

(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 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/121694 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 7/18 (2006.01) F23R 3/42 (2006.01)
F23R 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052021
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 25 日(25.01.2016)
- (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 2015-017840 2015 年 1 月 30 日(30.01.2015) 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: 小西 哲(KONISHI Tetsu); 〒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). 岸田 宏明(KISHIDA Hiroaki); 〒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). ▲徳 ▼山 剣太郎(TOKUYAMA Kentaro); 〒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). 柴田 宏樹(SHIBATA Hiroki); 〒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). 村上 彰浩(MURAKAMI Akihiro); 〒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).

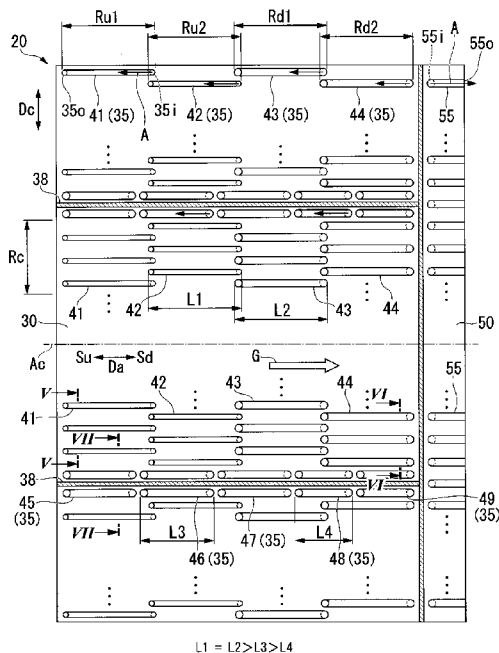
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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,

[続葉有]

(54) Title: TRANSITION PIECE, COMBUSTOR PROVIDED WITH SAME, AND GAS TURBINE PROVIDED WITH COMBUSTOR

(54) 発明の名称: トランジションピース、これを備える燃焼器、及び燃焼器を備えるガスタービン

[図4]



(57) Abstract: In a transition piece (20) are formed a plurality of cooling passages (35) extending in an axial direction (Da) and aligned in a circumferential direction (Dc) and the axial direction (Da). One or more downstream-side passages (43, 44) are formed in a downstream-side region (Rd) within a partial circumferential region (Rc). One or more upstream-side passages (41, 42) are formed in an upstream-side region (Ru) of the circumferential region (Rc). The total cross-sectional area per unit circumferential length in the one or more downstream-side passages (43, 44) is greater than the total cross-sectional area per unit circumferential length in the one or more upstream-side passages (41, 42).

(57) 要約: トランジションピース (20) には、軸方向 (Da) に延びる複数の冷却通路 35 が、周方向 (Dc) 及び軸方向 (Da) に並んで形成されている。一部の周方向領域 (Rc) 内の下流側領域 (Rd) には、一以上の下流側通路 (43, 44) が形成されている。周方向領域 (Rc) 内で上流側領域 Ru には、一以上の上流側通路 (41, 42) が形成されている。一以上の下流側通路 (43, 44) における単位周方向長さ当たりの総断面積は、1 以上の上流側通路 (41, 42) における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい。



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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,

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：

トランジションピース、これを備える燃焼器、及び燃焼器を備えるガスタービン

技術分野

[0001] 本発明は、燃焼ガスが流れる流路を画定するトランジションピース、これを備える燃焼器、及び燃焼器を備えるガスタービンに関する。

本願は、2015年1月30日に、日本国に出願された特願2015-017840号に基づき優先権を主張し、この内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ガスタービンの燃焼器は、燃焼ガスの流路を画定するトランジションピースと、このトランジションピース内に空気と共に燃料を供給する燃料供給器と、を備えている。トランジションピース内では、燃料が燃焼すると共に、燃料の燃焼で生成された燃焼ガスが流れる。このため、トランジションピースの内周面は、極めて高温の燃焼ガスに晒される。

[0003] そこで、例えば、以下の特許文献1に開示されている燃焼器には、燃焼ガスの流路を画定する燃焼筒の内周面と外周面との間に複数の冷却通路が形成されている。各冷却通路には、冷却媒体が流れる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-261318号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] トランジションピースは、耐久性等の観点から一定の温度以下に保つ必要がある。そこで、トランジションピース中に断面積の大きな冷却通路を多数形成し、各冷却通路に冷却媒体を供給すれば、トランジションピースの全体

を一定の温度以下に保つことができる。一方で、運用コスト面等の観点から、トランジションピースに供給する冷却媒体の流量をできる限り少なくすることも望まれている。

[0006] そこで、本発明は、耐久性を維持しつつ、冷却媒体の流量を抑えることができるトランジションピース、これを備える燃焼器、及び燃焼器を備えるガスタービンを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するための発明に係る第一態様としてのトランジションピースは、

軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、前記周方向における少なくとも一部の周方向領域内で前記下流側の下流側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上の下流側通路が形成され、前記周方向領域内で前記下流側領域に対して上流側の上流側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の上流側通路が形成され、前記下流側領域内の一以上の前記下流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記上流側領域内の1以上の前記上流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい。

[0008] トランジションピース内の燃焼ガス流路中での燃料の燃焼は、下流側に向かうに連れて進行する。このため、燃焼ガス流路内では、上流側よりも下流側の方が高温になる。よって、トランジションピースは、上流側よりも下流側の方が高温のガスに晒される。また、トランジションピース内の燃焼ガス流路は、上流側から下流側に向かうに連れて次第に狭まっていることが多い。この場合、燃焼ガス流路内では、上流側より下流側の方がガス流速が高まり、トランジションピースは、上流側よりも下流側の方がガスとの熱伝達率が高まる。従って、トランジションピースは、上流側よりも下流側の方が加熱され易い。

[0009] 当該トランジションピースでは、周方向の一部の周方向領域内で且つ下流側領域内の一以上の下流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、同周方向領域内で且つ上流側領域内の1以上の上流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい。このため、当該トランジションピースでは、冷却媒体による下流側領域の冷却能力を高めることができる。さらに、当該トランジションピースでは、上流側通路を流れる冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0010] 上記目的を達成するための発明に係る第二態様としてのトランジションピースは、

前記第一態様の前記トランジションピースにおいて、前記下流側領域内の前記下流側通路の数が、前記上流側領域内の前記上流側通路の数よりも多くてもよい。

[0011] 上記目的を達成するための発明に係る第三態様としてのトランジションピースは、

軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、前記周方向における少なくとも一部の周方向領域内で前記下流側の下流側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上の下流側通路が形成され、前記周方向領域内で前記下流側領域に対して上流側の上流側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の上流側通路が形成され、前記下流側通路の前記軸方向の長さに対する前記下流側通路の断面積の割合は、前記上流側通路の前記軸方向の長さに対する前記上流側通路の断面積の割合より大きい。

[0012] 前述したように、トランジションピースは、上流側よりも下流側の方が加熱され易い。

[0013] 当該トランジションピースでは、周方向の一部の周方向領域内で且つ下流側領域内の下流側通路の軸方向の長さに対する下流側通路の断面積の割合が

、同周方向領域内で且つ上流側領域内の上流側通路の軸方向の長さに対する上流側通路の断面積の割合より大きい。このため、当該トランジションピースでは、冷却媒体による下流側領域の冷却能力を高めることができる。さらに、当該トランジションピースでは、上流側通路を流れる冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0014] 上記目的を達成するための発明に係る第四態様としてのトランジションピースは、

前記第三態様の前記トランジションピースにおいて、前記下流側通路の前記軸方向の長さが、前記上流側通路の前記軸方向の長さより短くてよい。

[0015] 上記目的を達成するための発明に係る第五態様としてのトランジションピースは、

前記第一から第四態様のいずれかの前記トランジションピースにおいて、前記下流側通路の断面積が、前記上流側通路の断面積よりも大きくてもよい。

[0016] 上記目的を達成するための発明に係る第六態様としてのトランジションピースは、

前記第一から第五態様のいずれかの前記トランジションピースにおいて、前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に延びる接合部を有する胴体部を備え、前記上流側通路及び前記下流側通路は、前記胴体部に形成されていてもよい。

[0017] 上記目的を達成するための発明に係る第七態様としてのトランジションピースは、

前記第一から第六態様のいずれかの前記トランジションピースにおいて、ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域内で前記ガスタービンロータと対向するロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向す

る車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、前記車室側領域内の一以上の前記車室側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記ロータ側領域内の1以上のロータ側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きくてもよい。

[0018] ガスタービンの回転軸線を基準にした径方向で、トランジションピースの径方向内側には、圧縮機の吐出口が存在する。このため、トランジションピースのロータ側領域には、圧縮機から流出した直後の流速の高い圧縮空気が直接吹き付けられる。一方、トランジションピースの径方向外側では、圧縮空気が滞留しているので、圧縮空気の流速は低い。よって、トランジションピースの外周側に存在する圧縮空気とこのトランジションピースとの熱伝達率は、トランジションピースにおける周方向の各領域のうち、ロータ側領域が高く、車室側領域が低くなる。この結果、トランジションピースの外周側に存在する圧縮空気によるトランジションピースの冷却効果は、ロータ側領域が高く、車室側領域が低くなる。

[0019] 当該トランジションピースでは、軸方向における少なくとも一部の軸方向領域内で且つ車室側領域内の一以上の車室側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、同軸方向領域内で且つロータ側領域内の1以上のロータ側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい。このため、当該トランジションピースでは、冷却媒体による車室側領域の冷却能力を高めることができる。さらに、当該トランジションピースでは、ロータ側領域内の冷却通路を流れる冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0020] 上記目的を達成するための発明に係る第八態様としてのトランジションピースは、

ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向に並んで形成され、前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域で前記ガスタービンロータと対向す

るロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向する車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、前記車室側領域内の一以上の前記車室側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記ロータ側領域内の1以上のロータ側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい。

[0021] 前述したように、トランジションピースの外周側に存在する圧縮空気によるトランジションピースの冷却効果は、トランジションピースにおける周方向の各領域のうち、ロータ側領域が高く、車室側領域が低くなる。

[0022] 当該トランジションピースでも、軸方向における少なくとも一部の軸方向領域内で且つ車室側領域内の一以上の車室側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、同軸方向領域内で且つロータ側領域内の1以上のロータ側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい。このため、当該トランジションピースでも、冷却媒体による車室側領域の冷却能力を高めることができる。さらに、当該トランジションピースでは、ロータ側領域内の冷却通路を流れる冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0023] 上記目的を達成するための発明に係る第九態様としてのトランジションピースは、

前記第七又は第八態様の前記トランジションピースにおいて、前記車室側領域内の前記車室側通路の数が、前記ロータ側領域内の前記ロータ側通路の数よりも多くてもよい。

[0024] 上記目的を達成するための発明に係る第十態様としてのトランジションピースは、

ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向に並んで形成され、前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域で前記ガスタービンロータと対向す

るロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向する車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、前記車室側通路の前記軸方向の長さに対する前記車室側通路の断面積の割合は、前記ロータ側通路の前記軸方向の長さに対する前記ロータ側通路の断面積の割合より大きい。

[0025] 前述したように、トランジションピースの外周側に存在する圧縮空気によるトランジションピースの冷却効果は、トランジションピースにおける周方向の各領域のうち、ロータ側領域が高く、車室側領域が低くなる。

[0026] 当該トランジションピースでは、軸方向における少なくとも一部の軸方向領域内で且つ車室側領域内の車室側通路の軸方向の長さに対する車室側通路の断面積の割合が、同軸方向領域内で且つロータ側領域内のロータ側通路の軸方向の長さに対するロータ側通路の断面積の割合より大きい。このため、当該トランジションピースでも、冷却媒体による車室側領域の冷却能力を高めることができる。さらに、当該トランジションピースでは、ロータ側領域内の冷却通路を流れる冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0027] 上記目的を達成するための発明に係る第十一態様としてのトランジションピースは、

前記第十態様の前記トランジションピースにおいて、前記車室側通路の前記軸方向の長さが、前記ロータ側通路の前記軸方向の長さより短くてもよい。

[0028] 上記目的を達成するための発明に係る第十二態様としてのトランジションピースは、

前記第七から第十一態様のいずれかの前記トランジションピースにおいて、前記車室側通路の断面積が、前記ロータ側通路の断面積よりも大きくてもよい。

[0029] 上記目的を達成するための発明に係る第十三態様としてのトランジションピースは、

前記第七から第十二態様のいずれかの前記トランジションピースにおいて、前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に延びる接合部を有する胴体部を備え、前記ロータ側通路及び前記車室側通路は、前記胴体部に形成されていてもよい。

[0030] 上記目的を達成するための発明に係る第十四態様としてのトランジションピースは、

前記第六又は第十三態様の前記トランジションピースにおいて、前記複数の冷却通路のうち、前記周方向で前記接合部に最も近い接合側通路の前記軸方向の長さは、前記複数の冷却通路のうち、前記接合側通路に前記周方向で隣接する隣接通路の前記軸方向の長さより短くてもよい。

[0031] 周方向で隣接する二つの冷却通路のうち、二つの冷却通路間に接合部が配置されている二つの冷却通路の間隔は、他の二つの冷却通路の間隔よりも広くなる。このため、接合部が間に配置されている二つの冷却通路の相互間における単位周方向長さ当りの冷却媒体による冷却能力が低下する。

[0032] そこで、当該トランジションピースでは、周方向で接合部に最も近い冷却通路である接合側通路の軸方向の長さをこの接合側通路に周方向で隣接する他の冷却通路の軸方向の長さよりも短くしている。よって、当該トランジションピースでは、接合側通路の冷却能力が高まり、接合部が間に配置されている二つの冷却通路の相互間を他の二つの冷却通路相互間と同等に冷却することができる。

[0033] 上記目的を達成するための発明に係る第十五態様としてのトランジションピースは、

軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に延びる接合部を有する胴体部を備え、前記胴体部には、内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数

の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、前記複数の冷却通路のうち、前記周方向で前記接合部に最も近い接合側通路の前記軸方向の長さは、前記複数の冷却通路のうち、前記接合側通路に前記周方向で隣接する隣接通路の前記軸方向の長さより短い。

[0034] 当該トランジションピースでも、周方向で接合部に最も近い冷却通路である接合側通路の軸方向の長さをこの接合側通路に周方向で隣接する他の冷却通路の軸方向の長さよりも短くしている。よって、当該トランジションピースでも、接合側通路の冷却能力が高まり、接合部が間に配置されている二つの冷却通路の相互間を他の二つの冷却通路相互間と同等に冷却することができる。

[0035] 上記目的を達成するための発明に係る第十六態様としてのトランジションピースは、

前記第十四又は第十五態様の前記トランジションピースにおいて、前記接合側通路の断面積は、前記隣接通路の断面積より大きくてもよい。

[0036] 上記目的を達成するための発明に係る第十七態様としてのトランジションピースは、

前記第一から第十六態様のいずれかの前記トランジションピースにおいて、前記複数の冷却通路のうち、少なくとも一部の冷却通路には、下流側端部に前記冷却媒体が流入する入口が形成され、上流側端部に前記冷却媒体が流出する出口が形成されていてもよい。

[0037] 当該トランジションピースでは、少なくとも一部の冷却通路には、軸方向の下流側から上流側へ冷却媒体が流れる。このため、当該トランジションピースでは、この少なくとも一部の冷却通路中の下流側を効果的に冷却することができる。

[0038] 上記目的を達成するための発明に係る第十八態様としてのトランジションピースは、

前記第一から第十六態様のいずれかの前記トランジションピースにおいて、前記複数の冷却通路は、断面積が前記軸方向のいずれの位置でも同一であ

ってもよい。

[0039] 上記目的を達成するための発明に係る第十八態様としての燃焼器は、
以上のいずれかの前記トランジションピースと、前記燃焼ガス流路内に、
空気と共に燃料を供給する燃料供給器と、を備える。

[0040] 上記目的を達成するための発明に係る第十九態様としてのガスタービンは、
前記燃焼器と、空気を圧縮して、前記燃焼器に圧縮した空気を供給する圧縮機と、前記燃焼器からの前記燃焼ガスにより駆動するタービンと、を備えている。

発明の効果

[0041] 本発明に係る一態様では、トランジションピースの耐久性を維持しつつ、冷却媒体の流量を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]本発明に係る一実施形態におけるガスタービンの構成を示す模式図である。

