

(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
2018年9月13日(13.09.2018)



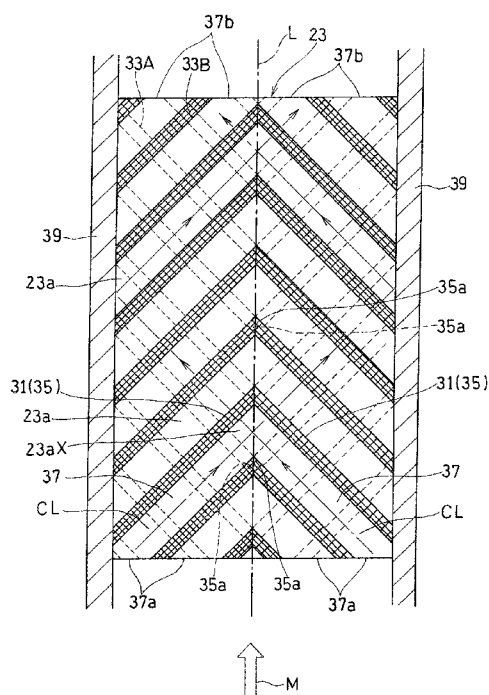
(10) 国際公開番号

WO 2018/164148 A1

- (51) 国際特許分類:
F01D 5/18 (2006.01) *F02C 7/18* (2006.01)
F01D 9/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/008643
- (22) 国際出願日: 2018年3月6日(06.03.2018)
- (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 2017-045925 2017年3月10日(10.03.2017) 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: 都留 智子 (TSURU, Tomoko); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 石田 克彦 (ISHIDA, Katsuhiko); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: COOLING STRUCTURE FOR TURBINE BLADE

(54) 発明の名称: タービン翼の冷却構造



(57) Abstract: This cooling structure for a turbine blade (1) is provided with a lattice structure (23) formed by a first rib pair (33A) and a second rib pair (33B) which are disposed in a cooling passage (17) and overlap each other in a lattice shape, wherein the lattice structure (23) has a lattice communication part (23a) which communicates a flow passage (37) formed between the ribs of the first rib pair and a flow passage (37) formed between the ribs of the second rib pair. The first and second rib pairs (33A, 33B) are inclined in reverse directions of each other with respect to a virtual boundary line (L) extending in a moving direction (M) of a cooling medium (CL), and have a rib wall (35) comprising a pair of ribs which contact each other on the virtual boundary line (L), wherein a plurality of lattice communication parts are formed between two lattice communication parts (23a) on both end sections of each of the ribs (31, 31) forming the rib wall (35).

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：タービン翼（1）の冷却構造において、冷却通路（17）に配置された第1リブ組（33A）および第2リブ組（33B）とが互いに格子状に重ねられて構成されたラティス構造体（23）であって、第1リブ組のリブ間に形成された流路（37）と第2リブ組のリブ間に形成された流路（37）とを互いに連通させるラティス連通部（23a）を有するラティス構造体（23）を設け、前記第1、第2リブ組（33A、33B）が、それぞれ、冷却媒体（CL）の移動方向（M）に延びる仮想境界線（L）に対して互いに逆向きに傾斜し、かつ仮想境界線（L）上で互いに接する1対のリブからなるリブ壁（35）を有しており、前記リブ壁（35）を形成する各リブ（31、31）の両端部における2つのラティス連通部（23a）の間に複数のラティス連通部が形成されている。

明 細 書

発明の名称：タービン翼の冷却構造

関連出願

[0001] 本出願は、2017年3月10日出願の特願2017-045925の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] 本発明は、ガスタービンエンジンのタービン翼、すなわちタービンにおける静翼および動翼を、内部から冷却するための構造に関する。

背景技術

[0003] ガスタービンエンジンを構成するタービンは、燃焼器の下流に配置され、燃焼器で燃焼された高温のガスが供給されるため、ガスタービンエンジンの運転中は高温に曝される。したがって、タービン翼、つまり静翼および動翼を冷却する必要がある。このようなタービン翼を冷却する構造として、圧縮機で圧縮された空気の一部を、翼内に形成した冷却通路に導入し、圧縮空気を冷却媒体としてタービン翼を冷却することが知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 圧縮空気の一部をタービン翼の冷却に用いる場合、外部から冷却媒体を導入する必要がなく、冷却構造を簡単にできるメリットがある一方、圧縮機で圧縮された空気を多量に冷却に用いるとエンジン効率の低下につながるので、できるだけ少ない空気量で効率的に冷却を行う必要がある。タービン翼を高い効率で冷却するための構造として、複数のリブを格子状に組み合わせて形成した、いわゆるラティス構造体を採用することが提案されている（例えば、特許文献2参照）。一般に、ラティス構造体では、その両側端が端部壁面により閉塞されている。一方の流路を流れる冷却媒体が、構造体の内外を仕切る壁面である仕切り板に接触し、転向して他方の流路に流入する。同様に、他方の流路を流れる冷却媒体が構造体の仕切り板に接触し、転向して一

方の流路に流入する。このように、冷却媒体が端部壁面への接触・転向を繰り返すことで冷却が促進される。また、冷却媒体が格子状のリブを横切る際に発生する渦流により冷却が促進される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第5 6 0 3 6 0 6号明細書

特許文献2：特許第4 9 5 7 1 3 1号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、冷却効率を高めるため、ラティス構造体に多数の仕切り板を設ければ、タービン翼の重量が増大する。また、ラティス構造体に多数の仕切り板を設けて仕切り板間の流路数を減少させた場合、何らかの原因で一部の流路が閉塞した場合に仕切り板間の流路全体における流量バランスが大きく偏る。その結果、翼内における冷却分布が偏ることによってタービン翼の耐久性が低下する。

[0007] そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決すべく、タービン翼の重量増大と耐久性低下を抑制しながら、タービン翼を高効率に冷却可能な冷却構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明に係るタービン翼の冷却構造は、高温ガスによって駆動されるタービンのタービン翼を内部から冷却するための構造であって、

