

(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
2024年6月27日(27.06.2024)



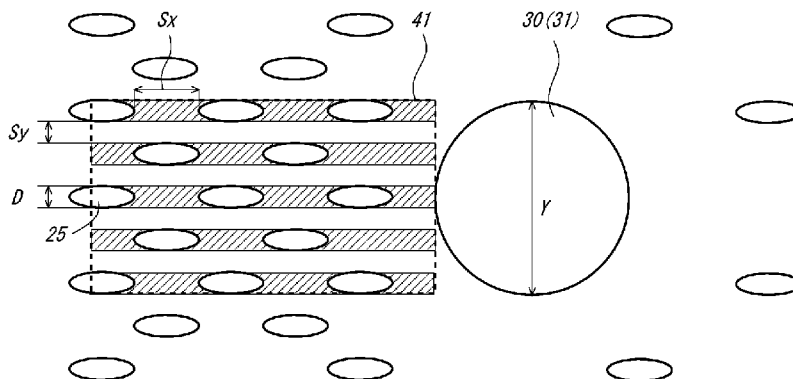
(10) 国際公開番号

WO 2024/135599 A1

- (51) 国際特許分類:
F23R 3/42 (2006.01) *F02C 7/18* (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01) *F23R 3/06* (2006.01)
F02C 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/045237
- (22) 国際出願日: 2023年12月18日(18.12.2023)
- (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 2022-207289 2022年12月23日(23.12.2022) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 尾▲崎▼喜彦(OZAKI, Yoshihiko).
- (74) 代理人: 弁理士法人有古特許事務所 (ARCO PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6510088 兵庫県神戸市中央区小野柄通7丁目1番1号 日本生命三宮駅前ビル5階 Hyogo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: COMBUSTOR FOR GAS TURBINE

(54) 発明の名称: ガスタービンの燃焼器



(57) Abstract: A combustor for a gas turbine according to one aspect of the present disclosure comprises: an outer wall that surrounds a combustion chamber; a liner that is positioned on the inner side of the outer wall, has an inner peripheral surface facing the combustion chamber, and has a large number of air holes over the entire surface thereof; and a fastener that includes a head for supporting the liner, and fastens the liner to the outer wall in a state in which an air flow path is formed between the outer wall and the liner. The axial-direction spacing of the air holes in an upstream region on the inner peripheral surface of the liner which is adjacent to the head and positioned more upstream in the combustion gas flow direction than the head is approximately 2-7 times the circumferential-direction diameter of the air holes, and the circumferential-direction spacing of the air holes in the upstream region is approximately 2-7 times the circumferential-direction diameter of the air holes.

WO 2024/135599 A1

MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：本開示の一態様に係るガスタービンの燃焼器は、燃焼室を囲む外側壁と、前記外側壁の内側に位置し、内周面が前記燃焼室に面するとともに、全面にわたって多数の空気孔を含むライナーと、前記ライナーを支持するヘッドを含み、前記外側壁と前記ライナーの間に空気流路を形成した状態で前記外側壁に前記ライナーを取り付ける取付具と、を備え、前記ライナーの内周面のうち前記ヘッドに隣接し前記ヘッドよりも燃焼ガス流れ方向の上流に位置する上流領域における前記空気孔の軸方向間隔は前記空気孔の周方向直径の約2倍以上約7倍以下であり、前記上流領域における前記空気孔の周方向間隔は前記空気孔の周方向直径の約2倍以上約7倍以下である。

明 細 書

発明の名称：ガスタービンの燃焼器

技術分野

[0001] 本開示は、ガスタービンの燃焼器に関する。

背景技術

[0002] 下記の特許文献1には、燃焼室に面するようにライナーを配置したガスタービンの燃焼器が開示されている。このライナーは取付具を用いて外側壁に取り付けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2003/0123953号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 取付具はヘッドが燃焼室にさらされているため、ヘッドを介して燃焼室の熱が伝わり、取付具が高温化するおそれがある。取付具の高温化を避けるために対策を施す場合、簡易な構成とするのが望ましい。そこで、簡易な構成でありながら、ライナーを取り付ける取付具に伝わる燃焼室の熱を抑制できるガスタービンの燃焼器を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様に係るガスタービンの燃焼器は、燃焼室を囲む外側壁と、前記外側壁の内側に位置し、内周面が前記燃焼室に面するとともに、全面にわたって多数の空気孔を含むライナーと、前記ライナーを支持するヘッドを含み、前記外側壁と前記ライナーの間に空気流路を形成した状態で前記外側壁に前記ライナーを取り付ける取付具と、を備え、前記ライナーの内周面のうち前記ヘッドに隣接し前記ヘッドよりも燃焼ガス流れ方向の上流に位置する上流領域における前記空気孔の軸方向間隔は前記空気孔の周方向直径の約2倍以上約7倍以下であり、前記上流領域における前記空気孔の周方向間隔

は前記空気孔の周方向直径の約2倍以上約7倍以下である。

発明の効果

[0006] 本開示の一態様によれば、簡易な構成でありながら、ライナーを取り付ける取付具に伝わる燃焼室の熱を抑制できるガスタービンの燃焼器を提供できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、燃焼器の断面図である。