[図2]本発明に係る一実施形態におけるガスタービンの燃焼器周りの断面図である。

[図3]本発明に係る第一実施形態におけるトランジションピースの斜視図である。

[図4]本発明に係る第一実施形態におけるトランジションピースの模式的な展開図である。

[図5]図4におけるV－V線断面図である。

[図6]図4におけるVⅠ－VⅠ線断面図である。

[図7]図4におけるVⅠⅠ－VⅠⅠ線断面図である。

[図8]本発明に係る第二実施形態におけるトランジションピースの模式的な展開図である。

[図9]図8におけるⅠX－ⅠX線断面図である。

[図10]図8におけるX－X線断面図である。

[図11]本発明に係る第三実施形態におけるランジションピースの模式的な展開図である。

[図12]本発明に係る第四実施形態におけるランジションピースの模式的な展開図である。

[図13]本発明に係る第五実施形態におけるランジションピースの模式的な展開図である。

[図14]図13におけるXⅠV-XⅠV線断面図である。

[図15]図13におけるXⅤ-XⅤ線断面図である。

[図16]図13におけるXⅤⅠ-XⅤⅠ線断面図である。

[図17]図13におけるXⅤⅠⅠ-XⅤⅠⅠ線断面図である。

[図18]本発明に係る第六実施形態におけるランジションピースの模式的な展開図である。

発明を実施するための形態

[0043] 以下、本発明の各種実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0044] 「ガスタービンの実施形態」

本実施形態のガスタービンは、図1に示すように、外気A_oを圧縮して圧縮空気Aを生成する圧縮機1と、燃料Fを圧縮空気A中で燃焼させ燃焼ガスGを生成する複数の燃焼器4と、燃焼ガスGにより駆動するタービン5と、を備えている。

[0045] 圧縮機1は、回転軸線A_rを中心として回転する圧縮機ロータ2と、圧縮機ロータ2を回転可能に覆う圧縮機車室3と、を有する。タービン5は、回転軸線A_rを中心として回転するタービンロータ6と、タービンロータ6を回転可能に覆うタービン車室7と、を有する。圧縮機ロータ2の回転軸線A_rとタービンロータ6の回転軸線A_rとは、同一直線上に位置している。この圧縮機ロータ2とこのタービンロータ6とは、互いに連結されてガスタービンロータ8を成している。また、圧縮機車室3とタービン車室7とは、互いに連結されてガスタービン車室9を成している。

[0046] ガスタービンロータ8には、例えば、発電機GENのロータが連結されて

いる。複数の燃焼器 4 は、回転軸線 A r を中心として周方向に並んで、ガスタービン車室 9 に固定されている。

[0047] 燃焼器 4 は、図 2 に示すように、トランジションピース 20 と、トランジションピース 20 内に燃料 F 及び空気 A を送る燃料供給器 10 と、を有する。トランジションピース 20 の内部では、燃料供給器 10 からの燃料 F が、燃料供給器 10 からの空気 A 中で燃焼する。トランジションピース 20 の内部では、この燃焼の結果、燃焼ガス G が生成される。トランジションピース 20 は、この燃焼ガス G をタービン 5 の燃焼ガス流路に送る。各燃焼器 4 は、ガスタービン車室 9 内であって、圧縮機 1 で圧縮された圧縮空気 A が漂う空間中に配置されている。

[0048] 燃料供給器 10 は、燃料及び空気を噴出する複数のバーナ 11 と、複数のバーナ 11 を保持するバーナ保持筒 12 と、を備えている。複数のバーナ 11 は、いずれも、燃焼器軸線 A c と平行にバーナ保持筒 12 により支持されている。また、複数のバーナ 11 は、いずれも、燃焼器軸線 A c が延びる軸方向 D a の一方側から他方側に向かって燃料 F を噴出する。トランジションピース 20 は、軸方向 D a に延びる筒状を成して、燃焼ガス G が流れる燃焼ガス流路 21 の周囲を画定する。このトランジションピース 20 は、燃焼器軸線 A c 周りに形成されている。燃焼ガス流路 21 は、軸方向 D a の一方側から他方側に向かうに連れて次第に狭まっている。よって、トランジションピース 20 の燃焼器軸線 A c に垂直な断面での断面積は、軸方向 D a の一方側から他方側に向かうに連れて次第に小さくなっている。なお、以下では、軸方向 D a の前記一方側を上流側 S u、軸方向 D a の前記他方側を下流側 S d とする。また、燃焼ガス流路 21 の周方向、言い換えると燃焼器軸線 A c に対する周方向を単に周方向 D c とする。

[0049] 前述したように、燃焼器 4 は、ガスタービン車室 9 内であって、圧縮機 1 で圧縮された圧縮空気 A が漂う空間中に配置されている。このため、トランジションピース 20 の周方向 D c の一部の領域がガスタービンロータ 8 と対向するロータ側領域 R c r を成し、トランジションピース 20 の周方向 D c

の他の一部の領域がガスタービン車室 9 の内周面と対向する車室側領域 R c c と成る。

[0050] 「トランジションピースの第一実施形態」

第一実施形態のトランジションピースについて、図 3～図 7 を参照して説明する。

[0051] 本実施形態のトランジションピース 20 は、図 3 に示すように、胴体部 30 と、この胴体部 30 の下流側 S d に接合されている出口フランジ部 50 と、を有する。

[0052] 出口フランジ部 50 は、筒状を成し、燃焼ガス流路 21 の一部を画定する筒 51 と、筒 51 の下流端に形成されているフランジ 53 と、を有する。フランジ 53 は、図 2 に示すように、トランジションピース 20 をタービン 5 の第一段静翼 5 s 1 に接続するためのものである。筒 51 とフランジ 53 は、例えば、鋳造等により一体成型され、出口フランジ部 50 を成す。筒 51 の内周面には、図示されていない遮熱コーティング (Thermal Barrier Coating : TBC) 層が施されている。また、この出口フランジ部 50 には、軸方向 D a に延びる複数の冷却通路 55 が形成されている。この冷却通路 55 の入口は、筒 51 の外周面に形成され、この冷却通路 55 の出口は、フランジ 53 のフランジ端面に形成されている。

[0053] 胴体部 30 は、複数の合板 31 を湾曲させ、湾曲した複数の合板 31 を周方向 D c に並べて、各合板 31 の周方向 D c の端相互を溶接で接合して筒状に形成したものである。なお、図 3 に示す例では、二枚の合板 31 を周方向 D c に並べたものであるが、例えば、三枚以上、例えば、四枚の合板 31 を周方向 D c に並べたものであってもよい。また、一枚の合板 31 を筒状に湾曲させ、一枚の合板 31 の端相互を溶接で接合したものであってもよい。

[0054] 合板 31 は、図 5 に示すように、外側板 32 と内側板 34 とを有する。外側板 32 で相反する方向を向いている一对の面のうち、一方の面が外周面 32 o を成し、他方の面が接合面 32 c を成す。また、内側板 34 で相反する方向を向いている一对の面のうち、一方の面が接合面 34 c を成し、他方の

面が内周面 34 i を成す。外側板 32 の接合面 32 c には、外周面 32 o 側に凹み、一定の方向に長い複数の長溝 33 が形成されている。外側板 32 と内側板 34 とは、互いの接合面 32 c, 34 c 相互がろう付け等で接合されて、合板 31 を形成する。外側板 32 と内側板 34 との接合により、外側板 32 に形成されている長溝 33 の開口が内側板 34 により塞がり、この長溝 33 内が冷却通路 35 になる。

[0055] 複数の合板 31 は、それぞれ、内側板 34 の内周面 34 i がトランジションピース 20 の内周側を向き且つ外側板 32 の外周面 32 o がトランジションピース 20 の外周側を向き、且つ冷却通路 35 の延びる方向がトランジションピース 20 の軸方向 D a になるように配置されて、前述したように、周方向 D c の端相互が接合される。複数の合板 31 の接合により筒が形成される。この筒の内周面、つまり、内側板 34 の内周面 34 i には、遮熱コーティング層 36 が施される。合板 31 には、外側板 32 の外周面 32 o から冷却通路 35 に連通する入口 35 i が形成されている。さらに、合板 31 には、遮熱コーティング層 36 の表面から冷却通路 35 に連通する出口 35 o が形成されている。

[0056] 前述したように、燃焼器 4 は、ガスタービン車室 9 内であって、圧縮機 1 で圧縮された圧縮空気 A が漂う空間中に配置されている。このため、ガスタービン車室 9 内の圧縮空気 A は、冷却媒体として、トランジションピース 20 における胴体部 30 の外周面 32 o に形成されている入口 35 i から、胴体部 30 の冷却通路 35 に流入する。この圧縮空気 A は、この冷却通路 35 から胴体部 30 の内周面 34 i に形成されている出口 35 o を経て、胴体部 30 の内周側に形成されている燃焼ガス流路 21 に流出する。また、圧縮空気 A は、トランジションピース 20 における出口フランジ部 50 の外周面に形成されている入口から、出口フランジ部 50 の冷却通路 55 に流入する。この圧縮空気 A は、この冷却通路 55 から出口フランジ部 50 のフランジ端面に形成されている出口を経て、外部に流出する。

[0057] 次に、図 4 を用いて、トランジションピース 20 内における複数の冷却通

路 35 の配置について説明する。なお、図 4 は、筒状のトランジションピース 20 を平面上に展開し、これをトランジションピース 20 の内周面 34 i 側から見た模式的な展開図である。

[0058] トランジションピース 20 には、前述したように、軸方向 D a に延びる複数の冷却通路 35, 55 が形成されている。複数の冷却通路 35, 55 としては、複数の第一上流側通路 41、複数の第二上流側通路 42、複数の第一下流側通路 43、複数の第二下流側通路 44、複数の第一～第五接合側通路 45～49、複数の出口フランジ通路 55 と、がある。複数の出口フランジ通路 55 は、トランジションピース 20 の出口フランジ部 50 に形成されている。よって、この出口フランジ通路 55 が出口フランジ部 50 の冷却通路 55 を成す。複数の冷却通路 35, 55 のうち、出口フランジ通路 55 を除く他の通路 41～49 は、いずれも、トランジションピース 20 の胴体部 30 に形成されている。よって、他の通路 41～49 が胴体部 30 の冷却通路 35 を成す。複数の冷却通路 35, 55 の断面積は、いずれも、軸方向 D a のいずれの位置でも同じである。但し、複数の冷却通路 35 の断面積は、後述するように、相互で異なる場合がある。同様に、複数の冷却通路 55 の断面積も、相互で異なる場合がある。

[0059] 複数の第一上流側通路 41 は、軸方向 D a で胴体部 30 の最上流の第一上流側領域 R u 1 に、周方向 D c に並んで形成されている。複数の第二上流側通路 42 は、第一上流側領域 R u 1 に対して下流側 S d の第二上流側領域 R u 2 に、周方向 D c に並んで形成されている。第二上流側領域 R u 2 の上流側部分は、第一上流側領域 R u 1 の下流側部分と軸方向 D a で重なっている。よって、第二上流側通路 42 の上流側部分は、第一上流側通路 41 の下流側部分と軸方向 D a で重なり、周方向 D c でズレている。

[0060] 複数の第一下流側通路 43 は、第二上流側領域 R u 2 に対して下流側 S d の第一下流側領域 R d 1 に、周方向 D c に並んで形成されている。第一下流側領域 R d 1 の上流側部分は、第二上流側領域 R u 2 の下流側部分と軸方向 D a で重なっている。よって、第一下流側通路 43 の上流側部分は、第二上

流側通路 4 2 の下流側部分と軸方向 D a で重なり、周方向 D c でズレている。
。

[0061] 複数の第二下流側通路 4 4 は、第一下流側領域 R d 1 に対して下流側 S d の第二下流側領域 R d 2 に、周方向 D c に並んで形成されている。この第二下流側領域 R d 2 は、胴体部 3 0 の最も下流側 S d の領域である。第二下流側領域 R d 2 の上流側部分は、第一下流側領域 R d 1 の下流側部分と軸方向 D a で重なっている。よって、第二下流側通路 4 4 の上流側部分は、第一下流側通路 4 3 の下流側部分と軸方向 D a で重なり、周方向 D c でズレている。
。

[0062] 胴体部 3 0 には、軸方向 D a に延びる接合部 3 8 が形成されている。この接合部 3 8 は、図 3 を用いて前述したように、複数の合板 3 1 の周方向 D c の端相互を接合することで形成される。第一～第五接合側通路 4 5 ～ 4 9 は、いずれも接合部 3 8 に沿って配置されている。第一～第五接合側通路 4 5 ～ 4 9 は、いずれも、周方向 D c で、他の通路 4 1 ～ 4 4 よりも接合部 3 8 に近い。第一接合側通路 4 5、第二接合側通路 4 6、第三接合側通路 4 7、第四接合側通路 4 8、第五接合側通路 4 9 は、この順序で、胴体部 3 0 の上流側 S u から下流側 S d に向かって並んで配置されている。

[0063] 第一上流側通路 4 1 の軸方向 D a の長さ、第二上流側通路 4 2 の軸方向 D a の長さは、いずれも L 1 である。なお、以下では、通路の軸方向 D a の長さを通路長さとする。また、第一下流側通路 4 3 の通路長さと第二下流側通路 4 4 の通路長さは、いずれも L 2 である。本実施形態では、通路長さ L 1 と通路長さ L 2 とは同じである。よって、第一上流側通路 4 1 の通路長さ、第二上流側通路 4 2 の通路長さ、第一下流側通路 4 3 の通路長さ、第二下流側通路 4 4 の通路長さは、互いに同じ通路長さである。

[0064] 第一接合側通路 4 5、第二接合側通路 4 6、第三接合側通路 4 7 の通路長さは、いずれも、L 3 である。また、これらの接合側通路 4 5 ～ 4 7 よりも下流側 S d に配置されている第四接合側通路 4 8、第五接合側通路 4 9 の通路長さは、いずれも、L 4 である。通路長さ L 3 は、通路長さ L 1、L 2 よ

りも短い。また、通路長さ L_4 は、通路長さ L_3 よりさらに短い。よって、各接合側通路 $4_5 \sim 4_9$ の通路長さ L_3 、 L_4 は、いずれも、周方向 D_c で隣接するいずれの通路 $4_1 \sim 4_4$ の通路長さより短い。

[0065] 胴体部 3_0 に形成されている冷却通路 3_5 は、いずれも、冷却通路 3_5 の下流端部に入口 3_5i が形成され、冷却通路 3_5 の上流端部に出口 3_5o が形成されている。このため、胴体部 3_0 に形成されている各冷却通路 3_5 には、圧縮空気 A が燃焼器 4 の下流側 S_d から上流側 S_u へ流れる。よって、各冷却通路 3_5 内の空気は、燃焼ガス流路 2_1 を流れる燃焼ガス G とは逆向きに流れる。

[0066] 第一上流側通路 4_1 及び第二上流側通路 4_2 の軸方向 D_a に垂直な断面での面積は、図5に示すように、いずれも S_1 である。なお、以下では、通路の軸方向 D_a に垂直な断面での面積を通路断面積とする。また、単位周方向長さ L_c の周方向領域内に配置されている第一上流側通路 4_1 の数と第二上流側通路 4_2 の数とは同じである。

[0067] 第一下流側通路 4_3 及び第二下流側通路 4_4 の通路断面積は、図6に示すように、いずれも S_2 である。通路面積 S_2 は、通路断面積 S_1 より大きい。また、単位周方向長さ L_c の周方向領域内に配置されている第一下流側通路 4_3 の数及び第二下流側通路 4_4 の数とは同じである。

[0068] よって、本実施形態において、一部の周方向領域 R_c 内で且つ第一下流側領域 R_{d1} 内に配置されている複数の第一下流側通路 4_3 の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積は、同周方向領域 R_c 内で且つ第一上流側領域 R_{u1} 内に配置されている複数の第一上流側通路 4_1 の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。同様に、同周方向領域 R_c 内で且つ第一下流側領域 R_{d1} 内に配置されている複数の第一下流側通路 4_3 の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積は、同周方向領域 R_c 内で且つ第二上流側領域 R_{u2} 内に配置されている複数の第二上流側通路 4_2 の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。また、同周方向領域 R_c 内で且つ第二下流側領域 R_{d2} 内に配置されている複数の第二下流側通路 4_4 の単位周方向長さ L_c 当

たりの総断面積は、同周方向領域 R_c 内で且つ第一上流側領域 R_{u1} 内に配置されている複数の第一上流側通路 41 の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。同様に、同周方向領域 R_c 内で且つ第二下流側領域 R_{d2} 内に配置されている複数の第二下流側通路 44 の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積は、同周方向領域 R_c 内で且つ第二上流側領域 R_{u2} 内に配置されている複数の第二上流側通路 42 の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。

[0069] 図 7 に示すように、第一～第五接合側通路 45～49 の通路断面積は、いずれも、 S_3 である。この通路断面積 S_3 は、通路断面積 S_1 、 S_2 より大きい。なお、図 5～図 7 に示す例では、各通路の高さを一定にして、各通路の幅を変えることで、各通路相互での通路断面積を変えている。しかしながら、各通路の幅を一定にして、各通路の高さを変えることで、各通路相互での通路断面積を変えてもよい。

