

(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 2018/164149 A1

(51) 国際特許分類:

F01D 5/18 (2006.01)

F02C 7/18 (2006.01)

F01D 9/02 (2006.01)

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).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2018/008644

(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).

(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 2017-045926 2017年3月10日(10.03.2017) 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.

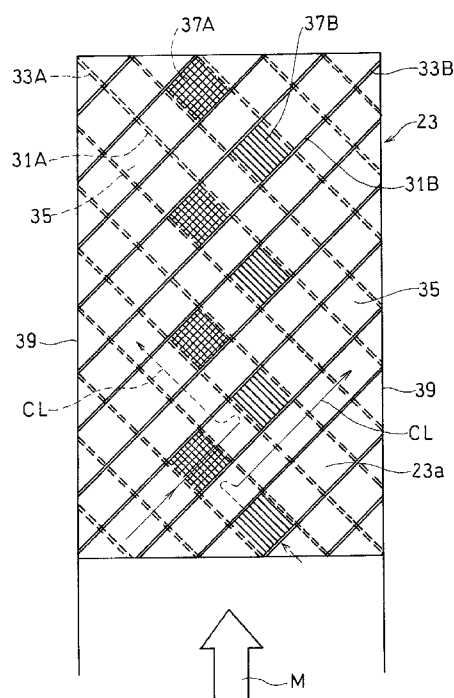
(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).

(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,

(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,

(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 cooling passage (17) formed between a first blade wall (3) that is curved in a concave shape with respect to a high-temperature gas flow passage (GP) and a second blade wall (5) that is curved in a convex shape; and a lattice structure (23) formed by superposing, in a lattice shape, a plurality of main ribs (31A, 31B) provided on both wall surfaces facing the cooling passage, wherein the lattice structure (23) has sub ribs (37A, 37B) which are integrally formed on the main ribs (31A, 31B) so as to protrude into a lattice flow passage (35) formed between the main ribs adjacent to each other, and the sub rib (37A) disposed on the inner wall surface of the first blade wall and the sub rib (37B) disposed on the inner wall surface of the second blade wall are provided at positions which do not overlap each other.

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：タービン翼（１）を冷却する構造において、高温ガス流路（ＧＰ）に対して凹状に湾曲する第１翼壁（３）と、凸状に湾曲する第２翼壁（５）との間に形成された冷却通路（１７）と、前記冷却通路に面する両壁面上に設けられた複数の主リブ（３１Ａ，３１Ｂ）を格子状に重ねて構成したラティス構造体（２３）とを設け、ラティス構造体（２３）に、隣接する主リブ間に形成されたラティス流路（３５）に突出するように前記主リブ（３１Ａ，３１Ｂ）に一体的に設けられた副リブ（３７Ａ，３７Ｂ）を有し、前記第１翼壁の内壁面に設けられた副リブ（３７Ａ）と前記第２翼壁の内壁面に設けられた副リブ（３７Ｂ）とが互いに重ならない位置に設けられている。

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2017-045926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] 特許文献2のラティス構造体は、冷却媒体の移動方向に沿って延設された複数の仕切り板により分割されている。端部壁面に加え、この仕切り板でも冷却媒体を転向させている。つまり、冷却媒体が壁面に接触する頻度を増やすことで冷却を促進している。しかし、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、本発明の第1構成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冷却するための構造であって、

前記タービン翼の、互いに対向する第1翼壁と第2翼壁との間に形成された冷却通路と、

前記冷却通路に面する前記第1翼壁の第1内壁面上に設けられた、互いに

平行に配置された、直線状に延びる複数の第1主リブを有する第1リブ組と、

前記冷却通路に面する前記第2翼壁の第2内壁面上に設けられた、互いに平行に配置さ

れかつ前記第1組に格子状に重ねられた、直線状に延びる複数の第2主リブを有する第2リブ組と、

を有するラティス構造体を備え、

前記第1リブ組が、前記第1内壁面上に設けられ、かつ隣接する第1主リブ間に形成されたラティス流路に突出するように前記第1主リブに一体的に設けられた第1副リブを有し、

前記第2リブ組が、前記第2内壁面上に設けられ、かつ隣接する第2主リブ間に形成されたラティス流路に突出するように前記第2主リブに一体的に設けられた第2副リブであって、前記第1内壁面と前記第2内壁面との対向方向において前記第1副リブに重ならない位置に設けられた第2副リブを有する。

[0009] この構成によれば、冷却媒体がラティス連通部を通過し、ラティス流路を横断する方向に延びる他方のリブ組を横切ることにより、冷却媒体流れの中に渦流が発生し、壁面の冷却が促進される。しかも、冷却媒体が、ラティス流路に突出する副リブに衝突することにより、他方のラティス流路へ転向するので、ラティス構造体に連続的に設けられる構造体である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。しかも、連続的な仕切り板と異なり、副リブは、タービン翼内の熱負荷分布に応じて、ラティス構造体による冷却効率が最適化されるように選択的に配置することが容易である。したがって、タービン翼の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] 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り、前記第1副リブおよび第2副リブが、前記ラティス構造体における前記タービン翼の

根元部側の部分により多く配置されていてもよい。この場合、例えば、前記第1副リブおよび第2副リブが、前記ラティス構造体における前記タービン翼の根元部側半分の部分にのみ配置されていてもよい。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に重点的に副リブを配置することによって、さらに高い冷却効率を得られる。

[0011] 本発明の一実施形態において、前記第1翼壁および第2翼壁の少なくとも一方において、前記ラティス構造体が設けられた当該翼壁の内壁面から外壁面へ貫通するフィルム冷却孔が形成されていてもよい。この構成によれば、副リブを有するラティス構造体において発生した冷却媒体の渦流を、タービン翼外壁面のフィルム冷却にも利用することにより、タービン翼全体を効率的に冷却することができる。

[0012] 本発明の一実施形態において、前記ラティス構造体が、複数の前記第1主リブ間に形成されたラティス流路と複数の前記第2主リブ間に形成されたラティス流路とを互いに連通させる複数のラティス連通部を有しており、前記第2翼壁に前記フィルム冷却孔が形成されており、当該フィルム冷却孔は、前記第2内壁面の、前記第2主リブ間のラティス流路における前記第1副リブに対応する位置よりも下流側であって、当該第1副リブに対応する位置のラティス連通部との間に少なくとも1つのラティス連通部が介在する部分から前記第2翼壁の外壁面へ貫通していてもよい。この構成によれば、副リブによって転向した後リブを横切ることにより十分な強度の渦流が発生した状態の冷却媒体をタービン翼外壁面のフィルム冷却に利用することができるので、タービン翼全体を一層効率的に冷却することが可能になる。

[0013] 本発明の第2構成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冷却するための構造であって、

前記タービン翼の、互いに対向する第1翼壁と第2翼壁との間に形成された冷却通路と、

前記冷却通路に面する前記第1翼壁の内壁面上に設けられた複数のリブか

らなる第1リブ組と、前記冷却通路に面する前記第2壁の内壁面上に設けられた複数のリブからなり、前記第1リブ組に格子状に重ねられた第2リブ組とを有するラティス構造体と、
を備え、

前記第1翼壁および第2翼壁の少なくとも一方において、隣接するリブ間に形成されたラティス流路における当該翼壁の前記内壁面から外壁面へ貫通するフィルム冷却孔が形成されている。

[0014] この構成によれば、ラティス構造体において発生した冷却媒体の渦流を、タービン翼外壁面のフィルム冷却にも利用することにより、タービン翼全体を効率的に冷却することができる。

[0015] 本発明の一実施形態において、前記ラティス構造体の両側部にそれぞれ設けられて、各リブ組の流路を実質的に閉塞する仕切り体をさらに備え、

前記ラティス構造体が、前記第1リブ組の複数のリブ間に形成されたラティス流路と前記第2リブ組の複数のリブ間に形成されたラティス流路とを互いに連通させる複数のラティス連通部を有しており、

前記フィルム冷却孔が、当該フィルム冷却孔が形成されたラティス流路において、前記仕切り体の下流側であって当該仕切り体が面するラティス連通部との間に少なくとも1つのラティス連通部が介在する位置に形成されていてもよい。この構成によれば、仕切り体で転向し、リブを横切ることにより十分な強度の渦流が発生した状態の冷却媒体がフィルム冷却孔に流入するので、外壁面のフィルム冷却を効率的に行うことができる。

[0016] 本発明の一実施形態において、同一のラティス流路上に複数の前記フィルム冷却孔が形成されており、これらフィルム冷却孔の間に少なくとも1つのラティス連通部が介在していてもよい。この構成によれば、同一のラティス流路上に複数のフィルム冷却孔を設ける場合にも、リブを横切ることにより十分な強度の渦流が発生した状態の冷却媒体を各フィルム冷却孔から流入させることができる。