[図2]図2は、図1の取付具付近の拡大図である。

[図3]図3は、ライナーパネルを燃焼室から見た図である。

[図4]図4は、図3の取付具付近の拡大図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、実施形態に係る燃焼器100について説明する。本実施形態に係る燃焼器100はガスタービン用の燃焼器であって、いわゆるアニュラー型である。ただし、燃焼器100はキャン型などアニュラー型以外の形式であってもよい。図1は、燃焼器100のある周方向位置における断面図である。図1の紙面下方には燃焼器100の中心軸（図外）が位置しており、図1の紙面左右方向が燃焼器100の軸方向であり、図1の紙面上下方向が燃焼器100の半径方向である。

[0009] 図1に示すように、本実施形態に係る燃焼器100は、外側壁10と、ライナー20と、取付具30と、を備えている。以下、これらの構成要素について順に説明する。

[0010] <外側壁>

外側壁10は、燃焼室11を囲む部材である。外側壁10は、例えば、金属材料を含む金属製である。本実施形態の燃焼室11は環状であって、外側壁10のうち燃焼室11よりも半径方向外側に位置する部分がいわゆるアウトシェル12であり、燃焼室11よりも半径方向内側に位置する部分がいわゆるインナシェル13である。また、外側壁10は、環状のハウジング14に囲まれており、外側壁10及び燃焼室11は、ハウジング14の内部空間

15に位置している。

[0011] 燃焼室11には燃料噴射ユニット16が位置しており、燃料噴射ユニット16から燃焼室11に燃料が噴射される。ハウジング14の内部空間15には空気が供給され、内部空間15に供給された空気の一部は燃料噴射ユニット16に供給される。また、図1の白抜き矢印で示すように、内部空間15に供給された空気の残りの一部は、外側壁10とハウジング14の間を流れる。燃料噴射ユニット16から燃焼室11に噴射された燃料は空気と混合されて燃焼し、これにより燃焼ガスが発生する。発生した燃焼ガスは、図1の黒塗り矢印で示すように、燃焼室11の出口に向かって流れる。

[0012] 図2は、図1の取付具30付近の拡大図である。図2の紙面下方が燃焼室11に向かう方向（以下、「内方」と称する）であり、紙面上方が燃焼室11から離れる方向（以下、「外方」と称する）である。図2の白抜き矢印で示すように、外側壁10とハウジング14の間を流れた空気の一部は、外側壁10に形成された外側壁孔17を通過して、外側壁10とライナー20の間に形成された空気流路24に流入する。なお、燃料噴射ユニット16に供給された空気の一部が空気流路24に流入することもありうる。

[0013] <ライナー>

ライナー20は、外側壁10の内側に位置し、内周面21が燃焼室11に面する部材である。ライナー20は、例えば、CMC（セラミックマトリックス複合材料）を含むCMC製である。本実施形態のライナー20は、取付具30によって外側壁10に取り付けられている。本実施形態のライナー20は、筒状をなすように周方向に並ぶ複数のライナーパネル22（図3参照）によって形成されている。つまり、本実施形態のライナー20は、複数のライナーパネル22に分割されている。ただし、ライナー20は、複数のライナーパネル22に分割されずに、一体成形されていてもよい。

[0014] 図2に示すように、外側壁10とライナー20の間には、スペーサ23が位置している。これにより、外側壁10とライナー20の間に空気流路24が形成される。ただし、空気流路24を形成する手段は、スペーサ23に限

定されない。例えば、外側壁 10 のライナー 20 に対向する面に凸部を設けることで、空気流路 24 を形成してもよい。外側壁孔 17 を介して空気流路 24 に流入した空気は、空気流路 24 内を流れることにより、ライナー 20 を冷却することができる。

[0015] また、ライナー 20 は、複数の空気孔 25 を含んでいる。複数の空気孔 25 は、ライナー 20 の全領域又は特定の領域に形成される。空気孔 25 は、ライナー 20 を貫通しており、一方の端部が空気流路 24 に開口しており、他方の端部が燃焼室 11 に開口している。そのため、図 2 の白抜き矢印で示すように、空気流路 24 を流れる空気は、各空気孔 25 を通過して燃焼室 11 に流入する。このように空気が空気流路 24 を通過することにより、ライナー 20 はさらに冷却される。なお、空気孔 25 の詳細については、後述する。

[0016] <取付具>

取付具 30 は、外側壁 10 にライナー 20 を取り付ける部材である。取付具 30 は、例えば、金属材料を含む金属製である。図 2 に示すように、取付具 30 は、ヘッド 31 と、軸部 32 と、を含んでいる。

[0017] ヘッド 31 は、ライナー 20 を支持する部分である。ヘッド 31 は軸部 32 と一体に形成されており、軸部 32 よりも内方に位置している。本実施形態のヘッド 31 は、円錐台形状であって、軸部 32 側の部分の外径よりも、燃焼室 11 側の部分の外径が大きい。ただし、ヘッド 31 は、円錐台形状でなく、角錐台形状など他の形状であってもよい。ヘッド 31 は燃焼室 11 にさらされているため、燃焼室 11 から熱が伝わることで、取付具 30 が高温化するおそれがある。

[0018] 軸部 32 は、ヘッド 31 と一体に形成されており、ヘッド 31 よりも外方に位置している。軸部 32 は、ライナー 20、スペーサ 23 及び外側壁 10 を貫通している。軸部 32 の外側壁 10 よりも外方の部分には雄ねじが形成されており、外側壁 10 よりも外方に位置するナット 33 に、この雄ねじが締結されている。軸部 32 の雄ねじをナット 33 に締め付けることにより、

