

(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10月13日(13.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/163040 A1

- (51) 国際特許分類:
F01D 11/00 (2006.01) F01D 25/00 (2006.01)
C04B 35/30 (2006.01) F02C 7/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/073455
- (22) 国際出願日: 2015年8月21日(21.08.2015)
- (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 2015-078430 2015年4月7日(07.04.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡邊 文章 (WATANABE, Fumiaki); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 新覚 茜 (SHINKAKU, Akane); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 八木 広幸 (YAGI, Hiroyuki); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 小

川 友岳 (OGAWA, Tomotake); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 竹本 剛 (TAKEMOTO, Tsuyoshi); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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.

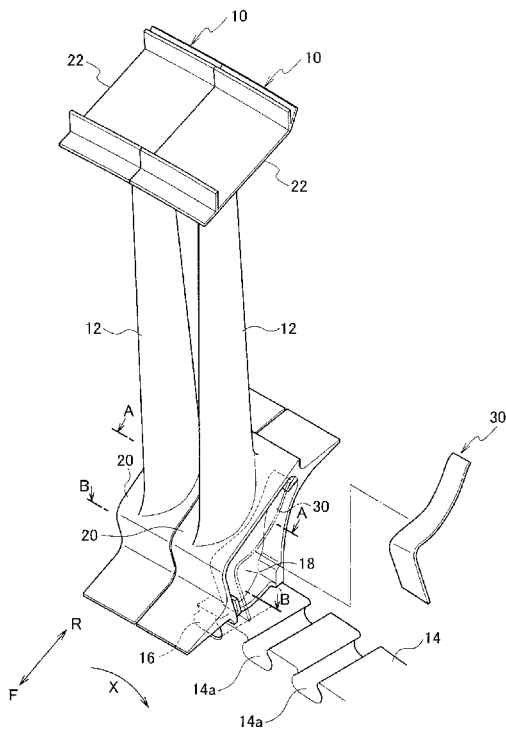
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: SHIELD MEMBER AND JET ENGINE USING SAME

(54) 発明の名称: シールド部材及びそれを用いたジェットエンジン

[図2]



(57) Abstract: The shield member (30) is disposed over a gap between platform parts (20) of adjoining turbine rotor blades (10), is formed from a ceramic-based composite material, and shields the gap between the platform parts (20).

(57) 要約: シールド部材 (30) は、隣接するタービン動翼 (10) のプラットフォーム部 (20) の間の隙間に配置され、セラミックス基複合材料で形成されており、プラットフォーム部 (20) の間の隙間をシールドする。

WO 2016/163040 A1



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))

明 細 書

発明の名称： シールド部材及びそれを用いたジェットエンジン

技術分野

[0001] 本発明は、シールド部材及びそれを用いたジェットエンジンに係り、特に、航空機用ターボファンエンジン等のタービン動翼に用いられるシールド部材及びそれを用いたジェットエンジンに関する。

背景技術

[0002] 航空機用ターボファンエンジン等では、燃焼ガスからエネルギーを取り出すべく複数段のタービンを備えている。各段のタービンは、複数のタービン動翼で構成されている。タービン動翼は、翼部と、チップシュラウドと、プラットフォーム部と、ダブテール部と、を備えている。特許文献1には、これらの構成を備えたタービン動翼が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開番号WO2014/109246号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、タービン動翼において、例えば低圧タービンでは、チップシュラウドとプラットフォーム部とにより囲まれた空間を燃焼ガスが流れ、翼部がこれを受けて回転エネルギーに変換し、タービンディスクに伝達する。この際に、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間から燃焼ガスが入り込むと、タービンディスクが燃焼ガスにより熱曝露されて損傷を受ける可能性がある。

[0005] また、高圧タービンでは、ケーシングに固定されたシュラウドとプラットフォーム部とにより囲まれた空間を燃焼ガスが流れ、翼部がこれを受けて回転エネルギーに変換し、タービンディスクに伝達する。この際に、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間から燃焼ガスが入り込むと、低

圧タービンの場合と同様に、タービンディスクが燃焼ガスにより熱曝露されて損傷を受ける可能性がある。

[0006] そこで本発明の目的は、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間をシールド可能なシールド部材及びそれを用いたジェットエンジンを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係るシールド部材は、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間に配置され、セラミックス基複合材料で形成されており、前記プラットフォーム部の間の隙間をシールドする。

[0008] 本発明に係るシールド部材において、前記プラットフォーム部は、前記タービン動翼の長手方向と交差する方向に延びて形成されているプラットフォーム部本体と、前記プラットフォーム部本体の前縁側に設けられる前方スカートと、を有し、前記シールド部材は、細長く形成されており、前記隣接するタービン動翼のプラットフォーム部と接続されたシャンク部の間において、前記隣接するタービン動翼のプラットフォーム部本体の内面に沿って、前記プラットフォーム部本体の内面に接触し、前記プラットフォーム部本体の間の隙間をシールドする第1シールド面を有するシールド部材本体と、細長く形成されており、前記シールド部材本体の長手方向の一端に、前記シールド部材本体に対して屈曲して長手方向の一端が一体的に設けられ、前記隣接するタービン動翼のシャンク部の間において、前記隣接するタービン動翼の前方スカートの内面に沿って、前記前方スカートの内面に接触し、前記前方スカートの間の隙間をシールドする第2シールド面を有する前縁側シールド部と、を備える。

[0009] 本発明に係るシールド部材は、前記シールド部材本体における長手方向の両側の一部に各々設けられ、前記シールド部材本体の長手方向と交差する幅方向に突出すると共に、前記第1シールド面の裏面側に向けて湾曲して形成され、前記隣接するタービン動翼のシャンク部の側面に接触し、前記幅方向の動きを規制する規制部を有している。

- [0010] 本発明に係るシールド部材において、前記プラットフォーム部は、前記プラットフォーム部本体の後縁側に設けられる後方スカートを有し、前記後方スカートは、前記後方スカートの内面に設けられ、前記シールド部材本体の長手方向の他端を保持する保持部を含み、前記シールド部材は、前記シールド部材本体の長手方向の他端に設けられ、前記第1シールド面の裏面側に向けて湾曲して形成され、前記隣接するタービン動翼の前記後方スカートの保持部に接触する湾曲部を有している。
- [0011] 本発明に係るシールド部材において、前記プラットフォーム部は、前記プラットフォーム部本体の後縁側に設けられる後方スカートを有し、前記後方スカートは、前記後方スカートの内面に設けられ、前記シールド部材本体の長手方向の他端を保持する保持部を含み、前記シールド部材は、前記シールド部材本体における長手方向の両側の全長に亘って設けられ、前記シールド部材本体の長手方向と交差する幅方向に突出すると共に、前記第1シールド面の裏面側へ向けて湾曲して形成され、前記隣接するタービン動翼におけるシャンク部の側面と、前記後方スカートの保持部とに接触する第1接触部と、前記前縁側シールド部における長手方向の両側の全長に亘って設けられ、前記前縁側シールド部の長手方向と交差する幅方向に突出すると共に、前記第2シールド面の裏面側へ向けて湾曲して形成され、前記隣接するタービン動翼におけるシャンク部の側面に接触する第2接触部と、を有する。
- [0012] 本発明に係るシールド部材において、前記シャンク部は、前記タービン動翼の翼部の形状に対応して湾曲して形成されており、前記シールド部材本体は、前記隣接するタービン動翼のシャンク部の側面に対応して平面内で湾曲して形成されている。
- [0013] 本発明に係るシールド部材において、前記プラットフォーム部は、前記プラットフォーム部本体の内面に設けられるプラットフォーム部本体側嵌合溝と、前記前方スカートの内面に設けられる前方スカート側嵌合溝と、を有し、前記シールド部材本体は、前記シールド部材本体の長手方向の他端に設けられ、前記プラットフォーム部本体側嵌合溝と嵌合するシールド部材本体側

嵌合部を有し、前記前縁側シールド部は、前記前縁側シールド部の長手方向の他端に設けられ、前記前方スカート側嵌合溝と嵌合する前縁側シールド部側嵌合部を有する。

[0014] 本発明に係るシールド部材において、前記プラットフォーム部は、前記前方スカートの内面に設けられる前方スカート側嵌合溝を有しており、前記前縁側シールド部は、前記前縁側シールド部の長手方向の他端に設けられ、前記前方スカート側嵌合溝と嵌合する前縁側シールド部側嵌合部を有する。

[0015] 本発明に係るジェットエンジンは、前記シールド部材を用いる。

発明の効果

[0016] 上記構成のシールド部材及びそれを用いたジェットエンジンによれば、シールド部材は、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間に配置され、セラミックス基複合材料で形成されていることから、燃焼ガスに対して耐熱性を有していると共に、プラットフォーム部の間の隙間から入り込む燃焼ガスをシールド可能であるので、タービンディスクの燃焼ガスによる損傷を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明の第1実施形態において、航空機用ターボファンエンジンの構成を示す図である。

[図2]図2は、本発明の第1実施形態において、タービン動翼の構成を示す斜視図である。

[図3]図3は、本発明の第1実施形態において、タービン動翼の主要部の構成を示す斜視図である。

[図4]図4は、本発明の第1実施形態において、図3のA-A方向の断面図である。

[図5]図5は、本発明の第1実施形態において、シールド部材の構成を示す斜視図である。

[図6]図6は、本発明の第1実施形態において、シールド部材をタービン動翼に装着した状態を示す斜視図である。

[図7]図7は、本発明の第1実施形態において、シールド部材をタービン動翼に装着した状態を示す上面図である。

[図8]図8は、本発明の第1実施形態において、シールド部材をタービン動翼に装着した状態を示す断面図である。

[図9]図9は、本発明の第1実施形態において、図2のA-A方向の断面図である。

[図10]図10は、本発明の第1実施形態において、図2のB-B方向の断面図である。

[図11]図11は、本発明の第2実施形態において、シールド部材の構成を示す斜視図である。

[図12]図12は、本発明の第2実施形態において、シールド部材をタービン動翼に装着した状態を示す断面図である。

[図13]図13は、本発明の第2実施形態において、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間に、シールド部材を装着した状態を示す断面図である。