[0070] 図 4 に示すように、出口フランジ部 50 に形成されている冷却通路 55、つまり出口フランジ通路 55 は、いずれも、出口フランジ通路 55 の上流端に入口 55i が形成され、出口フランジ通路 55 の下流端に出口 55o が形成されている。この出口 55o は、胴体部 30 に形成されている冷却通路 35 の出口 35o と異なり、前述したように、フランジ 53 の下流端面で開口している。このため、出口フランジ部 50 に形成されている各出口フランジ通路 55 内の空気は、燃焼ガス G と同様に、燃焼器 4 の上流側 S_u から下流側 S_d へ流れ、フランジ 53 の下流端面から外部へ流出する。

[0071] 次に、以上で説明したトランジションピース 20 内での現象、及びこのトランジションピース 20 の作用について説明する。

[0072] トランジションピース 20 内には、燃料供給器の複数のバーナ 11 から圧縮空気 A と共に燃料 F が噴射される。燃料 F は、この圧縮空気 A 中で燃焼する。この燃料 F の燃焼により高温の燃焼ガス G が生成される。燃焼ガス G は、トランジションピース 20 内を下流側 S_d に流れ、タービン 5 の燃焼ガス流路内に流入する。

- [0073] 燃料の燃焼は、下流側S dに向かうに連れて進行する。このため、トランジションピース20内の燃焼ガス流路21では、上流側S uよりも下流側S dの方が高温になる。よって、トランジションピース20は、上流側S uよりも下流側S dの方が高温のガスに晒される。また、前述したように、トランジションピース20内の燃焼ガス流路21は、上流側S uから下流側S dに向かうに連れて次第に狭まっている。このため、燃焼ガス流路21内では、上流側S uより下流側S dの方がガス流速が高まる。よって、トランジションピース20は、上流側S uよりも下流側S dの方がガスとの熱伝達率が高まる。
- [0074] 以上のように、トランジションピース20は、上流側S uよりも下流側S dの方が高温のガスに晒される上に、上流側S uよりも下流側S dの方がガスとの熱伝達率が高まるため、上流側S uよりも下流側S dの方が加熱され易い。
- [0075] そこで、本実施形態では、胴体部30の複数の冷却通路35には、燃焼器4の下流側S dから上流側S uへ空気を流し、各冷却通路35中における下流側S dの部分を効率的に冷却する。
- [0076] また、本実施形態では、前述したように、一部の周方向領域R c内で且つ下流側領域R d内に配置されている複数の下流側通路43, 44の単位周方向長さL c当たりの総断面積を、同周方向領域R c内で且つ上流側領域R u内に配置されている複数の上流側通路41, 42の単位周方向長さL c当たりの総断面積よりも大きくしている。このため、本実施形態では、上流側通路41, 42を流れる空気の流量よりも、下流側通路43, 44を流れる空気の流量が多くなり、上流側領域R uの冷却能力よりも下流側領域R dの冷却能力が高まる。一方で、本実施形態では、下流側領域R dよりも加熱されない上流側領域R u内の上流側通路41, 42を流れる空気の流量を少なくして、上流側領域R uの冷却能力を抑えている。
- [0077] 図7に示すように、周方向D cで隣接する二つの冷却通路35のうち、二つの冷却通路35間に接合部38が配置されている二つの冷却通路35の間

隔は、他の二つの冷却通路 35 の間隔よりも広くなる。このため、接合部 38 が間に配置されている二つの冷却通路 35 の相互間における単位周方向長さ L_c 当りの空気による冷却能力が低下する。

[0078] そこで、本実施形態では、周方向 D_c で接合部 38 に最も近い冷却通路 35 である接合側通路 45～49 の通路断面積 S_3 を、この接合側通路 45～49 に周方向 D_c で隣接する他の冷却通路 41～44 の通路断面積 S_1 又は S_2 よりも大きくしている。さらに、本実施形態では、図 4 に示すように、周方向 D_c で接合部 38 に最も近い冷却通路 35 である接合側通路 45～49 の通路長さ L_3 , L_4 を、この接合側通路 45～49 に周方向 D_c で隣接する他の冷却通路 41～44 の通路長さ L_1 及び L_2 よりも短くしている。通路長さが短いと、通路長さが長い場合と比べて、この通路を流れる過程での冷却媒体に対する加熱量が少なくなる。よって、冷却媒体に対する加熱量が少ない通路長さが短い冷却通路の方が、通路長さが長い冷却通路よりも冷却媒体の温度が低いので、冷却能力が高くなる。このため、本実施形態では、接合側通路 45～49 の冷却能力が高まり、接合部 38 が間に配置されている二つの冷却通路 45～49 の相互間を他の二つの冷却通路 41～44 相互間と同等に冷却することができる。

[0079] 従って、本実施形態では、トランジションピース 20 全体が一定温度以下になり、しかも温度の均一化が図られ、トランジションピース 20 の耐久性を確保することができる。さらに、本実施形態では、加熱量の多い領域内の冷却通路 35 を流れる冷却媒体の流量を多くする一方で、加熱量の少ない領域内の冷却通路 35 を流れる冷却媒体の流量を少なくしているので、全体として、冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0080] なお、本実施形態では、第一上流側通路 41 の通路断面積と第二上流側通路 42 の通路断面積とは同じである。しかしながら、第二上流側通路 42 の通路断面積を第一上流側通路 41 の通路断面積より大きくしてもよい。また、第一下流側通路 43 の通路断面積と第二下流側通路 44 の通路断面積とは同じである。しかしながら、第二下流側通路 44 の通路断面積を第一下流側

通路 4 3 の通路断面積より大きくしてもよい。

[0081] また、本実施形態では、第二上流側通路 4 2 の上流側部分は、第一上流側通路 4 1 の下流側部分と軸方向 D a で重なっている。第一下流側通路 4 3 の上流側部分は、第二上流側通路 4 2 の下流側部分と軸方向 D a で重なっている。第二下流側通路 4 4 の上流側部分は、第一下流側通路 4 3 の下流側部分と軸方向 D a で重なっている。しかしながら、これらの冷却通路 4 1 ~ 4 4 は、軸方向 D a で重なっていなくてもよい。

[0082] 「トランジションピースの第二実施形態」

第二実施形態のトランジションピースについて、図 8 ~ 図 10 を参照して説明する。

[0083] 第一実施形態のトランジションピース 20 では、下流側通路 4 3, 4 4 の通路断面積を上流側通路 4 1, 4 2 の通路断面積よりも大きくしている。一方、本実施形態のトランジションピース 20 a では、図 8 に示すように、下流側通路 4 3 a, 4 4 a の通路断面積と上流側通路 4 1 a, 4 2 a の通路断面積とが同じであるものの、単位周方向長さ L c 当りの下流側通路 4 3 a, 4 4 a の数を単位周方向長さ L c 当りの上流側通路 4 1 a, 4 2 a の数よりも多くしている。本実施形態のトランジションピース 20 a は、係る点で第一実施形態と異なり、他の構成に関しては第一実施形態の構成と同様である。

[0084] 本実施形態のトランジションピース 20 a にも、第一実施形態のトランジションピース 20 と同様、複数の第一上流側通路 4 1 a、複数の第二上流側通路 4 2 a、複数の第一下流側通路 4 3 a、複数の第二下流側通路 4 4 a、複数の第一 ~ 第五接合側通路 4 5 ~ 4 9、複数の出口フランジ通路 5 5 が形成されている。

[0085] 第一上流側通路 4 1 a の通路長さ、第二上流側通路 4 2 a の通路長さは、いずれも L 1 a である。また、第一下流側通路 4 3 a の通路長さ、第二下流側通路 4 4 a の通路長さは、いずれも L 2 a である。本実施形態では、通路長さ L 1 a と通路長さ L 2 a とは同じである。

[0086] 第一上流側通路 4 1 a 及び第二上流側通路 4 2 a の通路断面積は、図 9 に示すように、いずれも S_1 である。また、第一下流側通路 4 3 a 及び第二下流側通路 4 4 a の通路断面積は、図 10 に示すように、第一上流側通路 4 1 a 及び第二上流側通路 4 2 a の通路断面積と同じ S_1 である。しかしながら、単位周方向長さ L_c 当りの第一下流側通路 4 3 a 及び第二下流側通路 4 4 a の数は、単位周方向長さ L_c 当りの第一上流側通路 4 1 a 及び第二上流側通路 4 2 a の数よりも多い。

[0087] よって、本実施形態においても、第一実施形態と同様、一部の周方向領域 R_c 内で且つ第一下流側領域 R_{d1a} 内に配置されている複数の第一下流側通路 4 3 a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積は、同周方向領域 R_c 内で且つ第一上流側領域 R_{u1a} 内に配置されている複数の第一上流側通路 4 1 a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。同様に、同周方向領域 R_c 内で且つ第一下流側領域 R_{d1a} 内に配置されている複数の第一下流側通路 4 3 a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積は、同周方向領域 R_c 内で且つ第二上流側領域 R_{u2a} 内に配置されている複数の第二上流側通路 4 2 a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。また、同周方向領域 R_c 内で且つ第二下流側領域 R_{d2a} 内に配置されている複数の第二下流側通路 4 4 a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積は、同周方向領域 R_c 内で且つ第一上流側領域 R_{u1a} 内に配置されている複数の第一上流側通路 4 1 a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。同様に、同周方向領域 R_c 内で且つ第二下流側領域 R_{d2a} 内に配置されている複数の第二下流側通路 4 4 a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積は、同周方向領域 R_c 内で且つ第二上流側領域 R_{u2a} 内に配置されている複数の第二上流側通路 4 2 a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。

[0088] 次に、本実施形態のトランジションピース 20 a の作用について説明する。

[0089] 前述したように、トランジションピースは、上流側 S_u よりも下流側 S_d

の方が高温のガスに晒される上に、上流側 S_u よりも下流側 S_d の方がガスとの熱伝達率が高まるため、上流側 S_u よりも下流側 S_d の方が加熱され易い。

[0090] そこで、本実施形態では、単位周方向長さ L_c 当りの下流側通路 43a, 44a の数を多くすることで、一部の周方向領域 R_c 内で且つ下流側領域 R_{da} 内に配置されている複数の下流側通路 43a, 44a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積を、同周方向領域 R_c 内で且つ上流側領域 R_{ua} 内に配置されている複数の上流側通路 41a, 42a の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きくしている。このため、本実施形態では、上流側領域 R_{ua} 内の上流側通路 41a, 42a を流れる空気の総流量よりも、下流側領域 R_{da} 内の下流側通路 43a, 44a を流れる空気の総流量が多くなり、上流側領域 R_{ua} の冷却能力よりも下流側領域 R_{da} の冷却能力が高まる。一方で、本実施形態では、下流側領域 R_{da} よりも加熱されない上流側領域 R_{ua} 内の上流側通路 41a, 42a を流れる空気の総流量を少なくして、上流側領域 R_u の冷却能力を抑えている。

[0091] 従って、本実施形態でも、トランジションピース 20a の耐久性を確保できると共に、冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0092] なお、本実施形態では、単位周方向長さ L_c 当たりの第一上流側通路 41a の数と第二上流側通路 42a の数とは同じである。しかしながら、単位周方向長さ L_c 当たりの第二上流側通路 42a の数を第一上流側通路 41a の数より多くしてもよい。また、単位周方向長さ L_c 当たりの第一下流側通路 43a の数と第二下流側通路 44a の数とは同じである。しかしながら、単位周方向長さ L_c 当たりの第二下流側通路 44a の数を第一下流側通路 43a の数より大きくしてもよい。

[0093] また、本実施形態において、第一下流側通路 43a 及び第二下流側通路 44a の通路断面積を、第一実施形態と同様に、第一上流側通路 41a 及び第二上流側通路 42a の通路断面積よりも大きくしてもよい。

[0094] 「トランジションピースの第三実施形態」

第三実施形態のトランジションピースについて、図 11 を参照して説明する。

[0095] 第一実施形態のトランジションピース 20 では、下流側通路 43, 44 の通路断面積を上流側通路 41, 42 の通路断面積よりも大きくしている。一方、本実施形態のトランジションピース 20b では、下流側通路 43b, 44b の通路断面積と上流側通路 41b, 42b の通路断面積とは同じであるものの、下流側通路 43b, 44b の通路長さを上流側通路 41b, 42b の通路長さよりも短くしている。本実施形態のトランジションピース 20b は、係る点で第一実施形態と異なり、他の構成に関しては第一実施形態の構成と同様である。

[0096] 本実施形態のトランジションピース 20b にも、第一実施形態のトランジションピース 20 と同様、複数の第一上流側通路 41b、複数の第二上流側通路 42b、複数の第一下流側通路 43b、複数の第二下流側通路 44b、複数の第一～第五接合側通路 45～49、複数の出口フランジ通路 55 が形成されている。

[0097] 第一上流側通路 41b の通路長さ、第二上流側通路 42b の通路長さは、いずれも L1b である。また、第一下流側通路 43b の通路長さと第二下流側通路 44b の通路長さは、いずれも L2b である。本実施形態において、通路長さ L2b は、通路長さ L1b より短い。

[0098] 第一実施形態と同様、第一接合側通路 45、第二接合側通路 46、第三接合側通路 47 の通路長さは、いずれも、L3 である。また、これらの接合側通路 45～47 よりも下流側 Sd に配置されている第四接合側通路 48、第五接合側通路 49 の通路長さ、いずれも、L4 である。通路長さ L3 は、通路長さ L1b よりも短い。また、通路長さ L4 は、通路長さ L3 及び通路長さ L2b よりも短い。よって、各接合側通路 45～49 の通路長さは、いずれも、周方向 Dc で隣接するいずれの通路の通路長さより短い。なお、通路長さ L3 は、通路長さ L1b よりも短ければ、通路長さ L2b より長くてもよいし、通路長さ L2b より短くてもよい。

[0099] 第一上流側通路4 1 b、第二上流側通路4 2 b、第一下流側通路4 3 b及び第二下流側通路4 4 bの通路断面積は、いずれも、 S_1 である。また、単位周方向長さ L_c 当りの第一下流側通路4 3 bの数、第二下流側通路4 4 bの数、第一上流側通路4 1 bの数、第二上流側通路4 2 bの数とは、第一実施形態と同様、互いに同じである。

[0100] よって、本実施形態では、一部の周方向領域 R_c 内で且つ下流側領域 R_{d1b} 、 R_{d2b} 内に配置されている下流側通路4 3 b、4 4 bの通路長さ L_{2b} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1 / L_{2b})は、同周方向領域 R_c 内で且つ上流側領域 R_{u1b} 、 R_{u2b} 内に配置されている上流側通路4 1 b、4 2 bの通路長さ L_{1b} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1 / L_{1b})よりも大きくなる。

[0101] 次に、本実施形態のトランジションピース2 0 bの作用について説明する。

[0102] 繰り返すことになるが、トランジションピースは、上流側 S_u よりも下流側 S_d の方が高温のガスに晒される上に、上流側 S_u よりも下流側 S_d の方がガスとの熱伝達率が高まるため、上流側 S_u よりも下流側 S_d の方が加熱され易い。

[0103] 前述したように、通路長さが短い冷却通路の方が通路長さが長い冷却通路よりも冷却能力が高くなる。そこで、本実施形態では、下流側通路4 3 b、4 4 bの通路長さ L_{2b} を上流側通路4 1 b、4 2 bの通路長さ L_{1b} よりも短くしている。

[0104] 従って、本実施形態でも、トランジションピース2 0 bの耐久性を確保できると共に、冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0105] なお、本実施形態では、一部の周方向領域 R_c 内で且つ下流側領域 R_{d1b} 、 R_{d2b} 内に配置されている下流側通路4 3 b、4 4 bの通路長さ L_{2b} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1 / L_{2b})を大きくする方法として、下流側通路4 3 b、4 4 bの通路長さ L_{2b} を上流側通路4 1 b、4 2 bの通路長さ L_{1b} よりも短くする方法を採用している。しかしながら、下流

側通路 4 3 b, 4 4 b の通路断面積を上流側通路 4 1 b, 4 2 b の通路断面積よりも大きくする方法を採用しても、一部の周方向領域 R c 内で且つ下流側領域 R d 1 b, R d 2 b 内に配置されている下流側通路 4 3 b, 4 4 b の通路長さに対する通路断面積の割合を大きくすることができる。よって、第一実施形態は、一部の周方向領域 R c 内で且つ下流側領域 R d 内に配置されている下流側通路 4 3, 4 4 の通路長さ L 2 に対する通路断面積 S 2 の割合 ($S 2 / L 2$) が、同周方向領域 R c 内で且つ上流側領域 R u 内に配置されている上流側通路 4 1, 4 2 の通路長さ L 1 に対する通路断面積 S 1 の割合 ($S 1 / L 1$) よりも大きくなっていると言える。