前記タービン翼内に形成された冷却通路の第1壁面上に配置された複数のリブからなる第1リブ組と、前記冷却通路の前記第1壁面に対向する第2壁面上に配置された複数のリブからなる第2リブ組とを有し、前記第1リブ組と前記第2リブ組とが互いに格子状に重ねられて構成されたラティス構造体であって、前記第1リブ組の複数のリブ間に形成された流路と前記第2リブ

組の複数のリブ間に形成された流路とを互いに連通させる複数のラティス連通部を有するラティス構造体を備え、

前記第 1 リブ組および前記第 2 リブ組が、それぞれ、前記冷却通路を流れる冷却媒体全体の移動方向に延びる仮想境界線に対して互いに逆向きに傾斜して延び、かつ前記仮想境界線上で互いに接する 1 対のリブからなるリブ壁を有しており、

前記第 1 リブ組および前記第 2 リブ組のそれぞれにおいて、少なくとも 1 つの前記リブ壁を形成する各リブが、その両端部における 2 つの前記ラティス連通部の間に複数のラティス連通部が形成されるように延設されている。

[0009] この構成によれば、ラティス構造体の仮想境界線上において、逆向きに傾斜する流路から流入してきた冷却媒体同士が衝突することによって静圧が上昇し、冷却媒体が転向する。すなわち、仮想境界線に対してリブを逆方向に傾斜させることにより、仮想境界線上に仕切り板を設けなくとも、仕切り板を設けた場合と同様の冷却効果を得ることができる。したがって、タービン翼の重量増大と耐久性低下を抑制しながら、高い冷却効率を実現できる。

[0010] また、ラティス構造体において、冷却媒体が主として連通部を通過して他方のリブ組のリブを横切ることによって、冷却媒体中に渦流が生じる。本発明では、リブ壁を形成する各リブが、その両端部における 2 つのラティス連通部の間に複数のラティス連通部が形成されるように延設されているので、冷却媒体がリブ間の流路に沿って流れる間に、渦流を形成してラティス流路の壁面を冷却するための十分な距離が確保される。

[0011] 本発明の一実施形態において、前記第 1 リブ組および第 2 リブ組は、平面視において共通の仮想境界線を有しており、かつ、各々のリブ壁の頂点部分が重なるように配置されていてもよい。この構成によれば、仮想境界線上において、冷却媒体が、一方のラティス流路から他方のラティス流路へ円滑に転向する。

[0012] 本発明の一実施形態において、前記第 1 リブ組および前記第 2 リブ組が、それぞれ、前記仮想境界線に対して対称に形成されていてもよい。この構成

によれば、より効果的に仮想境界線上における冷媒衝突による静圧上昇を生じさせることができるとともに、ラティス構造体の形成が容易になる。

[0013] 本発明の一実施形態において、前記冷却媒体全体の移動方向が、前記タービン翼の高さ方向における根元部から先端部へ向かう方向であってもよい。この構成によれば、タービン翼において大きな応力がかかる部分であり、それゆえ冷却の必要性がより高い部分である根元部を冷却媒体の上流側とすることによって、さらに高い冷却効率が得られる。

[0014] 本発明の一実施形態において、前記タービン翼の先端部における前記冷却通路に、前記第1壁面および前記第2壁面が平坦面として形成された冷媒導出部が設けられており、前記タービン翼の先端部の翼壁に、前記冷媒導出部から外部へ冷却媒体を排出する排出孔が設けられていてもよい。この構成によれば、冷却の必要性が比較的低い翼先端部に冷媒導出部を設けることにより、冷却効率を維持しながら円滑に冷却媒体を排出することができる。

[0015] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0016] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]本発明の一実施形態に係る冷却構造が適用されるタービン翼の一例を示す斜視図である。

[図2]図1のタービン翼の冷却構造を模式的に示す縦断面図である。

[図3]図1のタービン翼の横断面図である。

[図4]図2の冷却構造に用いられるラティス構造体を示す斜視図である。

[図5]図2の冷却構造に用いられるラティス構造体を模式的に示す平面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る冷却構造の配置例を模式的に示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の好ましい実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態に係るタービン翼の冷却構造が適用される、ガスタービンエンジンのタービンの動翼1を示す斜視図である。タービン動翼1は、図示しない燃焼器から供給された、矢印方向に流れる高温ガスGによって駆動されるタービンを形成している。タービン動翼1は、高温ガスGの流路GPに対して凹状に湾曲する第1翼壁3と、高温ガスの流路GPに対して凸状に湾曲する第2翼壁5とを有する。本明細書では、高温ガスGの流れ方向に沿った上流側（図1の左側）を前方と呼び、下流側（図1の右側）を後方と呼ぶ。なお、以下の説明では、冷却構造が設けられるタービン翼として、主としてタービン動翼1を例として示すが、特に説明する場合を除き、本実施形態に係る冷却構造は、タービン翼であるタービン静翼にも同様に適用することができる。

[0018] 具体的には、タービン動翼1は、図2に示すように、そのプラットフォーム11がタービンディスク13の外周部に連結されることで、周方向に多数植設されてタービンを形成している。タービン動翼1の前部1aの内部には、翼の高さ方向Hに延びて折り返す前部冷却通路15が形成されている。タービン動翼1の後部1bの内部には、後部冷却通路17が形成されている。これらの冷却通路15、17は、図3に示すように、第1翼壁3と第2翼壁5との間の空間を利用して形成されている。

[0019] 図2に示すように、冷却媒体CLが、径方向内側のタービンディスク13の内部に形成された前部冷却媒体導入通路19、後部冷却媒体導入通路21を通過して、径方向外側に向かって流れ、それぞれ前部冷却通路15、後部冷却通路17に導入される。本実施形態では、図示しない圧縮機からの圧縮空

気の一部を冷却媒体ＣＬとして利用している。前部冷却通路１５に供給された冷却媒体ＣＬは、タービン動翼１の外部に連通する図示しない排出孔から外部へ排出される。後部冷却通路１７に供給された冷却媒体ＣＬは、タービン動翼１の先端部の翼壁に設けられた排出孔４３から外部へ排出される。この排出孔４３については後述する。

