流路100の間にそれぞれ隙間形成部91bを設けている。加えて、図11に示す例は、一つの冷却流路100に対して、周方向D_cに挟み込むように隣接させて隙間形成部91bをそれぞれ設けている。しかしながら、図11に示す例では、複数の冷却流路100及び開口100aに対して周方向D_cに一つの隙間形成部91cを設けてもよい。

[0096] 第二実施形態の場合は、第一凸部91の周方向D_cの全域にわたって冷却流路100が配置されるので、周方向D_cの温度分布幅は第一実施形態ほど大きくない。したがって、第二実施形態のシール部材9の場合には、本体部90及び第一凸部91に、周方向D_cの熱応力を吸収するスリット83を設けなくともよい。

[0097] 第二実施形態様の構造によれば、第一実施形態と同様に、尾筒21、内側シ

ユラウド45、及びシール部材9の熱伸びの違いにより、内側シュラウド45とシール部材9とが軸方向Daに接近した場合であっても、端面91aが内側シュラウド45の側端面461に接触する前に、隙間形成部91bの軸方向Da下流側の端面が側端面461と接触する。そのため、開口100aの前方（軸方向Da下流側）に隙間が形成され、開口100aが閉塞されることがない。すなわち、隙間形成部91bが、開口100aの軸方向Daにおけるストッパーの役目を果たすため、開口100aが配置された端面91aと側端面461との間には、一定の隙間が確実に形成される。

[0098] （第二実施形態の変形例）

本変形例は、第二実施形態に適用されるシール部材の変形例を示すものである。第二実施形態の変形例のシール部材の隙間形成部廻りの構造は、第一実施形態の変形例と基本的には同じ構造である。図12及び図13を用いて、第二実施形態の変形例のシール部材9を説明するが、本変形例においても、内側シール部材9aについて以下に説明する。外側シール部材9bについても、同様の考え方が適用できる。なお、図12はシール部材9の周方向Dcから見た断面を示し、図13は軸方向Da下流側から上流側を見た端面91aの断面（図12のX-X断面）を示す。

[0099] 本変形例におけるシール部材9は、第二実施形態と同様に、尾筒21と内側シュラウド45との間に配置されている。シール部材9は、第一凸部91が燃焼ガス流路Pgに面して、燃焼ガス流路Pgの一部を形成している。したがって、第一凸部91の燃焼ガス流路Pgに面する外表面（ガスパス面911）は、高温の燃焼ガスGに晒されている。

[0100] 図12に示すように、本変形例に示すシール部材9の隙間形成部91cは、第一凸部91の軸方向Da下流側の端面91aで、開口100aよりも径方向Dr内側に形成されている。隙間形成部91cは、端面91aから軸方向Da下流側に突出し、周方向Dcに端面91aと一体的に形成され、周方向Dcに延びている。

[0101] ただし、第二実施形態の変形例に示すシール部材9は、第一実施形態の変

形例に示すシール部材 7 に対して、冷却流路の配置が異なる点、及びスリットを設けない点が異なっている。すなわち、前述のように、本変形例の冷却流路 100 は、第一凸部 91 の周方向 D c の全領域にわたって複数形成されている。一方、第一実施形態の変形例の場合は、周方向 D c の一部の領域に部分的に冷却流路 100 が配置されている。図 13 に示すように、第一実施形態の変形例の場合には、シール部材 7 の周方向 D c の熱応力を吸収するためスリット 83 を設けているが、本変形例の場合は、周方向 D c の温度分布が小さいため、スリット 83 を設ける必要がない。

[0102] 本変形例の構造によれば、他の実施形態と同様に、隙間形成部 91 c の軸方向 D a 下流側の端面が対向する側端面 461 と最初に接触するの。そのため、開口 100 a の前方（軸方向 D a 下流側）に隙間が形成され、開口 100 a が閉塞することはない。すなわち、隙間形成部 91 c が、開口 100 a の軸方向 D a におけるストッパーの役目を果たすため、開口 100 a が配置された端面 91 a と側端面 461 との間には、一定の隙間が確実に形成される。

[0103] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、各実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはなく、特許請求の範囲によってのみ限定される。

[0104] なお、隙間形成部 71 b、71 c、91 b、91 c は、本実施形態のように、開口 80 a、100 a に対して周方向 D c に隣接して配置される形状に限定されるものではない。隙間形成部 71 b、71 c、91 b、91 c は、開口 80 a、100 a を閉塞しないように開口 80 a、100 a が設けられた端面 71 a、91 a と内側シュラウド 45 の側端面 461 との間に空間を形成できればよい。