[0106] 本実施形態では、第一上流側通路 4 1 b の通路長さと第二上流側通路 4 2 b の通路長さとは同じである。しかしながら、第二上流側通路 4 2 b の通路長さを第一上流側通路 4 1 b の通路長さより短くしてもよい。また、本実施形態では、第一下流側通路 4 3 b の通路長さと第二下流側通路 4 4 b の通路長さとは同じである。しかしながら、第二下流側通路 4 4 b の通路長さを第一下流側通路 4 3 b の通路長さより短くしてもよい。

[0107] また、本実施形態においても、第一下流側通路 4 3 b 及び第二下流側通路 4 4 b の通路断面積を、第一実施形態と同様に、第一上流側通路 4 1 b 及び第二上流側通路 4 2 b の通路断面積よりも大きくしてもよい。また、本実施形態においても、第一下流側通路 4 3 b 及び第二下流側通路 4 4 b の数を、第二実施形態と同様に、第一上流側通路 4 1 b 及び第二上流側通路 4 2 b の数より多くしてもよい。

[0108] 「トランジションピースの第四実施形態」

第四実施形態のトランジションピースについて、図 1 2 を参照して説明する。

[0109] トランジションピース 2 0 には、図 2 及び図 3 を用いて前述したように、ガスタービンロータ 8 と対向するロータ側領域 R c r と、ガスタービン車室 9 の内周面と対向する車室側領域 R c c とがある。ガスタービンの回転軸線 A r を基準にした径方向で、トランジションピース 2 0 の径方向内側には、

圧縮機 1 の吐出口 1 o が存在する。このため、トランジションピース 20 のロータ側領域 R c r には、圧縮機 1 から流出した直後の流速の高い圧縮空気 A が直接吹き付けられる。一方、トランジションピース 20 の径方向外側では、圧縮空気 A が滞留しているので、圧縮空気 A の流速は低い。よって、トランジションピース 20 の外周側に存在する圧縮空気 A とこのトランジションピース 20 との熱伝達率は、トランジションピース 20 における周方向 D c の各領域のうち、ロータ側領域 R c r が高く、車室側領域 R c c が低くなる。この結果、トランジションピース 20 の外周側に存在する圧縮空気 A によるトランジションピース 20 の冷却効果は、トランジションピース 20 における周方向 D c の各領域のうち、ロータ側領域 R c r が高く、車室側領域 R c c が低くなる。

[0110] そこで、本実施形態のトランジションピース 20 c では、車室側領域 R c c 内の冷却通路 35 の通路断面積をロータ側領域 R c r 内の冷却通路 35 の通路断面積よりも大きくしている。本実施形態のトランジションピース 20 c は、係る点で第一実施形態と異なり、他の構成に関しては第一実施形態の構成と同様である。従って、本実施形態でも、第一実施形態と基本的に同様の効果を奏する。

[0111] 本実施形態のトランジションピース 20 c にも、第一実施形態のトランジションピース 20 と同様、複数の第一上流側通路 41, 41 c、複数の第二上流側通路 42, 42 c、複数の第一下流側通路 43, 43 c、複数の第二下流側通路 44, 44 c、複数の第一～第五接合側通路 45～49、複数の出口フランジ通路 55 が形成されている。

[0112] 本実施形態では、第一上流側通路 41, 41 c として、車室側領域 R c c 内に存在する第一上流車室側通路 41 c と、車室側領域 R c c を除く一方でロータ側領域 R c r を含む領域内に存在する第一上流ロータ側通路 41 とがある。同様に、第二上流側通路 42, 42 c として、車室側領域 R c c 内に存在する第二上流車室側通路 42 c と、車室側領域 R c c を除く一方でロータ側領域 R c r を含む領域内に存在する第二上流ロータ側通路 42 とがある。

。また、第一下流側通路 4 3, 4 3 c としては、車室側領域 R c c 内に存在する第一下流車室側通路 4 3 c と、車室側領域 R c c を除く一方でロータ側領域 R c r を含む領域内に存在する第一下流ロータ側通路 4 3 とがある。同様に、第二下流側通路 4 4, 4 4 c として、車室側領域 R c c 内に存在する第二下流車室側通路 4 4 c と、車室側領域 R c c を除く一方でロータ側領域 R c r を含む領域内に存在する第二下流ロータ側通路 4 4 とがある。

[0113] 第一上流車室側通路 4 1 c の通路長さ、第一上流ロータ側通路 4 1 の通路長さ、第二上流車室側通路 4 2 c の通路長さ、第二上流ロータ側通路 4 2 の通路長さは、第一実施形態と同様、いずれも L 1 である。また、第一下流車室側通路 4 3 c の通路長さ、第一下流ロータ側通路 4 3 の通路長さ、第二下流車室側通路 4 4 c の通路長さ、第二下流ロータ側通路 4 4 の通路長さは、いずれも L 2 である。本実施形態でも、通路長さ L 1 と通路長さ L 2 とは同じである。また、単位周方向長さ L c 当りの第一上流車室側通路 4 1 c の数、第一上流ロータ側通路 4 1 の数、第二上流車室側通路 4 2 c の数、第二上流ロータ側通路 4 2 の数は、互いに同じである。

[0114] 第一上流ロータ側通路 4 1 及び第二上流ロータ側通路 4 2 の通路断面積は、第一実施形態の第一上流側通路 4 1 及び第二上流側通路 4 2 の通路断面積と同様、S 1 である。第一下流ロータ側通路 4 3 及び第二下流ロータ側通路 4 4 の通路断面積は、第一実施形態の第一下流側通路 4 3 及び第二下流側通路 4 4 の通路断面積と同様、S 2 である。このため、第一下流ロータ側通路 4 3 及び第二下流ロータ側通路 4 4 の通路断面積 S 2 は、第一上流ロータ側通路 4 1 及び第二上流ロータ側通路 4 2 の通路断面積 S 1 より大きい。

[0115] 第一上流車室側通路 4 1 c 及び第二上流車室側通路 4 2 c の通路断面積は、第一上流ロータ側通路 4 1 及び第二上流ロータ側通路 4 2 の通路断面積 S 1 より大きい S 1 a である。第一下流車室側通路 4 3 c 及び第二下流車室側通路 4 4 c の通路断面積は、第一下流ロータ側通路 4 3 及び第二下流ロータ側通路 4 4 の通路断面積 S 2 より大きい S 2 a である。第一下流車室側通路 4 3 c 及び第二下流車室側通路 4 4 c の通路断面積 S 2 a は、第一上流車室

側通路 4 1 c 及び第二上流車室側通路 4 2 c の通路断面積 $S 1 a$ より大きい。なお、第一上流車室側通路 4 1 c 及び第二上流車室側通路 4 2 c の通路断面積 $S 1 a$ は、第一上流ロータ側通路 4 1 及び第二上流ロータ側通路 4 2 の通路断面積 $S 1$ より大きく、且つ第一下流車室側通路 4 3 c 及び第二下流車室側通路 4 4 c の通路断面積 $S 2 a$ より小さければ、第一下流ロータ側通路 4 3 及び第二下流ロータ側通路 4 4 の通路断面積 $S 2$ より大きくても、小さくてもよい。

[0116] よって、本実施形態において、軸方向 $D a$ の一部の領域である第一下流側領域 $R d 1$ 内で且つ車室側領域 $R c c$ 内に配置されている複数の第一下流車室側通路 4 3 c の単位周方向長さ $L c$ 当たりの総断面積は、第一下流側領域 $R d 1$ 内で且つロータ側領域 $R c r$ 内に配置されている複数の第一下流ロータ側通路 4 3 の単位周方向長さ $L c$ 当たりの総断面積よりも大きい。同様に、軸方向 $D a$ の一部の領域である第二下流側領域 $R d 2$ 内で且つ車室側領域 $R c c$ 内に配置されている複数の第二下流車室側通路 4 4 c の単位周方向長さ $L c$ 当たりの総断面積は、第二下流側領域 $R d 2$ 内で且つロータ側領域 $R c r$ 内に配置されている複数の第二下流ロータ側通路 4 4 の単位周方向長さ $L c$ 当たりの総断面積よりも大きい。また、本実施形態において、軸方向 $D a$ の一部の領域である第一上流側領域 $R u 1$ 内で且つ車室側領域 $R c c$ 内に配置されている複数の第一上流車室側通路 4 1 c の単位周方向長さ $L c$ 当たりの総断面積は、第一上流側領域 $R u 1$ 内で且つロータ側領域 $R c r$ 内に配置されている複数の第一上流ロータ側通路 4 1 の単位周方向長さ $L c$ 当たりの総断面積よりも大きい。同様に、軸方向 $D a$ の一部の領域である第二上流側領域 $R u 2$ 内で且つ車室側領域 $R c c$ 内に配置されている複数の第二上流車室側通路 4 2 c の単位周方向長さ $L c$ 当たりの総断面積は、第二上流側領域 $R u 2$ 内で且つロータ側領域 $R c r$ 内に配置されている複数の第二上流ロータ側通路 4 2 の単位周方向長さ $L c$ 当たりの総断面積よりも大きい。

[0117] このため、本実施形態では、ロータ側領域 $R c r$ 内の冷却通路 3 5 を流れる空気の流量よりも、車室側領域 $R c c$ 内の冷却通路 3 5 を流れる空気の流

量が多くなり、ロータ側領域 $R_{c\ r}$ の冷却能力よりも車室側領域 $R_{c\ c}$ の冷却能力が高まる。よって、本実施形態では、第一実施形態よりも、さらに、トランジションピース 20c の耐久性を向上させることができると共に、冷却媒体の流量を抑えることができる。

[0118] 「トランジションピースの第五実施形態」

第五実施形態のトランジションピースについて、図 13～図 17 を参照して説明する。

[0119] 第四実施形態のトランジションピース 20c では、車室側領域 $R_{c\ c}$ 内の冷却通路 35 の通路断面積をロータ側領域 $R_{c\ r}$ 内の冷却通路 35 の通路断面積よりも大きくしている。一方、本実施形態のトランジションピース 20d では、車室側領域 $R_{c\ c}$ 内の冷却通路 35 の通路断面積とロータ側領域 $R_{c\ r}$ 内の冷却通路 35 の通路断面積とが同じであるものの、単位周方向長さ L_c 当りの車室側領域 $R_{c\ c}$ 内の冷却通路 35 の数を単位周方向長さ L_c 当たりのロータ側領域 $R_{c\ r}$ 内の冷却通路 35 の数よりも多くしている。本実施形態のトランジションピース 20d は、係る点で第四実施形態と異なり、他の構成に関しては第四実施形態の構成と同様である。

[0120] 本実施形態のトランジションピース 20d にも、第四実施形態のトランジションピース 20c と同様、複数の第一上流車室側通路 41d、複数の第一上流ロータ側通路 41a、複数の第二上流車室側通路 42d、複数の第二上流ロータ側通路 42a、複数の第一下流車室側通路 43d、複数の第一下流ロータ側通路 43a、複数の第二下流車室側通路 44d、複数の第二下流ロータ側通路 44a、複数の第一～第五接合側通路 45～49、複数の出口フランジ通路 55 が形成されている。

[0121] 第一上流車室側通路 41d の通路長さ、第一上流ロータ側通路 41a の通路長さ、第二上流車室側通路 42d の通路長さ、第二上流ロータ側通路 42a の通路長さは、いずれも第二実施形態と同様、 L_{1a} である。また、第一下流車室側通路 43d の通路長さ、第一下流ロータ側通路 43a の通路長さ、第二下流車室側通路 44d の通路長さ、第二下流ロータ側通路 44a の通

路長さは、いずれも第二実施形態と同様 L_{2a} である。本実施形態でも、第二実施形態と同様、通路長さ L_{1a} と通路長さ L_{2a} とは同じである。

[0122] 第一上流車室側通路 4 1 d の通路断面積、第一上流ロータ側通路 4 1 a の通路断面積、第二上流車室側通路 4 2 d の通路断面積、第二上流ロータ側通路 4 2 a の通路断面積、第一下流車室側通路 4 3 d の通路断面積、第一下流ロータ側通路 4 3 a の通路断面積、第二下流車室側通路 4 4 d の通路断面積、第二下流ロータ側通路 4 4 a の通路断面積は、図 1 4 ～図 1 7 に示すように、いずれも S_1 である。しかしながら、第二実施形態と同様、単位周方向長さ L_{c2} 当りの第一下流ロータ側通路 4 3 a 及び第二下流ロータ側通路 4 4 a の数は、単位周方向長さ L_{c2} 当りの第一上流ロータ側通路 4 1 a 及び第二上流ロータ側通路 4 2 a の数よりも多い（図 1 4 及び図 1 6 参照）。また、単位周方向長さ L_{c2} 当りの第一下流車室側通路 4 3 d 及び第二下流車室側通路 4 4 d の数は、単位周方向長さ L_c 当りの第一上流車室側通路 4 1 d 及び第二上流車室側通路 4 2 d の数よりも多い（図 1 5 及び図 1 7 参照）。さらに、本実施形態では、単位周方向長さ L_c 当りの第一上流車室側通路 4 1 d 及び第二上流車室側通路 4 2 d の数は、単位周方向長さ L_c 当りの第一上流ロータ側通路 4 1 a 及び第二上流ロータ側通路 4 2 a の数よりも多い（図 1 4 及び図 1 5 参照）。また、単位周方向長さ L_c 当りの第一下流車室側通路 4 3 d 及び第二下流車室側通路 4 4 d の数は、単位周方向長さ L_c 当りの第一下流ロータ側通路 4 3 a 及び第二下流ロータ側通路 4 4 a の数よりも多い（図 1 6 及び図 1 7 参照）。

[0123] よって、本実施形態においても、第四実施形態と同様、第一下流側領域 R_{d1a} 内で且つ車室側領域 R_{ccc} 内に配置されている複数の第一下流車室側通路 4 3 d の単位周方向長さ L_{c2} 当たりの総断面積は、第一下流側領域 R_{d1a} 内で且つロータ側領域 R_{crr} 内に配置されている複数の第一下流ロータ側通路 4 3 a の単位周方向長さ L_{c2} 当たりの総断面積よりも大きい。同様に、第二下流側領域 R_{d2a} 内で且つ車室側領域 R_{ccc} 内に配置されている複数の第二下流車室側通路 4 4 d の単位周方向長さ L_{c2} 当たりの総断面

積は、第二下流側領域 R_{d2a} 内で且つロータ側領域 R_{cr} 内に配置されている複数の第二下流ロータ側通路 $44a$ の単位周方向長さ L_{c2} 当たりの総断面積よりも大きい。また、本実施形態において、第一上流側領域 R_{u1a} 内で且つ車室側領域 R_{cc} 内に配置されている複数の第一上流車室側通路 $41d$ の単位周方向長さ L_{c2} 当たりの総断面積は、第一上流側領域 R_{u1a} 内で且つロータ側領域 R_{cr} 内に配置されている複数の第一上流ロータ側通路 $41a$ の単位周方向長さ L_{c2} 当たりの総断面積よりも大きい。同様に、第二上流側領域 R_{u2a} 内で且つ車室側領域 R_{cc} 内に配置されている複数の第二上流車室側通路 $42d$ の単位周方向長さ L_{c2} 当たりの総断面積は、第二上流側領域 R_{u2a} 内で且つロータ側領域 R_{cr} 内に配置されている複数の第二上流ロータ側通路 $42a$ の単位周方向長さ L_c 当たりの総断面積よりも大きい。

[0124] このため、本実施形態でも、第四実施形態と同様、ロータ側領域 R_{cr} 内の冷却通路 35 を流れる空気の流量よりも、車室側領域 R_{cc} 内の冷却通路 35 を流れる空気の流量が多くなり、ロータ側領域 R_{cr} の冷却能力よりも車室側領域 R_{cc} の冷却能力を高めることができる。

[0125] 「トランジションピースの第六実施形態」

第六実施形態のトランジションピースについて、図18を参照して説明する。

[0126] 第四実施形態のトランジションピース $20c$ では、車室側領域 R_{cc} 内の冷却通路 35 の通路断面積をロータ側領域 R_{cr} 内の冷却通路 35 の通路断面積よりも大きくしている。一方、本実施形態のトランジションピース $20e$ では、車室側領域 R_{cc} 内の冷却通路 35 の通路断面積とロータ側領域 R_{cr} 内の冷却通路 35 の通路断面積とが同じであるものの、車室側領域 R_{cc} 内の冷却通路 35 の通路長さをロータ側領域 R_{cr} 内の冷却通路 35 の通路長さよりも短くしている。本実施形態のトランジションピース $20e$ は、係る点で第四実施形態と異なり、他の構成に関しては第四実施形態の構成と同様である。