[図14]図14は、本発明の第3実施形態において、シールド部材の構成を示す斜視図である。

[図15]図15は、本発明の第3実施形態において、シールド部材をタービン動翼に装着した状態を示す断面図である。

[図16]図16は、本発明の第4実施形態において、シールド部材の構成を示す斜視図である。

[図17]図17は、本発明の第4実施形態において、シールド部材をタービン動翼に装着した状態を示す断面図である。

[図18]図18は、本発明の第5実施形態において、シールド部材の構成を示す斜視図である。

[図19]図19は、本発明の第5実施形態において、シールド部材をタービン動翼に装着した状態を示す断面図である。

[図20]図20は、本発明の第5実施形態において、隣接するタービン動翼の

プラットフォーム部の間に、シールド部材を装着した状態を示す断面図である。

[図21]図21は、本発明の第5実施形態において、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間に、シールド部材を装着した状態を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

[0019] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態について図面を用いて詳細に説明する。まず、航空機用ターボファンエンジン等のジェットエンジンに使用されるタービン動翼について説明する。図1は、航空機用ターボファンエンジン8の構成を示す図である。航空機用ターボファンエンジン8は、空気等の作動流体を燃焼させた燃焼ガスからエネルギーを取り出すべく低圧タービン等の複数段のタービンを備えている。各段のタービンは、タービンディスクの周囲に配列された複数のタービン動翼で構成されている。

[0020] 図2は、タービン動翼10の構成を示す斜視図である。図3は、タービン動翼10の主要部の構成を示す斜視図である。図4は、図3のA-A方向の断面図である。なお、図2において、Fは、タービン軸方向における燃焼ガスの上流側を示しており、Rは、タービン軸方向における燃焼ガスの下流側を示しており、Xは、タービン動翼10の回転方向を示している。なお、ここでは、低圧タービン動翼について説明しているが、高圧タービン動翼についても同様である。

[0021] タービン動翼10は、翼部12と、タービンディスク14に取り付けるためのダブテール部16と、翼部12とダブテール部16とを連結するシャンク部18と、翼部12とシャンク部18との間に設けられるプラットフォーム部20と、を備えている。

[0022] 翼部12は、タービン動翼10の長手方向に延びて形成されている。翼部12は、燃焼ガスの上流側となる前縁12aと、燃焼ガスの下流側となる後

縁 1 2 b との間に、凹面状に形成された正圧面 1 2 c と、凸面状に形成された負圧面 1 2 d とを有している。翼部 1 2 の上端側には、チップシュラウド 2 2 が設けられている。

[0023] ダブテール部 1 6 は、タービンディスク 1 4 のディスク溝 1 4 a と嵌合し、タービン動翼 1 0 をタービンディスク 1 4 に取り付ける機能を有している。ダブテール部 1 6 は、ディスク溝 1 4 a と相補的な形状を有している。

[0024] シャンク部 1 8 は、翼部 1 2 とダブテール部 1 6 とを連結し、翼部 1 2 からダブテール部 1 6 へ荷重を伝達する機能を有している。シャンク部 1 8 は、翼部 1 2 の長手方向の基端側に設けられており、翼部 1 2 の基端側からダブテール部 1 6 へ延びて形成されている。

[0025] シャンク部 1 8 は、翼部 1 2 の形状に対応して湾曲して形成されている。シャンク部 1 8 の側面については、翼部 1 2 の正圧面側では凹状に形成されており、翼部 1 2 の負圧面側では凸状に形成されている。シャンク部 1 8 の両側には、軽量化等のために、窪み状に形成されたポケット 2 4 が各々設けられている。

[0026] プラットフォーム部 2 0 は、翼部 1 2 とシャンク部 1 8 との間に一体的に接続されて設けられており、タービン軸方向に流れる燃焼ガスをシールドする機能を有している。プラットフォーム部 2 0 は、タービン動翼 1 0 の長手方向に対して交差する方向に延びて形成されているプラットフォーム部本体 2 0 a を備えている。

[0027] プラットフォーム部 2 0 は、プラットフォーム部本体 2 0 a の前縁側にタービン動翼 1 0 の長手方向に沿って設けられた前方スカート 2 0 b を有している。また、プラットフォーム部 2 0 は、プラットフォーム部本体 2 0 a の後縁側にタービン動翼 1 0 の長手方向に沿って設けられた後方スカート 2 0 c を有している。後方スカート 2 0 c の内面は、前縁側に向けて凸状に湾曲して形成された凸曲面で構成されている。なお、後方スカート 2 0 c の内面については、凸曲面だけでなく、傾斜平面や垂直平面等で構成することも可能である。

- [0028] プラットフォーム部本体 20 a の内面と、前方スカート 20 b の内面とは、後述するシールド部材 30 を嵌合するためのプラットフォーム部本体側嵌合溝 20 d と、前方スカート側嵌合溝 20 e とが設けられている。プラットフォーム部本体側嵌合溝 20 d は、プラットフォーム部本体 20 a の長手方向と交差する幅方向に延びて形成されている。前方スカート側嵌合溝 20 e は、前方スカート 20 b の長手方向と交差する幅方向に延びて形成されている。
- [0029] タービン動翼 10 は、燃焼ガスにより高温に曝されるので、セラミックス基複合材料、Ni 基超合金、TiAl 合金等の軽量で高温強度に優れた材料で形成されている。タービン動翼 10 は、例えば、一方向凝固鑄造や単結晶鑄造等により製造される。
- [0030] 次に、シールド部材について説明する。図 5 は、シールド部材 30 の構成を示す斜視図である。図 6 は、シールド部材 30 をタービン動翼 10 に装着した状態を示す斜視図である。図 7 は、シールド部材 30 をタービン動翼 10 に装着した状態を示す上面図である。図 8 は、シールド部材 30 をタービン動翼 10 に装着した状態を示す断面図である。
- [0031] シールド部材 30 は、隣接するタービン動翼 10 のプラットフォーム部 20 の間の隙間に配置され、セラミックス基複合材料で形成されており、プラットフォーム部 20 の間の隙間をシールドする機能を有している。シールド部材 30 は、シールド部材本体 32 と、シールド部材本体 32 の長手方向の一端に設けられた前縁側シールド部 34 と、を備えている。
- [0032] シールド部材本体 32 は、細長く形成されており、隣接するタービン動翼 10 のプラットフォーム部 20 と接続されたシャンク部 18 の間において、隣接するタービン動翼 10 のプラットフォーム部本体 20 a の内面に沿って、プラットフォーム部本体 20 a の内面に接触する第 1 シールド面 32 a を有している。
- [0033] 第 1 シールド面 32 a は、タービン動翼 10 の回転時に遠心力が作用することで、隣接するタービン動翼 10 の各プラットフォーム部本体 20 a の内

面に沿って、各プラットフォーム部本体20aの内面に接触することにより、隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部本体20aの間の隙間をシールドする機能を有している。第1シールド面32aは、隣接するタービン動翼10の各プラットフォーム部本体20aの内面に対応させて、略平面状に形成されている。

[0034] シールド部材本体32は、隣接するタービン動翼10のシャンク部18の側面の形状に対応させるために、シールド部材本体32の長手方向の平面内で湾曲して形成されている。より詳細には、シールド部材本体32は、シールド部材本体32の長手方向に対して交差する幅方向の一方の側縁32bが凸状に湾曲して形成されており、他方の側縁32cが凹状に湾曲して形成されている。

[0035] 隣接するタービン動翼10にシールド部材30を装着する場合において、シールド部材本体32の凸状の側縁32bがシャンク部18の凹状の側面に対応し、シールド部材本体32の凹状の側縁32cが、シャンク部18の凸状の側面に対応している。これにより、シャンク部18の側面が翼部12の形状に対応して湾曲して形成されている場合でも、シールド部材本体32とシャンク部18との干渉を抑えられるので、シールド性能を向上させることができる。

[0036] シールド部材本体32は、シールド部材本体32の長手方向の他端に、プラットフォーム部本体側嵌合溝20dと嵌合するシールド部材本体側嵌合部32dを有している。シールド部材本体側嵌合部32dをプラットフォーム部本体側嵌合溝20dと嵌合することにより、シールド部材本体32が容易に位置決めされる。

[0037] シールド部材本体32の長手方向の長さについては、プラットフォーム部本体20aの前縁側から後縁側までの長さと同様に設定され、例えば、50mmから60mmである。

[0038] シールド部材本体32の幅については、隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部本体20aの間の隙間より大きく、隣接するタービン動翼1

0のシャンク部18の間の間隔より小さく設定される。シールド部材本体32の幅については、シールド部材本体32の長手方向で同じとしてもよいし、異なるようにしてもよい。シールド部材本体32の幅については、例えば、20mmから30mmである。

[0039] シールド部材本体32の厚みについては、シールド部材本体32の形状を保持するために必要な剛性が得られる厚みに設定される。シールド部材本体32の厚みについては、例えば、1mmから2mmである。

[0040] 前縁側シールド部34は、細長く形成されており、シールド部材本体32の長手方向の一端に、シールド部材本体32に対して屈曲して長手方向の一端が一体的に設けられている。前縁側シールド部34は、隣接するタービン動翼10のシャンク部18の間において、隣接するタービン動翼10の前方スカート20bの内面に沿って、前方スカート20bの内面に接触する第2シールド面34aを有している。

[0041] 第2シールド面34aは、タービン動翼10の回転時に遠心力が作用することで、隣接するタービン動翼10の各前方スカート20bの内面に沿って、各前方スカート20bの内面に接触することにより、隣接するタービン動翼10の前方スカート20bの間隙間をシールドする機能を有している。第2シールド面34aは、隣接するタービン動翼10の前方スカート20bの内面に対応して、平面状や曲面状等に形成されている。

[0042] 前縁側シールド部34では、前縁側シールド部34の長手方向に対して交差する幅方向の一方の側縁34bと他方の側縁34cとが略直線状に形成されていてもよいし、湾曲して形成されていてもよい。

[0043] 前縁側シールド部34は、前縁側シールド部34の長手方向の他端に、前方スカート側嵌合溝20eと嵌合する前縁側シールド部側嵌合部34dを有している。前縁側シールド部側嵌合部34dを前方スカート側嵌合溝20eに嵌合させることにより、前縁側シールド部34が容易に位置決めされる。

[0044] 前縁側シールド部34の長手方向の長さについては、前方スカート20bの翼部12側からダブテール部16側までの長さと同様長さで設定される。

。前縁側シールド部34の長手方向の長さについては、例えば、20mmから30mmである。

[0045] 前縁側シールド部34の幅については、隣接するタービン動翼10の前方スカート20bの間隙より大きく、隣接するタービン動翼10のシャンク部18の間隔より小さく設定される。前縁側シールド部34の幅については、前縁側シールド部34の長手方向で同じとしてもよいし、異なるようにしてもよい。前縁側シールド部34の幅については、例えば、20mmから30mmである。