[0017] 本発明の一実施形態において、前記フィルム冷却孔が、前記仕切り体が面

するラティス連通部における下流側の内壁面に形成されていてもよい。この構成によれば、ラティス構造体の側部にフィルム冷却孔を形成することにより、ラティス構造体の側部にまで冷却媒体が誘導されるので、ラティス構造体全体に渡って偏りなく冷却媒体を供給することができる。

[0018] 本発明の一実施形態において、前記フィルム冷却孔が、前記内壁面および外壁面に対して傾斜するように延設されており、

前記フィルム冷却孔の平面視における延設方向と、前記高温ガスの流れ方向との間の角度 α が $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ の範囲にあり、

前記フィルム冷却孔の平面視における延設方向と、当該フィルム冷却孔が形成されたラティス流路の流れ方向との間の角度 β が $-90^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$ の範囲にあってもよい。この構成によれば、内壁面において冷却媒体をラティス流路からフィルム冷却孔へ円滑に流入させることができるとともに、外壁面において冷却媒体の渦流を効果的に壁面に沿って流すことができる。

[0019] 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

[0020] 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]本発明の第1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模式的に示す斜視図であ

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]図2の冷却構造に用いられるラティス構造体における副リブの形態の一例を模式的に示す平面図である。

[図7]図2の冷却構造に用いられるラティス構造体における副リブの形態の他の一例を模式的に示す平面図である。

[図8]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。

[図9]本発明の第2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横断面図である。

[図10]図9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11]本発明の第3実施形態に係る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。

発明を実施するための形態

[0021] 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は本発明の第1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。

[0022] なお、本明細書では、説明の便宜上、上述のように、高温ガスGの流路GPに対して凹状に湾曲する翼壁を第1翼壁3と呼び、高温ガスの流路GPに対して凸状に湾曲する翼壁を第2翼壁5と呼ぶが、特に説明する場合を除き、第1翼壁3の構成と第2翼壁5の構成は互いに入れ替えることが可能である。また、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。

[0023] 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。

[0024] 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CL導入通路19、後部冷却媒体CL導入通路21を通して、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図示しない排出孔から外部へ排出される。

[0025] 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における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。

[0026] 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、複数の主リブ 31 を備える 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 主リブ 31 A からなる第 1 リブ組（図 4 における下段のリブ組）33 A と、互いに平行かつ等間隔に配置された複数の第 2 主リブ 31 B からなる第 2 リブ組（図 4 における上段のリブ組）33 B とが格子状に重ねられている。すなわち、第 1 リブ組 33 A と第 2 リブ組 33 B 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 主リブ 31 A および第 2 主リブ 31 B 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 の内壁面である第 1 内壁面 3 a および第 2 翼壁 5 の壁面である第 2 内壁面 5 a に設けられている。

[0027] ラティス構造体 23 において、各リブ組 33 A, 33 B の隣り合う主リブ 31, 31 間の間隙が冷却媒体 CL の流路（ラティス流路）35 を形成する。ラティス構造体 23 において、各ラティス流路 35 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 35 の入口（以下、単に「ラティス入口」という。）35 a 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 35 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 35 の出口（以下、単に「ラティス出口」という。）35 b を形成している。

[0028] 本実施形態のラティス構造体 23 では、さらに、各リブ組 33 A, 33 B が副リブ 37 を有している。具体的には、第 1 リブ組 33 A が、第 1 内壁面 3 a 上に設けられ、かつ隣接する第 1 主リブ 31 A 間に形成されたラティス流路 35 に突出するように第 1 主リブ 31 A に一体的に設けられた第 1 副リブ 37 A を有している。同様に、第 2 リブ組 33 B が、第 2 内壁面 5 a 上に設けられ、かつ隣接する第 2 主リブ 31 B 間に形成されたラティス流路 35 に突出するように第 2 主リブ 31 B に一体的に設けられた第 2 副リブ 37 B を有している。なお、図 4 では、各リブ組 33 A, 33 B にそれぞれ複数設

けられた第1副リブ37A、第2副リブ37Bのうち一つのみを示している。

[0029] 図5に示すように、ダブルハッチングで示す第1副リブ37Aとシングルハッチングで示す第2副リブ37Bが、第1内壁面3aと第2内壁面5aとの対向方向（平面視）において互いに重ならない位置に設けられている。なお、同図では、紙面奥側に第1リブ組33Aを破線で示し、紙面手前側に第2リブ組33Bを実線で示している。ラティス構造体23には、第1リブ組33Aのラティス流路35と第2リブ組33Bのラティス流路35とが互いに連通する部分（すなわち、平面視において第1リブ組33Aのラティス流路35と第2リブ組33Bのラティス流路35とが交差する部分）であるラティス連通部23aが形成される。本実施形態では、第1副リブ37Aと第2副リブ37Bは、互いに異なるラティス連通部23aに配置されている。

[0030] また、本実施形態では、各リブ組33A、33Bにおいて、冷媒移動方向Mに沿って連続して並ぶ複数のラティス連通部23aのそれぞれに副リブ37が配置されている（なお、図5では1つおきのラティス連通部23aに設けられた副リブ37のみ示している）。もっとも、副リブ37を設ける位置は、第1副リブ37Aと第2副リブ37Bが第1内壁面3aと第2内壁面5aとの対向方向において互いに重ならない位置であれば、この例に限定されず、タービン翼の形状、設置環境、冷却通路の形状等に依存するタービン翼内の熱負荷分布に応じて、ラティス構造体23による冷却効率が最適化されるように選択的に配置してよい。

[0031] 図示の例では、各副リブ37は、ラティス連通部23aをほぼ塞ぐように突設されている。もっとも、副リブ37の形態は、主リブ31からラティス流路35に突出するように設けられていれば、この例に限定されない。例えば、図6に示すように、副リブ37はラティス流路35を塞ぎながらもラティス連通部23aに対しては隙間が形成されるように突設されていてもよい。あるいは、図7に示すように、副リブ37はラティス流路35を完全に塞がないように、つまり隣接する主リブ31との間に隙間が存するように突設

されていてもよい。

[0032] ラティス構造体 23 に導入された冷却媒体 C L は、図 4 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 33 A）のラティス入口 35 a からラティス流路 35 に流入し、他方のリブ組（図示の例では上段の第 2 リブ組 33 B）を横切ることにより渦流を生じさせる。つまり、冷却媒体 C L は、ラティス構造体 23 において、ラティス連通部 23 a を通過することにより渦流を生じさせる。

[0033] その後、冷却媒体 C L 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 33 B）のラティス流路 35 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 35 を流れてくる冷却媒体 C L 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 C L を衝突させて、一方のラティス流路 35 から他方のラティス流路 35 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仕切り体 39 として用いてもよい。

[0034] 本実施形態では、さらに、図 5 に示すように、冷却媒体 C L は、ラティス流路 35 を流れる過程で、ラティス流路 35 に突出する副リブ 37 に衝突する。副リブ 37 への衝突によっても冷却媒体 C L が転向して他方のラティス流路 35 に流れ込む。すなわち、仕切り体のような連続的に設けられた構造物が存在しない部分においても、仕切り体部分と同様に、冷却媒体 C L の他方のラティス流路 35 への転向が生じる。

[0035] 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 35 を流れ、仕切り体 39 および副リブ 37 において他方のラティス流路 35 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。

[0036] 本実施形態では、図 4 に示すように、ラティス流路 35 の各出口 35 b 部

分において、上段と下段の各主リブ31の高さ（内壁面からの突出高さ）、すなわち翼厚方向のラティス流路35高さhは同一である。また、第1リブ組33Aにおける主リブ31、31同士の間隔と、第2リブ組33Bにおける主リブ31、31同士の間隔とは同一である。すなわち、第1リブ組33Aにおけるラティス流路幅wと、第2リブ組33Bにおけるラティス流路幅wとは同一である。各リブ組における複数の主リブ31の配置構成は、図示の例に限定されず、タービン翼の構造や要求される冷却性能等に応じて適宜設定してよい。

[0037] なお、図示の例では、副リブ37の内壁面3a、5aからの突出高さは、主リブ31の高さ（つまり上記の翼厚方向のラティス流路35高さ）hと同一である。これにより、冷却媒体CLを副リブ37によって効果的に転向させることができる。さらに、副リブ37を主リブ31と一体的に形成することが容易となる。副リブ37の内壁面3a、5aからの突出高さは任意に設定してよいが、確実に冷却媒体CLを転向させるために、主リブの高さhの1/2以上であることが好ましい。