[0127] 本実施形態のトランジションピース20eにも、第四実施形態のトランジションピース20cと同様、複数の第一上流車室側通路41e、複数の第一上流ロータ側通路41b、複数の第二上流車室側通路42e、複数の第二上流ロータ側通路42b、複数の第一下流車室側通路43e、複数の第一下流ロータ側通路43b、複数の第二下流車室側通路44e、複数の第二下流ロータ側通路44b、複数の第一～第五接合側通路45～49、複数の出口フランジ通路55が形成されている。本実施形態のトランジションピース20eには、さらに、複数の第三下流車室側通路45eが形成されている。この第三下流車室側通路45eは、第二下流車室側通路44eに配置されている。

[0128] 第一上流ロータ側通路41bの通路長さ、第二上流ロータ側通路42bの通路長さは、第三実施形態と同様、いずれもL1bである。また、第一下流ロータ側通路43bの通路長さ、第二下流ロータ側通路44bの通路長さは、いずれもL2bである。本実施形態においても、通路長さL2bは、通路長さL1bより短い。また、第一上流車室側通路41eの通路長さ、第二上流車室側通路42eの通路長さは、いずれもL1cである。また、第一下流車室側通路43eの通路長さ、第二下流車室側通路44eの通路長さ、第三下流車室側通路45eの通路長さは、いずれもL2cである。通路長さL2cは、通路長さL1cより短い。また、通路長さL1cは、通路長さL1bより短い。また、通路長さL2cは、通路長さL2bより短い。なお、通路長さL1cは、通路長さL1bより短ければ、通路長さL2bより長くても短くてもよい。

[0129] 第一上流ロータ側通路41bの通路断面積、第二上流ロータ側通路42bの通路断面積、第一上流車室側通路41eの通路断面積、第二上流車室側通路42eの通路断面積、第一下流ロータ側通路43bの通路断面積、第二下流ロータ側通路44bの通路断面積、第一下流車室側通路43eの通路断面積、第二下流車室側通路44eの通路断面積、第三下流車室側通路45eの通路断面積は、いずれも、S1（図5、図11等参照）である。また、単位

周方向長さ L_c 当りの第一上流ロータ側通路41bの数、第二上流ロータ側通路42bの数、第一上流車室側通路41eの数、第二上流車室側通路42eの数、第一下流ロータ側通路43bの数、第二下流ロータ側通路44bの数、第一下流車室側通路43eの数、第二下流車室側通路44eの数、第三下流車室側通路45eの数は、第三実施形態と同様、互いに同じである。

[0130] よって、本実施形態では、一部の周方向領域であるロータ側領域 R_{cr} 内で且つ下流側領域 R_{db} 内に配置されている下流ロータ側通路43b, 44bの通路長さ L_{2b} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1/L_{2b})は、ロータ側領域 R_{cr} 内で且つ上流側領域 R_{ub} 内に配置されている上流ロータ側通路41b, 42bの通路長さ L_{1b} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1/L_{1b})よりも大きくなる。また、他の一部の周方向領域である車室側領域 R_{cc} 内で且つ下流側領域 R_{db} 内に配置されている下流車室側通路43e, 44e, 45eの通路長さ L_{2c} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1/L_{2c})は、車室側領域 R_{cc} 内で且つ上流側領域 R_{ub} 内に配置されている上流車室側通路41e, 42eの通路長さ L_{1c} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1/L_{1c})よりも大きくなる。さらに、本実施形態では、一部の軸方向領域である上流側領域 R_{ub} 内で且つ車室側領域 R_{cc} 内に配置されている上流車室側通路41e, 42eの通路長さ L_{1c} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1/L_{1c})は、上流側領域 R_{ub} 内で且つロータ側領域 R_{cr} 内に配置されている上流ロータ側通路41b, 42bの通路長さ L_{1b} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1/L_{1b})よりも大きくなる。また、一部の軸方向領域である下流側領域 R_{db} 内で且つ車室側領域 R_{cc} 内に配置されている下流車室側通路43e, 44e, 45eの通路長さ L_{2c} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1/L_{2c})は、下流側領域 R_{db} 内で且つロータ側領域 R_{cr} 内に配置されている下流ロータ側通路43b, 44bの通路長さ L_{2b} に対する通路断面積 S_1 の割合(S_1/L_{2b})よりも大きくなる。

[0131] このため、本実施形態では、第三実施形態と同様、圧縮空気Aによる下流側

領域 R d の冷却能力を高めることができる。さらに、本実施形態では、第四及び第五実施形態と同様に、圧縮空気 A のよる車室側領域 R c c の冷却能力を高めることができる。

[0132] なお、本実施形態では、一部の軸方向領域内で且つ車室側領域 R c c 内に配置されている冷却通路 3 5 の通路長さに対する通路断面積の割合を大きくする方法として、車室側領域 R c c 内の冷却通路 3 5 の通路長さ L 1 c をロータ側領域 R c r 内の冷却通路 3 5 の通路長さ L 1 b よりも短くする方法を採用している。しかしながら、車室側領域 R c c 内の冷却通路 3 5 の通路断面積をロータ側領域 R c r 内の冷却通路 3 5 の通路断面積よりも大きくする方法を採用しても、同軸方向 D a 領域内で且つ車室側領域 R c c 内に配置されている冷却通路 3 5 の通路長さに対する通路断面積の割合を大きくすることができる。よって、第四実施形態は、一部の軸方向領域内で且つ車室側領域 R c c 内に配置されている冷却通路 3 5 の通路長さに対する通路断面積の割合が、同軸方向領域内で且つロータ側領域 R c r 内に配置されている冷却通路 3 5 の通路長さに対する通路断面積の割合よりも大きくなっていると言える。

[0133] 「各変形例」

第四実施形態における第一上流車室側通路 4 1 c、第二上流車室側通路 4 2 c、第一下流車室側通路 4 3 c、第二下流車室側通路 4 4 c として、第五実施形態の第一上流車室側通路 4 1 d、第二上流車室側通路 4 2 d、第一下流車室側通路 4 3 d、第二下流車室側通路 4 4 d を採用してもよい。また、第四実施形態における第一上流車室側通路 4 1 c、第二上流車室側通路 4 2 c、第一下流車室側通路 4 3 c、第二下流車室側通路 4 4 c として、第六実施形態の第一上流車室側通路 4 1 e、第二上流車室側通路 4 2 e、第一下流車室側通路 4 3 e、第二下流車室側通路 4 4 e、第三下流車室側通路 4 5 e を採用してもよい。同様に、第五実施形態における第一上流車室側通路 4 1 d、第二上流車室側通路 4 2 d、第一下流車室側通路 4 3 d、第二下流車室側通路 4 4 d として、第四実施形態の第一上流車室側通路 4 1 c、第二上流

車室側通路 4 2 c、第一下流車室側通路 4 3 c、第二下流車室側通路 4 4 c を採用してもよい。また、第五実施形態における第一上流車室側通路 4 1 d、第二上流車室側通路 4 2 d、第一下流車室側通路 4 3 d、第二下流車室側通路 4 4 d として、第六実施形態の第一上流車室側通路 4 1 e、第二上流車室側通路 4 2 e、第一下流車室側通路 4 3 e、第二下流車室側通路 4 4 e、第三下流車室側通路 4 5 e を採用してもよい。また、第六実施形態における第一上流車室側通路 4 1 e、第二上流車室側通路 4 2 e、第一下流車室側通路 4 3 e、第二下流車室側通路 4 4 e、第三下流車室側通路 4 5 e として、第四実施形態の第一上流車室側通路 4 1 c、第二上流車室側通路 4 2 c、第一下流車室側通路 4 3 c、第二下流車室側通路 4 4 c を採用してもよい。また、第六実施形態における第一上流車室側通路 4 1 e、第二上流車室側通路 4 2 e、第一下流車室側通路 4 3 e、第二下流車室側通路 4 4 e、第三下流車室側通路 4 5 e として、第五実施形態の第一上流車室側通路 4 1 d、第二上流車室側通路 4 2 d、第一下流車室側通路 4 3 d、第二下流車室側通路 4 4 d を採用してもよい。

[0134] 以上の各実施形態において、胴体部 3 0 の全ての冷却通路 3 5 は、冷却通路 3 5 の下流端部に入口 3 5 i が形成され、冷却通路 3 5 の上流端部に出口 3 5 o が形成されている。しかしながら、胴体部 3 0 の形状や、胴体部 3 0 の周りに設けられている付帯物等の関係から、胴体部 3 0 の一部の冷却通路 3 5 に関しては、この冷却通路 3 5 の上流端部に入口が形成され、同冷却通路 3 5 の下流端部に出口が形成されていてもよい。

[0135] 以上の各実施形態において、全ての冷却通路 3 5、5 5 は、断面積が軸方向 D a のいずれの位置でも同一である。しかしながら、いずれかの冷却通路は、軸方向 D a の位置変化に伴って断面積が変化してもよい。

[0136] 以上の各実施形態において、胴体部 3 0 は、外側板 3 2 と内側板 3 4 とを有する合板 3 1 で形成されている。しかしながら、胴体部 3 0 は、合板 3 1 で形成せず、単板で形成してもよい。

産業上の利用可能性

[0137] 本発明に係る一態様では、トランジションピースの耐久性を維持しつつ、冷却媒体の流量を抑えることができる。

符号の説明

[0138] 1 : 圧縮機、4 : 燃焼器、5 : タービン、8 : ガスタービンロータ、9 : ガスタービン車室、10 : 燃料供給器、20, 20a, 20b, 20c, 20d, 20e : トランジションピース、21 : 燃焼ガス流路、30 : 胴体部、31 : 合板、32 : 外側板、34 : 内側板、35, 55 : 冷却通路、35i, 55i : 入口、35o, 55o : 出口、36 : 遮熱コーティング層、38 : 接合部、41, 41a, 41b, 35 : 第一上流側通路、42, 42a, 42b, 35 : 第二上流側通路、43, 43a, 43b, 35 : 第一下流側通路、44, 44a, 44b, 35 : 第二下流側通路、41c, 41d, 41e, 35 : 第一上流車室側通路、42c, 42d, 42e, 35 : 第二上流車室側通路、43c, 43d, 43e, 35 : 第一下流車室側通路、44c, 44d, 44e, 35 : 第二下流車室側通路、45, 35 : 第一接合側通路、46, 35 : 第二接合側通路、47, 35 : 第三接合側通路、48, 35 : 第四接合側通路、49, 35 : 第五接合側通路、50 : フランジ部、A : 圧縮空気、Ac : 燃焼器軸線、Da : 軸方向、Dc : 周方向、F : 燃料、G : 燃焼ガス、Ru1, Ru1a, Ru1b : 第一上流側領域、Ru2, Ru2a, Ru2b : 第二上流側領域、Rd1, Rd1a, Rd1b : 第一下流側領域、Rd2, Rd2a, Rd2b : 第二下流側領域

請求の範囲

- [請求項1] 軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、
- 内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、
- 前記周方向における少なくとも一部の周方向領域内で前記下流側の下流側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上の下流側通路が形成され、前記周方向領域内で前記下流側領域に対して上流側の上流側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の上流側通路が形成され、
- 前記下流側領域内の一以上の前記下流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記上流側領域内の1以上の前記上流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい、
- トランジションピース。
- [請求項2] 請求項1に記載のトランジションピースにおいて、
- 前記下流側領域内の前記下流側通路の数が、前記上流側領域内の前記上流側通路の数よりも多い、
- トランジションピース。
- [請求項3] 軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、
- 内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、
- 前記周方向における少なくとも一部の周方向領域内で前記下流側の下流側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上の下流側通路が形成され、前記周方向領域内で前記下流側領域に対して上流側の上流側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の上流側通路が形成され、
- 前記下流側通路の前記軸方向の長さに対する前記下流側通路の断面

積の割合は、前記上流側通路の前記軸方向の長さに対する前記上流側通路の断面積の割合より大きい、

トランジションピース。

[請求項4]

請求項3に記載のトランジションピースにおいて、

前記下流側通路の前記軸方向の長さが、前記上流側通路の前記軸方向の長さより短い、

トランジションピース。

[請求項5]

請求項1から4のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記下流側通路の断面積が、前記上流側通路の断面積よりも大きい、

トランジションピース。

[請求項6]

請求項1から5のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に延びる接合部を有する胴体部を備え、

前記上流側通路及び前記下流側通路は、前記胴体部に形成されている、

トランジションピース。

[請求項7]

請求項1から6のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、

前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域内で前記ガスタービンロータと対向するロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向する車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、

前記車室側領域内の一以上の前記車室側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記ロータ側領域内の1以上のロータ側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい、

トランジションピース。

[請求項8]

ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、

内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向に並んで形成され、

前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域で前記ガスタービンロータと対向するロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向する車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、

前記車室側領域内の一以上の前記車室側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記ロータ側領域内の1以上のロータ側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい、

トランジションピース。

[請求項9]

請求項7又は8に記載のトランジションピースにおいて、

前記車室側領域内の前記車室側通路の数が、前記ロータ側領域内の前記ロータ側通路の数よりも多い、

トランジションピース。

[請求項10]

ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、

内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向に並んで形成され、

前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域で前記ガスタービ

ンロータと対向するロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向する車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、

前記車室側通路の前記軸方向の長さに対する前記車室側通路の断面積の割合は、前記ロータ側通路の前記軸方向の長さに対する前記ロータ側通路の断面積の割合より大きい、

トランジションピース。

[請求項11]

請求項10に記載のトランジションピースにおいて、

前記車室側通路の前記軸方向の長さが、前記ロータ側通路の前記軸方向の長さより短い、

トランジションピース。

[請求項12]

請求項7から11のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記車室側通路の断面積が、前記ロータ側通路の断面積よりも大きい、

トランジションピース。

[請求項13]

請求項7から12のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に延びる接合部を有する胴体部を備え、

前記ロータ側通路及び前記車室側通路は、前記胴体部に形成されている、

トランジションピース。

[請求項14]

請求項6又は13に記載のトランジションピースにおいて、

前記複数の冷却通路のうち、前記周方向で前記接合部に最も近い接合側通路の前記軸方向の長さは、前記複数の冷却通路のうち、前記接

合側通路に前記周方向で隣接する隣接通路の前記軸方向の長さより短い、

トランジションピース。

[請求項15] 軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、

前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に延びる接合部を有する胴体部を備え、

前記胴体部には、内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、

前記複数の冷却通路のうち、前記周方向で前記接合部に最も近い接合側通路の前記軸方向の長さは、前記複数の冷却通路のうち、前記接合側通路に前記周方向で隣接する隣接通路の前記軸方向の長さより短い、

トランジションピース。

[請求項16] 請求項14又は15に記載のトランジションピースにおいて、前記接合側通路の断面積は、前記隣接通路の断面積より大きい、トランジションピース。

[請求項17] 請求項1から16のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記複数の冷却通路のうち、少なくとも一部の冷却通路には、下流側端部に前記冷却媒体が流入する入口が形成され、上流側端部に前記冷却媒体が流出する出口が形成されている、

トランジションピース。

[請求項18] 請求項1から16のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記複数の冷却通路は、断面積が前記軸方向のいずれの位置でも同

一である、

トランジションピース。

[請求項19] 請求項1から18のいずれか一項に記載のトランジションピースと

、

前記燃焼ガス流路内に、空気と共に燃料を供給する燃料供給器と、
を備えている燃焼器。

[請求項20] 請求項19に記載の燃焼器と、

空気を圧縮して、前記燃焼器に圧縮した空気を供給する圧縮機と、
前記燃焼器からの前記燃焼ガスにより駆動するタービンと、
を備えているガスタービン。

補正された請求の範囲

[2016年6月14日 (14.06.2016) 国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、

内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、

前記周方向における少なくとも一部の周方向領域内で前記下流側の下流側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上の下流側通路が形成され、前記周方向領域内で前記下流側領域に対して上流側の領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の上流側通路が形成され、

前記下流側領域内の一以上の前記下流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記上流側領域内の 1 以上の前記上流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きく、

前記下流側通路の断面積が、前記上流側通路の断面積よりも大きい、

トランジションピース。

[請求項 2] (補正後) 軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、

内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、

前記周方向における少なくとも一部の周方向領域内で前記下流側の下流側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上の下流側通路が形成され、前記周方向領域内で前記下流側領域に対して上流側の領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の上流側通路が形成され、

前記下流側領域内の一以上の前記下流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記上流側領域内の 1 以上の前記上流側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きく、