外側壁 10 にライナー 20 をしっかりと取り付けることができる。ただし、ライナー 20 に雌ねじを形成し、その雌ねじに軸部 32 の雄ねじを締め付けることにより、外側壁 10 にライナー 20 を取り付けてもよい。なお、取付具 30 による外側壁 10 及びライナー 20 の取付方法は、ねじを利用する方法以外の方法を用いてもよい。

[0019] <空気孔の詳細>

続いて、上述した空気孔 25 の詳細について説明する。図 3 は、ライナー 20 を形成するライナーパネル 22 を燃焼室 11 から見た図である。つまり、図 3 は、ライナー 20 の内周面 21 を示している。図 3 の紙面左方から右方に燃焼ガスが流れ、紙面左方は燃焼ガス流れ方向の上流であり、紙面右方が燃焼ガス流れ方向の下流である。なお、以下では、図 3 の紙面左右方向を「軸方向」と称し、紙面上下方向を「周方向」と称する。燃焼ガスは軸方向に沿って流れる。

[0020] 本実施形態では、4 つの取付具 30 を用いて 1 枚のライナーパネル 22 を外側壁 10 に取り付けている。ただし、1 枚のライナーパネル 22 を外側壁 10 に取り付ける取付具 30 の数は限定されない。図 3 に示すように、ライナー 20 は、複数の空気孔 25 を含んでいる。なお、図 3 で示す各円が空気孔 25 である。本実施形態では、各空気孔 25 の大きさ、形状、及び、後述する傾斜角度 α は同じである。ただし、各空気孔 25 は配置された領域に応じて大きさ、形状、及び、傾斜角度 α が異なってもよい。

[0021] ここで、ライナー 20 の内周面 21 のうち取付具 30 のヘッド 31 に隣接し、当該ヘッド 31 よりも燃焼ガス流れ方向の上流に位置する領域を「上流領域 41」と呼ぶ。また、ライナー 20 の内周面 21 のうち、「上流領域 41」以外の領域を「非上流領域 43」と呼ぶ。図 3 において、破線で囲んだ部分が上流領域 41 である。上流領域 41 の軸方向寸法 L は、ヘッド 31 の軸方向寸法 X の約 0.1 倍以上 10.0 倍以下であり、上流領域 41 の周方向寸法 W はヘッド 31 の周方向寸法 Y の約 0.1 倍以上 3.0 倍以下である。本実施形態では、上流領域 41 は矩形であって、上流領域 41 の軸方向寸

法Lは、ヘッド31の軸方向寸法Xの1.5倍であり、上流領域41の周方向寸法Wはヘッド31の周方向寸法Yと同じである。ただし、上流領域41は上記の領域に限定されず、例えば、上流領域41は円形の領域であってもよい。

[0022] 図4は、図3の取付具30付近の拡大図である。上流領域41における空気孔25の軸方向間隔 S_x は、空気孔25の周方向直径Dの約2倍以上約7倍以下である。また、上流領域41における空気孔25の周方向間隔 S_y は、空気孔25の周方向直径Dの約2倍以上約7倍以下である。上流領域41における空気孔25の軸方向間隔 S_x 及び周方向間隔 S_y を上記のように設定すれば、空気孔25による冷却効果とライナー20の強度維持を両立することができる。

[0023] さらに、上流領域41における空気孔25の周方向直径Dの合計寸法は、ヘッド31の周方向寸法Yの約0.3倍以上であってもよい。なお、図4において、斜線で示した領域の周方向寸法を合計した寸法が上記の合計寸法である。別の言い方をすれば、軸方向から見たとき、ヘッド31全体に対するヘッド31と空気孔25が重複する部分の割合が30%以上であってもよい。上流領域41における空気孔25の周方向直径Dの合計寸法を上記のように設定すれば、空気孔25を通過した空気がヘッド31の表面に当たりやすくなり、ヘッド31の表面に効果的に空気膜を形成するため、空気孔25のヘッド31への冷却効果が更に期待できる。

[0024] また、ライナー20の内周面21のうち、「上流領域41」以外の領域を「非上流領域43」と呼ぶ。上流領域41における空気孔25が占める面積の割合は、非上流領域43における空気孔25が占める面積の割合よりも大きくしてもよい。上流領域41における単位面積あたりの空気孔25の数は、非上流領域43における当該単位面積あたりの空気孔25の数よりも多くしてもよい。上流領域41における単位面積あたりの空気孔25の列数又は行数は、ライナー20の内周面21の非上流領域における当該単位面積あたりの空気孔25の列数又は行数よりも多くしてもよい。なお、空気孔25の

列数とは、軸方向に沿って配置された複数の空気孔 25 からなる列の数をいい、空気孔 25 の行数とは、周方向に沿って配置された複数の空気孔 25 からなる列の数をいう。

[0025] さらに、非上流領域 43 のうちヘッド 31 よりも燃焼ガス流れ方向の下流に位置し、上流領域 41 に対応する領域を「下流領域 42」と呼ぶ。なお、「対応する」とは、両領域が同じ形状かつ同じ面積であることをいう。図 3 において、一点鎖線で囲んだ部分が下流領域 42 である。上流領域 41 における空気孔 25 が占める面積の割合は、下流領域 42 における空気孔 25 が占める面積の割合よりも大きくしてもよい。また、上流領域 41 における単位面積あたりの空気孔 25 の数は、下流領域 42 における当該単位面積あたりの空気孔 25 の数よりも多くしてもよい。上流領域 41 における単位面積あたりの空気孔 25 の列数又は行数は、下流領域 42 における当該単位面積あたりの空気孔 25 の列数又は行数よりも多くしてもよい。