[0038] 本実施形態では、後部冷却通路17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8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、ラティス構造体23を、仕切り体39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23が、3つの仕切り体39を介して高さ方向Hに並べられている。

[0039] 以上説明した第1実施形態に係る冷却構造によれば、冷却媒体CLがラティス連通部23aを通過し、当該ラティス流路35を横断する方向に延びる他方のリブ組を横切ることにより、冷却媒体CL流れの中に渦流が発生し、壁面3a、5aの冷却が促進される。しかも、ラティス流路35に突出する副リブ37に冷却媒体CLが衝突することにより、冷却媒体CLが他方のラティス流路35へ転向するので、連続的に設けられる構造体である仕切り板

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（流れ方向と交差する方向に広がる壁面への接触による熱伝達の促進）を得ることができる。しかも、連続的な仕切り板と異なり、副リブ37は、タービン翼内の熱負荷分布に応じて、ラティス構造体23による冷却効率が最適化されるように選択的に配置することが容易である。したがって、タービン翼の耐久性低下を抑制しながら、高い冷却効率を実現できる。

[0040] 図9に、本発明の第2実施形態に係るタービン翼の冷却構造を示す。本実施形態では、図1～図8とともに説明した第1実施形態に係る冷却構造において、第1翼壁3および第2翼壁5の少なくとも一方において、ラティス構造体23が設けられた内壁面（図示の例では第2内壁面5a）から当該翼壁5の外壁面5bへ貫通するフィルム冷却孔41が形成されている。このフィルム冷却孔41を通してタービン動翼1の内部から外壁面上へ導出された冷却媒体CLが外壁面5bに沿って流れることにより、高温ガスGからタービン動翼1への熱伝達を阻害するフィルム冷却が行われる。以下では、主として第1実施形態と異なる点について説明し、第1実施形態と同様の構成については説明を省略する。

[0041] 各フィルム冷却孔41は、冷却媒体CLを確実に外壁面5bに沿って流すために、内壁面5aおよび外壁面5bに対して（つまり翼壁5の厚み方向に対して）傾斜するように延設されている。すなわち、フィルム冷却孔41の内壁面5aにおける開口であるフィルム冷却孔入口41aと、外壁面5bにおける開口であるフィルム冷却孔出口41bは、その平面視における位置が互いにずれている。

[0042] なお、本実施形態では、便宜上、第2翼壁5にフィルム冷却孔41が形成されている例について説明する。この例では、図10に示すように、フィルム冷却孔41は、第2内壁面5aの、第2主リブ31B間のラティス流路35における第1副リブ37Aに対応する位置よりも下流側の部分から第2翼壁5の外壁面5bへ貫通している。つまり、フィルム冷却孔41は、第2主リブ31B間のラティス流路35における第1副リブ37Aに対応する位置

に配置されたラティス連通部 2 3 a よりも下流側のラティス連通部 2 3 a にフィルム冷却孔入口 4 1 a を有する。なお、本明細書における「副リブに対応する位置」とは、副リブ 3 7 によって冷却媒体 C L が転向する位置を意味する。すなわち、図 1 0 に例示したように、副リブ 3 7 がラティス連通部 2 3 a を塞ぐように設けられている場合には、この副リブ 3 7（同図において符号「3 7 A X」で示す第 1 副リブ）に衝突した冷却媒体 C L は、当該副リブ 3 7 が配置されたラティス連通部 2 3 a の手前（上流側）のラティス連通部 2 3 a（同図において符号「2 3 a X」で示すラティス連通部）で転向するので、このラティス連通部 2 3 a X の位置が「副リブに対応する位置」となる。他方、図 6, 7 に例示したように、副リブ 3 7 がラティス連通部 2 3 a を塞がないように設けられている場合には、当該副リブ 3 7 が設けられているラティス連通部 2 3 a の位置が「副リブに対応する位置」となる。

[0043] フィルム冷却孔 4 1 は、第 1 翼壁 3 のみに形成されていてもよく、第 1 翼壁 3 と第 2 翼壁 5 の両方に形成されていてもよい。第 1 翼壁 3 にフィルム冷却孔 4 1 を形成する場合は、当該フィルム冷却孔 4 1 は、第 1 内壁面 3 a の、第 1 主リブ 3 1 A, 3 1 A 間のラティス流路 3 5 における第 2 副リブ 3 7 B の位置よりも下流側であって、当該第 1 副リブ 3 7 A が位置するラティス連通部 2 3 a との間に少なくとも 1 つのラティス連通部 2 3 a が介在する部分から第 1 翼壁 3 の外壁面 3 b へ貫通している。

[0044] このように構成することにより、副リブ 3 7 に衝突して転向した後に主リブ 3 1 を横切ることにより強い渦流を有する冷却媒体 C L を、外壁面 5 b のフィルム冷却に有効に利用することができる。

[0045] また、フィルム冷却孔 4 1 は、当該フィルム冷却孔 4 1 が形成されたラティス流路 3 5 において、仕切り体 3 9 の下流側の位置であって当該仕切り体 3 9 が面するラティス連通部 2 3 a との間に少なくとも 1 つのラティス連通部 2 3 a が介在する位置に形成されている。なお、上記「仕切り体 3 9 が面するラティス連通部 2 3 a」とは、ラティス構造体 2 3 の側部に形成された、両リブ組 3 3 A, 3 3 B と仕切り体 3 9 によって画定されるラティス連通

部 2 3 a（同図において符号「2 3 a Y」で示すラティス連通部）を指す。このように構成することにより、主リブ 3 1 を横切ることにより十分な強度の渦流が発生した状態の冷却媒体 C L がフィルム冷却孔 4 1 に流入するので、外壁面 5 b のフィルム冷却を効率的に行うことができる。

[0046] 同様の理由から、同一のラティス流路 3 5 上に複数のフィルム冷却孔 4 1 を形成する場合には、これらフィルム冷却孔 4 1, 4 1 の間に少なくとも 1 つのラティス連通部 2 3 a が介在していることが好ましい。

[0047] さらに、フィルム冷却孔 4 1 は、仕切り体 3 9 が面するラティス連通部 2 3 a Y における下流側の内壁面に形成されていてもよい。図 1 0 に示した例では、左側部の仕切り体 3 9 が面するラティス連通部 2 3 a Y において、紙面手前側の第 2 内壁面 5 a にフィルム冷却孔 4 1 が形成されている。この位置、つまりラティス構造体 2 3 の側部に形成したフィルム冷却孔 4 1 によって、ラティス構造体 2 3 の側部にまで冷却媒体 C L が誘導されるので、側部よりも内方に位置するラティス連通部 2 3 a を介して、冷却媒体 C L が過剰に他方のラティス流路 3 5 に流出することが防止される。すなわち、ラティス構造体 2 3 の側部にフィルム冷却孔 4 1 を形成し、その配置や大きさを適宜設定することによって、ラティス連通部 2 3 a を介した冷却媒体 C L の流出量を調整することが可能になるので、ラティス構造体 2 3 全体に渡って偏りなく冷却媒体 C L を供給することができる。

[0048] なお、ラティス構造体 2 3 が設けられた領域に形成するフィルム冷却孔 4 1 の大きさおよび形状は、その位置や全体の個数等に応じて適宜設定してよい。例えば、仕切り体 3 9 が面するラティス連通部 2 3 a に位置するフィルム冷却孔 4 1 の開口径は、これより内部に位置するフィルム冷却孔 4 1 の開口径より小さくてもよい。

[0049] 本実施形態では、フィルム冷却孔 4 1 の平面視における延設方向 F と、高温ガス G の流れ方向との間の角度 α が $0^{\circ} \leq \alpha \leq 90^{\circ}$ の範囲にあり、かつ、フィルム冷却孔 4 1 の平面視における延設方向 F と、フィルム冷却孔 4 1 が形成されたラティス流路 3 5 の流れ方向 L との間の角度 β が $-90^{\circ} \leq \beta$

$\leq 90^\circ$ の範囲にある。角度 α の値を上記の範囲に設定することにより、外壁面5aにおいて冷却媒体CLの渦流を効果的に壁面に沿って流すことができる。角度 β の値を上記の範囲に設定することにより、内壁面5bにおいて冷却媒体CLをラティス流路35からフィルム冷却孔41へ円滑に流入させることができる。

[0050] このように、副リブ37を有するラティス構造体23が設けられた内壁面5aから外壁面5bへ貫通するフィルム冷却孔41によって、副リブ37を有するラティス構造体23において発生した冷却媒体CLの渦流を、タービン翼の外壁面5bのフィルム冷却にも利用することが可能になり、タービン翼全体を効率的に冷却することができる。