[0020] 以下、本実施形態に係る冷却構造をタービン動翼１の後部１ｂに設けた例について説明するが、本実施形態に係る冷却構造は、タービン動翼１のいずれの部分に設けてもよい。本実施形態では、後部冷却通路１７内において、冷却媒体ＣＬの全体が、タービン動翼１の高さ方向Ｈに沿って根元部側から先端部側へ向かう方向に流れる。本明細書では、この冷却媒体ＣＬ全体の移動方向を、冷媒移動方向Ｍと呼ぶ。また、後部冷却通路１７における冷媒移動方向Ｍに直交する方向を横断方向Ｔと呼ぶ。

[0021] 後部冷却通路１７の内部には、タービン動翼１を内部から冷却するための冷却構造を構成する一要素としてラティス構造体２３が設けられている。図４に示すように、ラティス構造体２３は、後部冷却通路１７の対向する壁面上に、複数のリブ３１からなる２つのリブ組を、互いに格子状に重ねることにより形成されている。本実施形態では、互いに平行かつ等間隔に配置された複数の第１リブ３１Ａからなる第１リブ組（図４における下段のリブ組）３３Ａと、互いに平行かつ等間隔に配置された複数の第２リブ３１Ｂからなる第２リブ組（図４における上段のリブ組）３３Ｂとが格子状に重ねられている。すなわち、第１リブ組３３Ａと第２リブ組３３Ｂとは、平面視における格子形状の交差部分において互いに接触している。第１リブ３１Ａおよび第２リブ３１Ｂは、それぞれ、タービン動翼１の翼厚方向に対向する２つの壁面、つまり、第１翼壁３の壁面である第１壁面３ａおよび第２翼壁５の壁面である第２壁面５ａに設けられている。

[0022] 図４に示すように、ラティス構造体２３において、各リブ組３３Ａ，３３Ｂの隣り合うリブ３１，３１間の間隙が冷却媒体ＣＬの流路（ラティス流路）３７を形成する。平面視において第１リブ組３３Ａのラティス流路３７と

第2リブ組33Bのラティス流路37とが交差する部分は、これら両リブ組33A、33Bのラティス流路37、37を互いに連通させるラティス連通部23aを形成する。

[0023] ラティス構造体23において、各ラティス流路37の最上流端は閉塞されておらず上流側に開口しており、これら複数の開口が、ラティス流路37の入口（以下、単に「ラティス入口」という。）37aを形成している。ラティス構造体23において、各ラティス流路37の最下流端は閉塞されておらず下流側に開口しており、これら複数の開口が、ラティス流路37の出口（以下、単に「ラティス出口」という。）37bを形成している。

[0024] 図5に示すように、第1リブ組33Aおよび第2リブ組33Bは、それぞれ、冷媒移動方向Mに延びる仮想境界線Lに対して互いに逆向きに傾斜して延び、かつ仮想境界線L上で互いに接する1対のリブ31、31からなるリブ壁35を有している。つまり、本明細書における仮想境界線Lとは、ラティス構造体23において、各リブ組33A、33Bの、一方向に傾斜したリブ部分からなる冷却領域と、これに隣接する逆方向に傾斜したリブ部分からなる冷却領域との境界を画する仮想直線である。図示の例では、第1リブ組33Aおよび第2リブ組33Bは、それぞれ、仮想境界線Lに対して対称に形成されている。換言すれば、各リブ組におけるリブ壁35は、仮想境界線L上に頂点部分35aを有し、仮想境界線Lに対して対称なV字形状を有している。

[0025] また、図示の例では、第1リブ組33Aおよび第2リブ組33Bは、平面視において共通の仮想境界線Lを有し（つまりそれぞれの仮想境界線Lが平面視で重なっており）、かつ、それぞれのリブ壁35の頂点部分35aが重なるように配置されている。換言すれば、同図に示すように、第1リブ組33Aの全体と第2リブ組33Bの全体とによって、平面視において、ラティス構造体23の全体に渡って連続した格子形状が形成されている。したがって、両リブ組33A、33Bの互いに重ならない直近の頂点部分35a、35aの間にも、仮想境界線L上に位置しない他のラティス連通部23aと同

じ平面視形状および面積を有するラティス連通部 23a（同図において符号「23aX」で示された、仮想境界線 L 上に位置するラティス連通部）が形成されている。

[0026] ラティス構造体 23 に導入された冷却媒体 CL は、同図に破線矢印で示すように、まず一方のリブ組（図示の例では下段の第 1 リブ組 33A）のラティス入口 37a からラティス流路 37 に流入し、他方のリブ組（図示の例では上段の第 2 リブ組 33B）を横切ることにより渦流を生じさせる。つまり、冷却媒体 CL は、ラティス構造体 23 において、ラティス連通部 23a を通過することにより渦流を生じさせる。

[0027] その後、冷却媒体 CL は仕切り体 39 に衝突して転向し、同図に実線矢印で示すように、衝突した部分から他方のリブ組（図示の例では上段の第 2 リブ組 33B）のラティス流路 37 に流れ込む。なお、仕切り体 39 は、ラティス構造体 23 の側方に設けられた構造体である。仕切り体 39 としては、ラティス流路 37 を流れてくる冷却媒体 CL の流通を実質的に妨げることが可能であり、かつ、ラティス構造体 23 の側部において、冷却媒体 CL を衝突させて、一方のラティス流路 37 から他方のラティス流路 37 へ流れ込むように転向させることができれば、どのようなものを用いてもよい。本実施形態では、平板状の側壁である仕切り板を仕切り体 39 として用いているが、例えば、複数の仕切り用ピンフィンを用いてもよい。