[0046] 前縁側シールド部34の厚みについては、前縁側シールド部34の形状を保持するために必要な剛性が得られる厚みに設定される。前縁側シールド部34の厚みについては、例えば、1mmから2mmである。なお、前縁側シールド部34の厚みについては、シールド部材本体32と同じにしてもよい。

[0047] シールド部材30は、セラミックス基複合材料で形成されている。セラミックス基複合材料は、セラミックスマトリックスをセラミックス繊維で強化したセラミックス繊維強化セラミックス複合材料である。セラミックス基複合材料には、例えば、SiCマトリックスをSiC繊維で強化したSiC/SiC複合材料や、SiCマトリックスをAl₂O₃繊維で強化したSiC/Al₂O₃複合材料等を用いることが可能である。セラミックス基複合材料は、耐熱性や耐酸化性に優れているので、シールド部材30が燃焼ガスに曝露されても熱曝露による変形や酸化等の損傷を抑えることが可能となる。また、セラミックス基複合材料は、耐熱合金（例えば、Ni基超合金やTiAl合金）等より軽量であるので、航空機用ターボファンエンジン8等を軽量化することができる。更に、セラミックス基複合材料は、セラミックス繊維により強化されており靱性等が優れているので、タービン動翼10の回転等により衝撃を受ける場合でも、破壊が抑制される。

[0048] 次に、シールド部材30の製造方法について説明する。まず、セラミックス繊維からなる2次元織物や3次元織物をトリムやステッチング等して、シ

ールド部材30の形状に対応したプリフォームを形成する。セラミックス繊維には、SiC繊維やAl₂O₃繊維等を用いることが可能である。プリフォームを金型に入れ、マトリックス用のポリマー原料を金型に充填して、プリフォームにポリマー原料を含浸する。ポリマー原料を含浸したプリフォームを加熱して焼成することによりセラミック化し、SiC等のセラミックスマトリックスを形成する。なお、マトリックス形成には、気相含浸法や固相含浸法等を用いてもよい。気相含浸法では原料ガスの熱分解反応等により、SiC等のセラミックスマトリックスを形成可能である。固相含浸法では、プリフォームに、例えば、SiとCとの混合粉末を含浸した後に反応させることで、SiC等のセラミックスマトリックスを形成可能である。このようにして、シールド部材30をセラミックス基複合材料で形成することができる。

[0049] 次に、シールド部材30の作用について説明する。図9は、図2のA-A方向の断面図である。図10は、図2のB-B方向の断面図である。

[0050] まず、隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間の隙間36、38に、シールド部材30を装着する。より詳細には、シールド部材本体側嵌合部32dをプラットフォーム部本体側嵌合溝20dに嵌合し、前縁側シールド部側嵌合部34dを前方スカート側嵌合溝20eに嵌合することにより、シールド部材30を位置決めして装着する。これにより、シールド部材30が、隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間の隙間36、38と対向して配置される。

[0051] タービン動翼10がタービン軸方向を流れる燃焼ガス流を受けることにより、タービン動翼10は、タービンディスク14と一体的に回転運動をする。この回転運動により、タービン動翼10に遠心力が作用する。この遠心力により、隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間の隙間36、38に配置されたシールド部材30が、プラットフォーム部20の内面に接触して密着するので、プラットフォーム部20の間の隙間36、38がシールドされる。

- [0052] より詳細には、隣接するタービン動翼10におけるプラットフォーム部本体20aの間の隙間36については、プラットフォーム部本体20aの内面に沿って、プラットフォーム部本体20aの内面にシールド部材本体32の第1シールド面32aが接触して密着するので、プラットフォーム部本体20aの間の隙間36がシールドされる。
- [0053] また、隣接するタービン動翼10における前方スカート20bの間の隙間38については、前方スカート20bの内面に沿って、前方スカート20bの内面に前縁側シールド部34の第2シールド面34aが接触して密着するので、前方スカート20bの間の隙間38がシールドされる。
- [0054] これにより、燃焼ガスがプラットフォーム部本体20aの間の隙間36や前方スカート20bの間の隙間38から流れ込むことが抑制されるので、タービンディスク14の燃焼ガスによる熱曝露を抑制することが可能となる。
- [0055] 以上、上記構成によれば、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間に、セラミックス基複合材料で形成されたシールド部材を配置することにより、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間からの燃焼ガスの流れ込みを抑制可能となるので、タービンディスクの熱曝露を抑えることができる。また、シールド部材がセラミックス基複合材料で形成されているので、シールド部材が燃焼ガスに曝露されても熱曝露による損傷を抑えることが可能となる。
- [0056] 上記構成によれば、シャンク部が翼部の形状に対応して湾曲して形成されている場合でも、シールド部材本体は、シャンク部の側面に対応して平面内で湾曲して形成されていることから、シールド部材本体とシャンク部との干渉が抑制され、シールド性能を向上させることが可能となる。
- [0057] 上記構成によれば、シールド部材本体側嵌合部をプラットフォーム部本体側嵌合溝に嵌合し、前縁側シールド部側嵌合部を前方スカート側嵌合溝に嵌合させることにより、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間に、シールド部材を容易に装着することが可能となると共に、シールド部材を容易に精度よく位置決めして配置することができる。

[0058] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図11は、第2実施形態のシールド部材40の構成を示す斜視図である。図12は、第2実施形態のシールド部材40をタービン動翼10に装着した状態を示す断面図である。図13は、隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間に、第2実施形態のシールド部材40を装着した状態を示す断面図である。なお、図13は、第1実施形態の図9に対応する図であり、図2において第1実施形態のシールド部材30に代えて第2実施形態のシールド部材40を装着した場合におけるA-A方向の断面図である。また、同一の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0059] 第2実施形態のシールド部材40は、シールド部材本体32の長手方向の両側32b、32cの一部に各々設けられ、シールド部材本体32の長手方向に対して交差する幅方向に突出して形成され、隣接するタービン動翼10におけるシャンク部18の側面に接触し、幅方向の動きを規制する規制部42を有している点において第1実施形態のシールド部材30と相違している。

[0060] 隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間の隙間にシールド部材40を装着した時に、規制部42は、隣接するタービン動翼10の各シャンク部18の側面に面接触または線接触してシールド部材40を保持し、シールド部材40の幅方向の動きを規制する機能を有している。これにより、シールド部材40の幅方向の動きが規制されるので、タービン動翼10の回転運動の初期段階等において、シールド部材40の脱落が抑制されると共に、シールド部材40の位置決め精度が向上する。

[0061] 規制部42は、シールド部材本体32の長手方向に対して交差する幅方向に突出すると共に、第1シールド面32aの裏面側に向けて湾曲して形成されている。規制部42の形状については、矩形状、三角形状、丸形状等になることが可能である。

[0062] 規制部42は、シールド部材本体32の長手方向の同じ位置に設けるよう

にしてもよく、異なる位置に設けるようにしてもよい。規制部42は、両側縁32b、32cに各々1箇所設けてもよいし、各々複数箇所設けるようにしてもよい。また、規制部42については、一方の側縁32bと他方の側縁32cとにおいて設ける数量が異なるようにしてもよい。規制部42を設ける位置については、シールド部材本体32の長手方向の中央部でもよいし、長手方向の一端側でもよいし、他端側でもよい。

[0063] シールド部材40をセラミックス基複合材料で形成する場合には、まず、セラミックス繊維からなる2次元織物や3次元織物をトリムやステッチング等して、シールド部材40の形状に対応したプリフォームを形成する。プリフォームを金型に入れると共に、規制部42に対応する箇所を湾曲させて金型にセットして形成する。セラミックスマトリックスの形成については、第1実施形態のシールド部材30と同様であるので詳細な説明を省略する。

[0064] 上記構成によれば、第1実施形態のシールド部材の効果を奏すると共に、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間にシールド部材を装着した時に、シールド部材本体の規制部が、隣接するタービン動翼の各シャンク部の側面に接触してシールド部材を保持することから、シールド部材の幅方向の動きが規制されるので、シールド部材の脱落が抑制されると共に、シールド部材の位置決め精度が向上する。

[0065] [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図14は、第3実施形態のシールド部材50の構成を示す斜視図である。図15は、第3実施形態のシールド部材50をタービン動翼10に装着した状態を示す断面図である。なお、同一の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0066] プラットフォーム部20の後方スカート20cは、後方スカート20cの内面に設けられ、第3実施形態のシールド部材50におけるシールド部材本体32の長手方向の他端を保持する保持部20fを含んでいる。保持部20fは、後方スカート20cの内面の一部からなり、前縁側に向けて凸状に湾

曲した凸曲面の保持面で構成されている。第3実施形態のシールド部材50は、シールド部材本体32の長手方向の他端に設けられ、第1シールド面32aの裏面側に向けて湾曲して形成され、隣接するタービン動翼10の後方スカート20cの保持部20fに接触する湾曲部52を有している点において、第1実施形態のシールド部材30と相違している。

[0067] 隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間の隙間にシールド部材50を装着した時、シールド部材本体32の他端に設けられた湾曲部52が、後方スカート20cの保持部20fである保持面に沿って面接触または線接触することにより、シールド部材本体32が保持される。これにより、シールド部材本体32を保持するためにプラットフォーム部本体20aに設けられたプラットフォーム部本体側嵌合溝20dが不要となるので、プラットフォーム部20の構成がより簡素化されて、タービン動翼10の製造を容易にすることができる。なお、保持部20fについては、凸曲面からなる保持面だけでなく、傾斜平面からなる保持面で構成してもよいし、後方スカートの内面に突起を設けて構成してもよい。

[0068] シールド部材50をセラミックス基複合材料で形成する場合には、まず、セラミックス繊維からなる2次元織物や3次元織物をトリムやステッチング等して、シールド部材50の形状に対応したプリフォームを形成する。プリフォームを金型に入れると共に、湾曲部52に対応する箇所を湾曲させて金型にセットして形成する。セラミックスマトリックスの形成については、第1実施形態のシールド部材30と同様であるので詳細な説明を省略する。