前記複数の冷却通路の一方の端部には入口が形成され、前記複数の冷却通路の他方の端部には出口が形成されている、

トランジションピース。

- [請求項 3] (補正後) 請求項 1 又は 2 に記載のトランジションピースにおいて、
前記下流側領域内の前記下流側通路の数が、前記上流側領域内の前記上流側通路の数よりも多い、
トランジションピース。
- [請求項 4] (補正後) 軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、
内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、
前記周方向における少なくとも一部の周方向領域内で前記下流側の下流側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上の下流側通路が形成され、前記周方向領域内で前記下流側領域に対して上流側の上流側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の上流側通路が形成され、
前記下流側通路の前記軸方向の長さに対する前記下流側通路の断面積の割合は、前記上流側通路の前記軸方向の長さに対する前記上流側通路の断面積の割合より大きい、
トランジションピース。
- [請求項 5] (補正後) 請求項 4 に記載のトランジションピースにおいて、
前記下流側通路の前記軸方向の長さが、前記上流側通路の前記軸方向の長さより短い、
トランジションピース。
- [請求項 6] (補正後) 請求項 2、4、5 のいずれか一項請求項 3 又は 4 に記載のトランジションピースにおいて、
前記下流側通路の断面積が、前記上流側通路の断面積よりも大きい、
トランジションピース。
- [請求項 7] (補正後) 請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、
前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に

延びる接合部を有する胴体部を備え、

前記上流側通路及び前記下流側通路は、前記胴体部に形成されている、
トランジションピース。

[請求項 8] (補正後) 請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、

前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域内で前記ガスタービンロータと対向するロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向する車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、

前記車室側領域内の一以上の前記車室側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記ロータ側領域内の 1 以上のロータ側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい、

トランジションピース。

[請求項 9] (補正後) ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、

内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向に並んで形成され、

前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域で前記ガスタービンロータと対向するロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向する車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、

前記車室側領域内の一以上の前記車室側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積が、前記ロータ側領域内の 1 以上のロータ側通路における単位周方向長さ当たりの総断面積より大きい、

トランジションピース。

[請求項 10] (補正後) 請求項 8 又は 9 に記載のトランジションピースにおいて、

前記車室側領域内の前記車室側通路の数が、前記ロータ側領域内の前記ロータ側通路の数よりも多い、

トランジションピース。

[請求項 11] (補正後) ガスタービンロータを覆うガスタービン車室内に配置され、軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、

内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向に並んで形成され、

前記軸方向における少なくとも一部の軸方向領域で前記ガスタービンロータと対向するロータ側領域には、前記複数の前記冷却通路の一部である一以上のロータ側通路が形成され、前記軸方向領域内で前記ガスタービン車室の内周面と対向する車室側領域には、複数の前記冷却通路の他の一部である一以上の車室側通路が形成され、

前記車室側通路の前記軸方向の長さに対する前記車室側通路の断面積の割合は、前記ロータ側通路の前記軸方向の長さに対する前記ロータ側通路の断面積の割合より大きい、

トランジションピース。

[請求項 12] (補正後) 請求項 11 に記載のトランジションピースにおいて、

前記車室側通路の前記軸方向の長さが、前記ロータ側通路の前記軸方向の長さより短い、

トランジションピース。

[請求項 13] (補正後) 請求項 8 から 12 のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記車室側通路の断面積が、前記ロータ側通路の断面積よりも大きい、

トランジションピース。

[請求項 14] (補正後) 請求項 8 から 13 のいずれか一項に記載のトランジションピー

スにおいて、

前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に延びる接合部を有する胴体部を備え、

前記ロータ側通路及び前記車室側通路は、前記胴体部に形成されている、
トランジションピース。

[請求項 15] (補正後) 請求項 7 又は 14 に記載のトランジションピースにおいて、

前記複数の冷却通路のうち、前記周方向で前記接合部に最も近い接合側通路の前記軸方向の長さは、前記複数の冷却通路のうち、前記接合側通路に前記周方向で隣接する隣接通路の前記軸方向の長さより短い、

トランジションピース。

[請求項 16] (補正後) 軸線が延びる軸方向の上流側から下流側に燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路の周囲を画定するトランジションピースにおいて、

前記燃焼ガス流路の一部を画定し、一以上の板材の端相互が接合されて形成され、前記一以上の板材の端相互の接合された部分であって前記軸方向に延びる接合部を有する胴体部を備え、

前記胴体部には、内部に冷却媒体が流れ前記軸方向に延びる複数の冷却通路が、前記軸線に対する周方向及び前記軸方向に並んで形成され、

前記複数の冷却通路のうち、前記周方向で前記接合部に最も近い接合側通路の前記軸方向の長さは、前記複数の冷却通路のうち、前記接合側通路に前記周方向で隣接する隣接通路の前記軸方向の長さより短い、

トランジションピース。

[請求項 17] (補正後) 請求項 15 又は 16 に記載のトランジションピースにおいて、

前記接合側通路の断面積は、前記隣接通路の断面積より大きい、

トランジションピース。

[請求項 18] (補正後) 請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記複数の冷却通路のうち、少なくとも一部の冷却通路には、下流側端部

に前記冷却媒体が流入する入口が形成され、上流側端部に前記冷却媒体が流出する出口が形成されている、

トランジションピース。

[請求項 19] (補正後) 請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載のトランジションピースにおいて、

前記複数の冷却通路は、断面積が前記軸方向のいずれの位置でも同一である、

トランジションピース。

[請求項 20] (補正後) 請求項 1 から 19 のいずれか一項に記載のトランジションピースと、

前記燃焼ガス流路内に、空気と共に燃料を供給する燃料供給器と、
を備えている燃焼器。

[請求項 21] (追加) 請求項 20 に記載の燃焼器と、

空気を圧縮して、前記燃焼器に圧縮した空気を供給する圧縮機と、
前記燃焼器からの前記燃焼ガスにより駆動するタービンと、
を備えているガスタービン。

条約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〕～〔請求項２０〕を別紙の通り補正する。

また、請求項を一つ追加した関係で、補正後の特許請求の範囲には〔請求項１〕～〔請求項２１〕が記載されている。

２．補正の根拠

〔請求項１〕は、国際出願時の請求項１及び請求項５の記載に基づく。

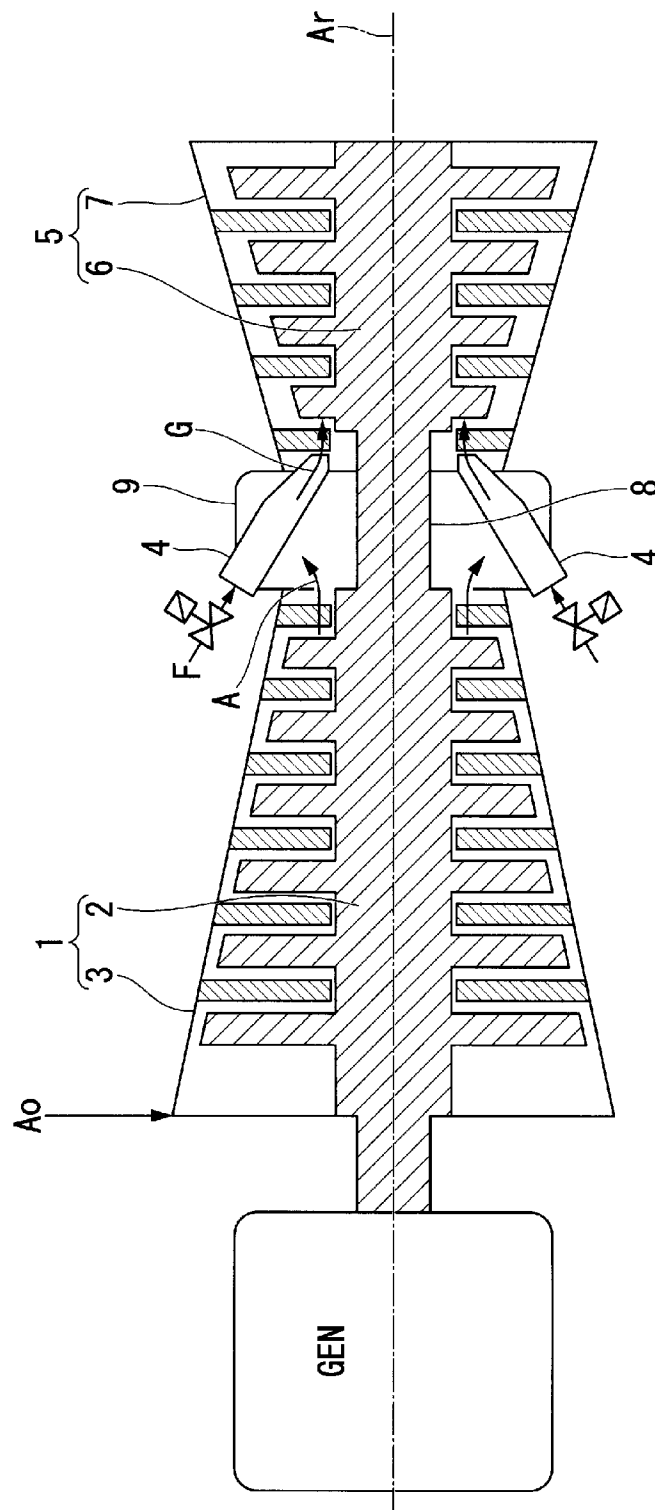
〔請求項２〕は、国際出願時の請求項１及び明細書の〔0134〕等の記載に基づく。

〔請求項３〕は、国際出願時の〔請求項２〕の記載に基づく。〔請求項４〕は国際出願時の〔請求項３〕の記載に基づく。〔請求項５〕は国際出願時の〔請求項４〕の記載に基づく。〔請求項６〕は国際出願時の〔請求項５〕の記載に基づく。〔請求項７〕は国際出願時の〔請求項６〕の記載に基づく。〔請求項８〕は国際出願時の〔請求項７〕の記載に基づく。〔請求項９〕は国際出願時の〔請求項８〕の記載に基づく。〔請求項１０〕は国際出願時の〔請求項９〕の記載に基づく。〔請求項１１〕は国際出願時の〔請求項１０〕の記載に基づく。〔請求項１２〕は国際出願時の〔請求項１１〕の記載に基づく。〔請求項１３〕は国際出願時の〔請求項１２〕の記載に基づく。〔請求項１４〕は国際出願時の〔請求項１３〕の記載に基づく。〔請求項１５〕は国際出願時の〔請求項１４〕の記載に基づく。〔請求項１６〕は国際出願時の〔請求項１５〕の記載に基づく。〔請求項１７〕は国際出願時の〔請求項１６〕の記載に基づく。〔請求項１８〕は国際出願時の〔請求項１７〕の記載に基づく。〔請求項１９〕は国際出願時の〔請求項１８〕の記載に基づく。〔請求項２０〕は国際出願時の〔請求項１９〕の記載に基づく。

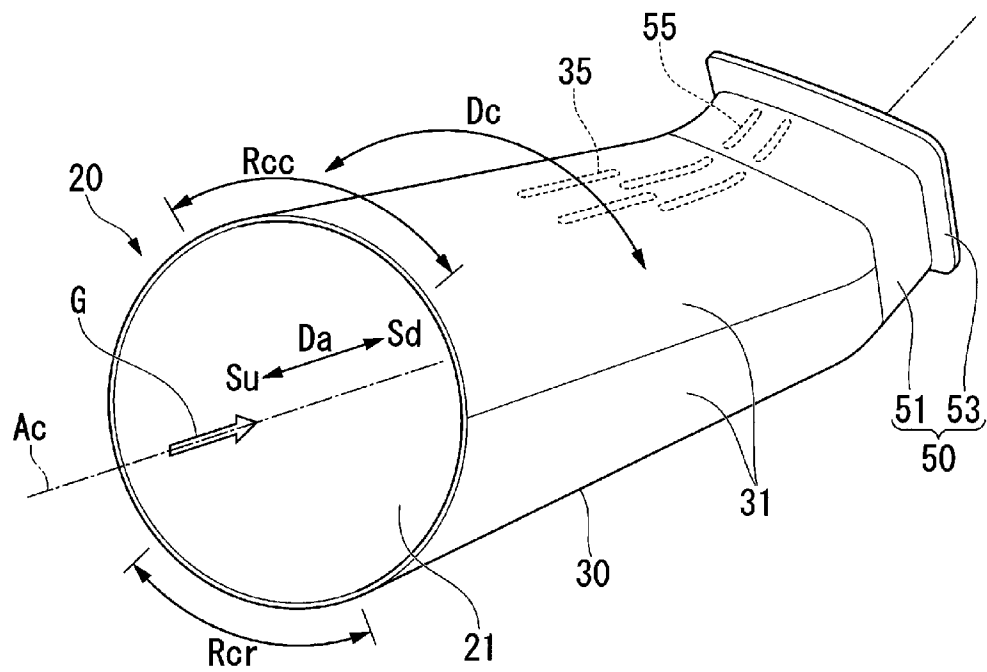
〔請求項２１〕は、新たに追加した請求項である。この〔請求項２１〕は国際出願時の〔請求項２０〕の記載に基づく。

以上

[図1]

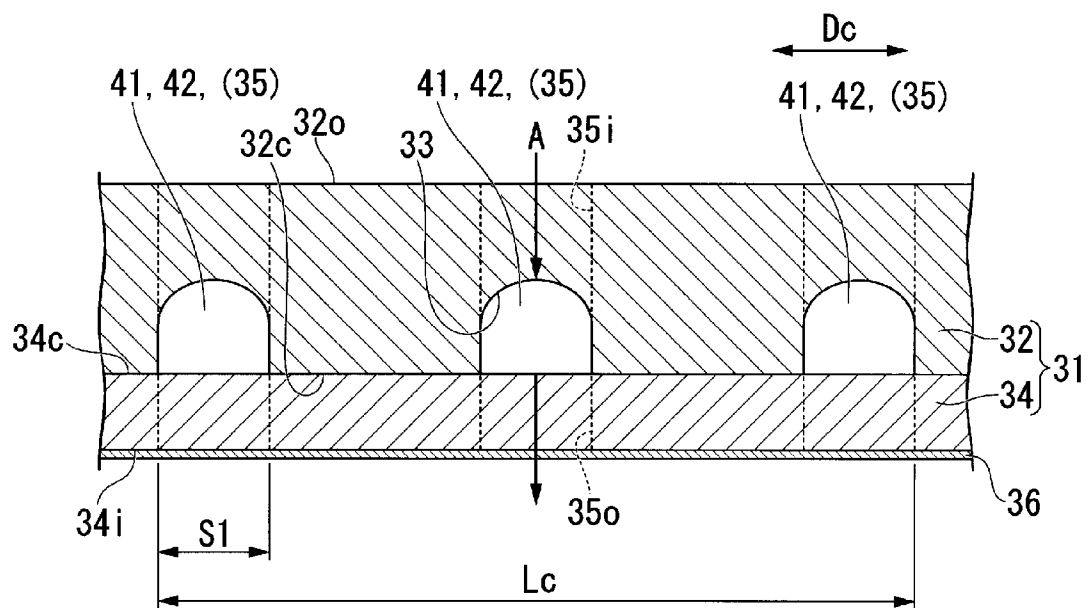


[図3]

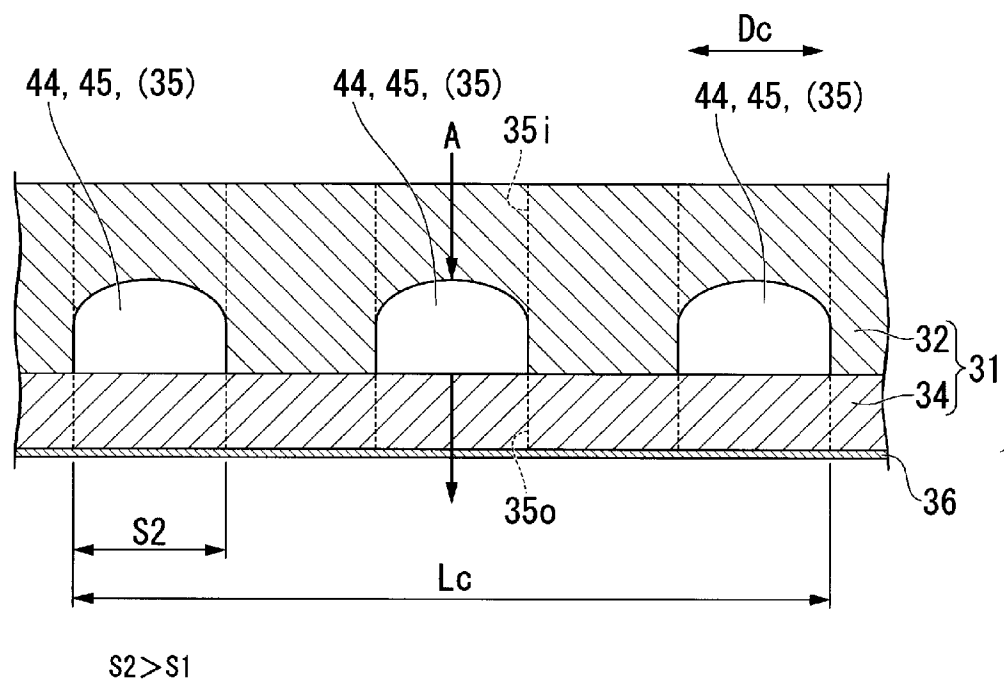


$$L1 = L2 > L3 > L4$$

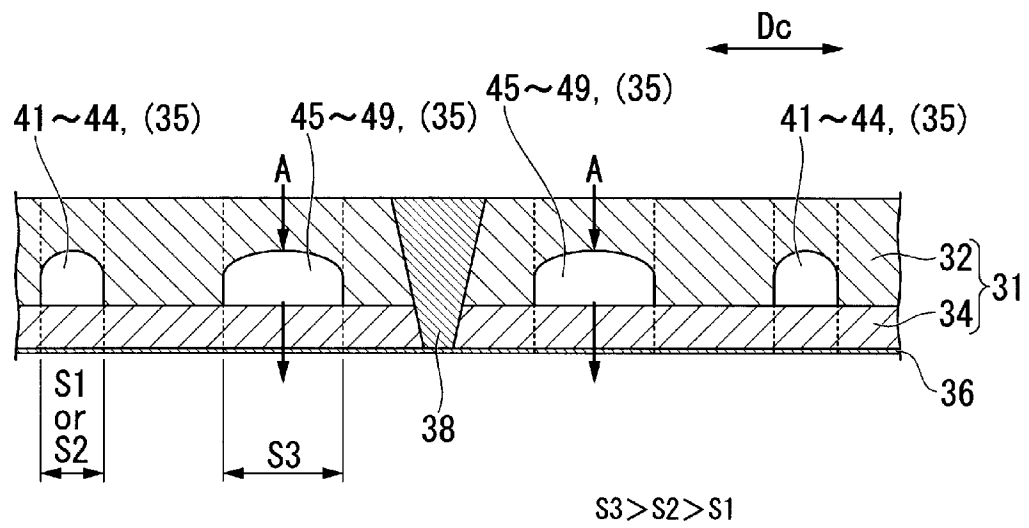
[図5]



