(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
2011 年 4 月 21 日(21.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/046063 A1

(51) 国際特許分類:
F01D 5/18 (2006.01) *F02C 7/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/067659

(22) 国際出願日: 2010 年 10 月 7 日(07.10.2010)

(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 2009-239124 2009 年 10 月 16 日(16.10.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ＩＨＩ (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; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 仲俣　千由紀(NAKAMATA Chiyuki) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号　株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP). 藤本　秀(FUJIMOTO Shu) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 西　和哉, 外(NISHI Kazuya et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

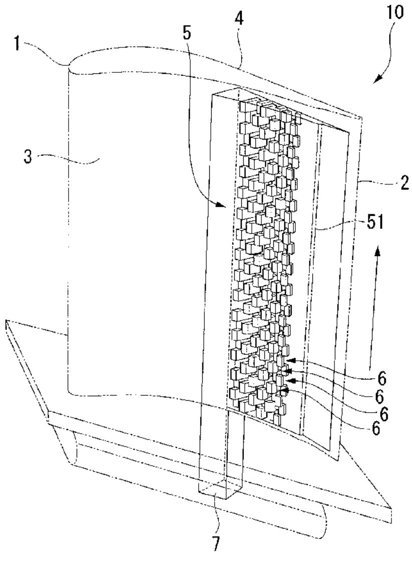
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: TURBINE BLADE

(54) 発明の名称 : タービン翼

[図1]



(57) **Abstract**: Disclosed is a turbine blade capable of being cooled by a coolant gas supplied to a hollow region, wherein a plurality of meandering flow paths that guide the coolant gas between the back wall surface and the ventral wall surface while causing the coolant gas to repeatedly meander are continuously arranged from the hub side to the chip side, and the meandering flow paths adjacent to each other cause the coolant gas to meander in different repetitive patterns.

(57) 要約: 中空領域に供給される冷却ガスによって冷却可能なタービン翼であって、冷却ガスを背側壁面と腹側壁面との間において繰り返し蛇行させて導く蛇行流路がハブ側からチップ側に向けて連続して複数配列され、隣り合う前記蛇行流路が異なる繰り返しパターンにて前記冷却ガスを蛇行させるタービン翼。

WO 2011/046063 A1

明 細 書

発明の名称 ： タービン翼

技術分野

[0001] 本発明は、中空領域に供給される冷却ガスによって冷却可能なタービン翼に関するものである。

本願は、２００９年１０月１６日に日本国に出願された特願２００９－２３９１２４号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ジェットエンジン等に搭載されるタービンが備えるタービン翼は、燃焼器で生成された燃焼ガス等の高温ガス中に晒されるために、種々の熱対策が施されている。

このような対策の１つに、タービン翼を中空に形成し、この中空領域に冷却ガスを供給することによってタービン翼の過熱を抑制する方法がある。その冷却方式の一つにインピンジ冷却方式がある。インピンジ冷却方式は高い冷却性能が得られる冷却方式として知られているが、インサートと呼ばれる部品を翼内部に挿入する必要があるため、インピンジ冷却方式を用いる場合は、翼形状が制限される。現在の空力設計では翼素性能を高めるために、複雑な三次元形状となることが一般的であり、インサートを挿入可能なように翼形状を制限されることは、空力設計の観点から見てデメリットとなる。

[0003] 特許文献１に示された技術は、このようなインピンジ冷却の欠点を補いつつ、インピンジ冷却と同等の冷却性能を発揮する技術として提案されている。具体的には、タービン翼の前縁側から後縁側に向けて冷却ガスを導く過程において、冷却ガスを背側壁面と腹側壁面との間において繰り返し蛇行させることによって冷却効率を向上させる構成が、特許文献１に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際特許出願公開公報ＷＯ２００７／０９４２１２Ａ１（第１９

頁、第１０図）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献１では、タービン翼のハブ側からチップ側に延在するスロット部を、腹側壁面と背側壁面とに交互に設置することによって蛇行流路が形成されている。

そして、このようなスロット部は、腹側壁面あるいは背側壁面のいずれか一方に片持ちされた状態で、かつ、タービン翼の高さ方向（ハブ側とチップ側とを結ぶ方向）に長く延在して形成されている。

[0006] このような中空領域を有するタービン翼は、セラミックス等によって形成された中子を用いた鋳造によって製造される。このため、上述のようにスロット部を中空領域の内部に複数形成する場合には、中子に対して、スロット部と同様のタービン高さ方向に長く延在する突出部を複数形成する必要がある。

しかしながら、中子は、セラミックス等によって形成され、上記突出部は、タービン翼の背側壁面に相当する面あるいはタービン翼の腹側壁面に相当する面に片持ち状態でタービンの高さ方向に長く延在しているため、特に曲がり部に応力がかかりやすい。

したがって、中子強度の観点から形状の制約を受ける可能性がある。また、製造可能であったとしても中子の歩留まりが悪くなる可能性がある。

[0007] 本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、中子の剛性を高めるような構造を提案し、内部構造の設計自由度を高め、最適な構造を用いることにより、ひいてはタービン翼の冷却効率をより向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、上記課題を解決するための手段として、以下の構成を採用する。

[0009] 第１の発明は、中空領域に供給される冷却ガスによって冷却可能なタービン翼であって、冷却ガスを背側壁面と腹側壁面との間において繰り返し蛇行さ

せて導く蛇行流路がハブ側からチップ側に向けて連続して複数配列され、隣り合う上記蛇行流路が異なる繰り返しパターンにて上記冷却ガスを蛇行させるという構成を採用する。

[0010] 第２の発明は、上記第１の発明において、隣り合う上記蛇行流路の繰り返しパターンが同周期で位相が半周期ずれているという構成を採用する。

[0011] 第３の発明は、上記第１の発明において、隣り合う上記蛇行流路の繰り返しパターンが同周期で位相が４分の１周期ずれているという構成を採用する。

[0012] 第４の発明は、上記第１～第３いずれかの発明において、上記蛇行流路を構成する壁部の一部であり上記背側壁面と腹側壁面から突出する突出部の幅が、上記蛇行流路の上記背側壁面から上記腹側壁面に向かう流路の幅及び上記蛇行流路の上記腹側壁面から上記背側壁面に向かう流路の幅よりも広く設定されているという構成を採用する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、蛇行流路が、タービン翼の高さ方向（ハブ側とチップ側とを結ぶ方向）に連続して複数配列され、隣り合う蛇行流路が異なる繰り返しパターンで冷却ガスを蛇行させる。