[0105] 本実施形態では、周方向 D c に並んで形成される開口 80 a、100 a は同じ形状で形成されているが、これに限定されるものではない。開口 80 a

、１００aは、周方向Dcによって任意の形状をなしていればよい。例えば、前縁部４２１の軸方向Da上流側に形成される開口８０a、１００aを大きく形成し、前縁部４２１の軸方向Da上流側以外の位置に形成される開口８０a、１００aを小さく形成してもよい。

産業上の利用可能性

[0106] 上記シール部材によれば、開口が閉塞されることなく冷却空気を流通させることができ、シール部材を安定して継続的に冷却することができる。

符号の説明

[0107] １ ガスタービン
A 圧縮空気
１０ 圧縮機
２０ 燃焼器
Ac 軸線
Da 軸方向
２１ 尾筒
２１０ 出口フランジ
２１０a 周方向フランジ部
２１１ 後端部
２２ 燃料供給器
２２a 内筒
３０ タービン
Dc 周方向
Dr 径方向
３１ ケーシング
Ar ロータ軸
３３ タービンロータ
３４ ロータ本体
３５ 動翼列

- 3 6 動翼
- 3 7 動翼本体
- 3 8 プラットフォーム
- 3 9 翼根
- 4 0 静翼列
- 4 1 静翼
- 4 2 静翼本体
- 4 3 外側シュラウド
- 4 5 内側シュラウド
- 4 0 a 第一静翼列
- 4 1 a 第一静翼
- 4 2 1 前縁部
- 4 4 シュラウド本体
- 4 4 1 ガスパス面
- 4 6 側壁
- 4 6 1 側端面
- 4 2 4 突出部
- 5 0 翼環
- 5 2 遮熱環
- 6 0 分割環
- G 燃焼ガス
- P g 燃焼ガス流路
- 7、9 シール部材
- C キャビティ
- 7 0、9 0 本体部
- 7 1、9 1 第一凸部
- 7 1 a、9 1 a 端面
- 7 1 b、7 1 c、9 1 b、9 1 c 隙間形成部

7 2、9 2 第二凸部
7 2 1、9 2 1 接触シール部材
7 2 1 a 第一シール面
7 3、9 3 第三凸部
7 4、9 4 第四凸部
7 0 a、9 0 a 第二シール面
8 0、1 0 0 冷却流路
8 0 a、1 0 0 a 開口
8 0 1 軸方向流路
8 0 2 径方向流路
8 0 b、1 0 0 b 流入口
8 1 第一係合部
8 2 第二係合部
8 3 スリット
8 3 a スリット底部

請求の範囲

- [請求項1] ロータ軸の周りに配置される燃焼器と軸方向下流側に配置されて燃焼ガスの流れる燃焼ガス流路の一部を画定する静翼との間に設けられ、前記燃焼器と前記静翼との間をシールするシール部材であって、
 前記静翼の前記軸方向上流側を向く側端面に対向して前記軸方向下流側を向く端面と、
 前記ロータ軸を基準として周方向に並んで前記端面に複数設けられた開口から冷却空気を排出する冷却流路と、
 前記開口が形成された端面よりも前記軸方向下流側に突出する隙間形成部と、
 が形成されているシール部材。
- [請求項2] 前記燃焼ガス流路の外側に配置されている請求項1に記載のシール部材。
- [請求項3] 前記冷却流路は、前記静翼の前記軸方向上流側を向く前縁部に対して、前記軸方向上流側の対向する位置を含んで、前記周方向の一定の領域に形成されている請求項1または請求項2に記載のシール部材。
- [請求項4] 前記隙間形成部は、前記開口に対して前記周方向に隣接して配置されている請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のシール部材。
- [請求項5] 前記開口に隣接する領域には、前記ロータ軸を基準として径方向に窪むスリットが形成されている請求項1～4のいずれか一項に記載のシール部材。
- [請求項6] 前記軸方向上流側で前記燃焼器に接続する第一係合部と、
 前記軸方向下流側で前記静翼の前記側端面から前記軸方向上流側に延びる環状の突出部に接続する第二係合部と、を備え、
 前記第二係合部は、前記突出部との間に形成される環状のシール面を有し、
 前記スリットは、前記燃焼ガス流路側から径方向に窪み、
 前記スリットの前記燃焼ガス流路に対して外側に形成された端部は