[0026] なお、上流領域 41 における空気孔 25 が占める面積の割合は、下流領域 42 における空気孔 25 が占める面積の割合と同じであってもよい。同じとは、絶対に同じであることを意味するのではなく、例えば、製造誤差等があるに過ぎない実質的に同じ場合も含む。

[0027] また、図 2 に示すように、少なくとも上流領域 41 における空気孔 25 の中心軸 26 は、空気流路 24 側よりも燃焼室 11 側の方が燃焼ガス流れ方向の下流に位置するように、ライナー 20 の内周面 21 に対して傾斜している。さらに、空気孔 25 の中心軸 26 は、ライナー 20 の内周面 21 に対する傾斜角度 α が 10 度以上 30 度以下であることが望ましい。一例として、ライナー 20 の内周面 21 に対する空気孔 25 の中心軸 26 の傾斜角度 α は 20 度である。

[0028] 本実施形態の空気孔 25 は以上のように構成されているため、上流領域 41 における空気孔 25 を通過した空気は、燃焼室 11 に流出してライナー 20 の内周面 21 に沿って流れ、取付具 30 のヘッド 31 の表面に空気膜を形成する。その結果、燃焼室 11 からヘッド 31 を介して取付具 30 に伝わる

熱を抑制できる。

[0029] しかも、上流領域41において空気孔25を密に配置することで、ヘッド31に伝わる燃焼室11の熱を抑制でき、ライナー20を簡素な構造にできる。したがって、本実施形態に係る燃焼器100よれば、簡易な構成にもかかわらず、取付具30に伝わる燃焼室の熱を抑制することができる。

[0030] <まとめ>

本明細書で開示する第1の項目は、燃焼室を囲む外側壁と、前記外側壁の内側に位置し、内周面が前記燃焼室に面するとともに、複数の空気孔を含むライナーと、前記ライナーを支持するヘッドを含み、前記外側壁と前記ライナーの間に空気流路を形成した状態で前記外側壁に前記ライナーを取り付ける取付具と、を備え、前記ライナーの内周面のうち前記ヘッドに隣接し前記ヘッドよりも燃焼ガス流れ方向の上流に位置する上流領域における前記空気孔の軸方向間隔は前記空気孔の周方向直径の約2倍以上約7倍以下であり、前記上流領域における前記空気孔の周方向間隔は前記空気孔の周方向直径の約2倍以上約7倍以下である、ガスタービンの燃焼器である。

[0031] この構成によれば、上流領域において空気孔を密に配置することで、空気孔を通過した空気がヘッドの表面に空気膜を形成するため、ヘッドに伝わる燃焼室の熱を抑制できる。

[0032] 本明細書で開示する第2の項目は、前記上流領域における前記空気孔の周方向直径の合計寸法は、前記ヘッドの周方向寸法の約0.3倍以上である、第1の項目に記載のガスタービンの燃焼器である。

[0033] この構成によれば、上流領域における空気孔を通過した空気がヘッドの表面に当たりやすくなり、効果的に空気膜を形成するため、ヘッドに伝わる燃焼室の熱を更に抑制できる。

[0034] 本明細書で開示する第3の項目は、燃焼室を囲む外側壁と、前記外側壁の内側に位置し、内周面が前記燃焼室に面するとともに、全面にわたって多数の空気孔を含むライナーと、前記ライナーを支持するヘッドを含み、前記外側壁と前記ライナーの間に空気流路を形成した状態で前記外側壁に前記ライ

ナーを取り付ける取付具と、を備え、前記ライナーの内周面のうち前記ヘッドに隣接し前記ヘッドよりも燃焼ガス流れ方向の上流に位置する上流領域における前記空気孔が占める面積の割合は、前記ライナーの内周面のうち非上流領域における前記空気孔が占める面積の割合よりも大きい、ガスタービンの燃焼器である。

[0035] この構成によれば、上流領域において空気孔を密に配置することで、ヘッドに伝わる燃焼室の熱を抑制しつつ、非上流領域における空気孔の密な配置を避けることで、ライナーを簡素にできる。

[0036] 本明細書で開示する第4の項目は、前記外側壁及び前記取付具は、金属製であり、前記ライナーは、CMC製である、第1乃至第3の項目のうちいずれかの項目に記載のガスタービンの燃焼器である。

[0037] この構成によれば、前記ライナーはCMC製であり、金属製の外側壁及び取付具より耐熱性が高いので、燃焼室で高温燃焼が可能となる。

[0038] 本明細書で開示する第5の項目は、前記上流領域における前記空気孔が占める面積の割合は、前記ライナーの内周面のうち前記ヘッドに隣接し前記ヘッドよりも燃焼ガス流れ方向の下流に位置する下流領域における前記空気孔が占める面積の割合よりも大きい、第1乃至第4の項目のうちいずれかの項目に記載のガスタービンの燃焼器である。

[0039] この構成によれば、上流領域に空気孔を密に配置することで、ヘッドに伝わる燃焼室の熱を抑制しつつ、下流領域における空気孔の密な配置を避けることで、ライナーを簡素にできる。

[0040] 本明細書で開示する第6の項目は、前記上流領域における単位面積あたりの前記空気孔の数は、前記非上流領域における前記単位面積あたりの前記空気孔の数よりも多い、第1乃至第5の項目のうちいずれかの項目に記載のガスタービンの燃焼器である。