つまり、本発明によれば、隣り合う蛇行流路において、背側壁面あるいは腹側壁面から突出される突出部（スロット部）の配置パターンが、異なることとなる。このため、突出部がタービン翼の高さ方向において離散化して配置されることとなり、従来のタービン翼のように、背側壁面あるいは腹側壁面に片持ちされると共に高さ方向に長く延在するスロット部を備える必要がなくなる。

したがって、このようなタービン翼の製造に用いられる中子において、腹側壁面に相当する面に高さ方向に一直線で長く延在する突出部を形成する必要がなくなる。すなわち、従来の中子のうち、特に脆い箇所を形成する必要がなくなる。よって、例えば、従来と同じ程度の脆性を中子に許容する場合には、より中子における突出部間隔を狭める等の微細化が可能となる。

このように、本発明によれば、中子の剛性を高めるような構造を提案し、内

部構造の設計自由度を高め、最適な構造を用いることにより、ひいてはタービン翼の冷却効率をより向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図１は、本発明の第１実施形態におけるタービン翼の構成を示す斜視図である。

[図2]図２は、本発明の第１実施形態におけるタービン翼を腹側から見ると共に腹部を省略した矢視図である。

[図3]図３は、図２におけるＡ－Ａ線断面図である。

[図4]図４は、図２におけるＢ－Ｂ線断面図である。

[図5]図５は、本発明の第１実施形態におけるタービン翼が備える腹側突出部と背側突出部とをタービン翼の高さ方向から見た模式図である。

[図6]図６は、本発明の第２実施形態におけるタービン翼を腹側から見ると共に腹部を省略した矢視図である。

[図7]図７は、本発明の第２実施形態におけるタービン翼が備える腹側突出部と背側突出部とをタービン翼の高さ方向から見た模式図である。

[図8]図８は、本発明の第３実施形態におけるタービン翼を腹側から見ると共に腹部を省略した矢視図である。

[図9]図９は、本発明の第３実施形態におけるタービン翼が備える腹側突出部と背側突出部とをタービン翼の高さ方向から見た模式図である。

[図10]図１０は、本発明の第４実施形態におけるタービン翼を腹側から見ると共に腹部を省略した矢視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して、本発明に係るタービン翼の一実施形態について説明する。なお、以下の図面において、各部材を認識可能な大きさとするために、各部材の縮尺を適宜変更している。

[0016] （第１実施形態）

図１は、本実施形態のタービン翼１０の構成を示す斜視図である。

なお、図１に示すタービン翼１０は、金属によって形成されるタービン動翼

であるが、本発明のタービン翼はタービン動翼に限られるものではなく、タービン静翼に適用することも可能である。

タービン翼１０は、前縁部１から後縁部２に向けて流れる流体中に晒され、紙面手前において凹むように湾曲された腹部３と、紙面奥側において膨らむように湾曲された背部４とを有している。なお、図１において、タービンの回転軸に対して内径側であるハブ側と回転軸に対して外径側のチップ側とを結ぶ方向（図１に矢印で表示）をタービン翼の高さ方向とする。

[0017] そして、タービン翼１０は、内部に中空領域５と、該中空領域５に形成される複数の蛇行流路６とを備えている。

中空領域５は、前縁部１から後縁部２に向かう方向における略中央部から後縁部２の近傍まで形成されたタービン翼１０の内部空間である。この中空領域５の前縁部１側には、中空領域５に冷却ガスを供給するための供給流路７が接続されている。また、中空領域５の後縁部２側は、後縁部２に向けて形成された開口端５１とされている。

[0018] 蛇行流路６は、供給流路７を介して中空領域５に供給された冷却ガスを、背側壁面５ｂと腹側壁面５ａ（図３参照）との間において繰り返し蛇行させて前縁部１側（前縁側）から後縁部２側（後縁側）に向けて導くものである。

[0019] そして、本実施形態のタービン翼１０においては、蛇行流路６がタービン翼１０の高さ方向に連続して複数配列されており、隣り合う蛇行流路が異なる繰り返しパターン（蛇行パターン）にて冷却ガスを蛇行させる。

具体的には、本実施形態のタービン翼１０においては、隣り合う蛇行流路６の繰り返しパターンが同周期で位相が半周期ずらされている。

[0020] より詳細に説明する。図２は、タービン翼１０を腹側から見ると共に腹部３を省略した矢視図である。また、図３は、図２におけるＡ－Ａ線断面図であり、隣り合う２つの蛇行流路６のうちハブ側の蛇行流路６ａの断面図である。また、図４は、図２におけるＢ－Ｂ線断面図であり、隣り合う２つの蛇行流路６のうちチップ側の蛇行流路６ｂの断面図である。

[0021] 図３及び図４に示すように、蛇行流路６は、中空領域５における腹側壁面５

ａから突出すると共に先端面が背側壁面５ｂから離間した腹側突出部６ｃと、中空領域５における背側壁面５ｂから突出すると共に先端面が腹側壁面５ａから離間した背側突出部６ｄとが交互に配列されることによって構成されている。

なお、視認を容易とするために、図２（後の図５も同様）においては、蛇行流路６ａを構成する腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとに複数の点を入れて示し、蛇行流路６ｂを構成する腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとには点を入れずに示している。また、蛇行流路６ｂを構成する背側突出部６ｄは、塗りつぶして示している。

[0022] 図２は、上述のようにタービン翼１０を腹側から見ると共に腹部３を省略した矢視図であり、腹部３に接続されている腹側突出部６ｃの面を、ハッチングを入れて示している。

そして、図２〜図４に示すように、腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとの配置間隔が蛇行流路６ａと蛇行流路６ｂとにおいて等しく設定されており（すなわち隣り合う蛇行流路６の繰り返しパターンが同周期とされている）、さらに腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとがタービン翼１０の高さ方向に交互に設置されている（すなわち隣り合う蛇行流路６の繰り返しパターンの位相が半周期ずらされている）。

[0023] 図５は、腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとをタービン翼１０の高さ方向から見た模式図である。そして、この図に示すように、腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとは、タービン翼１０の高さ方向から見て重ねて配置されている。

[0024] このような構成を有する本実施形態のタービン翼１０においては、供給流路７を介して中空領域５に供給された冷却ガスは、前縁側から後縁側に流れ、蛇行流路６において背側壁面５ｂと腹側壁面５ａとの間において繰り返し蛇行されてから外部に排出される。