[0028] 本実施形態では、さらに、図 5 に示すように、ラティス流路 37 の仮想境界線 L 上に位置するラティス連通部 23aX において、逆向きに傾斜する流路から流入してきた冷却媒体 CL 同士が衝突する。この冷却媒体 CL 同士の衝突によってラティス流路 37 内で静圧が上昇し、冷却媒体 CL が転向して他方のラティス流路 37 に流れ込む。すなわち、仕切り体のような冷却媒体が衝突する構造物が存在しない仮想境界線 L 上の部分においても、冷却媒体 CL の他方のラティス流路 37 への転向が生じる。冷却媒体 CL が仕切り体 39 および仮想境界線 L 上において転向することによっても冷却媒体 CL に渦流が生じる。

[0029] このように、ラティス構造体 23 においては、冷却媒体 C L が、ラティス流路 37 を流れ、仕切り体 39 および仮想境界線 L 上において他方のラティス流路 37 に流れ込むことを繰り返した後にラティス構造体 23 から排出される。その過程において、冷却媒体 C L がラティス連通部 23 a を通過し、当該ラティス流路 37 を横断する方向に延びる他方のリブ組を横切ること、および冷却媒体 C L が転向することにより、冷却媒体 C L 流れの中に渦流が発生し、壁面 3 a, 5 a の冷却が促進される。

[0030] さらに、第 1 リブ組 33 A および第 2 リブ組 33 B のそれぞれにおいて、リブ壁 35 を形成する各リブ 31, 31 (仕切り体 39 から仮想境界線 L まで延びるリブ 31) は、その両端部における 2 つのラティス連通部 23 a の間に、複数 (図示の例では 3 つ) の連通部 23 a が形成されるように延設されている。このように構成することにより、冷却媒体 C L がリブ間のラティス流路 37 に沿って仕切り体 39 と仮想境界線 L 上の部分との間を流れる間に、渦流を形成してラティス流路 37 の壁面を冷却するための十分な距離が確保される。

[0031] 本実施形態では、図 4 に示すように、ラティス流路 37 の各出口 37 b 部分において、上段と下段の各リブ 31 の高さ、すなわち翼厚方向のラティス流路 37 高さ h は同一である。また、第 1 リブ組 33 A におけるリブ 31, 31 同士の間隔と、第 2 リブ組 33 B におけるリブ 31, 31 同士の間隔とは同一である。すなわち、第 1 リブ組 33 A におけるラティス流路 37 幅 w と、第 2 リブ組 33 B におけるラティス流路 37 幅 w とは同一である。

[0032] なお、第 1 リブ組 33 A および第 2 リブ組 33 B は、かならずしも仮想境界線 L に対して対称でなくともよい。例えば、各リブ組のリブ壁 35 を形成する各リブ 31, 31 の位置が、仮想境界線 L 上において、互いに接する限度で偏位していてもよく、各リブ 31, 31 の仮想境界線 L に対する傾斜角度が異なってもよい。

[0033] また、本実施形態では、第 1 リブ組 33 A および第 2 リブ組 33 B は、平面視において共通の仮想境界線 L を有し、かつ、それぞれのリブ壁 35 の頂

点部分 35 a が重なるように配置されているので、冷却媒体 C L 同士が衝突する仮想境界線 L 上において、冷却媒体 C L が、一方のラティス流路 37 から他方のラティス流路 37 へ円滑に転向する。もっとも、第 1 リブ組 33 A の頂点部分 35 a と第 2 リブ組 33 B の頂点部分 35 a, 35 a は重なっていなくともよい。また、第 1 リブ組 33 A と第 2 リブ組 33 B とで仮想境界線 L が平面視で重なっていなくともよい。

[0034] 次に、後部冷却通路 17 から冷却媒体 C L をタービン動翼 1 の外部へ排出するための構造について説明する。図 2 に示すように、タービン動翼 1 の先端壁 41 に、後部冷却通路 17 と外部とを連通させる排出孔 43 が設けられている。すなわち、後部冷却通路 17 内の冷却媒体 C L は、排出孔 43 から外部へ排出される。本実施形態では、さらに、後部冷却通路 17 の先端側である下流部に、第 1 壁面 3 a および第 2 壁面 5 a が平坦面として形成された冷媒導出部 45 が形成されている。より具体的には、後部冷却通路 17 のラティス出口 37 b よりも下流側（先端側）の部分が、前記冷媒導出部 45 として形成されている。ラティス構造体 23 のラティス出口 37 b から流出した冷却媒体 C L は、冷媒導出部 45 を通った後、排出孔 43 から外部へ排出される。なお、第 1 壁面 3 a および第 2 壁面 5 a が「平坦面として形成された」とは、両壁面が突起物や凹所が設けられていない面として形成されていることを意味する。

[0035] 後部冷却通路 17 に上記の構造を有する冷媒導出部 45 を設けることは必須ではない。例えば、後部冷却通路 17 の先端部までラティス構造体 23 を配置してもよいし、冷媒導出部 45 に相当する領域に、ピンフィンのような、ラティス構造体 23 とは異なる構造体を設けてもよい。もっとも、図示の例のように冷却の必要性が比較的低い翼先端部に冷媒導出部 45 を設けることにより、タービン動翼 1 において大きな応力がかかる部分であることから冷却の必要性が比較的高い根元部分を効果的に冷却しながら、円滑に冷却媒体を排出することができる。同様の理由により、タービン静翼にラティス構造体 23 を設ける場合には、タービンの径方向外側となるタービン静翼の根

元側にのみラティス構造体 2 3 を設けてもよい。

[0036] なお、図 2 では、先端壁 4 1 に排出孔 4 3 を設けた例を示したが、タービン動翼 1 の先端部の他の翼壁、すなわち第 1 翼壁 3 および／または第 2 翼壁 5 のラティス出口 3 7 b に連通する部分に排出孔 4 3 を設けてもよい。また、排出孔 4 3 の数は、図示の例のように 1 つであってもよく、2 つ以上であってもよい。

[0037] また、本実施形態に係るラティス構造体 2 3 は、図 5 に示すように、一組の仕切り体 3 9、3 9 間に単一の仮想境界線 L のみを有している。このような構成により、ラティス構造体 2 3 の構造を簡易にしながら、仕切り体の数を削減する効果を得ることができる。もっとも、ラティス構造体 2 3 は、一組の仕切り体間に 2 つ以上の仮想境界線 L を有するように形成されていてもよい。