[0069] 上記構成によれば、第1実施形態のシールド部材の効果奏すると共に、シールド部材本体を保持するためのプラットフォーム部本体に設けられたプラットフォーム部本体側嵌合溝が不要となるので、プラットフォーム部の構成がより簡素化されて、タービン動翼の製造を容易にすることが可能となる。

[0070] [第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図1

6は、第4実施形態のシールド部材60の構成を示す斜視図である。図17は、第4実施形態のシールド部材60をタービン動翼10に装着した状態を示す断面図である。なお、同一の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0071] プラットフォーム部20の後方スカート20cは、後方スカート20cの内面に設けられ、第4実施形態のシールド部材60におけるシールド部材本体32の長手方向の他端を保持する保持部20fを含んでいる。第4実施形態のシールド部材60は、第2実施形態のシールド部材40の規制部42と、第3実施形態のシールド部材50の湾曲部52と、を備えている点において、第1実施形態のシールド部材30と相違している。

[0072] シールド部材60をセラミックス基複合材料で形成する場合には、まず、セラミックス繊維からなる2次元織物や3次元織物をトリムやステッチング等して、シールド部材60の形状に対応したプリフォームを形成する。プリフォームを金型に入れると共に、規制部42と湾曲部52とに対応する箇所を湾曲させて金型にセットして形成する。セラミックスマトリックスの形成については、第1実施形態のシールド部材30と同様であるので詳細な説明を省略する。

[0073] 上記構成によれば、第1実施形態のシールド部材の効果を奏すると共に、第2実施形態のシールド部材と、第3実施形態のシールド部材との効果も奏することが可能となる。

[0074] [第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図18は、第5実施形態のシールド部材70の構成を示す斜視図である。図19は、第5実施形態のシールド部材70をタービン動翼10に装着した状態を示す断面図である。図20は、隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間に、第5実施形態のシールド部材70を装着した状態を示す断面図である。図21は、隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間に、第5実施形態のシールド部材70を装着した状態を示す断面図で

ある。なお、図20は、第1実施形態の図9に対応する図であり、図2において第1実施形態のシールド部材30に代えて第5実施形態のシールド部材70を装着した場合におけるA-A方向の断面図である。図21は、第1実施形態の図10に対応する図であり、図2において第1実施形態のシールド部材30に代えて第5実施形態のシールド部材70を装着した場合におけるB-B方向の断面図である。また、同一の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0075] プラットフォーム部20の後方スカート20cは、後方スカート20cの内面に設けられ、第5実施形態のシールド部材70におけるシールド部材本体32の長手方向の他端を保持する保持部20fを含んでいる。第5実施形態のシールド部材70は、シールド部材本体32の長手方向の両側の全長に亘って設けられ、シールド部材本体32の長手方向と交差する幅方向に突出すると共に、第1シールド面32aの裏面側へ向けて湾曲して形成され、隣接するタービン動翼10におけるシャンク部18の側面と、後方スカート20cの保持部20fとに接触する第1接触部72を有している。また、シールド部材70は、前縁側シールド部34の長手方向の両側の全長に亘って設けられ、前縁側シールド部34の長手方向と交差する幅方向に突出すると共に、第2シールド面34aの裏面側へ向けて湾曲して形成され、隣接するタービン動翼10におけるシャンク部18の側面に接触する第2接触部74を有している。このように、第5実施形態のシールド部材70は、第1接触部72と、第2接触部74とを有している点において、第1実施形態のシールド部材30と相違している。

[0076] 隣接するタービン動翼10のプラットフォーム部20の間の隙間36、38にシールド部材70を装着して、シールド部材70を隙間36、38と対向させて配置した時に、シールド部材本体32に設けられた第1接触部72が、隣接するタービン動翼10の各シャンク部18の側面に面接触または線接触し、前縁側シールド部34に設けられた第2接触部74が、隣接するタービン動翼10の各シャンク部18の側面に面接触または線接触してシールド

ド部材 70 を保持する。これにより、シールド部材 70 の幅方向の動きが規制されるので、タービン動翼 10 の回転運動の初期段階等において、シールド部材 70 の脱落が抑制されると共に、シールド部材 70 の位置決め精度が向上する。

[0077] また、隣接するタービン動翼 10 のプラットフォーム部 20 の間の隙間 36、38 にシールド部材 70 を装着して、シールド部材 70 を隙間 36、38 と対向させて配置した時に、シールド部材本体 32 に設けられた第 1 接触部 72 の後方が、後方スカート 20c の保持部 20f に接触することにより、シールド部材本体 32 が保持される。これにより、シールド部材本体 32 を保持するためにプラットフォーム部本体 20a に設けられたプラットフォーム部本体側嵌合溝 20d が不要となるので、プラットフォーム部 20 の構成がより簡素化されて、タービン動翼 10 の製造を容易にすることができる。

[0078] また、シールド部材 70 では、前縁側シールド部 34 のダブテール部 16 側となる他端に、前方スカート 20b の内面に設けられた前方スカート側嵌合溝 20e と嵌合させるために突出させて形成した前縁側シールド部側嵌合部 76 が設けられている。

[0079] シールド部材 70 をセラミックス基複合材料で形成する場合には、セラミックス繊維からなる 2 次元織物や 3 次元織物をトリムやステッチング等して、シールド部材 70 の形状に対応したプリフォームを形成する。プリフォームを金型に入れると共に、第 1 接触部 72 と第 2 接触部 74 とに対応する箇所を湾曲させて金型にセットして形成する。セラミックスマトリックスの形成については、第 1 実施形態のシールド部材 30 と同様であるので詳細な説明を省略する。

[0080] 上記構成によれば、第 1 実施形態のシールド部材の効果奏すると共に、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間にシールド部材を装着した時に、シールド部材本体に設けられた第 1 接触部が、隣接するタービン動翼のシャンク部の側面に接触し、前縁側シールド部に設けられた第 2 接

触部が、隣接するタービン動翼のシャンク部の側面に接触してシールド部材を保持する。これにより、シールド部材の幅方向の動きが規制されるので、シールド部材の脱落が抑制されると共に、シールド部材の位置決め精度が向上する。

[0081] 上記構成によれば、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間にシールド部材を装着した時に、シールド部材本体に設けられた第1接触部が、後方スカート保持部と接触してシールド部材本体を保持することから、プラットフォーム部本体に設けられたプラットフォーム部本体側嵌合溝が不要となるので、タービン動翼の製造を容易にすることが可能となる。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明は、隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間の隙間をシールド可能なことから、航空機用ターボファンエンジン等のジェットエンジンに有用なものである。

請求の範囲

- [請求項1] 隣接するタービン動翼のプラットフォーム部の間隙間に配置され、
- セラミックス基複合材料で形成されており、前記プラットフォーム部の間隙間をシールドする、シールド部材。
- [請求項2] 請求項1に記載のシールド部材であって、
- 前記プラットフォーム部は、前記タービン動翼の長手方向と交差する方向に延びて形成されているプラットフォーム部本体と、前記プラットフォーム部本体の前縁側に設けられる前方スカートと、を有し、
- 前記シールド部材は、
- 細長く形成されており、前記隣接するタービン動翼のプラットフォーム部と接続されたシャンク部の間において、前記隣接するタービン動翼のプラットフォーム部本体の内面に沿って、前記プラットフォーム部本体の内面に接触し、前記プラットフォーム部本体の間隙間をシールドする第1シールド面を有するシールド部材本体と、
- 細長く形成されており、前記シールド部材本体の長手方向の一端に、前記シールド部材本体に対して屈曲して長手方向の一端が一体的に設けられ、前記隣接するタービン動翼のシャンク部の間において、前記隣接するタービン動翼の前方スカートの内面に沿って、前記前方スカートの内面に接触し、前記前方スカートの間隙間をシールドする第2シールド面を有する前縁側シールド部と、
- を備える、シールド部材。
- [請求項3] 請求項2に記載のシールド部材であって、
- 前記シールド部材本体における長手方向の両側の一部に各々設けられ、前記シールド部材本体の長手方向と交差する幅方向に突出すると共に、前記第1シールド面の裏面側に向けて湾曲して形成され、前記隣接するタービン動翼のシャンク部の側面に接触し、前記幅方向の動きを規制する規制部を有している、シールド部材。

- [請求項4] 請求項2または3に記載のシールド部材であって、
前記プラットフォーム部は、前記プラットフォーム部本体の後縁側に設けられる後方スカートを有し、
前記後方スカートは、前記後方スカートの内面に設けられ、前記シールド部材本体の長手方向の他端を保持する保持部を含み、
前記シールド部材は、
前記シールド部材本体の長手方向の他端に設けられ、前記第1シールド面の裏面側に向けて湾曲して形成され、前記隣接するタービン動翼の前記後方スカートの保持部に接触する湾曲部を有している、シールド部材。
- [請求項5] 請求項2に記載のシールド部材であって、
前記プラットフォーム部は、前記プラットフォーム部本体の後縁側に設けられる後方スカートを有し、
前記後方スカートは、前記後方スカートの内面に設けられ、前記シールド部材本体の長手方向の他端を保持する保持部を含み、
前記シールド部材は、
前記シールド部材本体における長手方向の両側の全長に亘って設けられ、前記シールド部材本体の長手方向と交差する幅方向に突出すると共に、前記第1シールド面の裏面側へ向けて湾曲して形成され、前記隣接するタービン動翼におけるシャンク部の側面と、前記後方スカートの保持部とに接触する第1接触部と、
前記前縁側シールド部における長手方向の両側の全長に亘って設けられ、前記前縁側シールド部の長手方向と交差する幅方向に突出すると共に、前記第2シールド面の裏面側へ向けて湾曲して形成され、前記隣接するタービン動翼におけるシャンク部の側面に接触する第2接触部と、
を有する、シールド部材。
- [請求項6] 請求項2から5のいずれか1つに記載のシールド部材であって、

前記シャंक部は、前記タービン動翼の翼部の形状に対応して湾曲して形成されており、

前記シールド部材本体は、前記隣接するタービン動翼のシャंक部の側面に対応して平面内で湾曲して形成されている、シールド部材。

[請求項7]

請求項2または3に記載のシールド部材であって、

前記プラットフォーム部は、前記プラットフォーム部本体の内面に設けられるプラットフォーム部本体側嵌合溝と、前記前方スカートの内面に設けられる前方スカート側嵌合溝と、を有し、