、前記シール面が形成された位置より前記燃焼ガス流路側に近い位置に配置されている請求項 5 に記載されたシール部材。

補正された請求の範囲
[2017年2月17日 (17.02.2016) 国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) ロータ軸の周りに配置される燃焼器と軸方向下流側に配置されて燃焼ガスの流れる燃焼ガス流路の一部を画定する静翼との間に設けられ、前記燃焼器と前記静翼との間をシールするシール部材であって、

前記静翼の前記軸方向上流側を向く側端面に対向して前記軸方向下流側を向く端面と、

前記ロータ軸を基準として周方向に並んで前記端面に複数設けられた開口から前記側端面に向かって冷却空気を排出する冷却流路と、

前記開口が形成された端面よりも前記軸方向下流側に突出する隙間形成部と、

が形成されているシール部材。

[請求項 2] (補正後) 前記燃焼ガス流路よりも外側に配置されている請求項 1 に記載のシール部材。

[請求項 3] 前記冷却流路は、前記静翼の前記軸方向上流側を向く前縁部に対して、前記軸方向上流側の対向する位置を含んで、前記周方向の一定の領域に形成されている請求項 1 または請求項 2 に記載のシール部材。

[請求項 4] 前記隙間形成部は、前記開口に対して前記周方向に隣接して配置されている請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のシール部材。

[請求項 5] 前記開口に隣接する領域には、前記ロータ軸を基準として径方向に窪むスリットが形成されている請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のシール部材。

[請求項 6] 前記軸方向上流側で前記燃焼器に接続する第一係合部と、

前記軸方向下流側で前記静翼の前記側端面から前記軸方向上流側に延びる環状の突出部に接続する第二係合部と、を備え、

前記第二係合部は、前記突出部との間に形成される環状のシール面を有し、

前記スリットは、前記燃焼ガス流路側から径方向に窪み、

前記スリットの前記燃焼ガス流路に対して外側に形成された端部は、前記シール面が形成された位置より前記燃焼ガス流路側に近い位置に配置されている請求項5に記載されたシール部材。

条約第 19 条（1）に基づく説明書

1. 補正箇所の明示

請求の範囲の〔請求項 1〕及び〔請求項 2〕を別紙の通り補正する。

2. 補正の根拠

請求項 1 の補正は、明細書段落[0057]に基づき、一部記載を追加したものである。

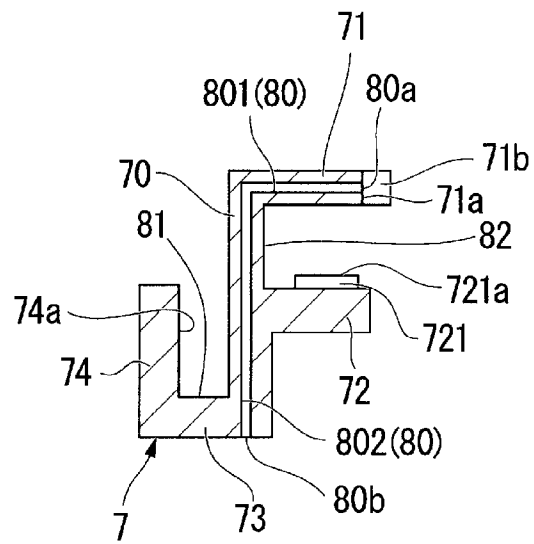
請求項 2 の補正は、明細書段落[0044]に基づき、一部記載を訂正したものである。

したがって、当該補正は、新規事項の追加ではない。

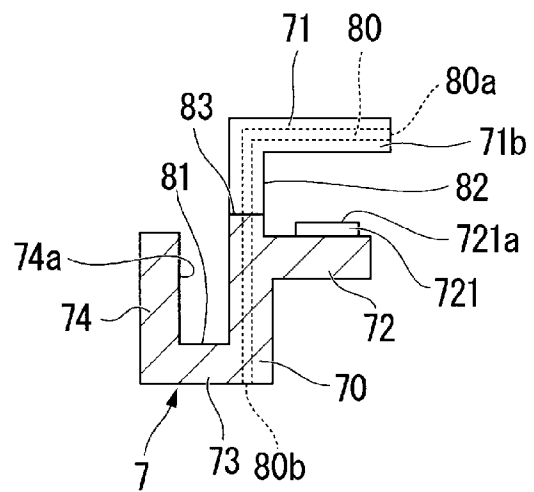
[illegible]