[0038] また、本実施形態では、後部冷却通路 1 7 における冷媒移動方向 M は、タービン動翼 1 の高さ方向における根元部側から先端部側に向かう方向としたが、図 6 に示すように、冷媒移動方向 M を翼弦方向、すなわちタービン動翼 1 の外部の高温ガス G の流れ方向に沿った方向としてもよい。その場合、同図に示すように、少なくとも一つの仮想境界線 L を有するラティス構造体 2 3 を、仕切り体 3 9 を介して高さ方向 H に複数並べて配置してもよい。図示の例では、4 つのラティス構造体 2 3 が、3 つの仕切り体 3 9 を介して高さ方向 H に並べられている。

[0039] なお、冷媒移動方向 M を高さ方向 H とする場合も、必要に応じて、少なくとも一つの仮想境界線 L を有するラティス構造体 2 3 を、仕切り体 3 9 を介して横断方向 T に複数並べて配置してもよい。

[0040] 以上説明したように、本実施形態に係る冷却構造によれば、ラティス構造体 2 3 の仮想境界線 L 上において、逆向きに傾斜するラティス流路から流入してきた冷却媒体 C L 同士が衝突することによって静圧が上昇し、冷却媒体 C L が転向する。すなわち、仮想境界線 L に対してリブ 3 1、3 1 を逆方向に傾斜させることにより、仮想境界線 L 上に仕切り板等の仕切り体を設けなく

とも、仕切り体を設けた場合と同様の冷却効果を得ることができる。したがって、タービン翼の重量増大と耐久性低下を抑制しながら、高い冷却効率を実現できる。

[0041] また、ラティス構造体23において、冷却媒体CLが主としてラティス連通部23aを通過して他方のリブ組のリブ31を横切ることによって、冷却媒体CL中に渦流が生じる。本発明では、リブ壁35を形成する各リブ31, 31が、その両端部における2つのラティス連通部23a, 23aの間に複数のラティス連通部23aが形成されるように延設されているので、冷却媒体CLがリブ31, 31間のラティス流路37に沿って流れる間に、渦流を形成してラティス流路37の壁面を冷却するための十分な距離が確保される。

[0042] 以上のとおり、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0043] 1 タービン動翼（タービン翼）
3 第1翼壁
5 第2翼壁
17 後部冷却通路（冷却通路）
23 ラティス構造体
23a ラティス連通部
31 リブ
33A 第1リブ組
33B 第2リブ組
37 ラティス流路
CL 冷却媒体
G 高温ガス
L 仮想境界線

請求の範囲

[請求項1] 高温ガスによって駆動されるタービンのタービン翼を内部から冷却するための構造であって、

前記タービン翼内に形成された冷却通路の第1壁面上に配置された複数のリブからなる第1リブ組と、前記冷却通路の前記第1壁面に対向する第2壁面上に配置された複数のリブからなる第2リブ組とを有し、前記第1リブ組と前記第2リブ組とが互いに格子状に重ねられて構成されたラティス構造体であって、前記第1リブ組の複数のリブ間に形成された流路と前記第2リブ組の複数のリブ間に形成された流路とを互いに連通させる複数のラティス連通部を有するラティス構造体を備え、

前記第1リブ組および前記第2リブ組が、それぞれ、前記冷却通路を流れる冷却媒体全体の移動方向に延びる仮想境界線に対して互いに逆向きに傾斜して延び、かつ前記仮想境界線上で互いに接する1対のリブからなるリブ壁を有しており、

前記第1リブ組および前記第2リブ組のそれぞれにおいて、少なくとも1つの前記リブ壁を形成する各リブが、その両端部における2つの前記ラティス連通部の間に複数のラティス連通部が形成されるように延設されている、

ガスタービンエンジンの冷却構造。

[請求項2] 請求項1に記載の冷却構造において、前記第1リブ組および第2リブ組は、平面視において共通の仮想境界線を有しており、かつ、各々のリブ壁の頂点部分が重なるように配置されている冷却構造。