[0041] この構成によれば、上流領域における空気孔が占める面積の割合を非上流領域における空気孔が占める面積の割合よりも大きくすることができる。

[0042] 本明細書で開示する第7の項目は、前記上流領域は矩形又は円形であって

、前記上流領域の軸方向寸法は前記ヘッドの軸方向寸法の1.5倍であり、前記上流領域の周方向寸法は前記ヘッドの周方向寸法と同じである、第1乃至第6の項目のうちいずれかの項目に記載のガスタービンの燃焼器である。

[0043] この構成によれば、燃焼ガス流れ方向の上流から、効率よくヘッドの表面に空気膜を形成できる。

[0044] 本明細書で開示する第8の項目は、前記上流領域における空気孔の中心軸は、前記空気流路側よりも前記燃焼室側の方が燃焼ガス流れ方向の下流に位置するように、前記ライナーの内周面に対して傾斜している、第1乃至第7の項目のうちいずれかの項目に記載のガスタービンの燃焼器である。

[0045] この構成によれば、ヘッドの表面に空気膜が形成されやすい。

[0046] 本明細書で開示する第9の項目は、前記上流領域における空気孔の中心軸は、前記ライナーの内周面に対する傾斜角度が10度以上30度以下である、第8の項目に記載のガスタービンの燃焼器である。

[0047] この構成によれば、ヘッドの表面に空気膜がより一層形成されやすい。

符号の説明

- [0048] 10 外側壁
11 燃焼室
20 ライナー
21 内周面
24 空気流路
25 空気孔
26 中心軸
30 取付具
31 ヘッド
41 上流領域
42 下流領域
43 非上流領域