[0051] なお、図11に第3実施形態として示すように、ラティス構造体23が主リブ31のみを有し、副リブ37を有しない場合でも、第1翼壁3および第2翼壁5の少なくとも一方（図示の例では第2翼壁5）において、ラティス構造体23が設けられた内壁面5aから当該翼壁5の外壁面5bへ貫通するフィルム冷却孔41を形成してもよい。この実施形態に係る冷却構造によれば、ラティス構造体23において発生した冷却媒体CLの渦流を、タービン翼外壁面5bのフィルム冷却にも利用することにより、タービン翼全体を効率的に冷却することができる。

[0052] また、この実施形態においても、フィルム冷却孔41が、当該フィルム冷却孔41が形成されたラティス流路35において、仕切り体39の下流側の位置であって当該仕切り体39が面するラティス連通部23aYとの間に少なくとも1つのラティス連通部23aが介在する位置に形成されていてよい。同様に、同一のラティス流路35上に複数のフィルム冷却孔41を形成する場合には、これらフィルム冷却孔41、41の間に少なくとも1つのラティス連通部23aが介在していてよい。

[0053] また、この実施形態においても、フィルム冷却孔41は、仕切り体39が面するラティス連通部23aYにおける下流側の内壁面に形成されていてよい。

[0054] また、この実施形態においても、フィルム冷却孔 4 1 が、内壁面 5 a および外壁面 5 b に対して傾斜するように延設されており、フィルム冷却孔 4 1 の平面視における延設方向 F と、高温ガス G の流れ方向との間の角度 α が $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ の範囲にあり、かつ、フィルム冷却孔 4 1 の平面視における延設方向 F と、当該フィルム冷却孔 4 1 が形成されたラティス流路 3 5 の流れ方向 L との間の角度 β が $-90^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$ の範囲にあってよい。

[0055] 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

[0056] 1 タービン動翼（タービン翼）

3 第 1 翼壁

3 a 第 1 翼壁の内壁面

3 b 第 1 翼壁の外壁面

5 第 2 翼壁

5 a 第 2 翼壁の内壁面

5 b 第 2 翼壁の外壁面

1 7 後部冷却通路（冷却通路）

2 3 ラティス構造体

2 3 a ラティス連通部

3 1 主リブ

3 3 リブ組

3 5 ラティス流路

3 7 副リブ

4 1 フィルム冷却孔

C L 冷却媒体

G 高温ガス

G P 高温ガスの流路

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冷却するための構造であって、
- 前記タービン翼の、互いに対向する第1翼壁と第2翼壁との間に形成された冷却通路と、
- 前記冷却通路に面する前記第1翼壁の第1内壁面上に設けられた、互いに平行に配置された、直線状に延びる複数の第1主リブを有する第1リブ組と、
- 前記冷却通路に面する前記第2翼壁の第2内壁面上に設けられた、互いに平行に配置されかつ前記第1組に格子状に重ねられた、直線状に延びる複数の第2主リブを有する第2リブ組と、
- を有するラティス構造体を備え、
- 前記第1リブ組が、前記第1内壁面上に設けられ、かつ隣接する第1主リブ間に形成されたラティス流路に突出するように前記第1主リブに一体的に設けられた第1副リブを有し、
- 前記第2リブ組が、前記第2内壁面上に設けられ、かつ隣接する第2主リブ間に形成されたラティス流路に突出するように前記第2主リブに一体的に設けられた第2副リブであって、前記第1内壁面と前記第2内壁面との対向方向において前記第1副リブに重ならない位置に設けられた第2副リブを有する、
- 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り、
- 前記第1副リブおよび第2副リブが、前記ラティス構造体における前記タービン翼の根元部側の部分により多く配置されている、
- 冷却構造。

[請求項3] 請求項2に記載の冷却構造において、前記第1副リブおよび第2副リブが、前記ラティス構造体における前記タービン翼の根元部側半分の部分にのみ配置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、前記第1翼壁および第2翼壁の少なくとも一方において、前記ラティス構造体が設けられた当該翼壁の内壁面から外壁面へ貫通するフィルム冷却孔が形成されている冷却構造。

[請求項5] 請求項4に記載の冷却構造において、前記ラティス構造体が、複数の前記第1主リブ間に形成されたラティス流路と複数の前記第2主リブ間に形成されたラティス流路とを互いに連通させる複数のラティス連通部を有しており、

前記第2翼壁に前記フィルム冷却孔が形成されており、当該フィルム冷却孔は、前記第2内壁面の、前記第2主リブ間のラティス流路における前記第1副リブに対応する位置よりも下流側であって、当該第1副リブに対応する位置のラティス連通部との間に少なくとも1つのラティス連通部が介在する部分から前記第2翼壁の外壁面へ貫通している冷却構造。

[請求項6] 高温ガスによって駆動されるタービンのタービン翼を冷却するための構造であって、

前記タービン翼の、互いに対向する第1翼壁と第2翼壁との間に形成された冷却通路と、

前記冷却通路に面する前記第1翼壁の内壁面上に設けられた複数のリブからなる第1リブ組と、前記冷却通路に面する前記第2壁の内壁面上に設けられた複数のリブからなり、前記第1リブ組に格子状に重ねられた第2リブ組とを有するラティス構造体と、
を備え、

前記第1翼壁および第2翼壁の少なくとも一方において、隣接するリブ間に形成されたラティス流路における当該翼壁の前記内壁面から

外壁面へ貫通するフィルム冷却孔が形成されている、
冷却構造。

[請求項7] 請求項6に記載の冷却構造において、前記ラティス構造体の両側部にそれぞれ設けられて、各リブ組の流路を実質的に閉塞する仕切り体をさらに備え、

前記ラティス構造体が、前記第1リブ組の複数のリブ間に形成されたラティス流路と前記第2リブ組の複数のリブ間に形成されたラティス流路とを互いに連通させる複数のラティス連通部を有しており、

前記フィルム冷却孔が、当該フィルム冷却孔が形成されたラティス流路において、前記仕切り体の下流側であって当該仕切り体が面するラティス連通部との間に少なくとも1つのラティス連通部が介在する位置に形成されている、
冷却構造。

[請求項8] 請求項請求項6または7に記載の冷却構造において、前記ラティス構造体が、前記第1リブ組の複数のリブ間に形成されたラティス流路と前記第2リブ組の複数のリブ間に形成されたラティス流路とを互いに連通させる複数のラティス連通部を有しており、同一のラティス流路上に複数の前記フィルム冷却孔が形成されており、これらフィルム冷却孔の間に少なくとも1つのラティス連通部が介在している冷却構造。

[請求項9] 請求項6から8のいずれか一項に記載の冷却構造において、前記ラティス構造体の両側部にそれぞれ設けられて、各リブ組の流路を実質的に閉塞する仕切り体をさらに備え、

前記ラティス構造体が、前記第1リブ組の複数のリブ間に形成されたラティス流路と前記第2リブ組の複数のリブ間に形成されたラティス流路とを互いに連通させる複数のラティス連通部を有しており、

前記フィルム冷却孔が、前記仕切り体が面するラティス連通部における下流側の内壁面に形成されている、

冷却構造。

[請求項10]