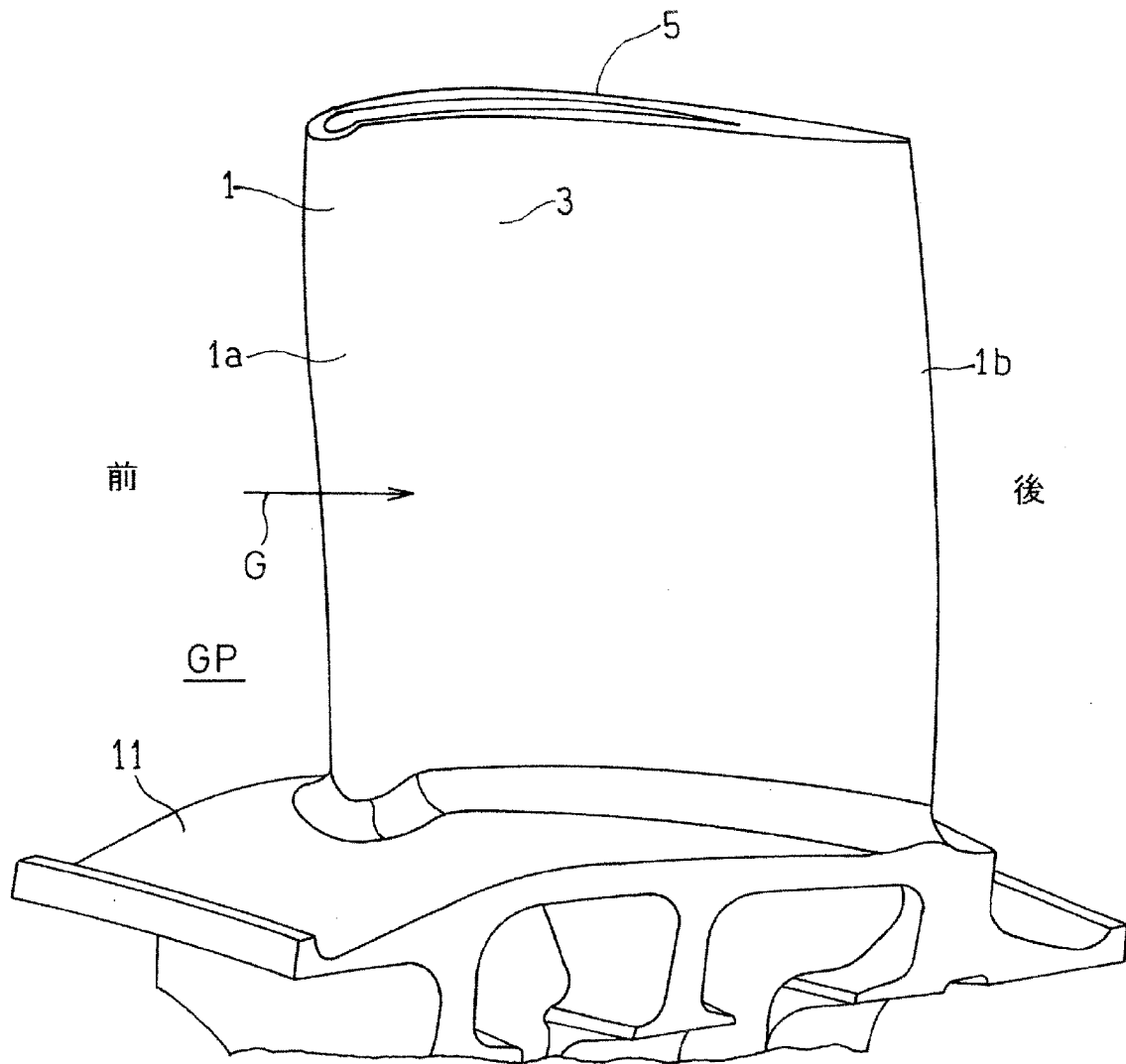
[請求項3] 請求項1または2に記載の冷却構造において、前記第1リブ組および前記第2リブ組が、それぞれ、前記仮想境界線に対して対称に形成されている冷却構造。

[請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載の冷却構造において、前記冷却媒体全体の移動方向が、前記タービン翼の高さ方向における根元部

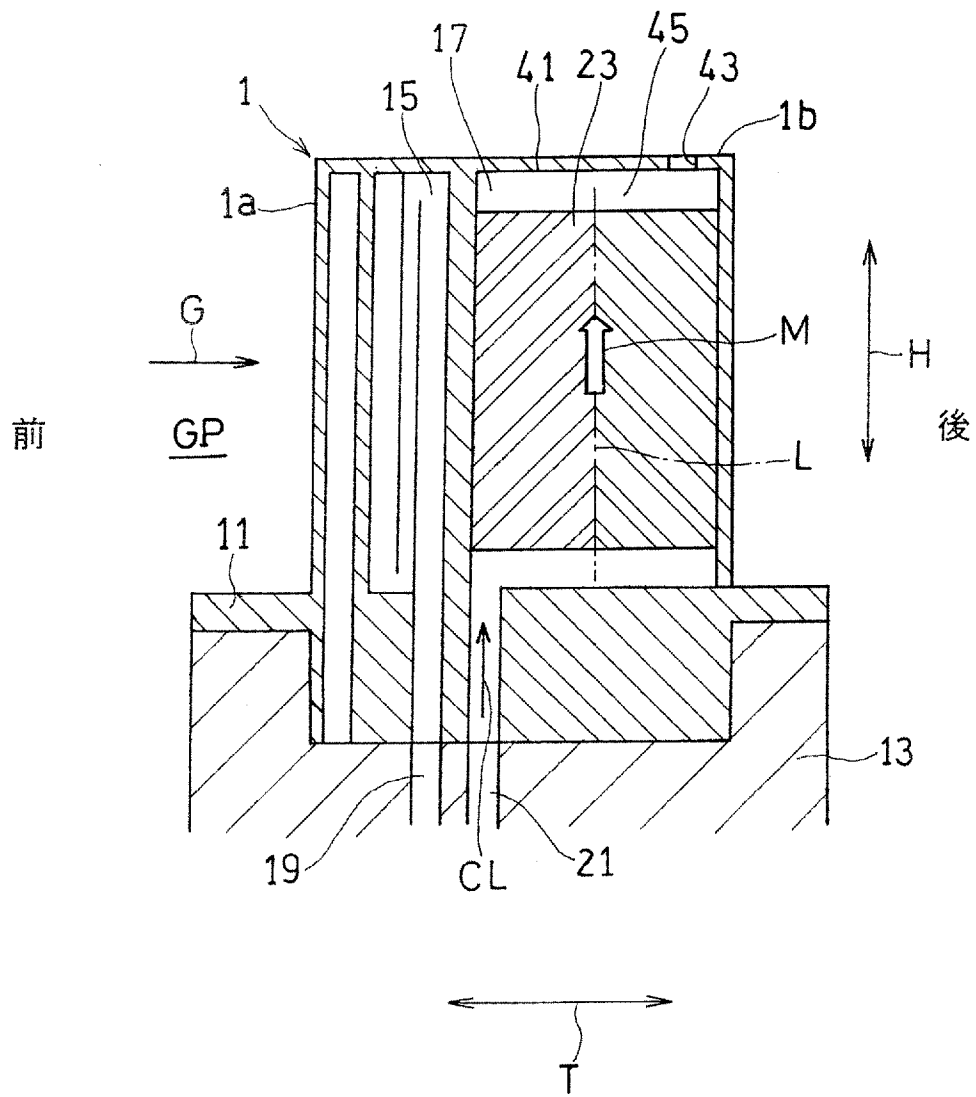
から先端部へ向かう方向である冷却構造。

[請求項5] 請求項4に記載の冷却構造において、前記タービン翼の先端部における前記冷却通路に平坦面として形成された冷媒導出部が設けられており、前記タービン翼の先端部の翼壁に、前記冷媒導出部から外部へ冷媒を排出する排出孔が設けられている冷却構造。