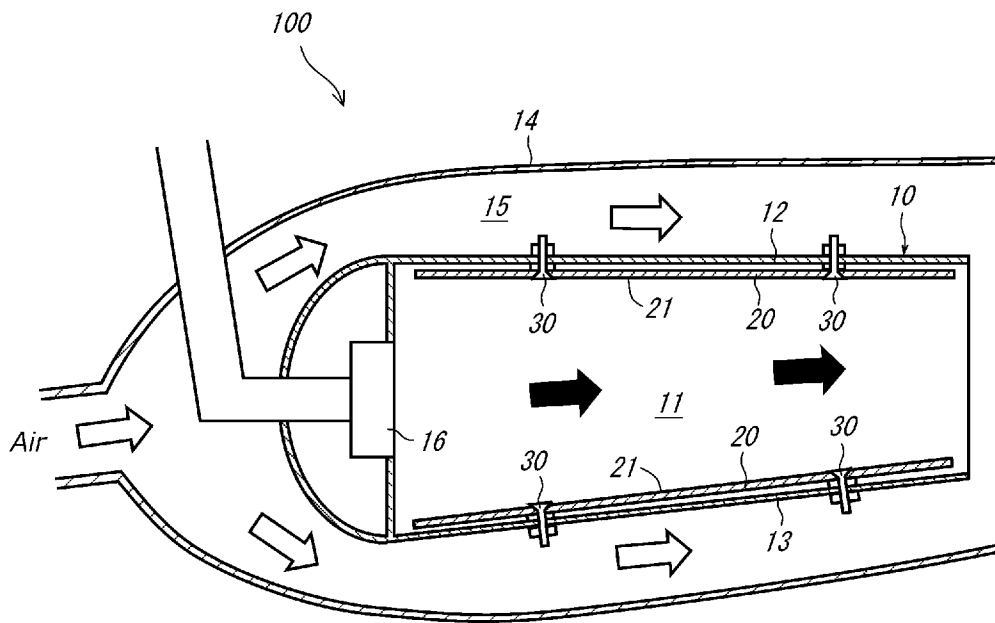
100 燃烧器

請求の範囲

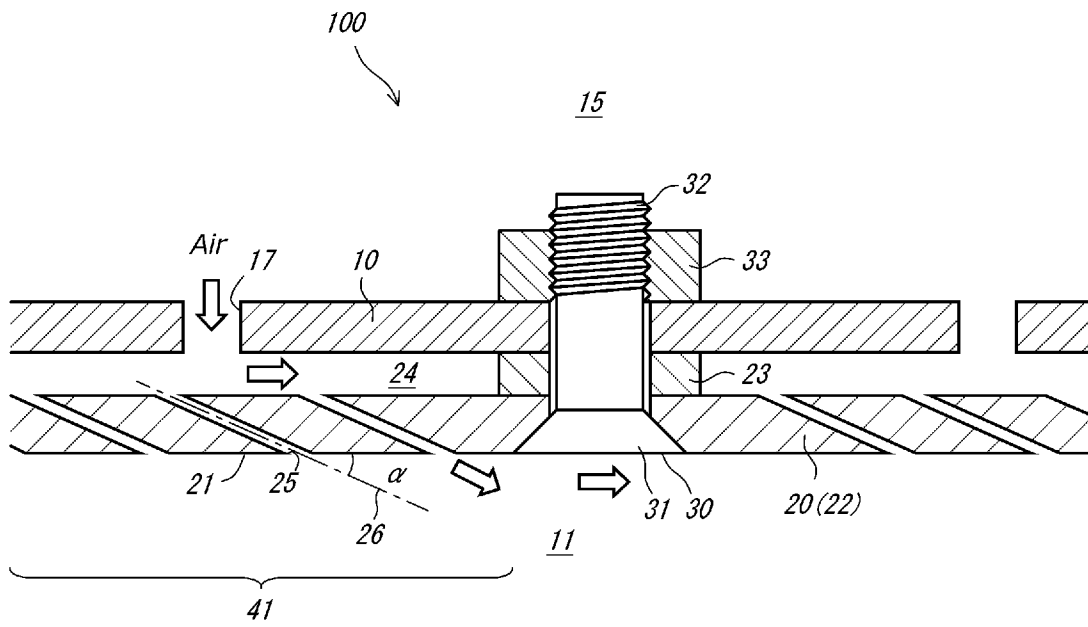
- [請求項1] 燃焼室を囲む外側壁と、
前記外側壁の内側に位置し、内周面が前記燃焼室に面するとともに、複数の空気孔を含むライナーと、
前記ライナーを支持するヘッドを含み、前記外側壁と前記ライナーの間に空気流路を形成した状態で前記外側壁に前記ライナーを取り付ける取付具と、を備え、
前記ライナーの内周面のうち前記ヘッドに隣接し前記ヘッドよりも燃焼ガス流れ方向の上流に位置する上流領域における前記空気孔の軸方向間隔は前記空気孔の周方向直径の約2倍以上約7倍以下であり、前記上流領域における前記空気孔の周方向間隔は前記空気孔の周方向直径の約2倍以上約7倍以下である、ガスタービンの燃焼器。
- [請求項2] 前記上流領域における前記空気孔の周方向直径の合計寸法は、前記ヘッドの周方向寸法の約0.3倍以上である、請求項1に記載のガスタービンの燃焼器。
- [請求項3] 燃焼室を囲む外側壁と、
前記外側壁の内側に位置し、内周面が前記燃焼室に面するとともに、複数の空気孔を含むライナーと、
前記ライナーを支持するヘッドを含み、前記外側壁と前記ライナーの間に空気流路を形成した状態で前記外側壁に前記ライナーを取り付ける取付具と、を備え、
前記ライナーの内周面のうち前記ヘッドに隣接し前記ヘッドよりも燃焼ガス流れ方向の上流に位置する上流領域における前記空気孔が占める面積の割合は、前記ライナーの内周面の非上流領域における前記空気孔が占める面積の割合よりも大きい、ガスタービンの燃焼器。
- [請求項4] 前記外側壁及び前記取付具は、金属製であり、
前記ライナーは、CMC製である、請求項1乃至3のうちいずれか一の項に記載のガスタービンの燃焼器。

- [請求項5] 前記上流領域における前記空気孔が占める面積の割合は、前記ライナーの内周面のうち前記ヘッドに隣接し前記ヘッドよりも燃焼ガス流れ方向の下流に位置する下流領域における前記空気孔が占める面積の割合よりも大きい、請求項1乃至3のうちいずれか一の項に記載のガスタービンの燃焼器。
- [請求項6] 前記上流領域における単位面積あたりの前記空気孔の数は、前記非上流領域における前記単位面積あたりの前記空気孔の数よりも多い、請求項1乃至3のうちいずれか一の項に記載のガスタービンの燃焼器。
- [請求項7] 前記上流領域は矩形又は円形であって、
前記上流領域の軸方向寸法は前記ヘッドの軸方向寸法の約1.5倍であり、前記上流領域の周方向寸法は前記ヘッドの周方向寸法と同じである、請求項1乃至3のうちいずれか一の項に記載のガスタービンの燃焼器。
- [請求項8] 前記上流領域における空気孔の中心軸は、前記空気流路側よりも前記燃焼室側の方が燃焼ガス流れ方向の下流に位置するように、前記ライナーの内周面に対して傾斜している、請求項1乃至3のうちいずれか一の項に記載のガスタービンの燃焼器。
- [請求項9] 前記上流領域における空気孔の中心軸は、前記ライナーの内周面に対する傾斜角度が10度以上30度以下である、請求項8に記載のガスタービンの燃焼器。

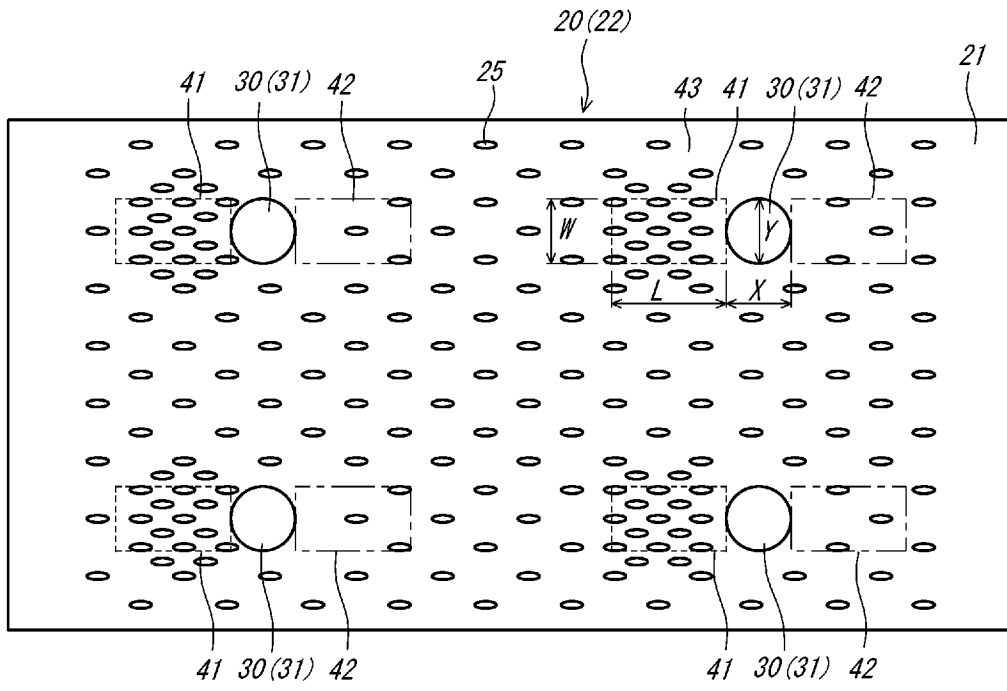
[図1]