請求項6から9のいずれか一項に記載の冷却構造において、

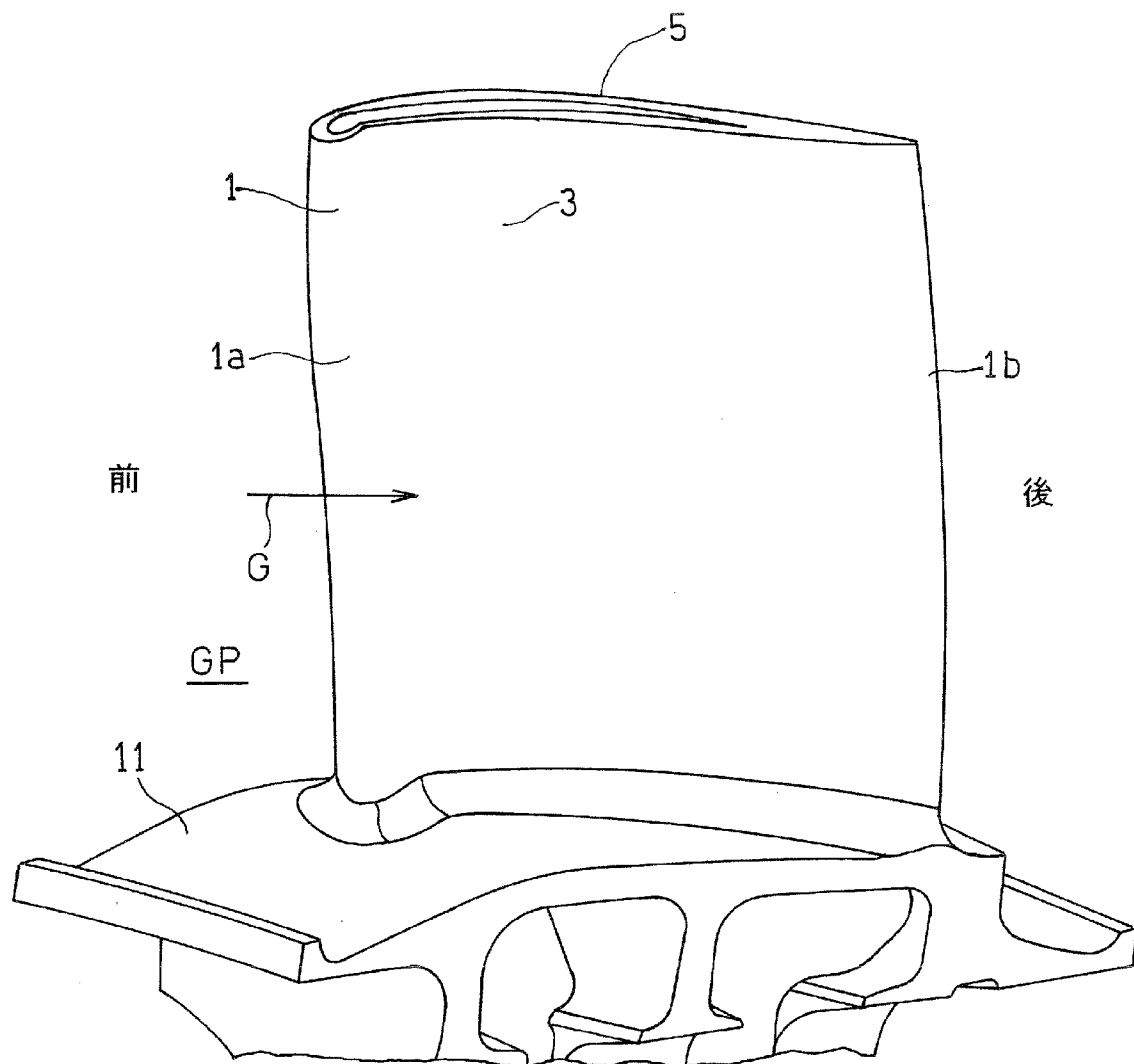
前記フィルム冷却孔が、前記内壁面および外壁面に対して傾斜するように延設されており、

前記フィルム冷却孔の平面視における延設方向と、前記高温ガスの流れ方向との間の角度 α が $0^{\circ} \leq \alpha \leq 90^{\circ}$ の範囲にあり、

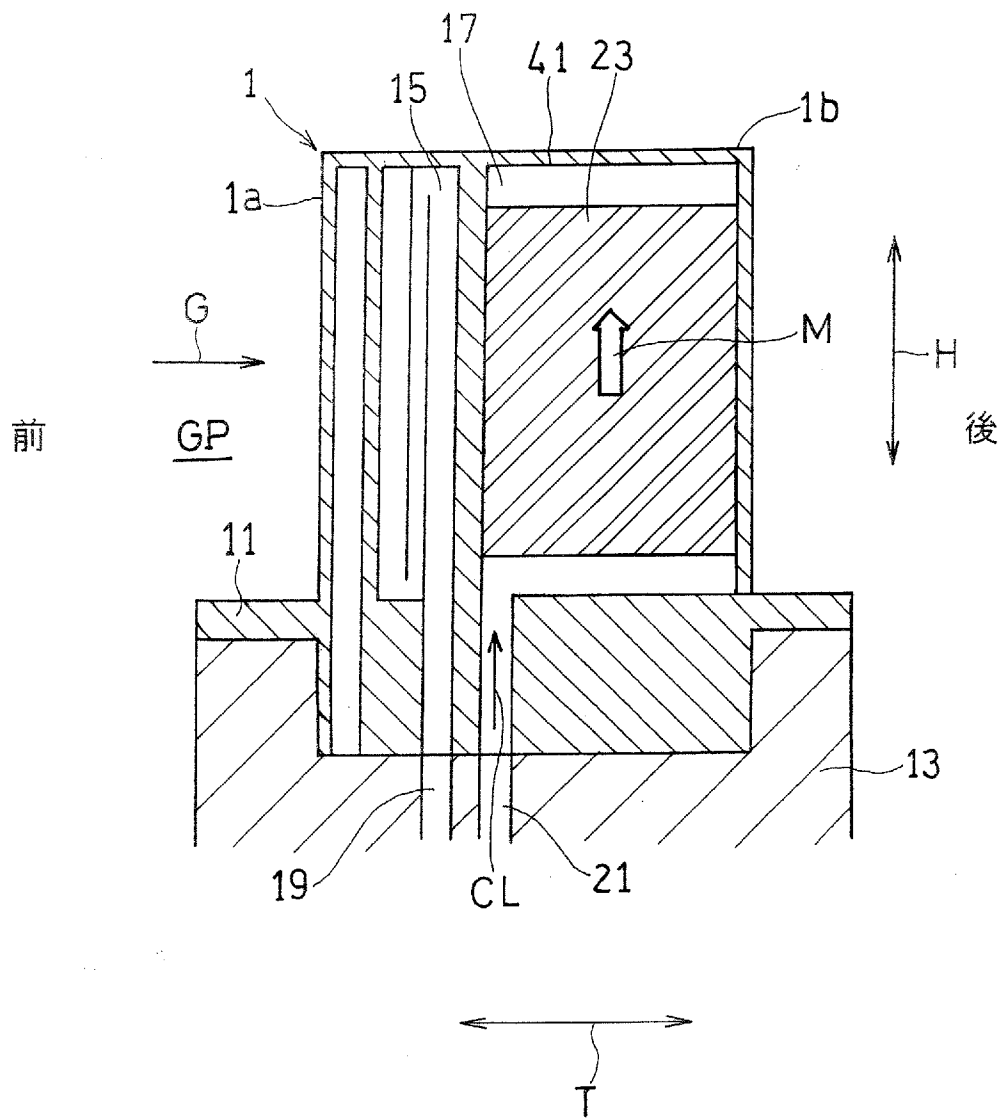
前記フィルム冷却孔の平面視における延設方向と、当該フィルム冷却孔が形成されたラティス流路の流れ方向との間の角度 β が $-90^{\circ} \leq \beta \leq 90^{\circ}$ の範囲にある、

冷却構造。

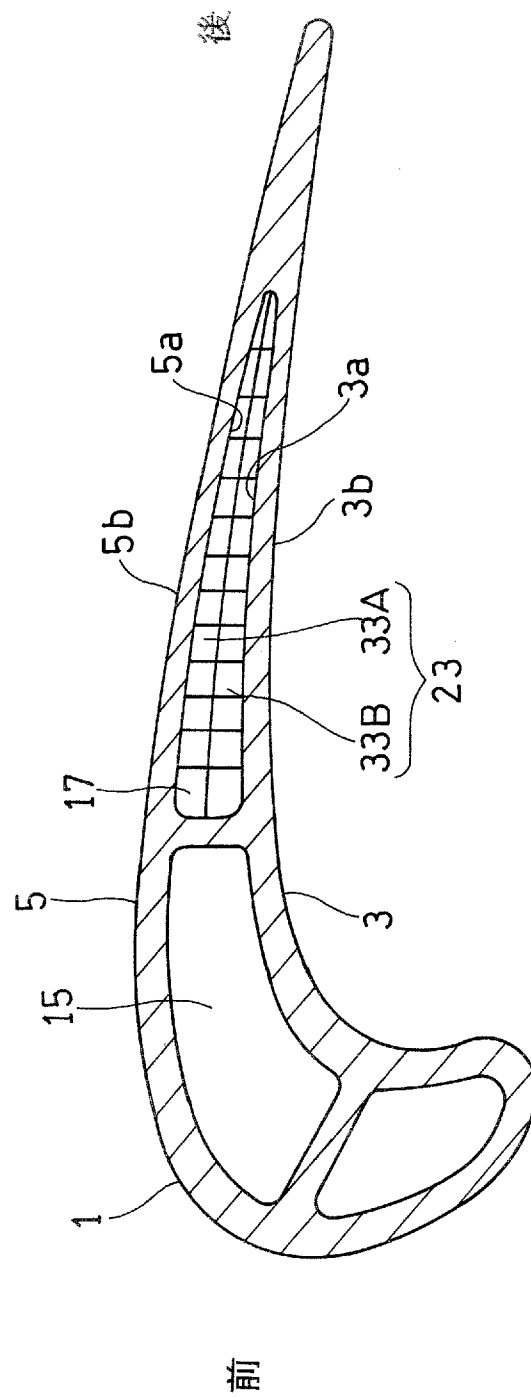
[図1]