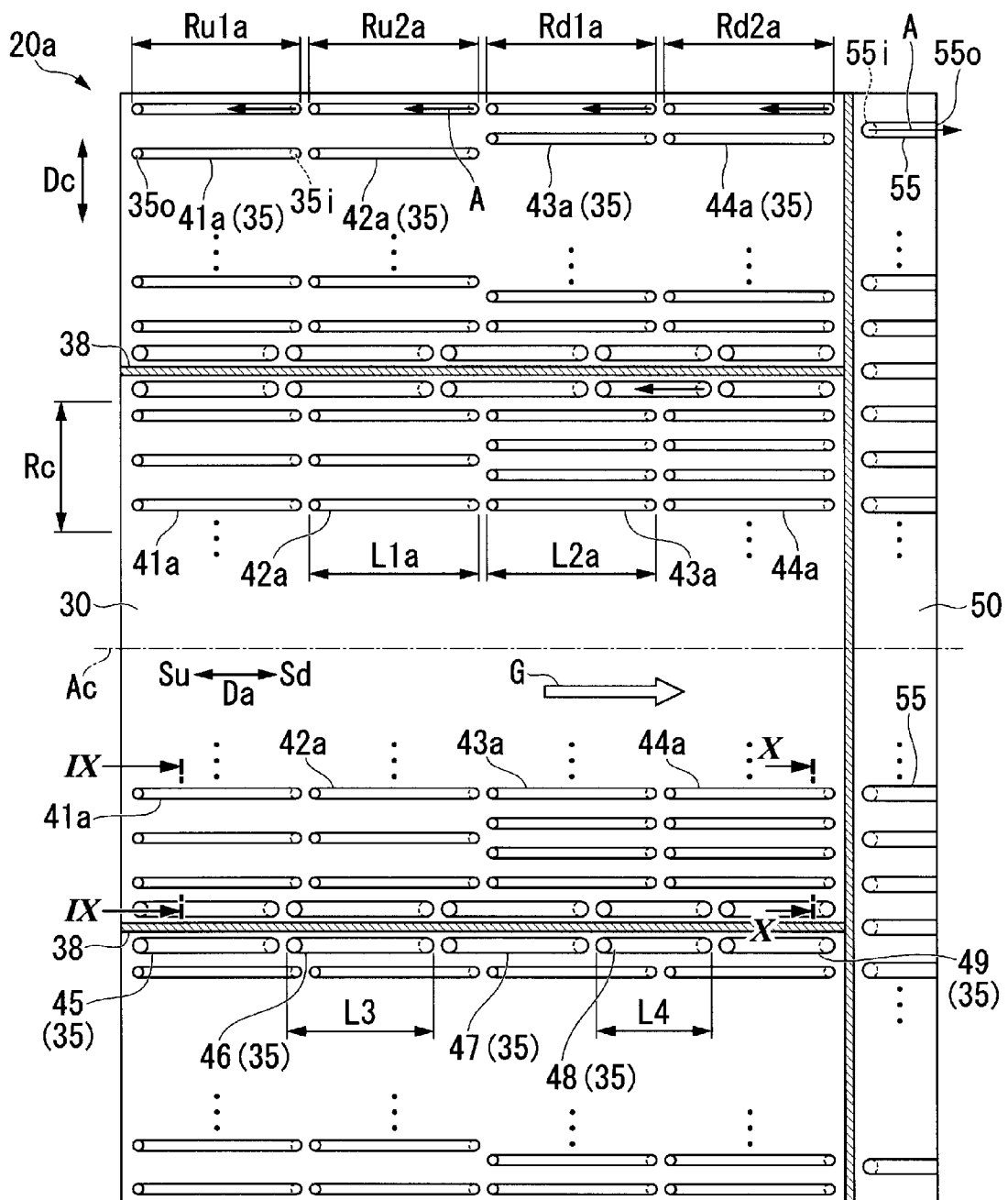
[図6]



[図7]

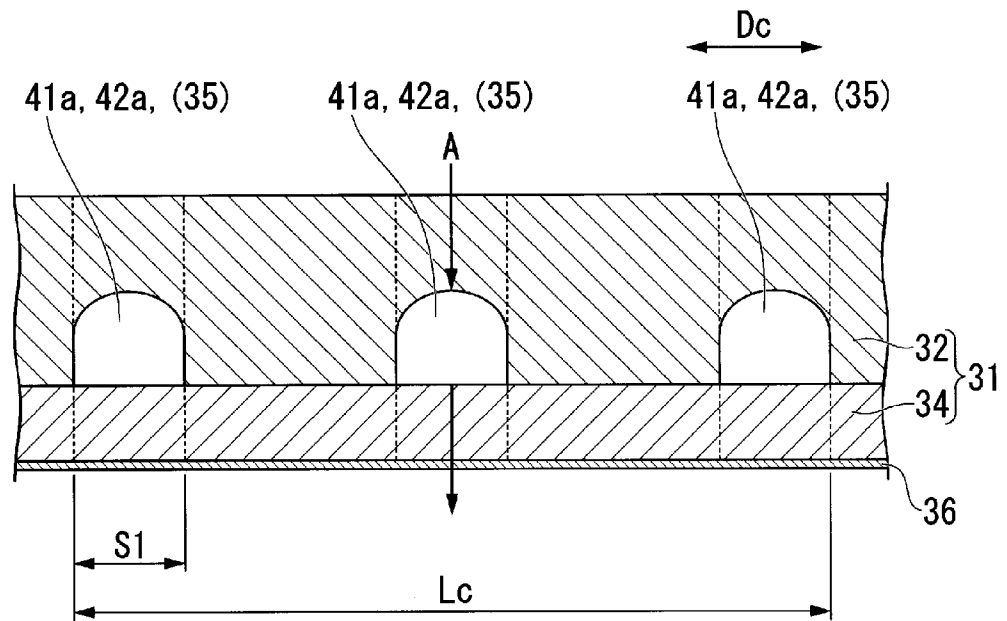


[図8]

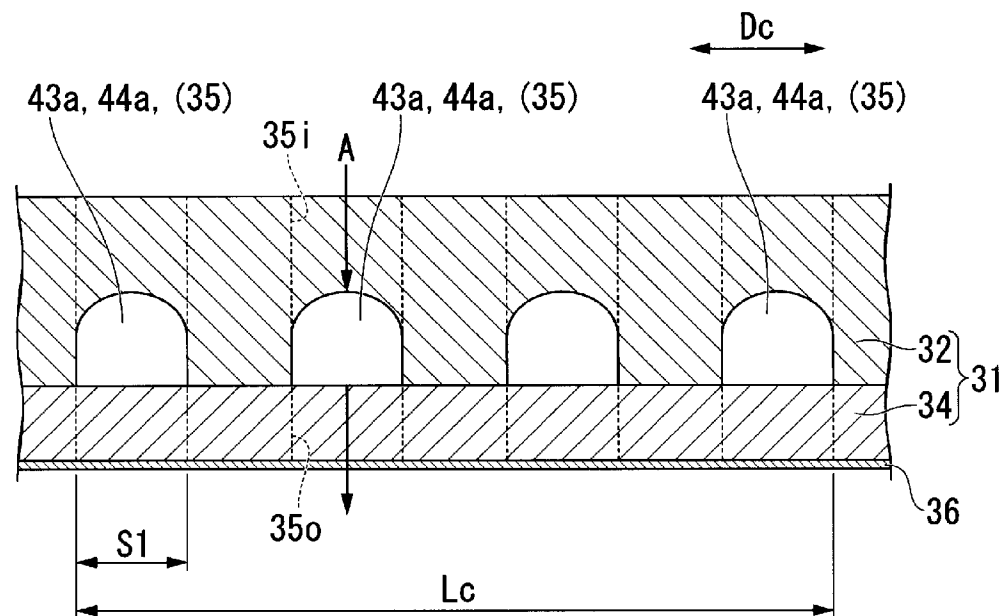


$$L1a = L2a > L3 > L4$$

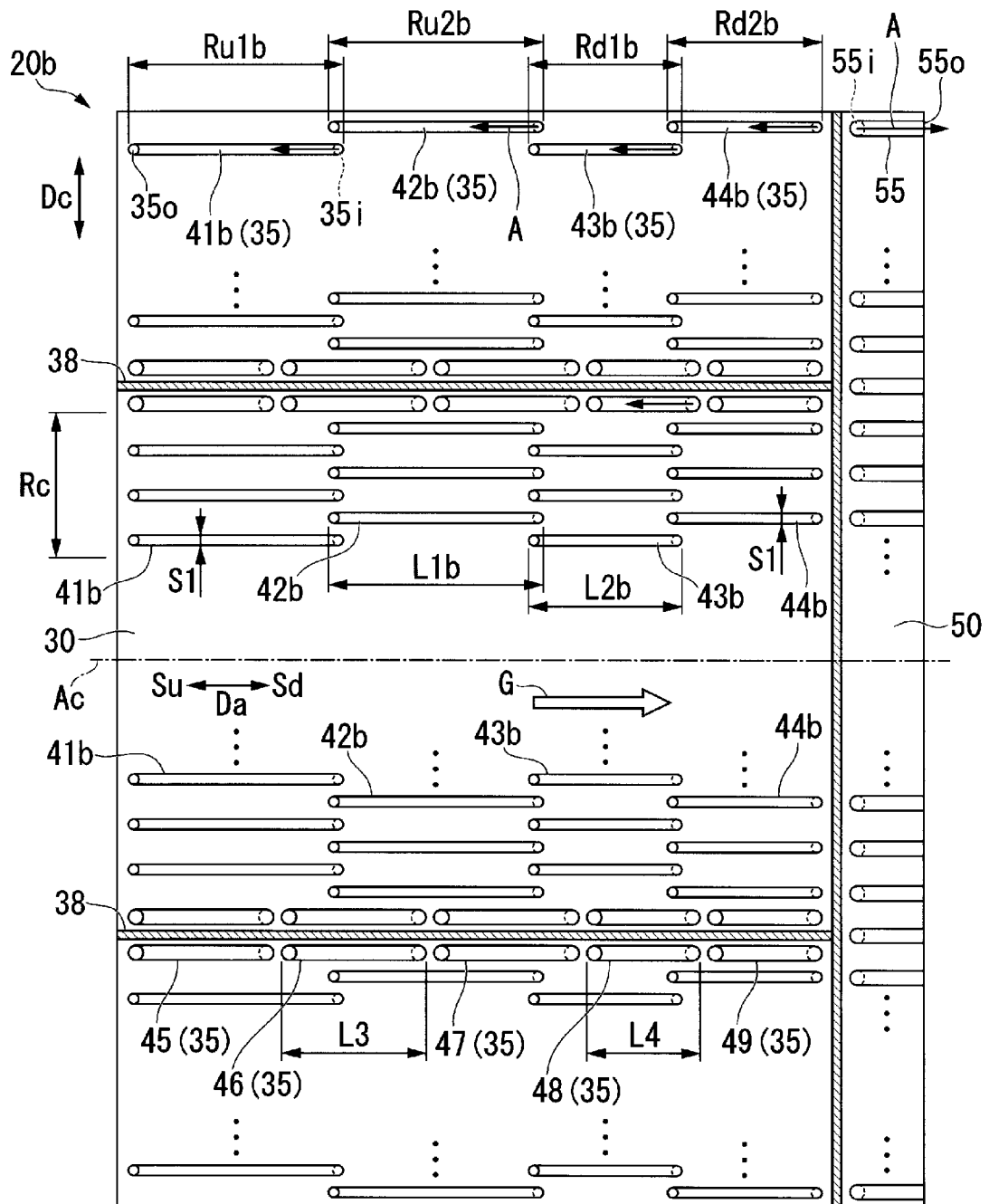
[図9]



[図10]

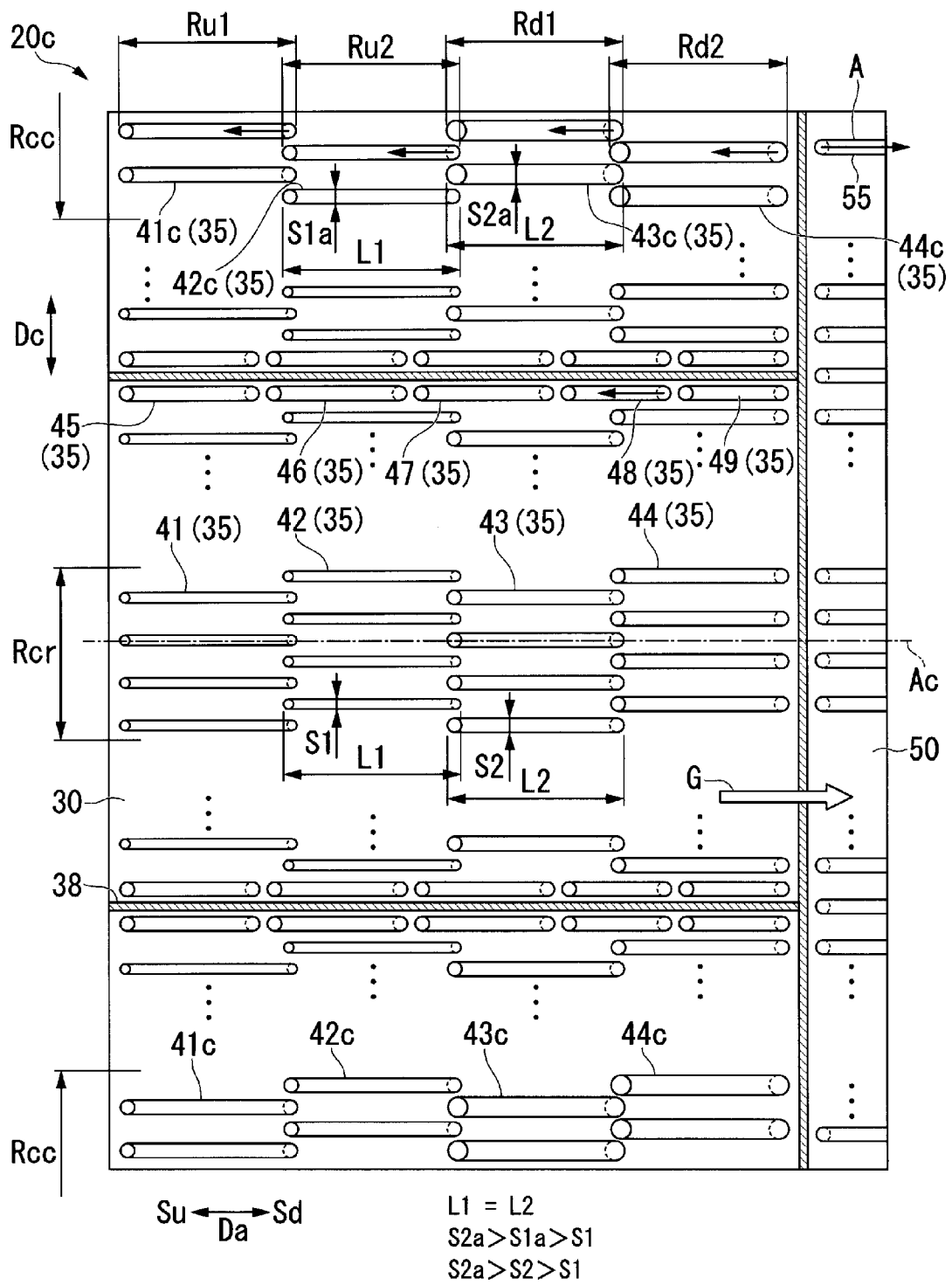


[図11]