[0025] ここで、本実施形態のタービン翼１０においては、蛇行流路６ａの繰り返しパターンと、当該蛇行流路６ａと隣り合う蛇行流路６ｂの繰り返しパターン

とが同周期で位相が半周期ずらされている。

このため、図５に示すように、蛇行流路６ａにおいて背側壁面５ｂから腹側壁面５ａに向けて冷却ガスＹ１が流れる場合には、蛇行流路６ｂにおいて腹側壁面５ａから背側壁面５ｂに向けて冷却ガスＹ２が流れる。一方、蛇行流路６ａにおいて腹側壁面５ａから背側壁面５ｂに向けて冷却ガスＹ１が流れる場合には、蛇行流路６ｂにおいて背側壁面５ｂから腹側壁面５ａに向けて冷却ガスが流れる。

[0026] このような本実施形態のタービン翼１０によれば、蛇行流路６が、タービン翼１０の高さ方向に連続して複数配列され、隣り合う蛇行流路６が異なる繰り返しパターンで冷却ガスを蛇行させる。

つまり、本実施形態のタービン翼１０によれば、隣り合う蛇行流路６において、腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとの配置パターンが、異なることとなる。このため、腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとがタービン翼１０の高さ方向において離散化して配置されることとなり、従来のタービン翼のように、背側壁面あるいは腹側壁面に片持ちされると共に高さ方向に長く延在するスロット部を備える必要がなくなる。

したがって、このようなタービン翼の製造に用いられる中子において、腹側壁面に相当する面に高さ方向に一直線で長く延在する突出部を形成する必要がなくなる。すなわち、従来の中子のうち、特に脆い箇所を形成する必要がなくなる。よって、例えば、従来と同じ程度の脆性を中子に許容する場合には、より中子における突出部間隔を狭める等の微細化が可能となる。

このように、本実施形態のタービン翼１０によれば、中子の剛性を高めるような構造を提案し、内部構造の設計自由度を高め、最適な構造を用いることにより、ひいてはタービン翼の冷却効率をより向上させることが可能となる。

[0027] （第２実施形態）

次に、本発明の第２実施形態について説明する。なお、本実施形態の説明において、上記第１実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるい

は簡略化する。

[0028] 図６は、本実施形態のタービン翼１０を腹側から見ると共に腹部３を省略した矢視図である。また、図７は、タービン翼１０が備える腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとをタービン翼１０の高さ方向から見た模式図である。

[0029] 　そして、これらの図に示すように、本実施形態のタービン翼１０においては、隣り合う蛇行流路６ａ，６ｂの繰り返しパターンが同周期で位相が４分の１周期ずれている。

　このような構成を採用することによって、図７に示すように、タービン翼１０の高さ方向から見て、蛇行流路６ａの腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄと間に、蛇行流路６ｂの腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとが配置されることとなる。

[0030] このため、隣り合う蛇行流路６ａ，６ｂ間において冷却ガスが移動することを抑制することができる。例えば、タービン翼１０が動翼の場合、タービン翼１０に遠心力等が作用し、中空領域５において冷却ガスが偏る虞がある。これに対して、本実施形態のタービン翼１０によれば、隣り合う蛇行流路６ａ，６ｂ間において冷却ガスが移動することを抑制することができるため、冷却ガスの偏りを抑制することができ、確実にタービン翼１０全体を冷却することが可能となる。

[0031] （第３実施形態）

次に、本発明の第３実施形態について説明する。なお、本実施形態の説明においては、上記第１、２実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

[0032] 図８は、本実施形態のタービン翼１０を腹側から見ると共に腹部３を省略した矢視図である。また、図９は、タービン翼１０が備える腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとをタービン翼１０の高さ方向から見た模式図である。

[0033] そして、これらの図に示すように、本実施形態のタービン翼１０においては、隣り合う蛇行流路６ａ，６ｂの繰り返しパターンが同周期で位相が４分の１周期ずれ、さらに腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄの幅が、蛇行流路６の

背側壁面５ｂから腹側壁面５ａに向かう流路の幅ｄ及び蛇行流路６の腹側壁面５ａから背側壁面５ｂに向かう流路の幅ｄよりも広く設定されている

このような構成を採用することによって、図９に示すように、タービン翼１０の高さ方向から見て、蛇行流路６ａの腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄと間に、蛇行流路６ｂの腹側突出部６ｃと背側突出部６ｄとが重ねて配置されることとなる。

[0034] このため、上記第２実施形態のタービン翼１０よりもさらに、隣り合う蛇行流路６ａ，６ｂ間において冷却ガスが移動することを抑制することができる。

したがって、本実施形態のタービン翼１０によれば、隣り合う蛇行流路６ａ，６ｂ間において冷却ガスが移動することを抑制することができるため、冷却ガスの偏りを抑制することができ、確実にタービン翼１０全体を冷却することが可能となる。

[0035] （第４実施形態）

次に、本発明の第４実施形態について説明する。なお、本第４実施形態の説明において、上記第１～第３実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

[0036] 図１０は、本実施形態のタービン翼１０を腹側から見ると共に腹部３を省略した矢視図である。

この図に示すように、本実施形態のタービン翼１０は、中空領域５のチップ側の領域Ａに上記第１実施形態の蛇行流路６（蛇行流路６１）を備え、中空領域５の中央領域Ｂに上記第２実施形態の蛇行流路６（蛇行流路６２）を備え、中空領域５のハブ側の領域Ｃに上記第３実施形態の蛇行流路６（蛇行流路６３）を備えている。

[0037] このような構成を有する本実施形態のタービン翼１０によれば、高さ方向の領域ごとに異なる冷却効率となり、タービン翼１０の加熱状態に応じた冷却を実現することが可能となる。

[0038] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが

、本発明は、上記実施形態に限定されないことは言うまでもない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0039] 例えば、上記実施形態において示した蛇行流路６の繰り返しパターン、すなわち背側壁面５ｂと腹側壁面５ａとの配置パターンは一例であり、タービン翼に求められる冷却性能に応じて任意に変更可能である。

[0040] また、上記実施形態において示した例は翼後縁部の冷却通路に本発明を適用した事例を示した物だが、翼のその他の部位について適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0041] 本発明によれば、中子の剛性を高めるような構造を提案し、内部構造の設計自由度を高め、最適な構造を用いることにより、ひいてはタービン翼の冷却効率をより向上させることが可能となる。