前記シールド部材本体は、前記シールド部材本体の長手方向の他端に設けられ、前記プラットフォーム部本体側嵌合溝と嵌合するシールド部材本体側嵌合部を有し、

前記前縁側シールド部は、前記前縁側シールド部の長手方向の他端に設けられ、前記前方スカート側嵌合溝と嵌合する前縁側シールド部側嵌合部を有する、シールド部材。

[請求項8]

請求項4または5に記載のシールド部材であって、

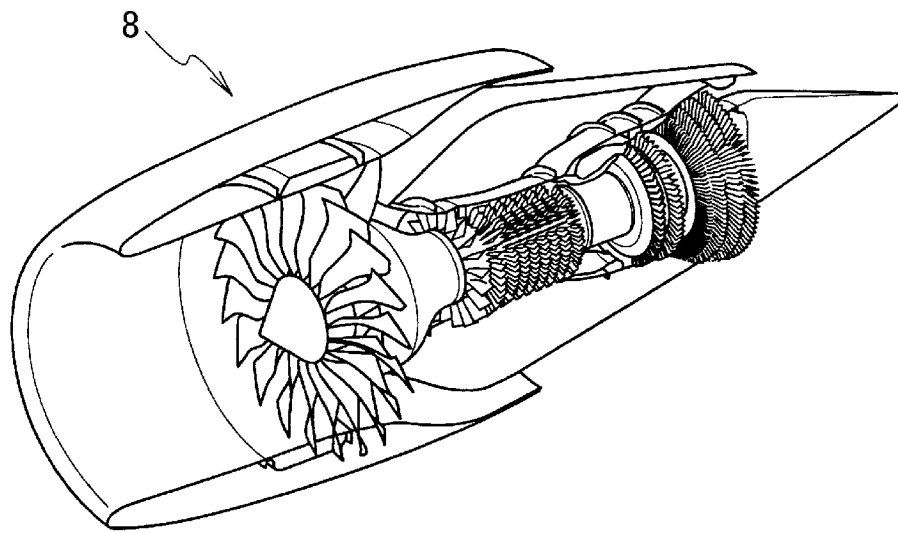
前記プラットフォーム部は、前記前方スカートの内面に設けられる前方スカート側嵌合溝を有しており、

前記前縁側シールド部は、前記前縁側シールド部の長手方向の他端に設けられ、前記前方スカート側嵌合溝と嵌合する前縁側シールド部側嵌合部を有する、シールド部材。

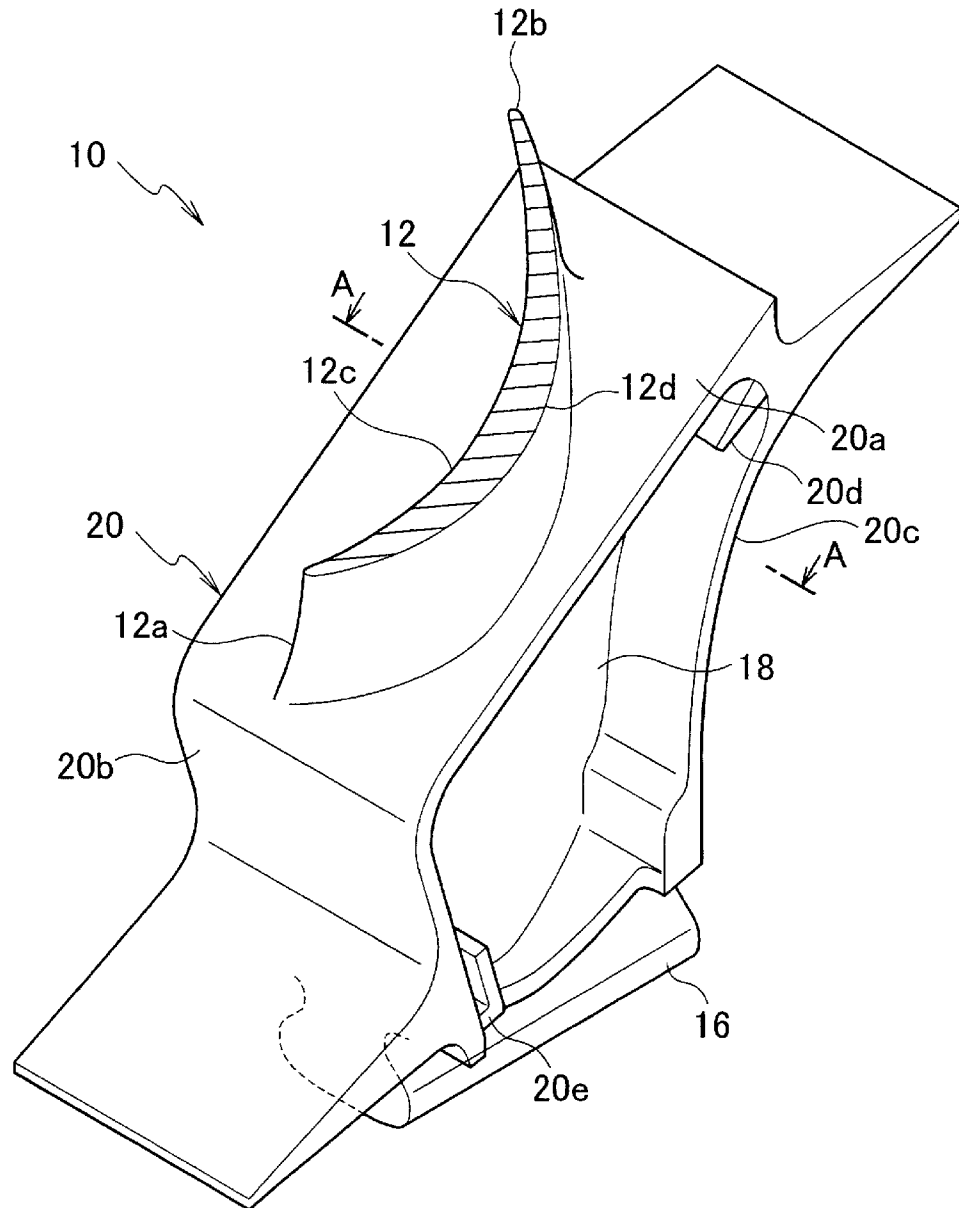
[請求項9]

請求項1から8のいずれか1つに記載の前記シールド部材を用いるジェットエンジン。

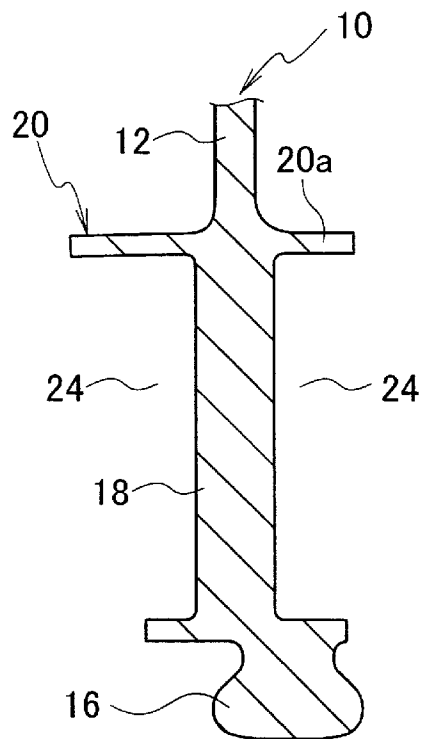
[図1]



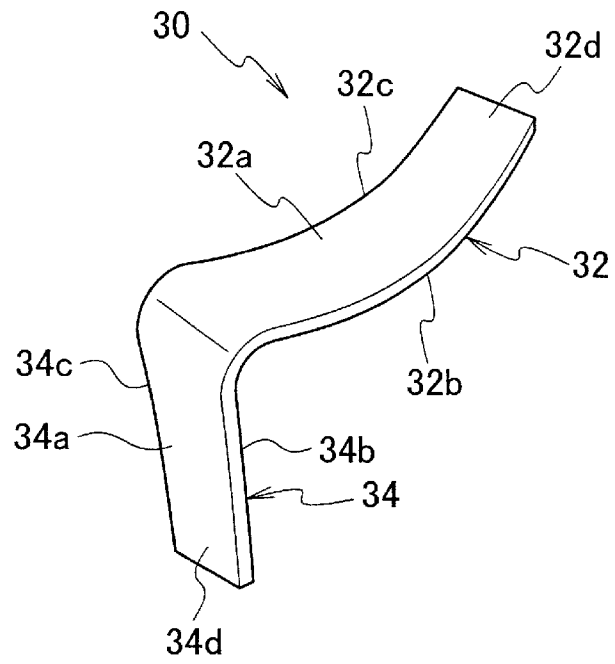
[図3]



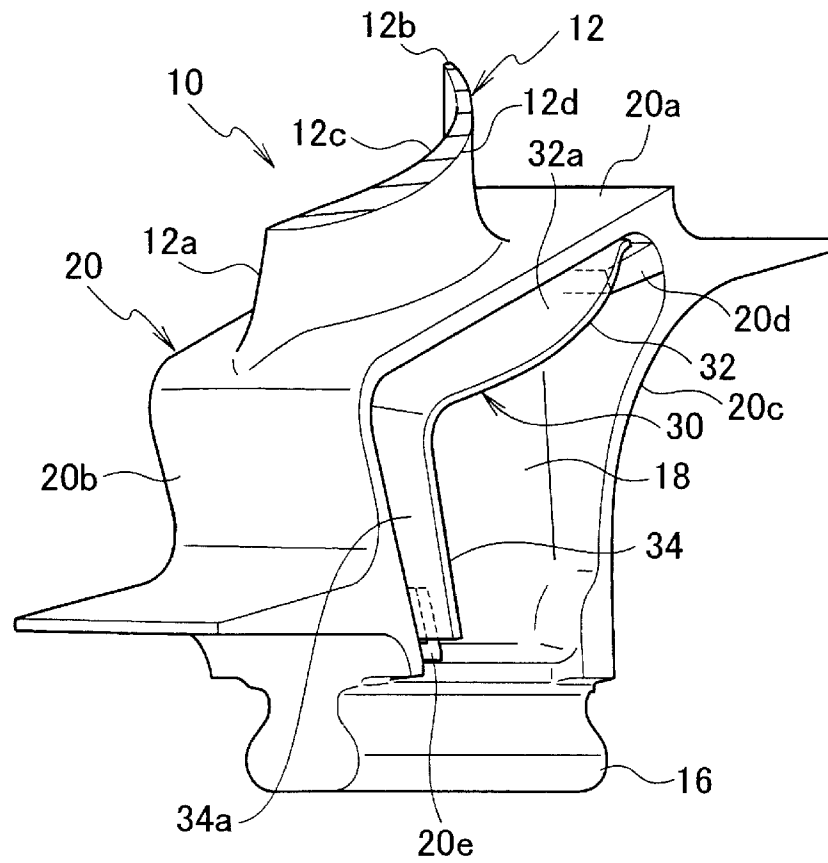
[図4]