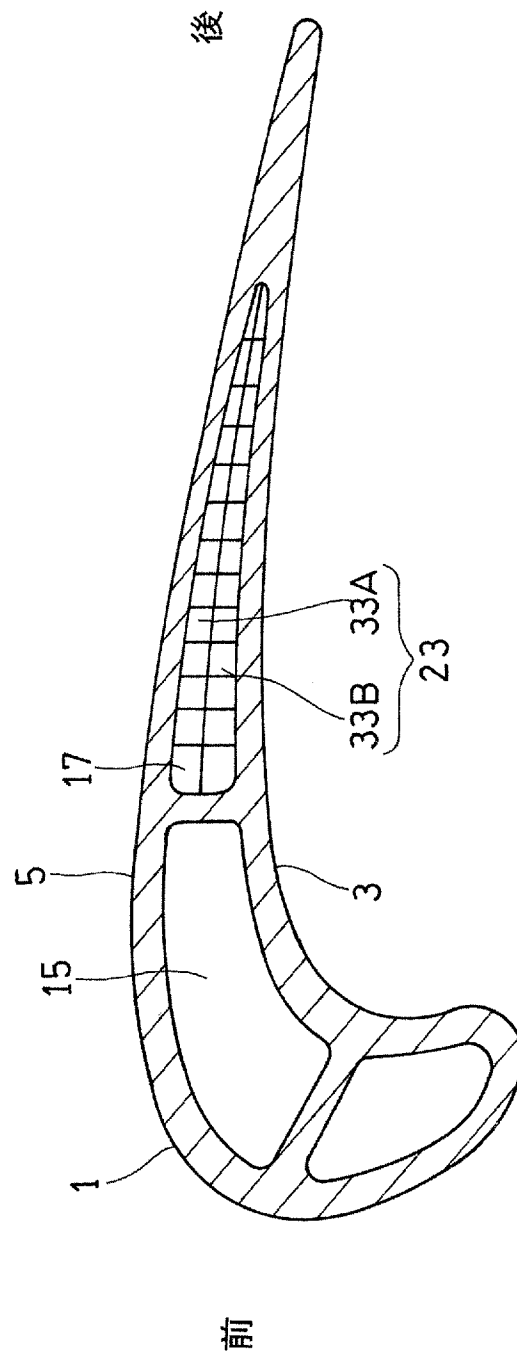
[図1]



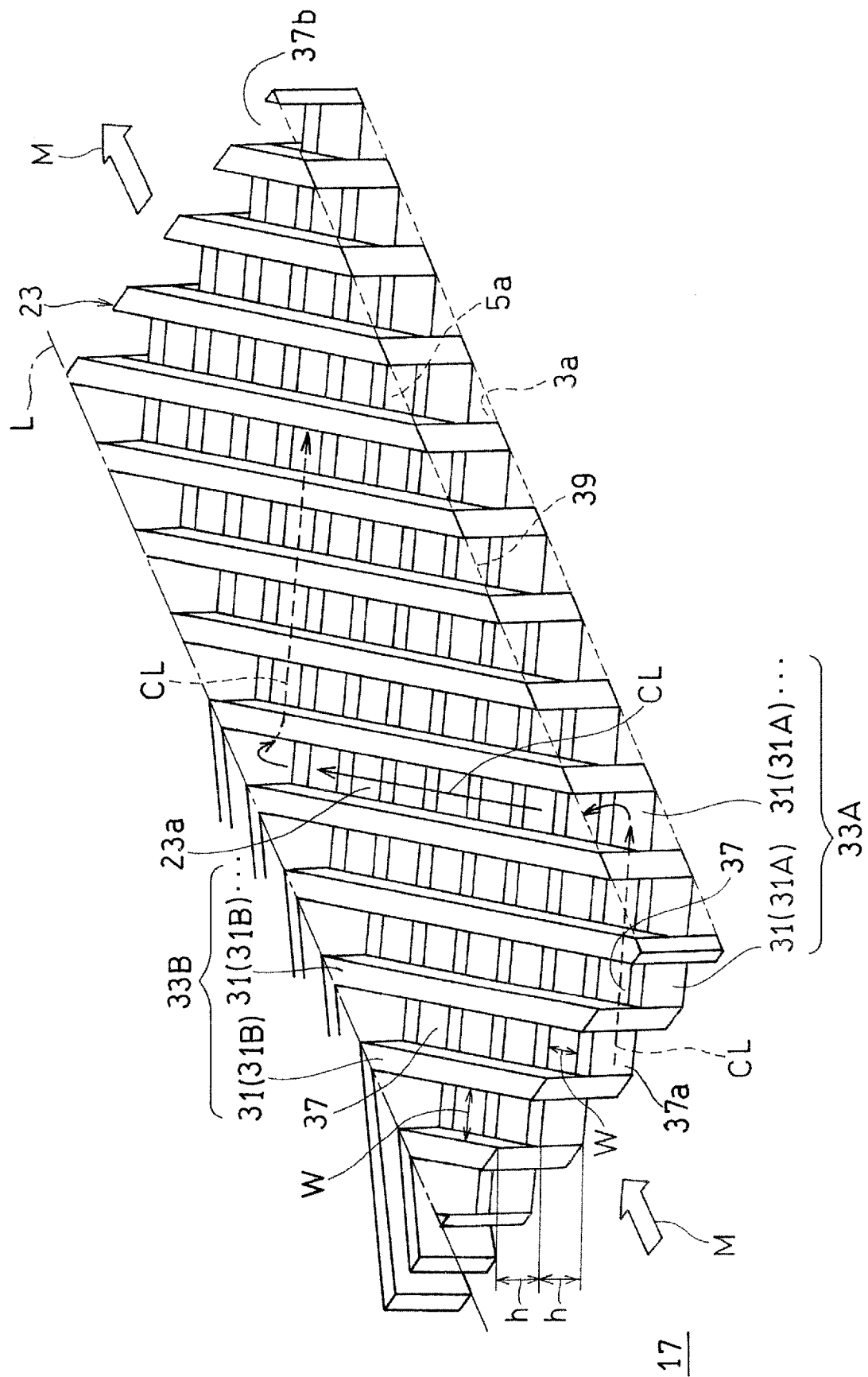
[図2]