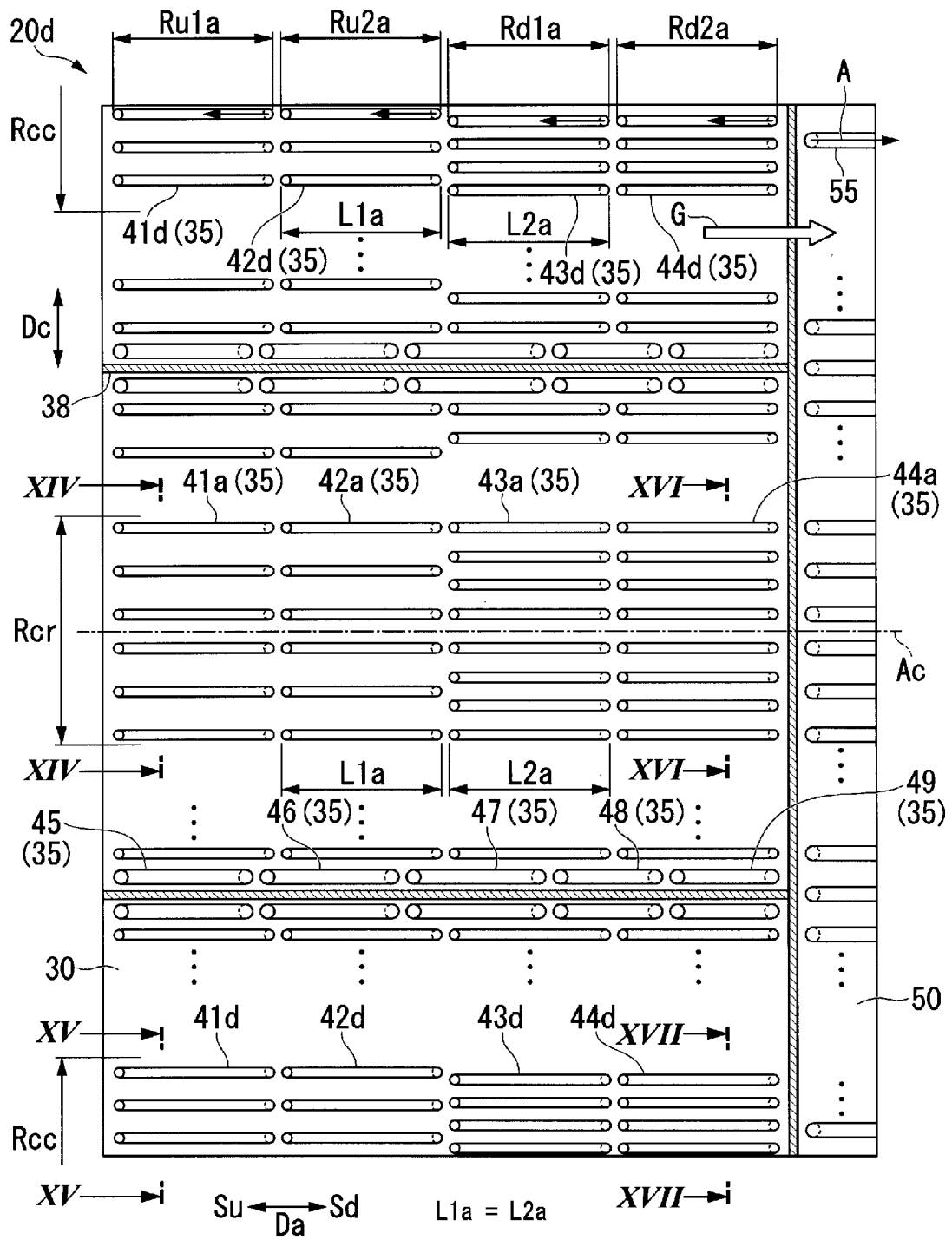


$$L1b > L2b > L4, \quad L1b > L3 > L4$$

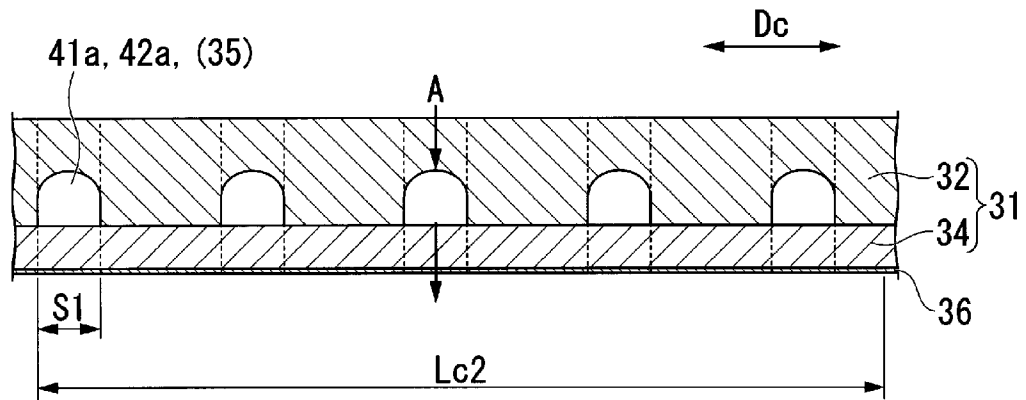
[図12]



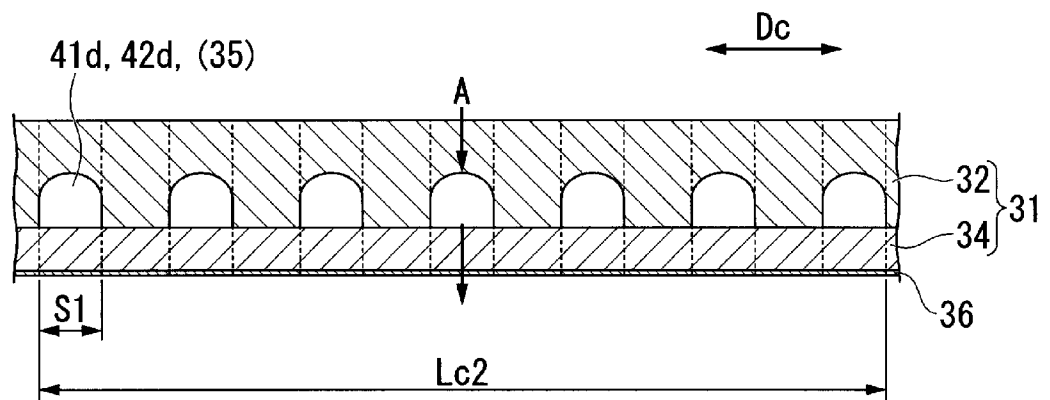
[図13]



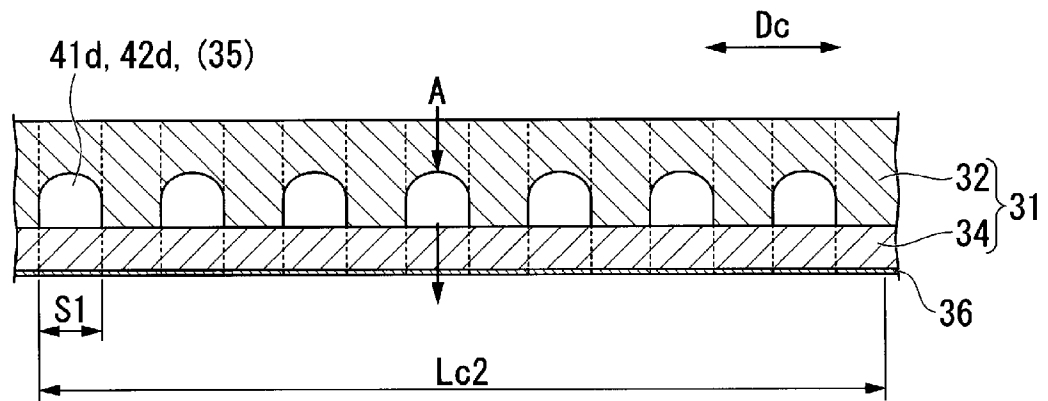
[図14]



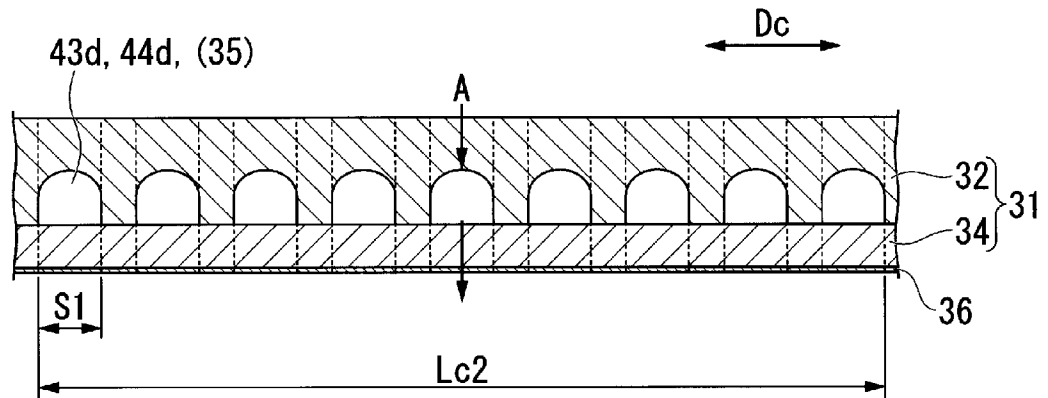
[図15]



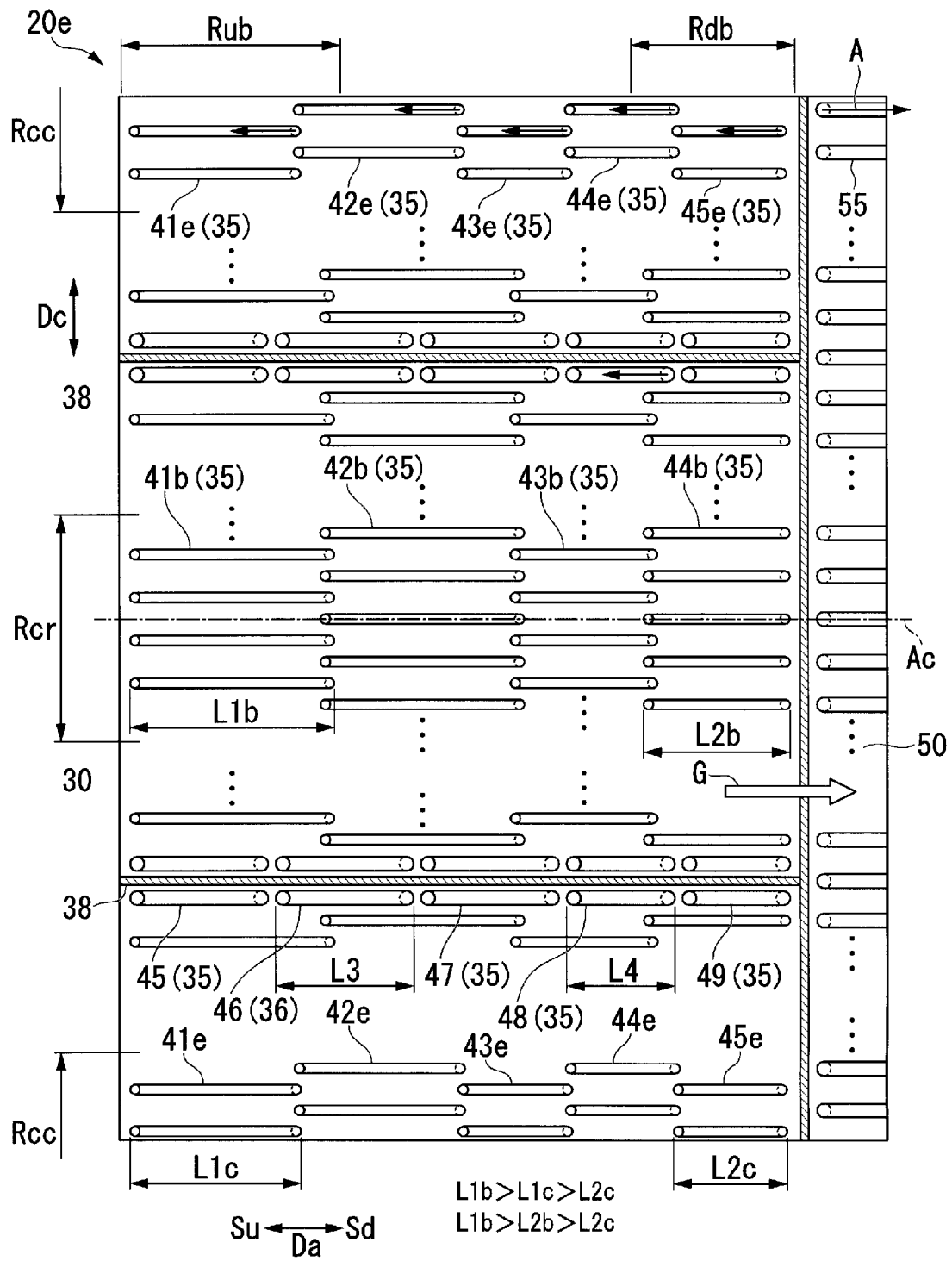
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C7/18(2006.01)i, F23R3/06(2006.01)i, F23R3/42(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)

F01D9/02, F02C7/18, F23R3/06, F23R3/42

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI(Thomson Innovation)

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 2008-274774 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraphs [0017], [0020] to [0021], [0023], [0034]; fig. 3 to 4, 8 (Family: none)	1-2, 17-20 6 3-5, 7-16
Y	JP 2010-261318 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 November 2010 (18.11.2010), paragraph [0044]; fig. 3 to 4 & US 2011/0146284 A1 paragraphs [0070] to [0071]; fig. 3 to 4 & WO 2010/125711 A1 & EP 2426338 A1 & KR 10-2011-0058855 A & CN 102227550 A	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
13 April 2016 (13.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

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/JP2016/052021

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 2012-77660 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. et al.), 19 April 2012 (19.04.2012), fig. 1 to 2 & US 2013/0098063 A1 fig. 1 to 2 & WO 2012/043073 A1 & EP 2623744 A1 & KR 10-2013-0025413 A & CN 102971510 A	1-20
A	JP 10-82527 A (Toshiba Corp.), 31 March 1998 (31.03.1998), paragraphs [0058] to [0060]; fig. 11 (Family: none)	1-20
A	US 2006/0130484 A1 (MARCUM, Steven et al.), 22 June 2006 (22.06.2006), fig. 2 to 3 (Family: none)	1-20
E,X	US 2016/0047312 A1 (SIEMENS AG), 18 February 2016 (18.02.2016), fig. 11 to 12, 14 & WO 2016/024007 A1	1-5, 17-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02C7/18(2006.01)i, F23R3/06(2006.01)i, F23R3/42(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01D9/02, F02C7/18, F23R3/06, F23R3/42

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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)

DWPI (Thomson Innovation)

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 2008-274774 A (三菱重工業株式会社) 2008.11.13, 段落[0017], [0020]-[0021], [0023], [0034], 図3-4, 8 (ファミリーなし)	1-2, 17-20 6 3-5, 7-16
Y	JP 2010-261318 A (三菱重工業株式会社) 2010.11.18, 段落[0044], 図3-4 & US 2011/0146284 A1, 段落[0070]-[0071], 図3-4 & WO 2010/125711 A1 & EP 2426338 A1 & KR 10-2011-0058855 A & CN 102227550 A	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

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

13.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

瀬戸 康平

3S

3217

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
A	JP 2012-77660 A (三菱重工業株式会社 外 1 名) 2012. 04. 19, 図 1-2 & US 2013/0098063 A1, 図 1-2 & WO 2012/043073 A1 & EP 2623744 A1 & KR 10-2013-0025413 A & CN 102971510 A	1-20
A	JP 10-82527 A (株式会社東芝) 1998. 03. 31, 段落[0058]-[0060], 図 11 (ファミリーなし)	1-20
A	US 2006/0130484 A1 (MARCUM, Steven et al.) 2006. 06. 22, 図 2-3 (ファミリーなし)	1-20
E, X	US 2016/0047312 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2016. 02. 18, 図 11-12, 14 & WO 2016/024007 A1	1-5, 17-20