

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5911680号  
(P5911680)

(45) 発行日 平成28年4月27日 (2016. 4. 27)

(24) 登録日 平成28年4月8日 (2016. 4. 8)

(51) Int. Cl.	F I
FO 1 D 5/18 (2006. 01)	FO 1 D 5/18
FO 1 D 25/00 (2006. 01)	FO 1 D 25/00 X

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-162669 (P2011-162669)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成23年7月26日 (2011. 7. 26)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2012-36888 (P2012-36888A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成24年2月23日 (2012. 2. 23)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成26年7月25日 (2014. 7. 25)		番
(31) 優先権主張番号	12/852, 802	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成22年8月9日 (2010. 8. 9)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ブラッドリー・テイラー・ボイヤー
			アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ
			リーンヴィル、ガーリントン・ロード、3
			〇〇番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バケット組立体冷却装置及びバケット組立体の形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷却媒体 ( 5 8 ) を流すように構成されたプラットフォーム冷却回路 ( 9 0 ) を画成するプラットフォーム ( 3 2 ) と、

前記プラットフォーム ( 3 2 ) から半径方向外向きに延びる翼形部 ( 3 4 ) と、

前記プラットフォーム ( 3 2 ) から半径方向内向きに延びる下側本体部分 ( 3 6 ) とを備えるバケット組立体 ( 3 0 ) であって、前記下側本体部分 ( 3 6 ) が、ダブテール ( 8 2 ) を備える根元 ( 5 0 ) と、該ダブテール ( 8 2 ) から延びる本体冷却通路 ( 5 2 ) とを画成し、前記プラットフォーム冷却回路 ( 9 0 ) が、前記半径方向に垂直な平面に沿って第 1 の端から第 2 の端まで蛇行し、前記本体冷却通路 ( 5 2 ) が前記冷却媒体 ( 5 8 )を流すように構成されており、前記プラットフォーム ( 3 2 ) 及び前記下側本体部分 ( 3 6 ) が更に、前記本体冷却通路 ( 5 2 ) と前記プラットフォーム冷却回路 ( 9 0 ) との間に靱帯部 ( 9 2 ) を含み、前記本体冷却通路 ( 5 2 ) が前記プラットフォーム冷却回路 ( 9 0 ) の前記第 1 及び第 2 の端の位置で、前記ダブテール ( 8 2 ) から前記本体冷却通路 ( 5 2 ) 及び前記靱帯部 ( 9 2 ) を通って前記プラットフォーム冷却回路 ( 9 0 ) までの直接見通し線 ( 1 0 2 ) を与えており、前記靱帯部 ( 9 2 ) が、前記プラットフォーム冷却回路 ( 9 0 ) の前記第 1 及び第 2 の端の位置で、前記本体冷却通路 ( 5 2 ) と前記プラットフォーム冷却回路 ( 9 0 ) との間で前記見通し線 ( 1 0 2 ) を通って延びるボア孔 ( 1 0 0 ) を画成する、バケット組立体 ( 3 0 ) 。

【請求項 2】

10

20

前記靱帯部（９２）が複数のボア孔（１００）を画成する、請求項１記載のバケット組立体（３０）。

【請求項３】

前記本体冷却通路（５２）が突出部（１０４）を含み、前記プラットフォーム冷却回路（９０）が前記突出部（１０４）の上に位置づけられ、該突出部（１０４）が、前記根元（５０）から前記靱帯部（９２）を通して前記プラットフォーム冷却回路（９０）までの見通し線（１０２）を与える、請求項１又は請求項２記載のバケット組立体（３０）。

【請求項４】

前記プラットフォーム（３２）及び前記下側本体部分（３６）が複数の本体冷却通路（５２、５４、５６）を含む、請求項１乃至請求項３のいずれか１項記載のバケット組立体（３０）。

10

【請求項５】

前記複数のボア孔（１００）の少なくとも１つが、前記複数の本体冷却通路（５２、５４、５６）の少なくとも１つから前記プラットフォーム冷却回路（９０）まで冷却媒体（５８）を流すように構成されており、前記複数のボア孔（１００）の少なくとも１つが、前記プラットフォーム冷却回路（９０）から前記複数の本体冷却通路（５２、５４、５６）の少なくとも１つまで冷却媒体（５８）を流すように構成されている、請求項４記載のバケット組立体（３０）。

【請求項６】

前記プラットフォーム（３２）が更に、該プラットフォーム（３２）に隣接する前記プラットフォーム冷却回路（９０）から冷却媒体（５８）を排出するよう構成された排出通路（１０６）を画成する、請求項１乃至請求項５のいずれか１項記載のバケット組立体（３０）。