符号の説明

[0042] １０……タービン翼

１……前縁部

２……後縁部

３……腹部

４……背部

５……中空領域

５ａ……腹側壁面

５ｂ……背側壁面

６（６ａ，６ｂ）……蛇行流路

６ｃ……腹側突出部（突出部）

６ｄ……背側突出部（突出部）

Ｙ１，Ｙ２……冷却ガス

請求の範囲

[請求項1] 中空領域に供給される冷却ガスによって冷却可能なタービン翼であって、

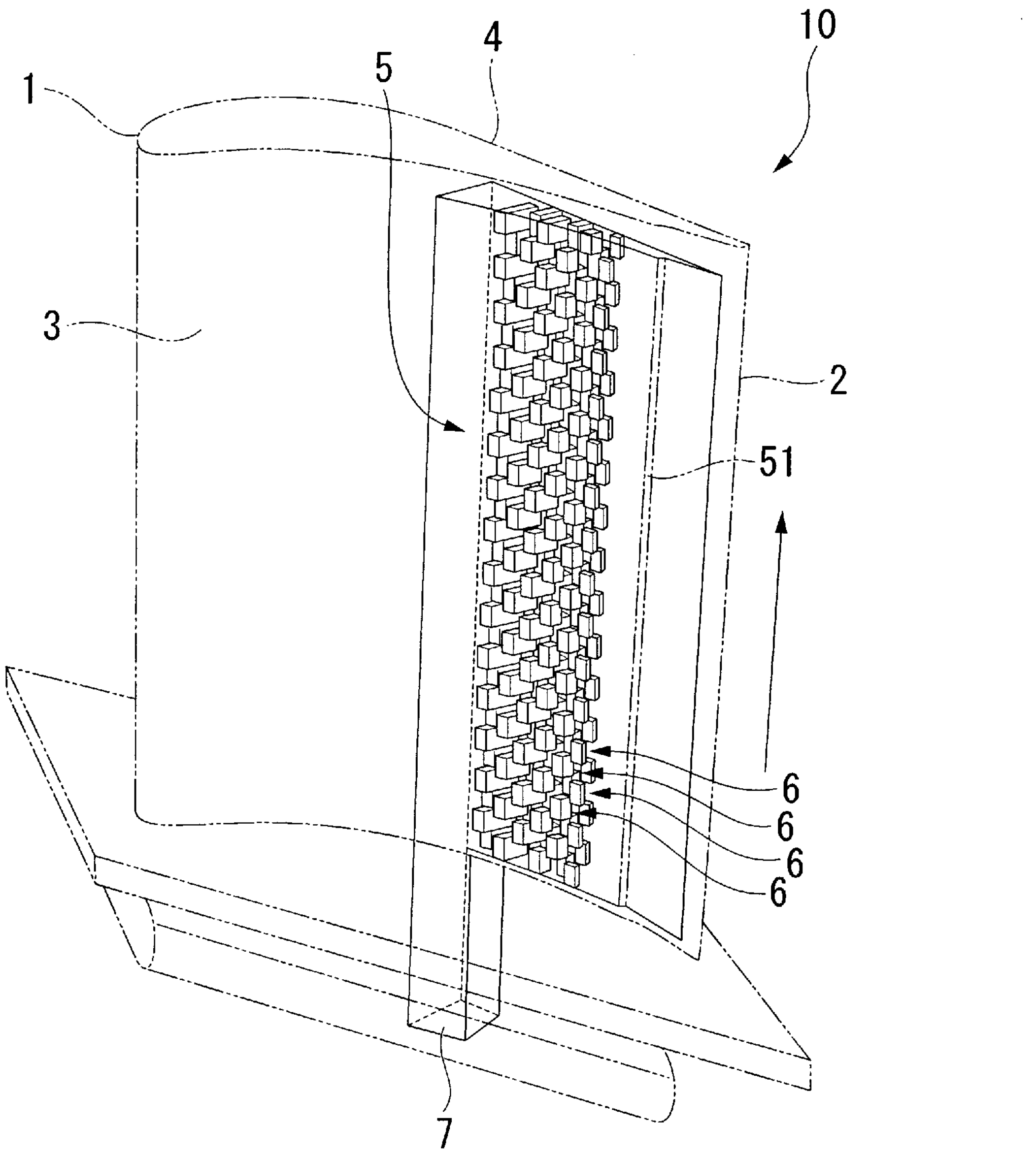
冷却ガスを背側壁面と腹側壁面との間において繰り返し蛇行させて導く蛇行流路がハブ側からチップ側に向けて連続して複数配列され、隣り合う前記蛇行流路が異なる繰り返しパターンにて前記冷却ガスを蛇行させるタービン翼。