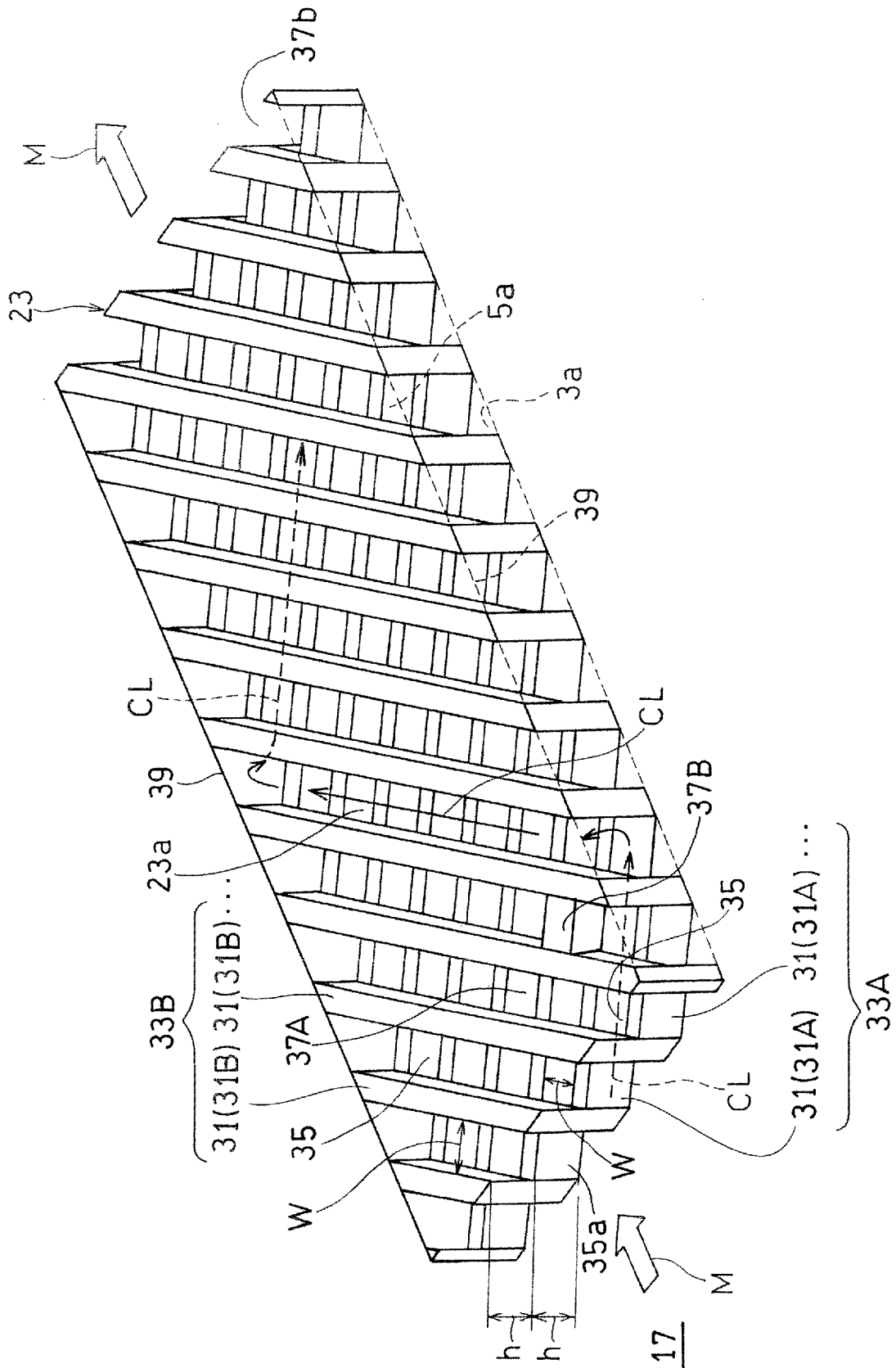
[図2]



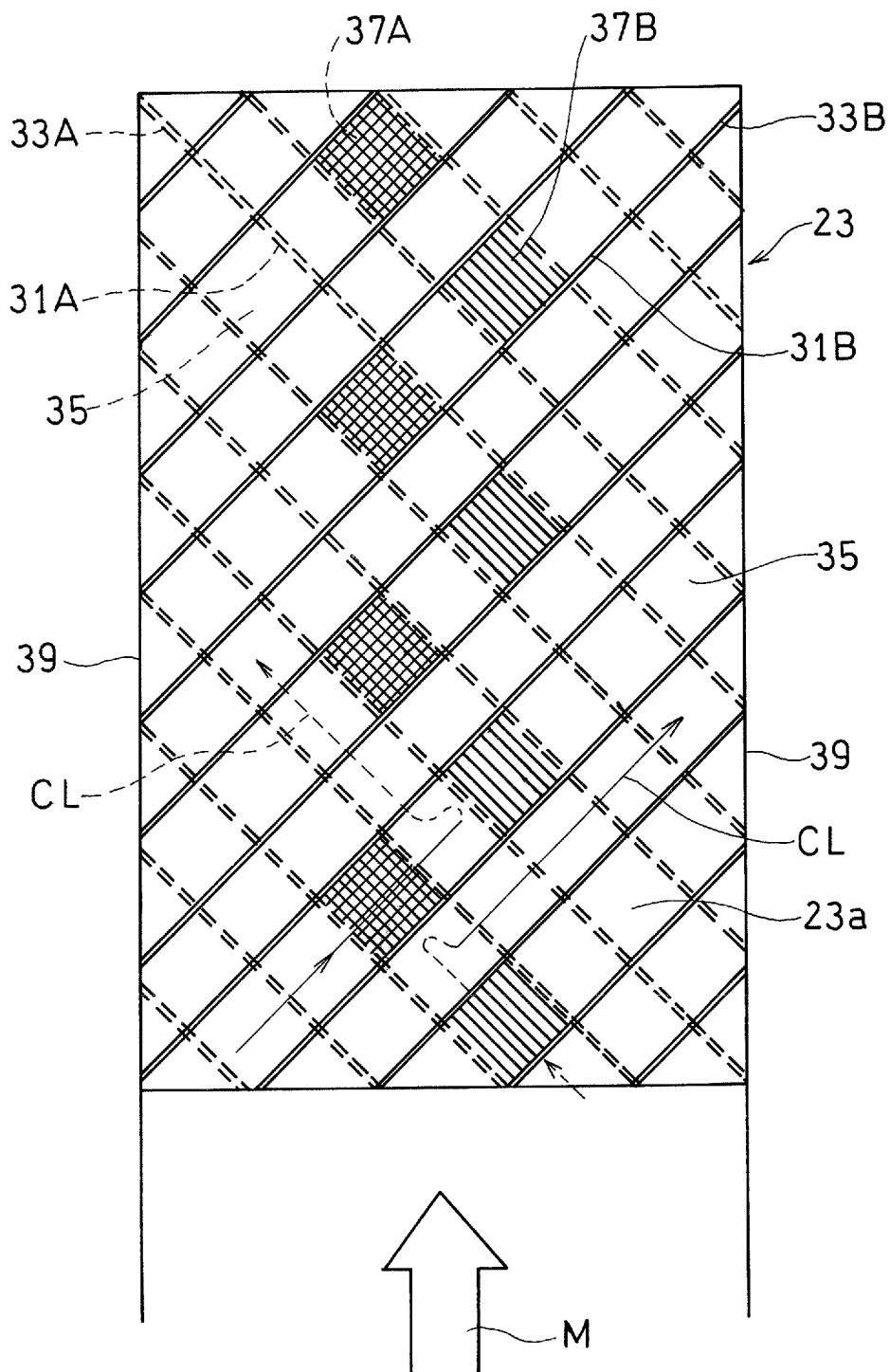
[図3]