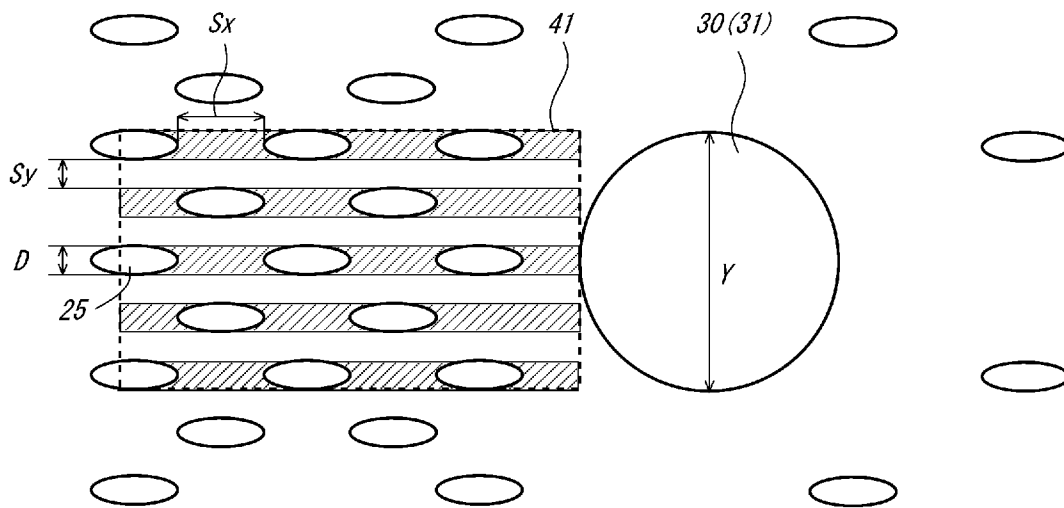
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/045237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F23R 3/42</i> (2006.01)i; <i>F01D 25/00</i> (2006.01)i; <i>F02C 7/00</i> (2006.01)i; <i>F02C 7/18</i> (2006.01)i; <i>F23R 3/06</i> (2006.01)i FI: F23R3/42 B; F01D25/00 L; F02C7/00 C; F02C7/18 Z; F23R3/06		
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) F23R3/42; F01D25/00; F02C7/00; F02C7/18; F23R3/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
Y	US 2017/0108219 A1 (ROLLS-ROYCE PUBLIC LIMITED COMPANY) 20 April 2017 (2017-04-20) paragraphs [0039]-[0062], fig. 1-8	1-9
Y	US 4422300 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 27 December 1983 (1983-12-27) column 2, line 51 to column 4, line 7, fig. 1-3	1-9
Y	US 2003/0123953 A1 (RAZZELL, Anthony G.) 03 July 2003 (2003-07-03) paragraphs [0028]-[0046], fig. 1-6	1-9
Y	JP 2006-292362 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 26 October 2006 (2006-10-26) paragraphs [0013]-[0048], fig. 1-17	3-9
Y	WO 2018/087878 A1 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 17 May 2018 (2018-05-17) paragraphs [0024], [0031]-[0032], fig. 1, 4	4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 08 February 2024		Date of mailing of the international search report 20 February 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/045237

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-75819 A (ROLLS-ROYCE PUBLIC LIMITED COMPANY) 15 March 1990 (1990-03-15) page 3, lower right column, line 20 to page 4, upper left column, line 20, fig. 3-5	9
A	JP 2010-249500 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 04 November 2010 (2010-11-04) entire text, all drawings	1-9
A	JP 9-26135 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 28 January 1997 (1997-01-28) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2010-236852 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 21 October 2010 (2010-10-21) entire text, all drawings	1-9
A	JP 6-507468 A (ROLLS-ROYCE PUBLIC LIMITED COMPANY) 25 August 1994 (1994-08-25) entire text, all drawings	1-9
A	US 2014/0130501 A1 (ROLLS-ROYCE DEUTSCHLAND LTD. & CO. KG) 15 May 2014 (2014-05-15) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2013-104307 A (IHI CORP.) 30 May 2013 (2013-05-30) entire text, all drawings	1-9
A	US 7509809 B2 (PRATT & WHITNEY CANADA CORP.) 31 March 2009 (2009-03-31) entire text, all drawings	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/045237