[請求項2] 隣り合う前記蛇行流路の繰り返しパターンが同周期で位相が半周期ずれている請求項１記載のタービン翼。

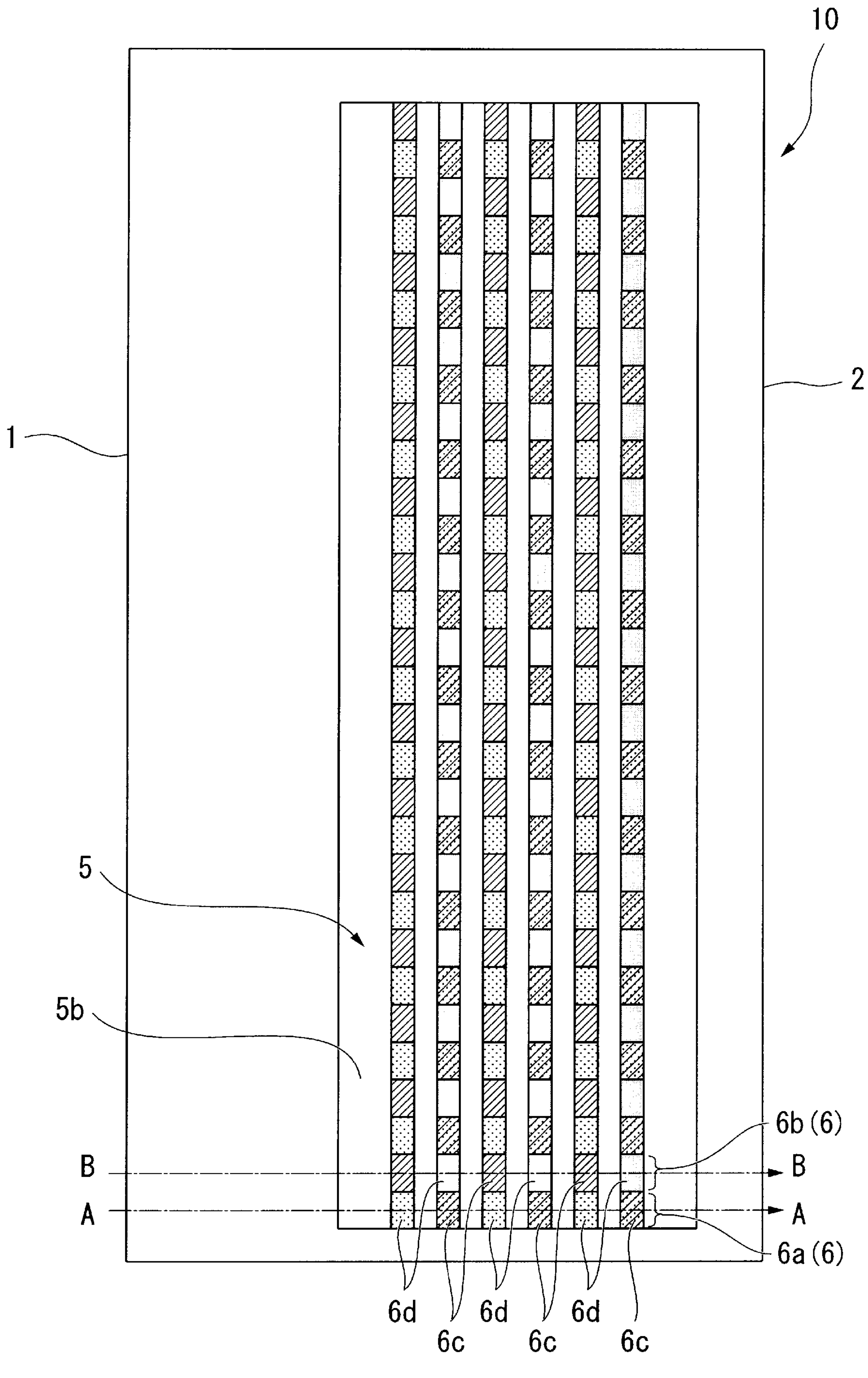
[請求項3] 隣り合う前記蛇行流路の繰り返しパターンが同周期で位相が４分の１周期ずれている請求項１記載のタービン翼。

[請求項4] 前記蛇行流路を構成する壁部の一部であり前記背側壁面と腹側壁面から突出する突出部の幅が、前記蛇行流路の前記背側壁面から前記腹側壁面に向かう流路の幅及び前記蛇行流路の前記腹側壁面から前記背側壁面に向かう流路の幅よりも広く設定されている請求項１～３いずれかに記載のタービン翼。

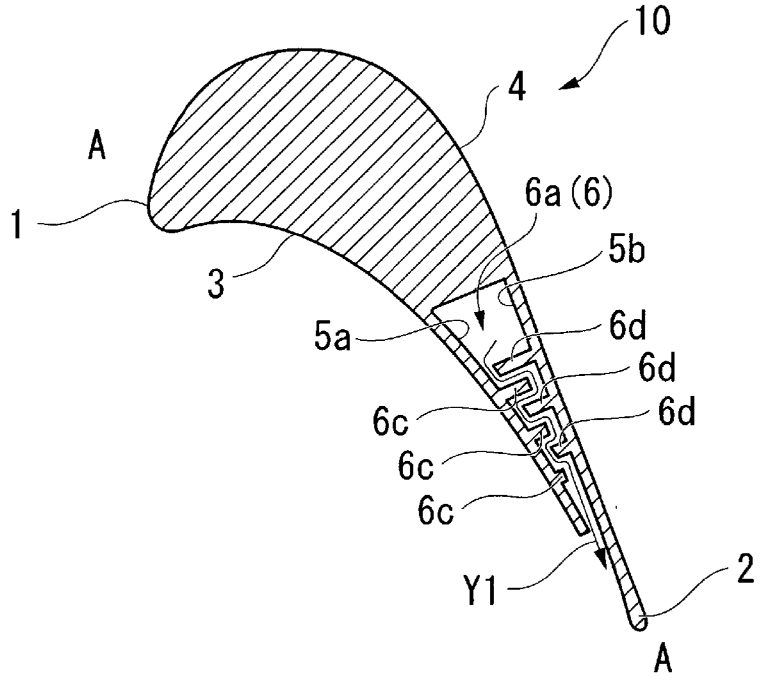
[図1]



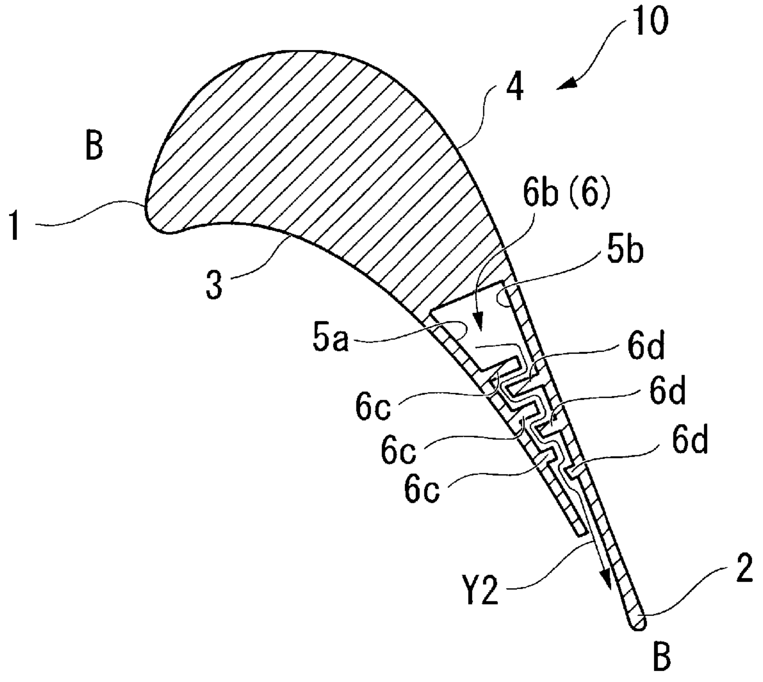
[図2]