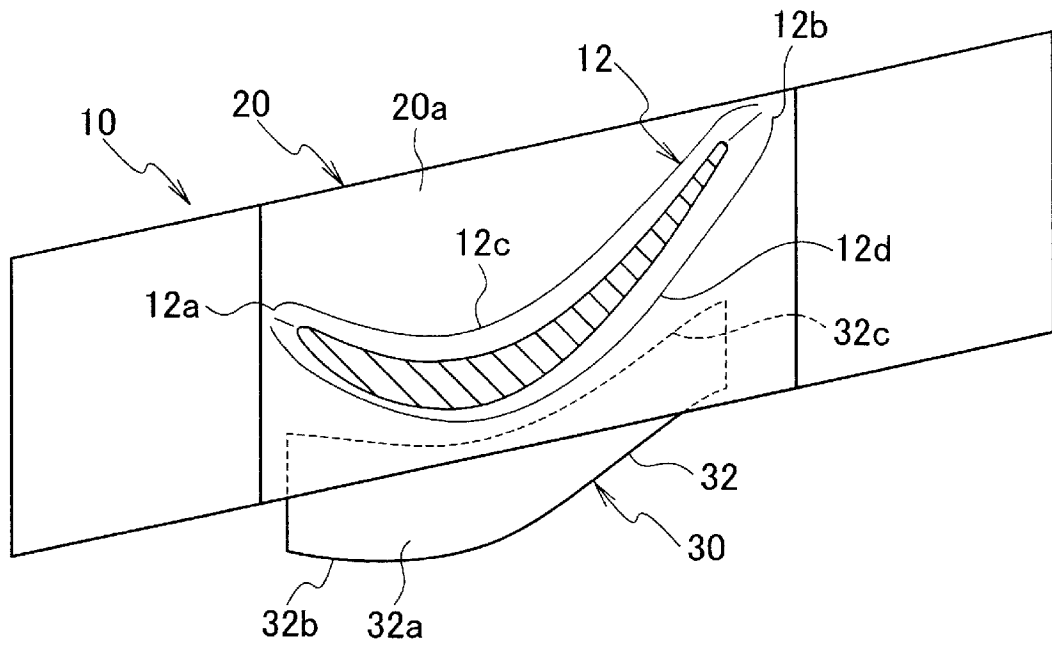
[図5]



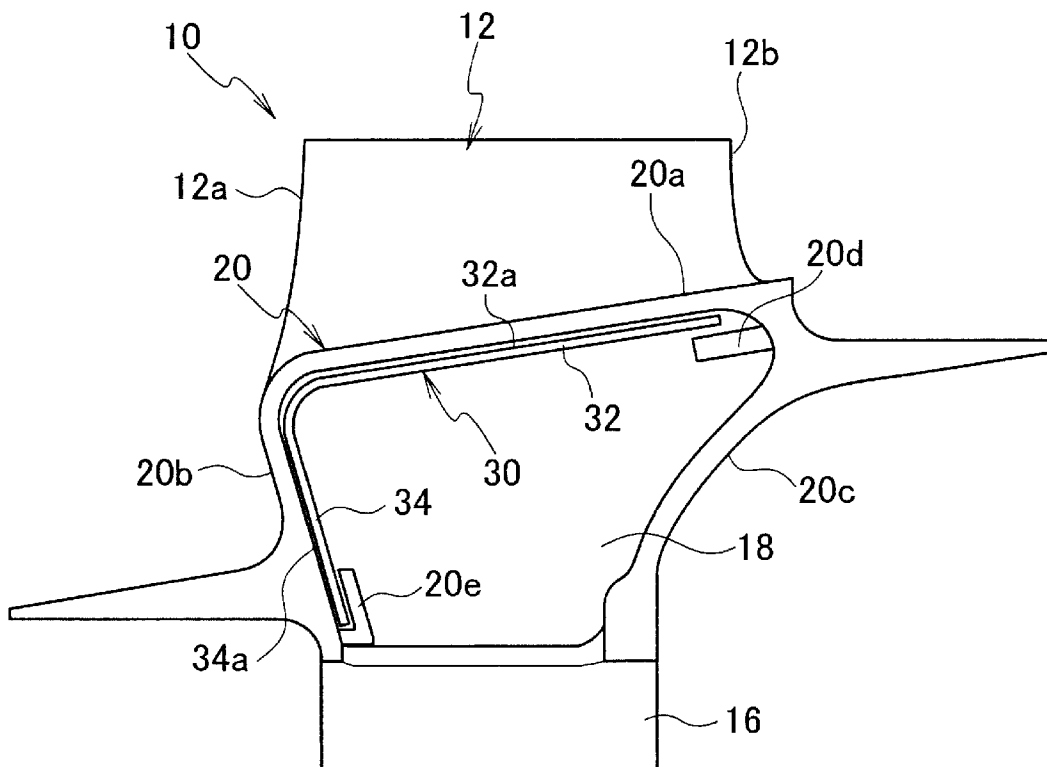
[図6]



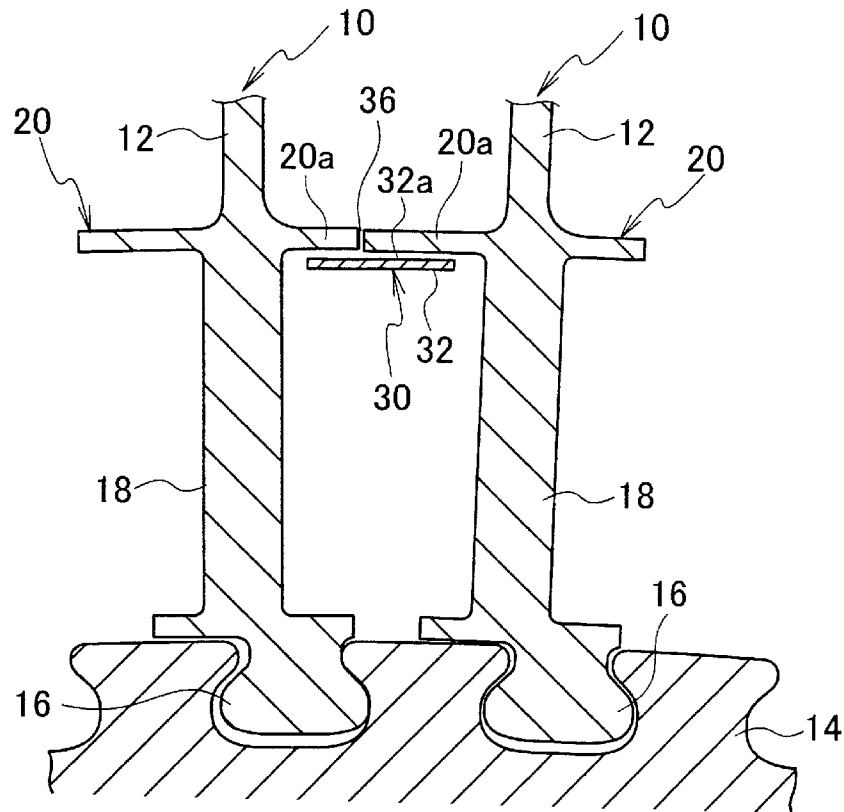
[図7]



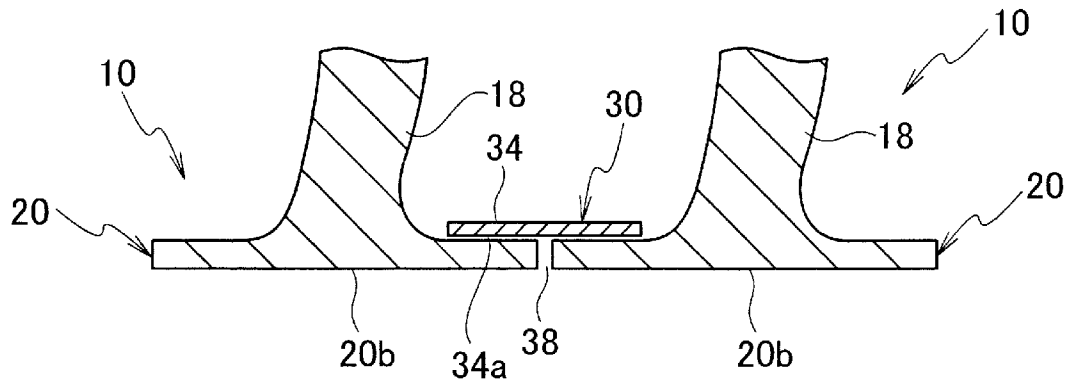
[図8]



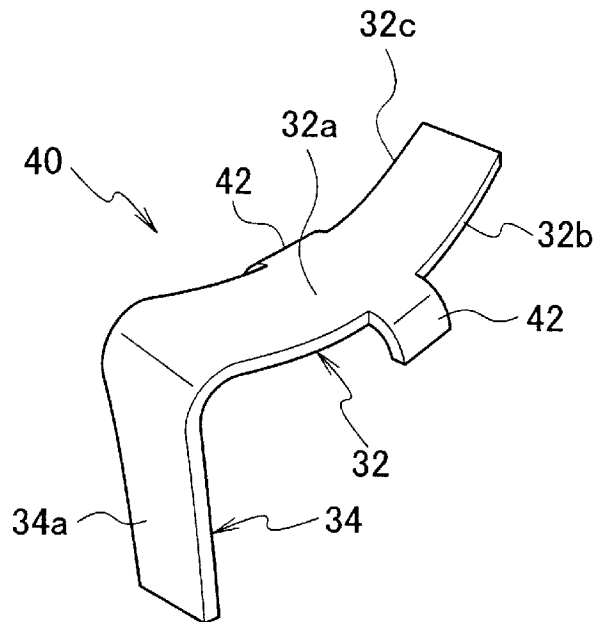
[図9]