Figure 1 is a schematic diagram of a semiconductor device. The left side shows a cross-sectional view of a substrate 70 with a top layer 74, a middle layer 73, and a bottom layer 7. A series of layers 80a are stacked on top of 73, with a layer 802 and a layer 83 below them. A layer 70a is at the bottom. The right side shows a top-down view of the device, with a central region 42 and a surrounding region 45. A layer 421 is at the top, and a layer 41a is at the bottom. A dimension Da is indicated across the top, and a dimension Dc is indicated vertically on the right.

[図6]

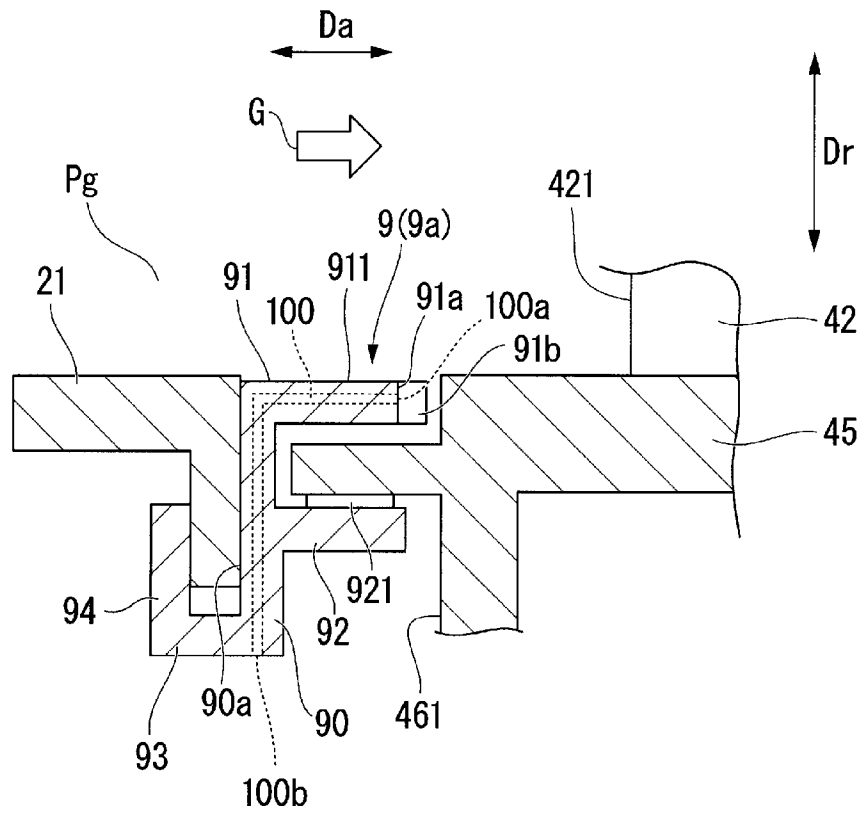


[図7]

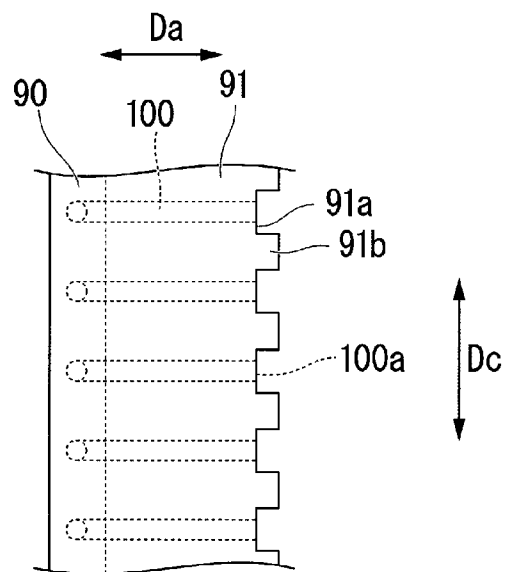


[illegible]