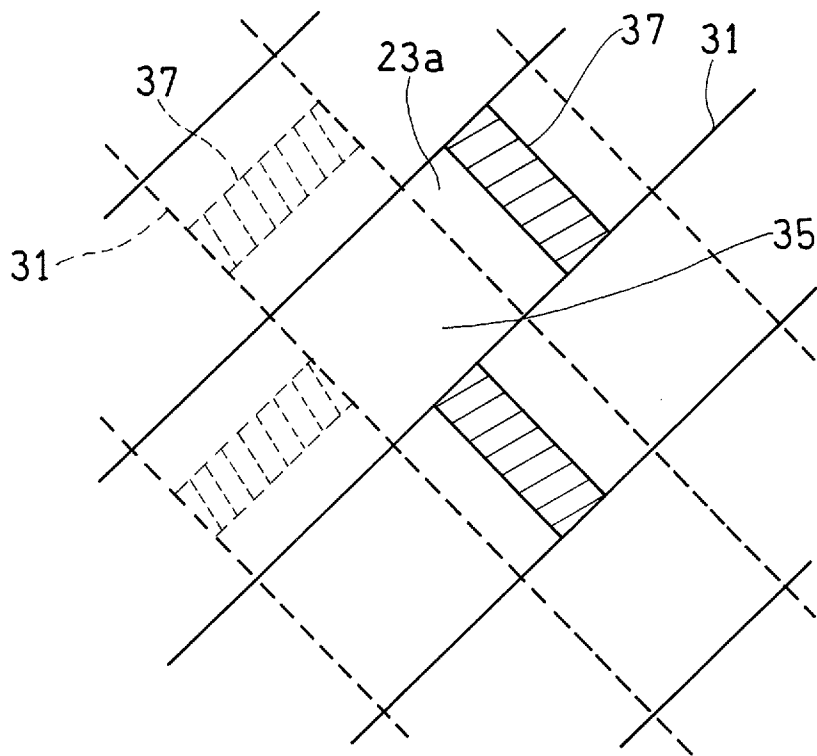
[図4]



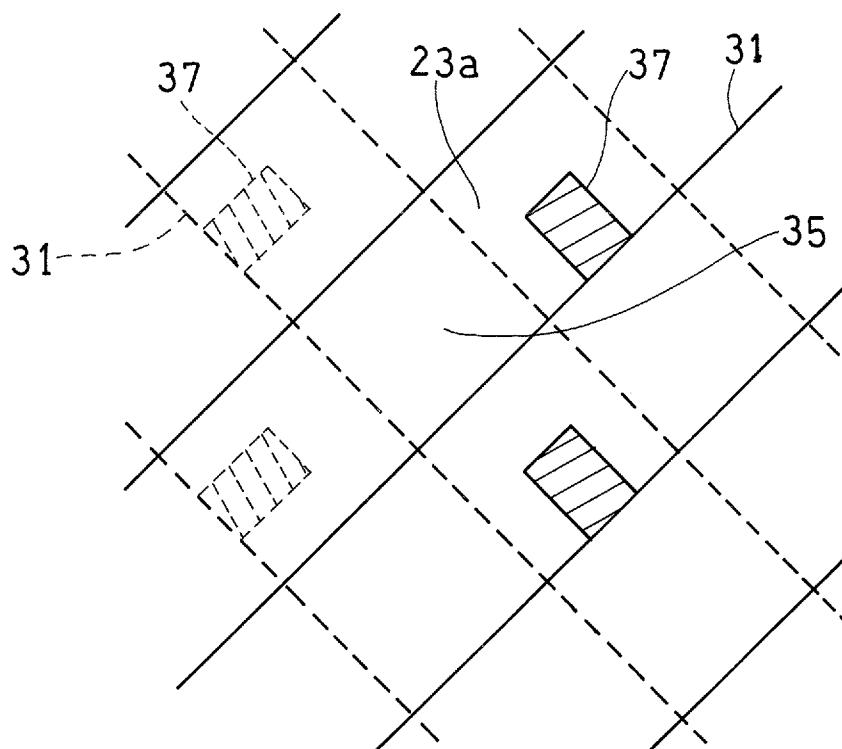
[図5]



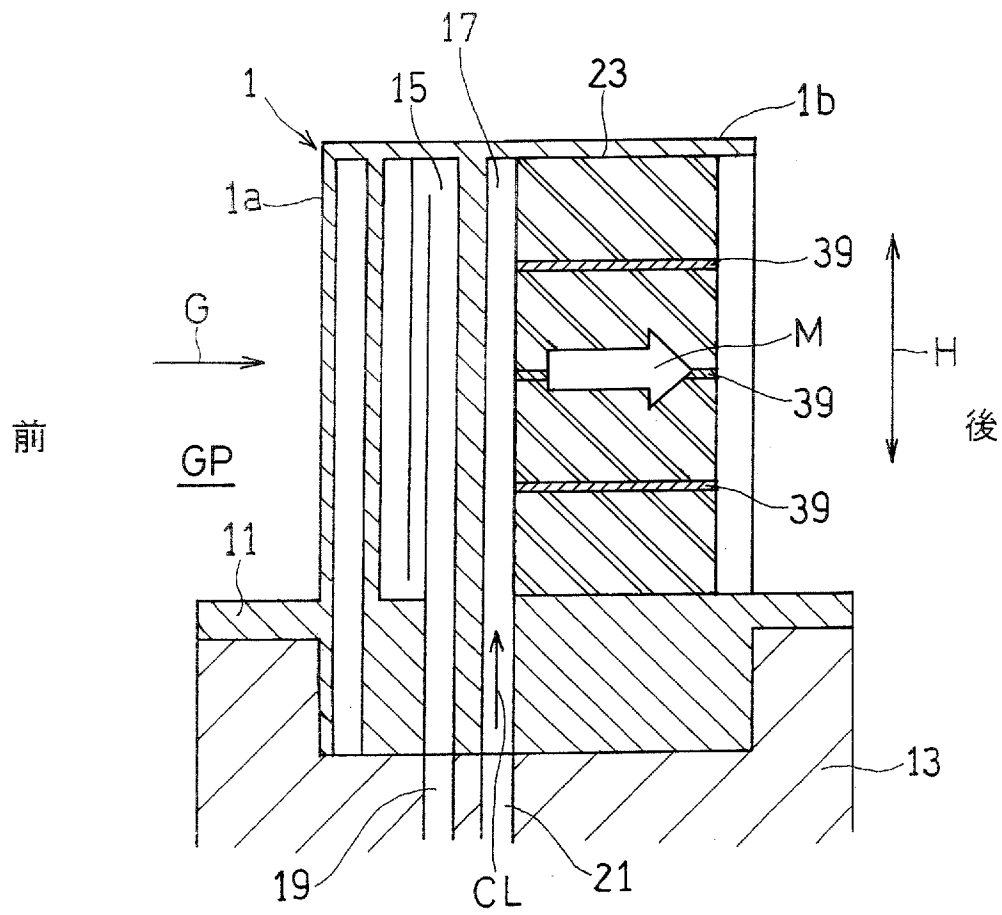
[図6]



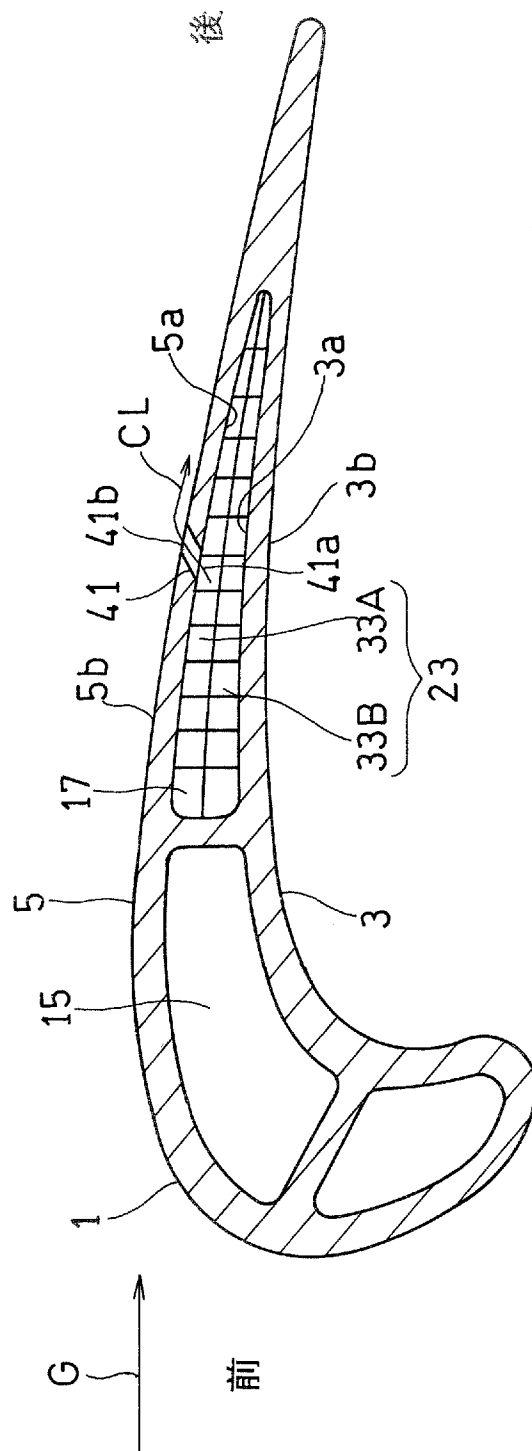
[図7]