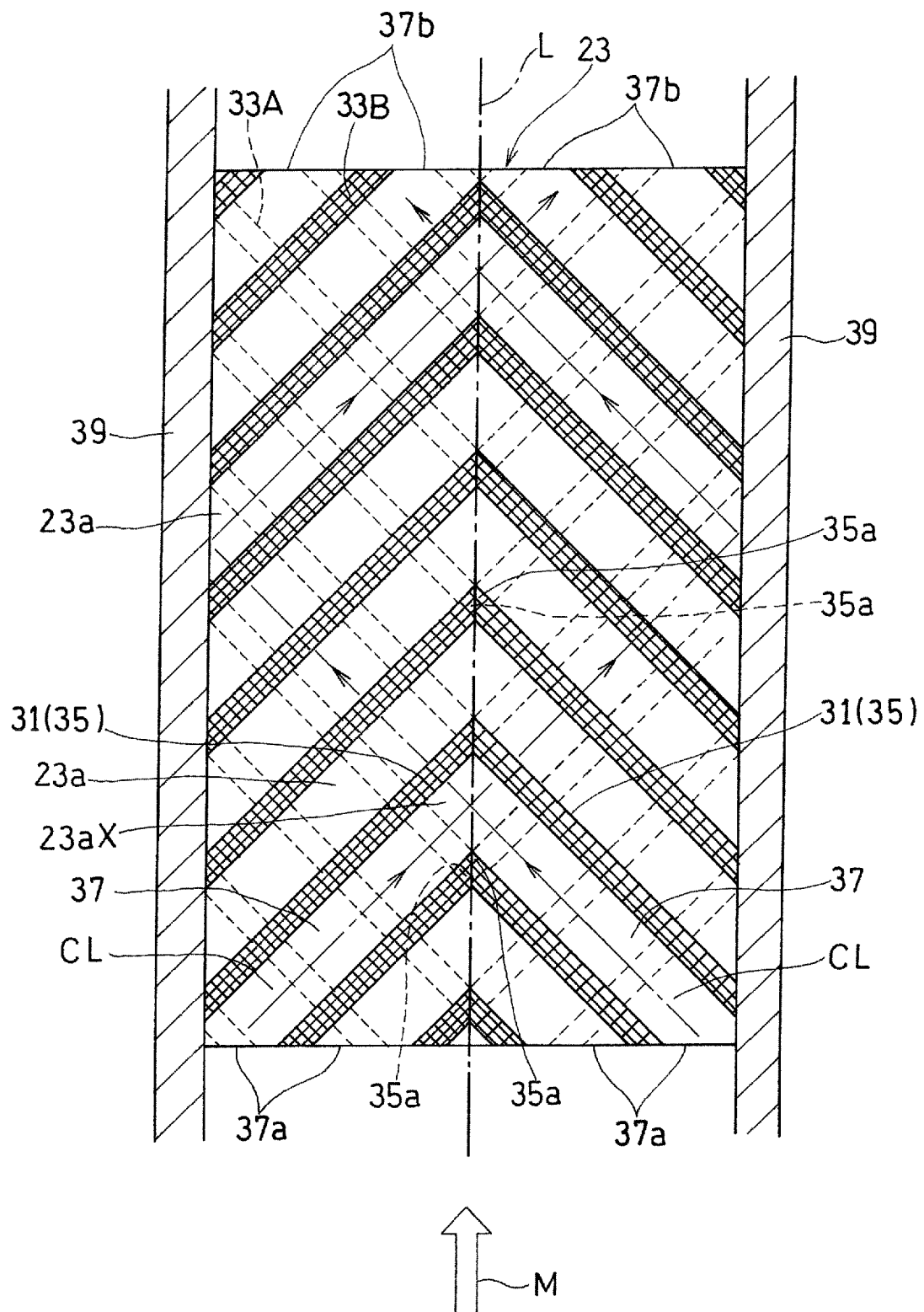
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F01D5/18 (2006.01) i, F01D9/02 (2006.01) i, F02C7/18 (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)

Int. Cl. F01D5/12-F01D5/18, F01D5/22-F01D5/24, F01D5/28-F01D5/32, F01D9/00-F01D11/10, F02C7/18

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-89006 A (ASEA BROWN BOVERI AG) 07 April	1-4
Y	1998, paragraphs [0003], [0011]-[0015], [0019]-[0021], fig. 1, 2, 5, 6 & US 5919031 A, column 1, line 22 to line 30, column 2, line 30 to column 3, line 48, column 4, line 6 to line 26, fig. 1, 2, 5, 6 & EP 825332 A1 & DE 19634238 A1 & CN 1186150 A	5
Y	JP 2009-221995 A (IHI CORP.) 01 October 2009, paragraph [0004], fig. 6 (Family: none)	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
16.05.2018

Date of mailing of the international search report
29.05.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01D5/18(2006.01)i, F01D9/02(2006.01)i, F02C7/18(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. F01D5/12-F01D5/18, F01D5/22-F01D5/24, F01D5/28-F01D5/32, F01D9/00-F01D11/10, F02C7/18

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 10-89006 A (アセア ブラウン ボヴェリ アクチエンゲゼルシヤフト) 1998.04.07, 段落[0003], [0011]-[0015], [0019]-[0021], 図1-2, 5-6 & US 5919031 A, 第1欄第22行-第30行, 第2欄第30行-第3欄第48行, 第4欄第6行-第26行, 図1-2, 5-6 & EP 825332 A1 & DE 19634238 A1 & CN 1186150 A	1-4 5
Y	JP 2009-221995 A (株式会社IHI) 2009.10.01, 段落[0004], 図6 (ファミリーなし)	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

「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

16.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

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)

金田 直之

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

3S

6210