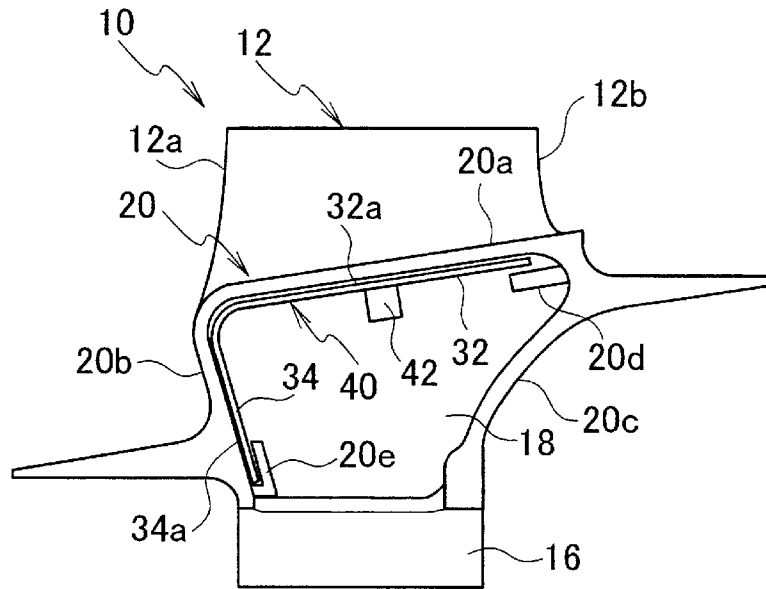
[図10]



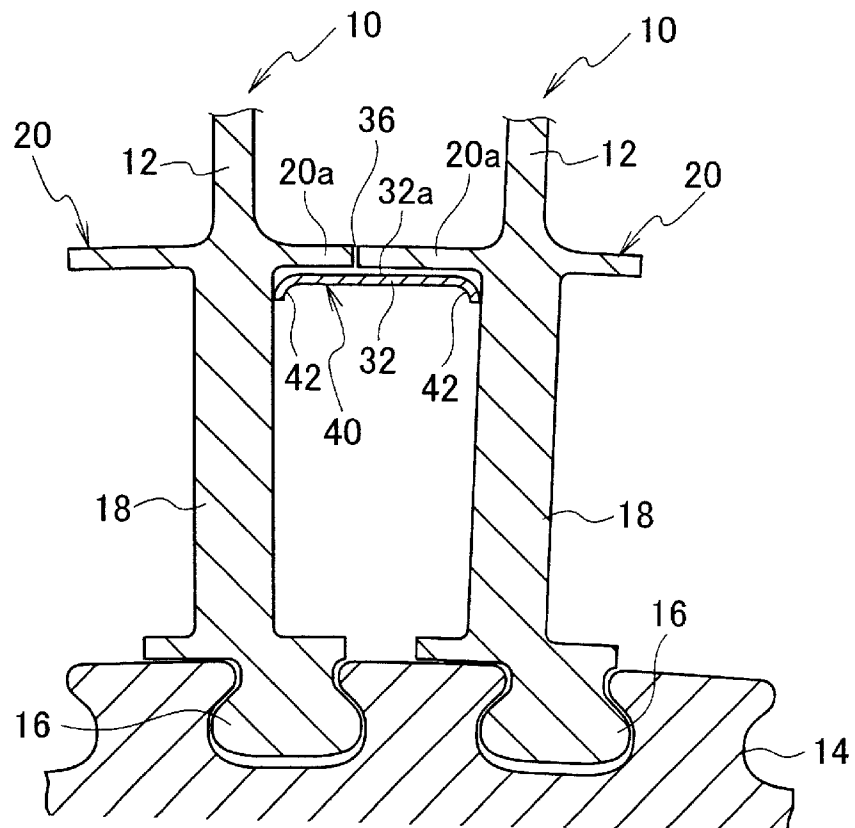
[図11]



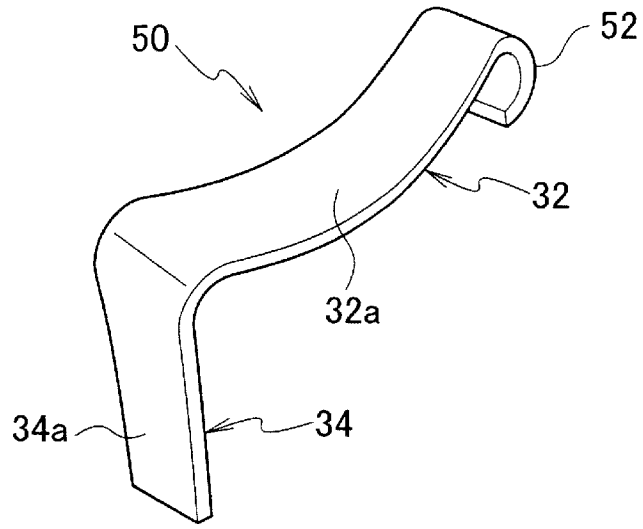
[図12]



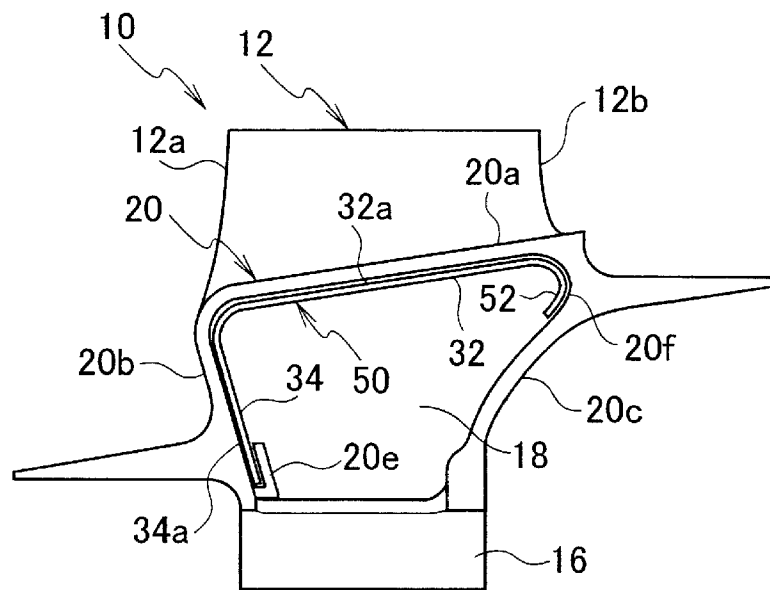
[図13]



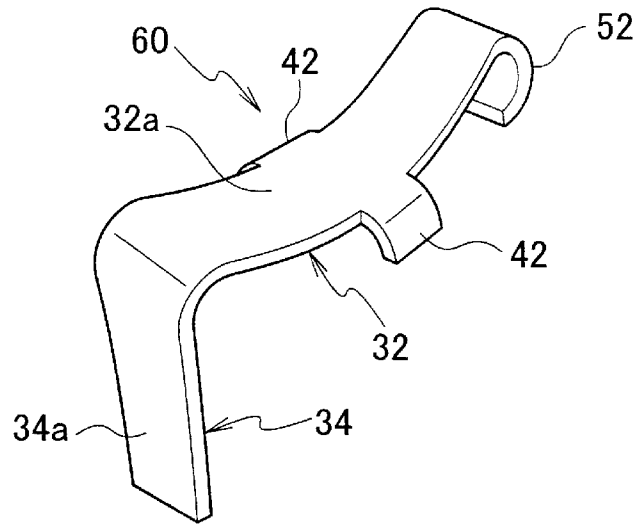
[図14]



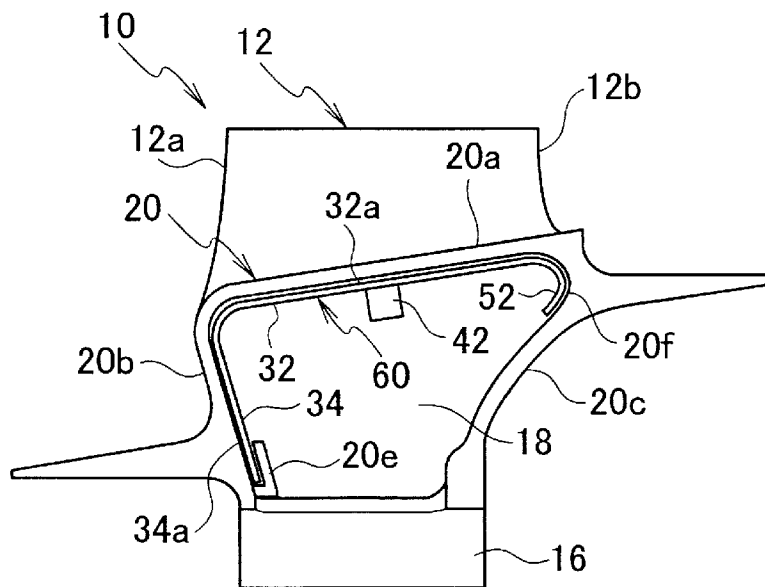
[図15]



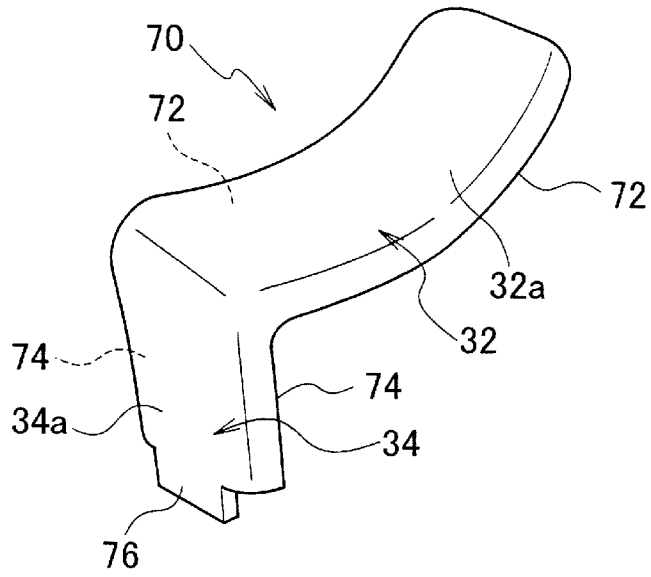
[図16]