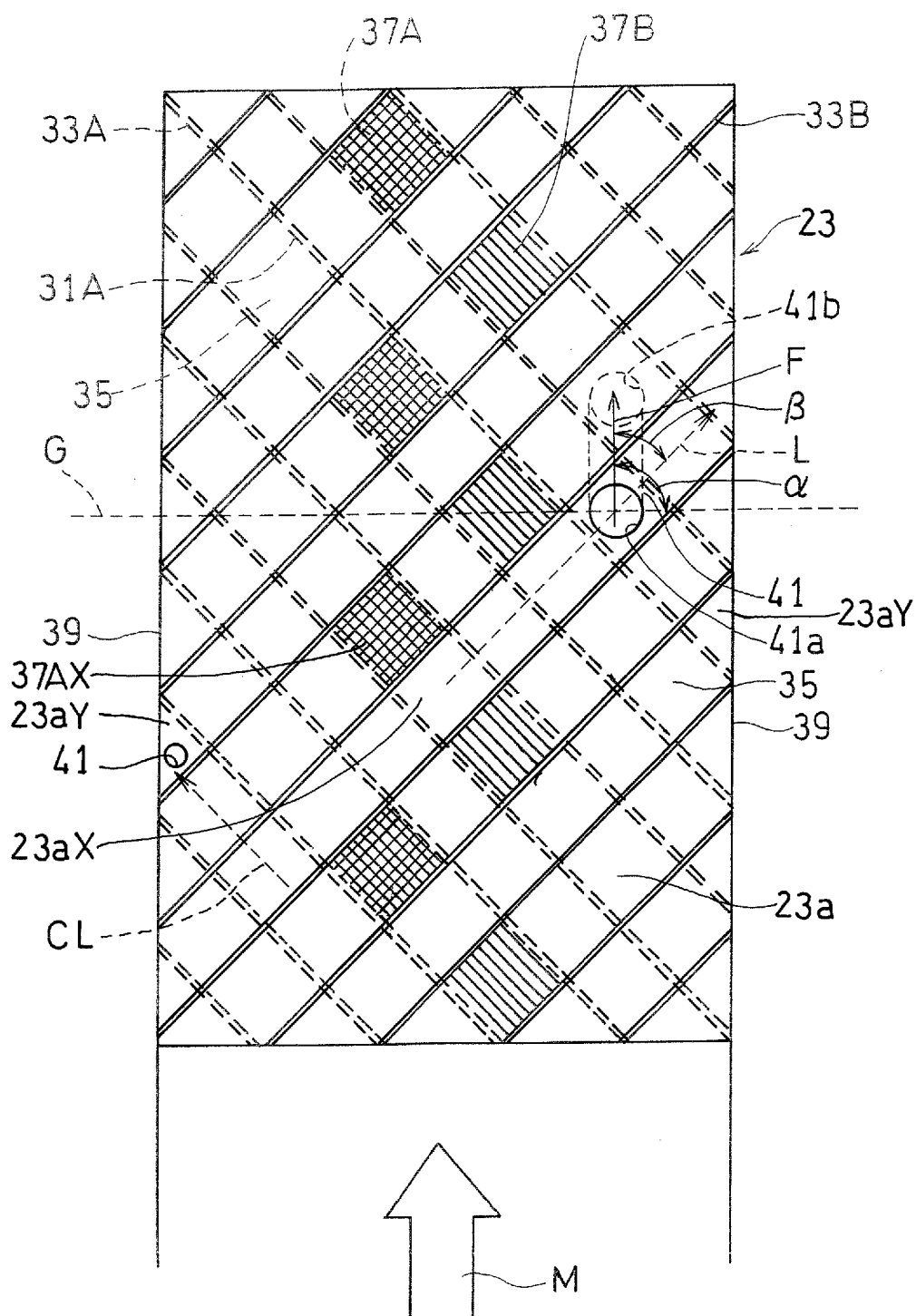
[図8]



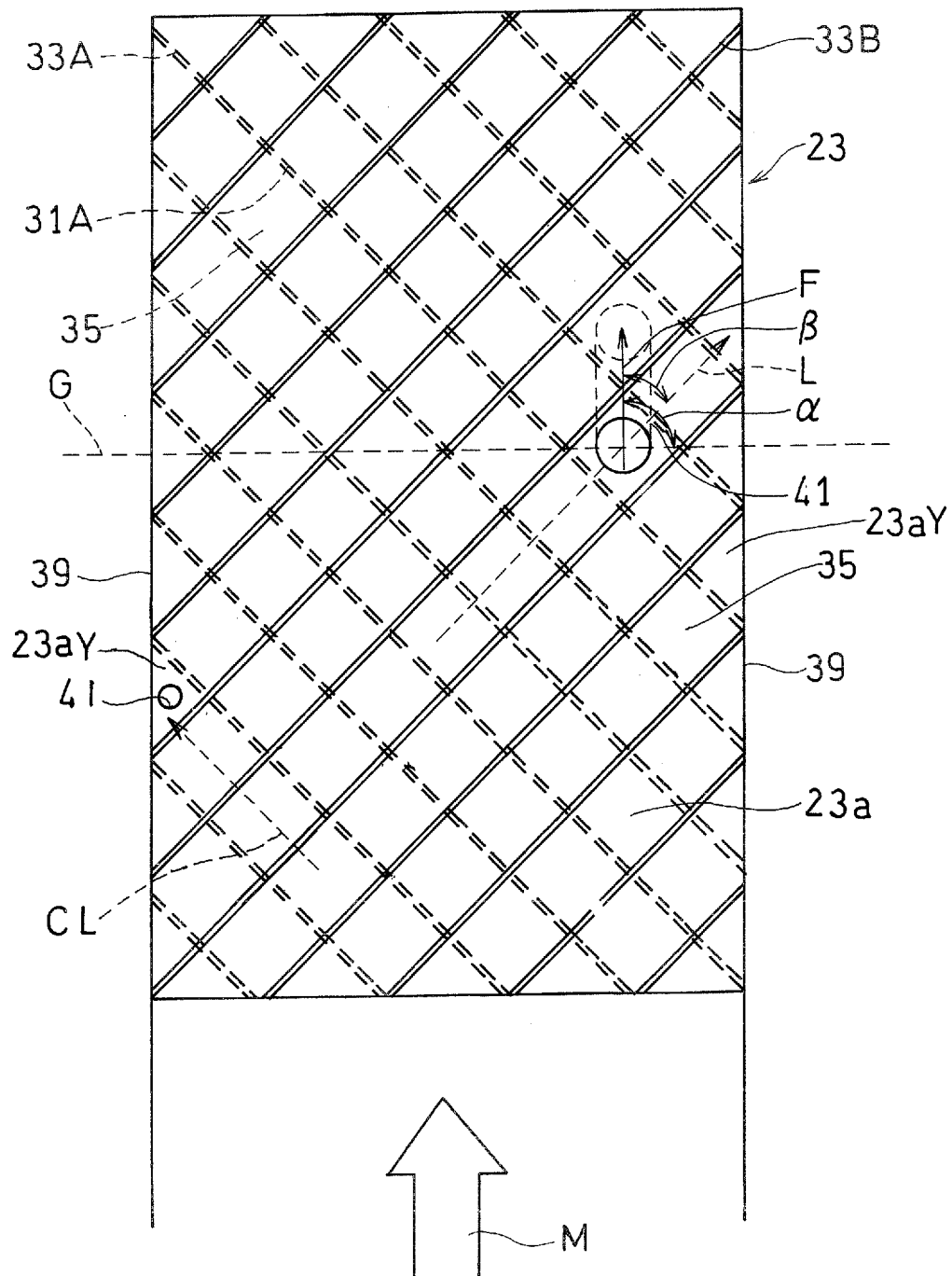
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008644

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 2008-64002 A (IHI CORP.) 21 March 2008,	1-4, 6, 10
A	paragraphs [0015]-[0031], fig. 1-6 (Family: none)	5, 7-9
A	JP 2016-512319 A (SIEMENS AG.) 25 April 2016 & US 2016/0017736 A1 & WO 2014/139715 A1 & EP 2778345 A1 & CN 105143609 A & RU 2015139329 A	1-10

☐ 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 A	JP 2008-64002 A（株式会社IHI） 2008.03.21, 段落[0015]-[0031], 図1-6（ファミリーなし）	1-4, 6, 10 5, 7-9
A	JP 2016-512319 A（シーメンス アクチエンゲゼルシャフト） 2016.04.25, & US 2016/0017736 A1 & WO 2014/139715 A1 & EP 2778345 A1 & CN 105143609 A & RU 2015139329 A	1-10

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

3 S

6 2 1 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3391