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2017/0108219	A1	20 April 2017	EP 3156731	A2
US	4422300	A	27 December 1983	(Family: none)	
US	2003/0123953	A1	03 July 2003	GB 2380236	A
JP	2006-292362	A	26 October 2006	US 2003/0213250	A1
				paragraphs [0032]-[0067], fig. 1-13	
				EP 1363075	A2
				EP 2282121	A1
				EP 2322857	A1
WO	2018/087878	A1	17 May 2018	US 2019/0264923	A1
				paragraphs [0035], [0042]-[0043], fig. 1, 4	
				US 2023/0093427	A1
				EP 3540314	A1
JP	2-75819	A	15 March 1990	US 5000005	A
				column 4, lines 3-29, fig. 3-5	
				GB 2221979	A
				FR 2635577	A1
JP	2010-249500	A	04 November 2010	US 2010/0263386	A1
				EP 2241817	A2
				CN 101922354	A
JP	9-26135	A	28 January 1997	US 5758503	A
				EP 741268	A1
JP	2010-236852	A	21 October 2010	US 2010/0242487	A1
				EP 2236760	A2
				CN 101852132	A
JP	6-507468	A	25 August 1994	US 5435139	A
				WO 1992/016798	A1
US	2014/0130501	A1	15 May 2014	EP 2730843	A1
				DE 102012022199	A1
JP	2013-104307	A	30 May 2013	US 2014/0238031	A1
				US 2017/0370586	A1
				WO 2013/069637	A1
				EP 2778532	A1
				CA 2854708	A1
US	7509809	B2	31 March 2009	CA 2546881	A1

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F23R 3/42(2006.01)i; F01D 25/00(2006.01)i; F02C 7/00(2006.01)i; F02C 7/18(2006.01)i; F23R 3/06(2006.01)i FI: F23R3/42 B; F01D25/00 L; F02C7/00 C; F02C7/18 Z; F23R3/06</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） F23R3/42; F01D25/00; F02C7/00; F02C7/18; F23R3/06</p>										
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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	US 2017/0108219 A1 (ROLLS-ROYCE PLC) 20.04.2017 (2017 - 04 - 20) 段落[0039]-[0062], FIGs.1-8	1-9								
Y	US 4422300 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 27.12.1983 (1983 - 12 - 27) 第2欄第51行-第4欄第7行, FIGs.1-3	1-9								
Y	US 2003/0123953 A1 (RAZZELL, Anthony G.) 03.07.2003 (2003 - 07 - 03) 段落[0028]-[0046], Figs.1-6	1-9								
Y	JP 2006-292362 A (ユナイテッド テクノロジーズ コーポレーション) 26.10.2006 (2006 - 10 - 26) 段落[0013]-[0048], 図1-17	3-9								
Y	WO 2018/087878 A1 (川崎重工業株式会社) 17.05.2018 (2018 - 05 - 17) 段落[0024], [0031]-[0032], 図1,4	4								
Y	JP 2-75819 A (ロールス・ロイス・ピーエルシー) 15.03.1990 (1990 - 03 - 15) 第3頁右下欄第20行-第4頁左上欄第20行, 図3-5	9								
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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</p>										
国際調査を完了した日	08.02.2024	国際調査報告の発送日								
名称及びあて先	日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 藤原 弘 30 3928 電話番号 03-3581-1101 内線 3358								

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
A	JP 2010-249500 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 04.11.2010 (2010 - 11 - 04) 全文, 全図	1-9
A	JP 9-26135 A (ユナイテッド・テクノロジーズ・コーポレイション) 28.01.1997 (1997 - 01 - 28) 全文, 全図	1-9
A	JP 2010-236852 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 21.10.2010 (2010 - 10 - 21) 全文, 全図	1-9
A	JP 6-507468 A (ロールス・ロイス・ピーエルシー) 25.08.1994 (1994 - 08 - 25) 全文, 全図	1-9
A	US 2014/0130501 A1 (ROLLS-ROYCE DEUTSCHLAND LTD & CO KG) 15.05.2014 (2014 - 05 - 15) 全文, 全図	1-9
A	JP 2013-104307 A (株式会社 I H I) 30.05.2013 (2013 - 05 - 30) 全文, 全図	1-9
A	US 7509809 B2 (PRATT & WHITNEY CANADA CORP.) 31.03.2009 (2009 - 03 - 31) 全文, 全図	1-9

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/045237

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2017/0108219 A1	20.04.2017	EP 3156731 A2	
US 4422300 A	27.12.1983	(ファミリーなし)	
US 2003/0123953 A1	03.07.2003	GB 2380236 A	
JP 2006-292362 A	26.10.2006	US 2003/0213250 A1 段落[0032]-[0067], FIGs. 1-13	
		EP 1363075 A2	
		EP 2282121 A1	
		EP 2322857 A1	
WO 2018/087878 A1	17.05.2018	US 2019/0264923 A1 段落[0035], [0042]-[0043], Figs. 1, 4	
		US 2023/0093427 A1	
		EP 3540314 A1	
JP 2-75819 A	15.03.1990	US 5000005 A 第4欄第3-29行, Figs. 3-5	
		GB 2221979 A	
		FR 2635577 A1	
JP 2010-249500 A	04.11.2010	US 2010/0263386 A1	
		EP 2241817 A2	
		CN 101922354 A	
JP 9-26135 A	28.01.1997	US 5758503 A	
		EP 741268 A1	
JP 2010-236852 A	21.10.2010	US 2010/0242487 A1	
		EP 2236760 A2	
		CN 101852132 A	
JP 6-507468 A	25.08.1994	US 5435139 A	
		WO 1992/016798 A1	
US 2014/0130501 A1	15.05.2014	EP 2730843 A1	
		DE 102012022199 A1	
JP 2013-104307 A	30.05.2013	US 2014/0238031 A1	
		US 2017/0370586 A1	
		WO 2013/069637 A1	
		EP 2778532 A1	
		CA 2854708 A1	
US 7509809 B2	31.03.2009	CA 2546881 A1	