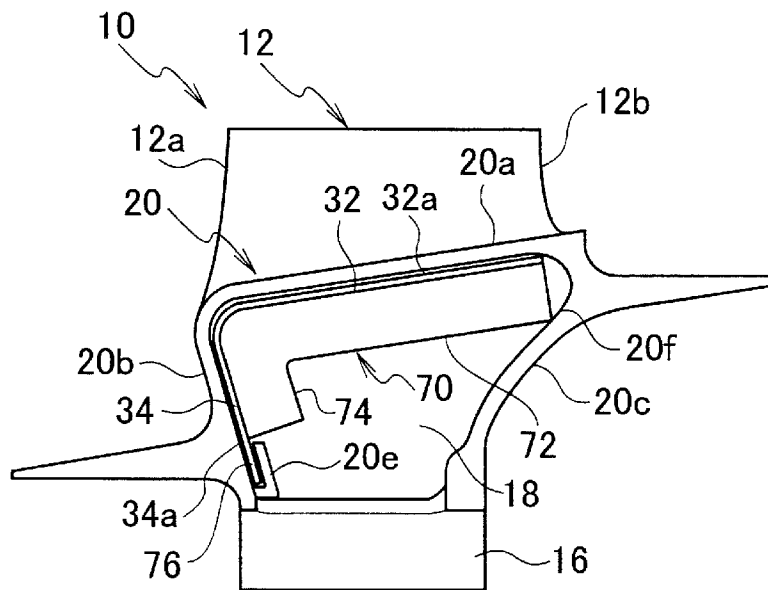
[図17]



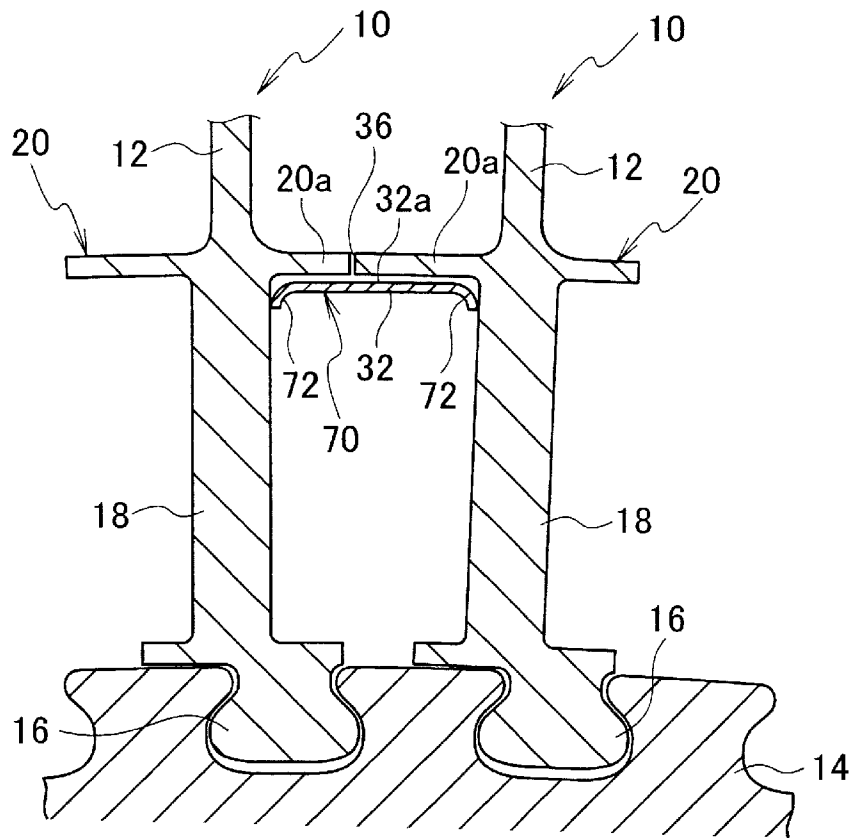
[図18]



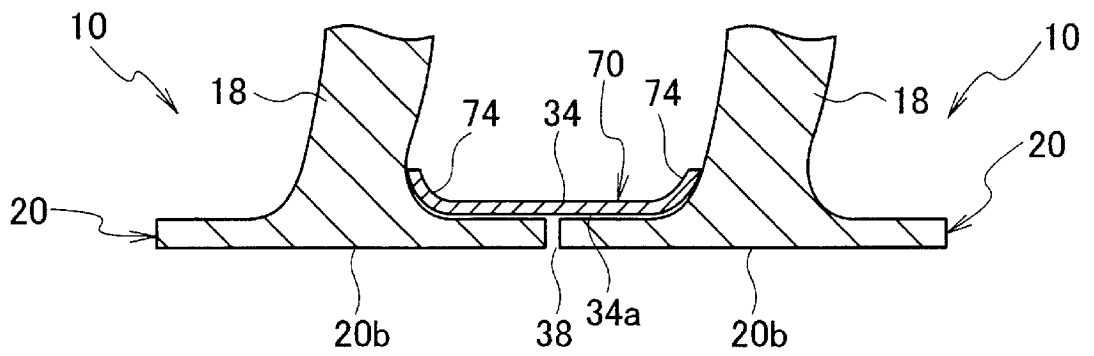
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/073455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01D11/00(2006.01)i, C04B35/80(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/28(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)
 F01D11/00-11/24, F01D25/00, F02C7/28, C04B35/80

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	US 2013/0121810 A1 (SNECMA), 16 May 2013 (16.05.2013), paragraphs [0001], [0034] to [0035], [0043], [0049]; fig. 1 to 5 & WO 2012/013892 A1 & EP 2598721 B1 & FR 2963381 A1 & CA 2806031 A1 & CN 103119251 A & RU 2013108444 A	1, 9 2-4, 6-8 5
X Y A	US 2008/0199307 A1 (SIEMENS POWER GENERATION, INC.), 21 August 2008 (21.08.2008), paragraphs [0001], [0003], [0005], [0015] to [0020]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 9 2-4, 6-8 5

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
12 November 2015 (12.11.15)
 Date of mailing of the international search report
24 November 2015 (24.11.15)

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/JP2015/073455

C (Continuation). 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 2005-233251 A (Eagle Engineering Aerospace Co., Ltd.), 02 September 2005 (02.09.2005), paragraphs [0001], [0005] to [0009], [0017], [0036]; fig. 1, 20 & US 2005/0179215 A1 paragraphs [0002], [0007] to [0011], [0014], [0048]; fig. 1, 20 & EP 1566521 A1 & DE 602005005874 T2 & CN 1657807 A	1, 9 2-4, 6-8 5
Y	JP 10-196309 A (United Technologies Corp.), 28 July 1998 (28.07.1998), paragraphs [0001], [0012] to [0016], [0024], [0030], [0032] to [0036]; fig. 1 to 3, 5 to 11 & US 5924699 A column 1, lines 5 to 7; column 3, line 49 to column 4, line 36; column 5, lines 38 to 52; column 6, lines 64 to 67; column 7, line 8 to column 8, line 32; fig. 1 to 3, 5 to 11 & EP 851096 A2 & DE 69728508 T2	2-4, 6-8
Y	JP 2006-77759 A (United Technologies Corp.), 23 March 2006 (23.03.2006), paragraphs [0014] to [0022]; fig. 1 to 5 & US 2006/0056974 A1 paragraphs [0020] to [0028]; fig. 1 to 5 & EP 1635037 A2 & NO 20052830 A & CA 2507086 A1 & KR 10-2006-0048029 A & CN 1749531 A & AU 2005202260 A1	7-8
P,X	JP 2015-135076 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 July 2015 (27.07.2015), paragraphs [0001], [0004], [0016] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	1, 9
A	WO 2014/004098 A1 (GENERAL ELECTRIC CO.), 03 January 2014 (03.01.2014), entire text; all drawings & JP 2015-527522 A & US 2015/0192027 A1 & CA 2877337 A1 & CN 104411921 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F01D11/00(2006.01)i, C04B35/80(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/28(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. F01D11/00-11/24, F01D25/00, F02C7/28, C04B35/80

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 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	US 2013/0121810 A1 (SNECMA) 2013.05.16, 段落 0001, 0034-0035, 0043, 0049, 図 1-5 & WO 2012/013892 A1 & EP 2598721 B1 & FR 2963381 A1 & CA 2806031 A1 & CN 103119251 A & RU 2013108444 A	1, 9 2-4, 6-8 5
X Y A	US 2008/0199307 A1 (SIEMENS POWER GENERATION, INC.) 2008.08.21, 段落 0001, 0003, 0005, 0015-0020, 図 1-2 (ファミリーなし)	1, 9 2-4, 6-8 5

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.11.2015	国際調査報告の発送日 24.11.2015
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） 佐藤 健一 3 G 3 4 2 0 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
X Y A	JP 2005-233251 A (イーグル・エンジニアリング・エアロスペース株式会社) 2005.09.02, 段落 0001, 0005-0009, 0017, 0036, 図 1, 20 & US 2005/0179215 A1, 段落 0002, 0007-0011, 0014, 0048, 図 1, 20 & EP 1566521 A1 & DE 602005005874 T2 & CN 1657807 A	1,9 2-4,6-8 5
Y	JP 10-196309 A (ユナイテッド テクノロジーズ コーポレイション) 1998.07.28, 段落 0001, 0012-0016, 0024, 0030, 0032-0036, 図 1-3, 5-11 & US 5924699 A, 第 1 欄第 5-7 行, 第 3 欄第 49 行-第 4 欄第 36 行, 第 5 欄第 38-52 行, 第 6 欄第 64-67 行, 第 7 欄第 8 行-第 8 欄第 32 行, 図 1-3, 5-11 & EP 851096 A2 & DE 69728508 T2	2-4,6-8
Y	JP 2006-77759 A (ユナイテッド テクノロジーズ コーポレイション) 2006.03.23, 段落 0014-0022, 図 1-5 & US 2006/0056974 A1, 段落 0020-0028, 図 1-5 & EP 1635037 A2 & NO 20052830 A & CA 2507086 A1 & KR 10-2006-0048029 A & CN 1749531 A & AU 2005202260 A1	7-8
P, X	JP 2015-135076 A (三菱重工業株式会社) 2015.07.27, 段落 0001, 0004, 0016-0019, 図 1 (ファミリーなし)	1,9
A	WO 2014/004098 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2014.01.03, 全文, 全図 & JP 2015-527522 A & US 2015/0192027 A1 & CA 2877337 A1 & CN 104411921 A	1-9