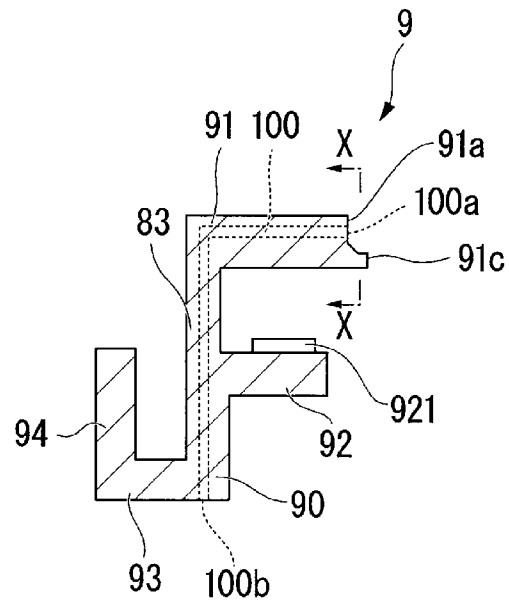
[図10]



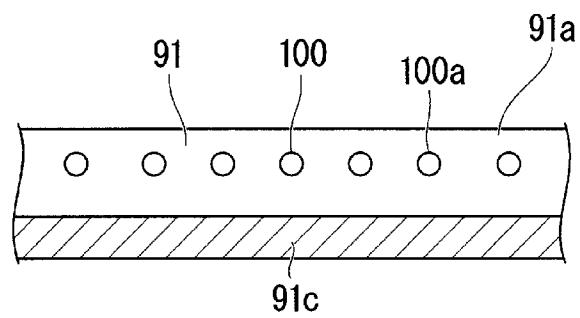
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C7/28(2006.01)i, F01D11/00(2006.01)i, F02C7/18(2006.01)i, F16J15/447(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)

F02C7/28, F01D11/00, F02C7/18, F16J15/447

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 A	JP 2000-257862 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 September 2000 (22.09.2000), paragraphs [0007] to [0009], [0027] to [0033], [0045] to [0048]; fig. 1 to 2, 6 to 7, 9 to 10 & US 6751962 B1 column 2, lines 23 to 44; column 4, line 29 to column 5, line 37; column 7, lines 14 to 44; fig. 1 to 2, 6 to 7F, 9 to 10 & EP 1035377 A2 & CA 2300011 A1	1-2, 4 3 5-6
Y A	JP 2006-105076 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), paragraphs [0027] to [0032]; fig. 5 to 6, 9 (Family: none)	3 1-2, 4-6



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

14 December 2015 (14.12.15)

Date of mailing of the international search report

22 December 2015 (22.12.15)

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/JP2015/075439

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-289003 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 19 October 2001 (19.10.2001), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 1(A), 1(B) (Family: none)	1-6
A	JP 2013-221455 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 October 2013 (28.10.2013), paragraphs [0045] to [0056]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2004-225688 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0028] to [0034]; fig. 1 to 2 & US 2004/0139746 A1 paragraphs [0039] to [0047]; fig. 1 to 2 & DE 102004002888 A1 & CN 1519464 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F02C7/28(2006.01)i, F01D11/00(2006.01)i, F02C7/18(2006.01)i, F16J15/447(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. F02C7/28, F01D11/00, F02C7/18, F16J15/447		
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 Y A	JP 2000-257862 A（三菱重工業株式会社） 2000.09.22, 段落[0007]-[0009], [0027]-[0033], [0045]-[0048], 図 1-2, 6-7, 9-10 & US 6751962 B1, コラム 2 第 23 行-第 44 行目, コラム 4 第 29 行-コラム 5 第 37 行目, コラム 7 第 14 行-第 44 行目, FIG. 1-2, 6-7F, 9-10 & EP 1035377 A2 & CA 2300011 A1	1-2, 4 3 5-6
☒ 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 4 . 1 2 . 2 0 1 5	国際調査報告の発送日 2 2 . 1 2 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 米澤 篤 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5	3 G 4 1 3 2

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 2006-105076 A (三菱重工業株式会社) 2006.04.20, 段落[0027]-[0032], 図 5-6, 9 (ファミリーなし)	3 1-2, 4-6
A	JP 2001-289003 A (三菱重工業株式会社) 2001.10.19, 段落[0015]-[0016], 図 1(A), 図 1(B) (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2013-221455 A (三菱重工業株式会社) 2013.10.28, 段落[0045]-[0056], 図 3-4 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2004-225688 A (三菱重工業株式会社) 2004.08.12, 段落[0028]-[0034], 図 1-2 & US 2004/0139746 A1, 段落[0039]-[0047], FIG. 1-2 & DE 102004002888 A1 & CN 1519464 A	1-6