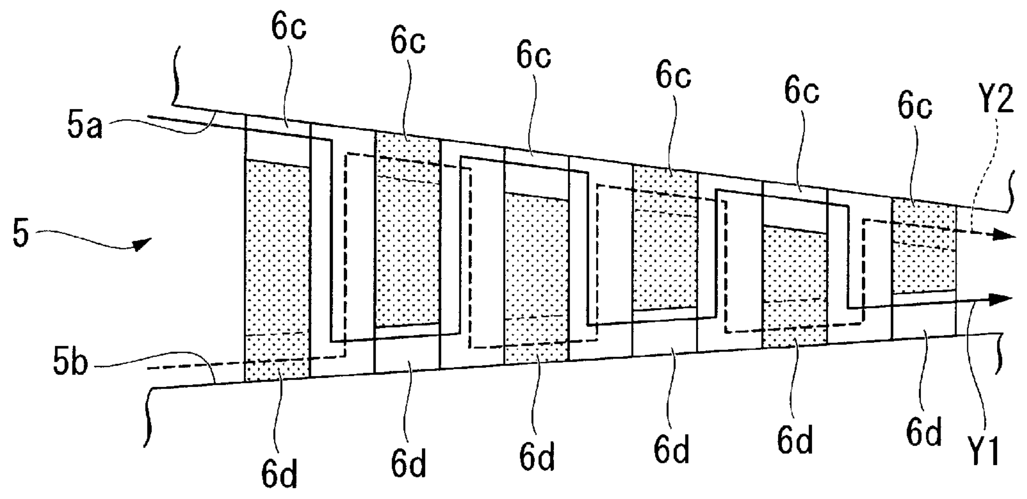
[図3]


10
4
A
6a (6)
1
5b
3
5a
6d
6d
6c
6d
6c
6c
Y1
2
A

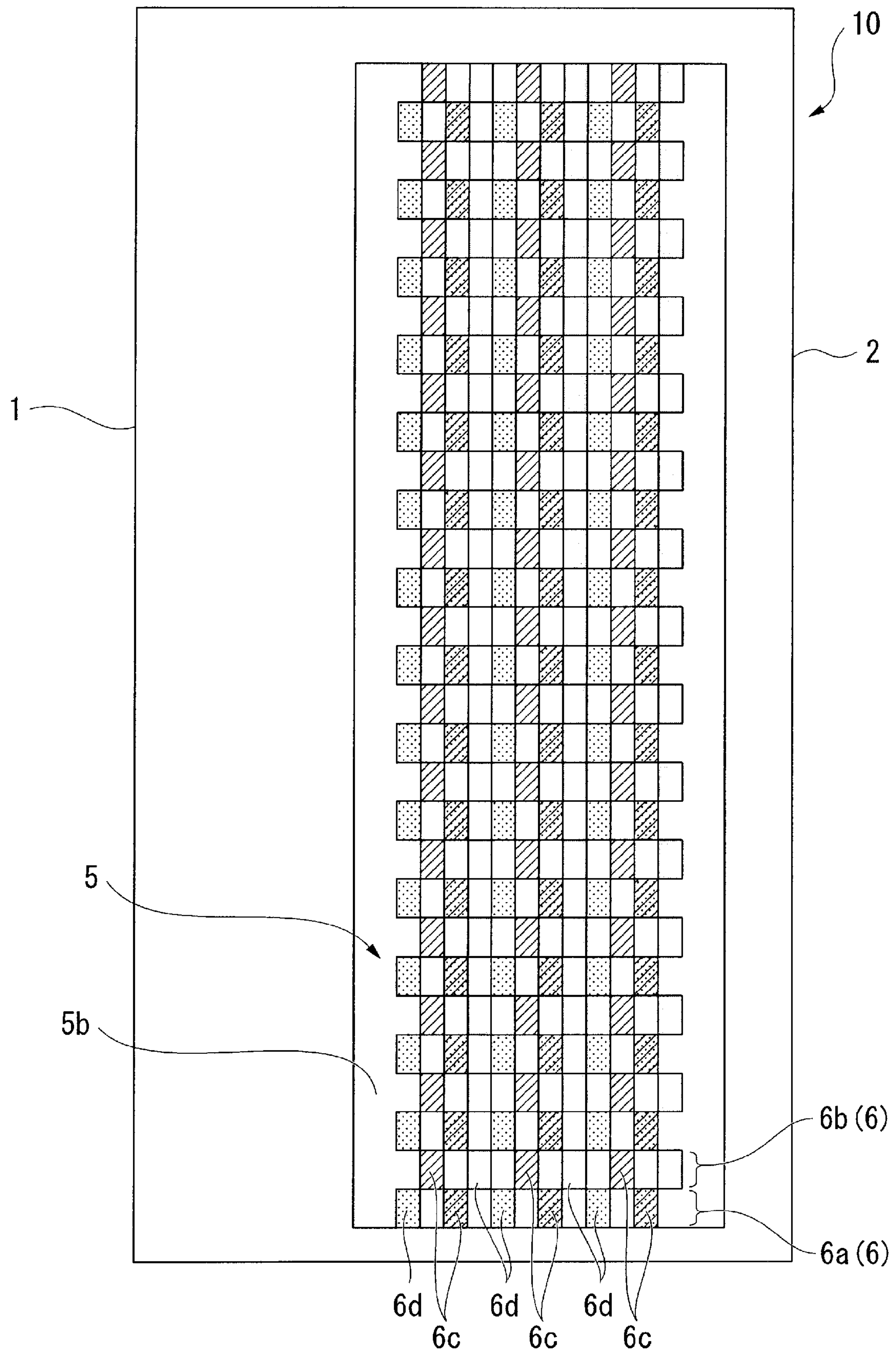
[図4]


10
4
B
6b (6)
1
5b
3
5a
6d
6c
6d
6c
6d
6c
Y2
2
B

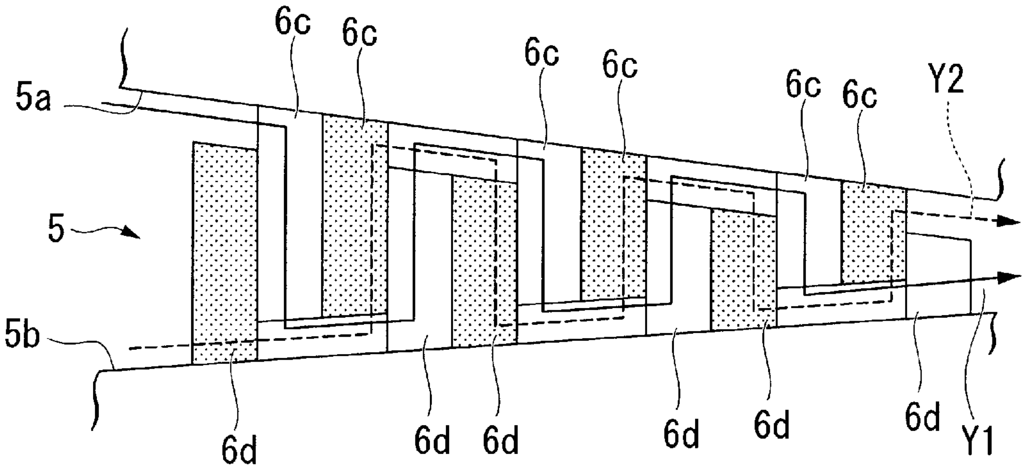
[図5]



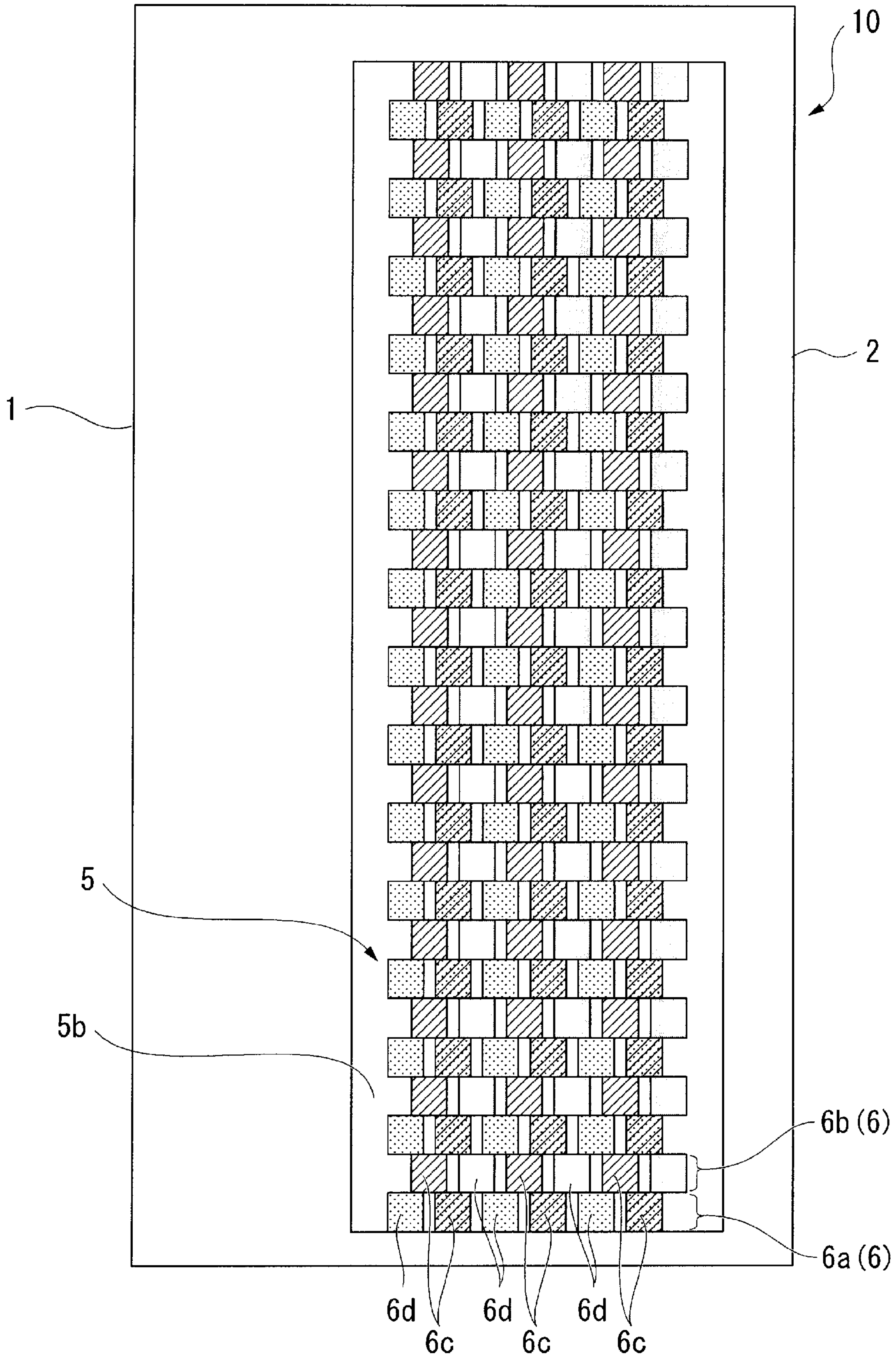
[図6]



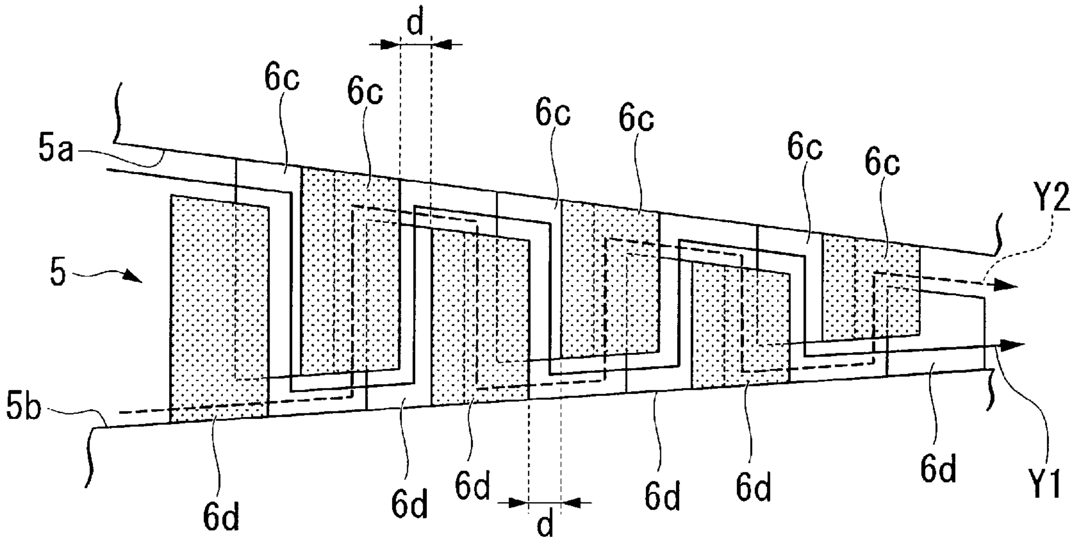
[図7]



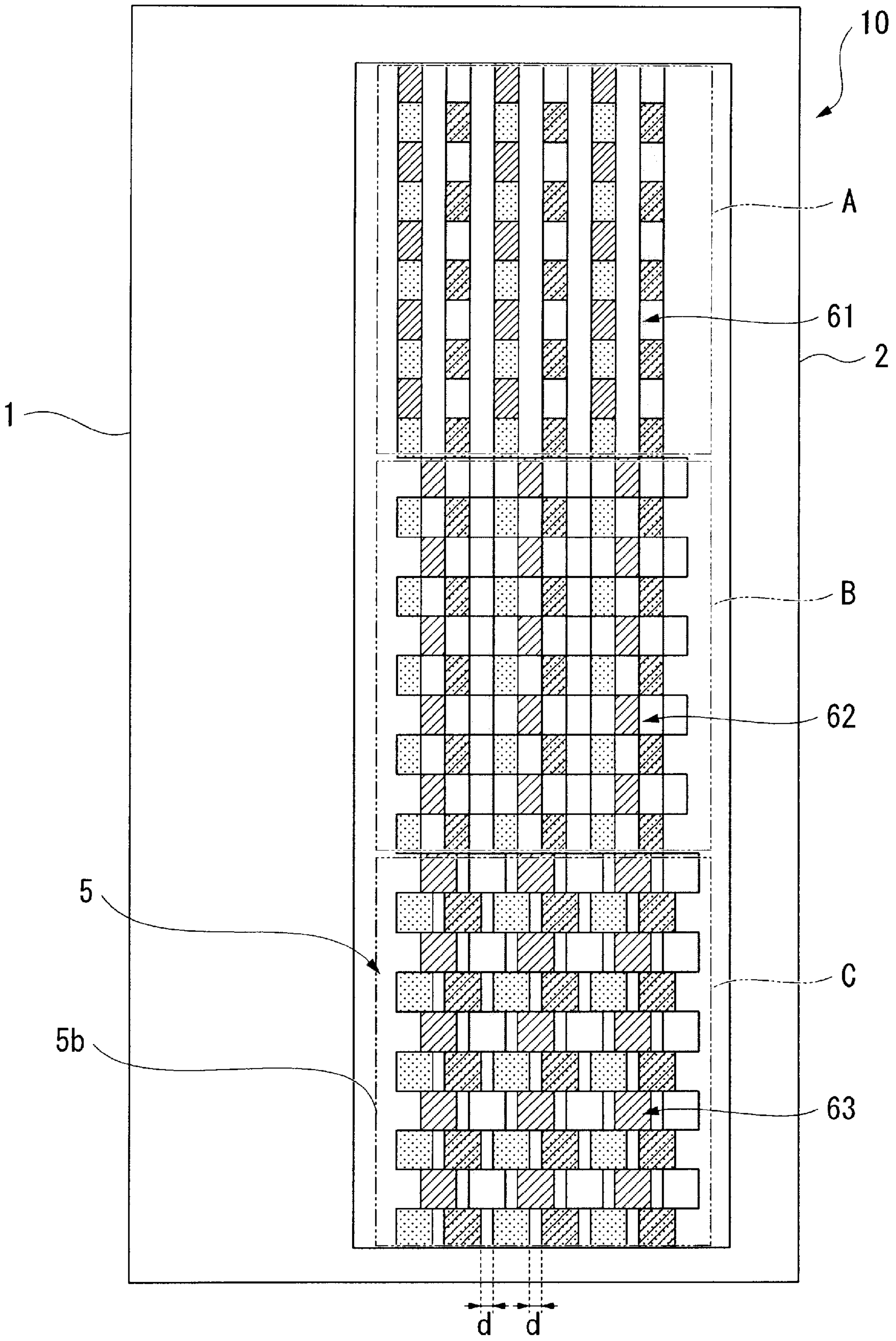
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/067659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01D5/18(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)
F01D5/18, F02C7/18

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	US 4407632 A (United Technologies Corp.), 04 October 1983 (04.10.1983), fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3 4
Y A	JP 2002-516944 A (ABB AB.), 11 June 2002 (11.06.2002), fig. 1, 2 & US 6382907 B1 & EP 1082523 A & WO 1999/061756 A1 & DE 69926236 D & DE 69926236 T & SE 512384 C & SE 9801825 A & CA 2333011 A & RU 2224116 C & AU 4661399 A & SE 9801825 A0	4 1-3

☒ 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	Date of mailing of the international search report
09 December, 2010 (09.12.10)	21 December, 2010 (21.12.10)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japanese Patent Office	
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/067659

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-311203 A (Westinghouse Electric Corp.), 24 November 1998 (24.11.1998), fig. 1 to 8 & US 5752801 A & EP 1068428 A & WO 1998/035137 A1 & DE 69823236 T & DE 69823236 D	1-4
A	US 7255535 B2 (Harry A.Albrecht), 14 August 2007 (14.08.2007), fig. 24 to 27 (Family: none)	1-4

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０６７６５９

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, 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.　F01D5/18, 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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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	US 4407632 A（Ｕｎｉｔｅｄ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ　Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ）1983.10.04, 第１－４図（ファミリーなし）	１－３ 4
Y A	JP 2002-516944 A（エーピーピー　アクチボラゲット）2002.06.11, 図１、２ & US 6382907 B1 & EP 1082523 A & WO 1999/061756 A1 & DE 69926236 D & DE 69926236 T & SE 512384 C & SE 9801825 A & CA 2333011 A & RU 2224116 C & AU 4661399 A & SE 9801825 A0	4 １－３

☑　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	国際調査報告の発送日
０９．１２．２０１０	２１．１２．２０１０

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	3T	４０１９
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	石黒　雄一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９５		

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Ａ	JP 10-311203 A（ウエスチングハウス・エレクトリック・コーポレイション）1998.11.24, 図１－８ & US 5752801 A & EP 1068428 A & WO 1998/035137 A1 & DE 69823236 T & DE 69823236 D	１－４
Ａ	US 7255535 B2（Ｈａｒｒｙ　Ａ．Ａｌｂｒｅｃｈｔ）2007.08.14, 第２４－２７図（ファミリーなし）	１－４