20

【請求項７】

前記下側本体部分（３６）が、シャンク（８０）と、前記根元（５０）を画成するダブルテール（８２）とを含む、請求項１乃至請求項６のいずれか１項記載のバケット組立体（３０）。

【請求項８】

バケット組立体（３０）を形成する方法であって、当該方法が、  
プラットフォーム冷却回路コア（２０８）及び、前記プラットフォーム冷却回路コア（２０８）から独立した本体冷却回路コア（２０６）とを含むモールド（２００）において前記バケット組立体（３０）を形成する段階であって、前記バケット組立体（３０）が、  
前記プラットフォーム冷却回路コア（２０８）により形成されたプラットフォーム冷却回路（９０）を画成するプラットフォーム（３２）と、

30

前記プラットフォーム（３２）から半径方向外向きに延びる翼形部（３４）と、  
前記プラットフォーム（３２）から半径方向内向きに延びる下側本体部分（３６）とを備えていて、前記下側本体部分（３６）が根元（５０）と、該根元（５０）から延びる本体冷却通路（５２）とを画成し、前記本体冷却通路（５２）が前記本体冷却回路コア（２０６）により形成され、冷却媒体（５８）を流すように構成されており、前記プラットフォーム（３２）及び前記下側本体部分（３６）が更に、前記本体冷却通路（５２）と前記プラットフォーム冷却回路（９０）との間に靱帯部（９２）を含む、段階と、  
前記モールド（２００）において前記バケット組立体（３０）を形成する段階の後に、前記本体冷却通路（５２）と前記プラットフォーム冷却回路（９０）との間の前記靱帯部（９２）にボア孔（１００）を形成する段階と  
を含んでおり、前記本体冷却通路（５２）が、前記根元（５０）の基部から前記本体冷却通路（５２）及び前記靱帯部（９２）を通して前記プラットフォーム冷却回路（９０）までの直接見通し線（１０２）を与える、方法。

40

【請求項９】

前記ボア孔（１００）を形成する段階が、前記バケット組立体（３０）の外部修正を必要としない、請求項８記載の方法。

50

## 【請求項 10】

前記本体冷却回路コア（206）が突出コア（210）を含み、前記本体冷却通路（52）が、前記突出コア（210）により形成された突出部（104）を含み、前記プラットフォーム冷却回路コア（208）が前記突出コア（210）の上に位置づけられ、該突出部（104）が、前記根元（50）から前記靱帯部（92）を通過して前記プラットフォーム冷却回路（90）までの見通し線（102）を与える、請求項 8 または 9 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記下側本体部分（36）が、シャンク（80）と、前記根元（50）を画成するダブルテール（82）とを含み、ボア孔（100）を形成する前記段階が、前記本体冷却通路（52）と前記プラットフォーム冷却回路（90）が形成された後に、前記シャンク（80）と前記ダブルテール（82）を通過、前記本体冷却通路（52）が与える直接見通し線（102）に基づいて前記ボア孔（100）を形成する段階を含む、請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか 1 項記載の方法。

10

## 【請求項 12】

前記本体冷却通路（52）及び前記プラットフォーム冷却回路（90）の冷却性能を評価する段階と、前記プラットフォーム冷却回路（90）の冷却性能が不十分であった場合、前記ボア孔（100）の形状及び／又はサイズを修正すること、或いは付加的なボア孔（100）を追加する段階と、を含む、請求項 8 乃至請求項 11 のいずれか 1 項記載の方法。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本明細書で開示される主題は、全体的にバケットに関し、より具体的にはバケット組立体用の冷却装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

30

ガスタービンシステムは、発電などの分野において広く利用されている。従来のガスタービンシステムは、圧縮機、燃焼器、及びタービンを含む。ガスタービンシステムの作動中、システムの種々の部品は、高温流に曝され、部品の故障を引き起こす可能性がある。高温流は一般に、ガスタービンシステムの性能、効率、及び出力の増大をもたらすことになるので、ガスタービンシステムが上昇した温度にて作動可能になるように、高温に曝される部品を冷却しなければならない。

## 【0003】

種々のガスタービンシステムの部品を冷却する様々な手法が当該技術分野で知られている。例えば、冷却媒体を圧縮機から送り、種々の部品に供給することができる。システムのタービンセクションにおいて、冷却媒体を利用して種々のタービン部品を冷却することができる。

40

## 【0004】

タービンバケットは、冷却を行わなければならない高温ガス経路部品の 1 つの実施例である。例えば、翼形部、プラットフォーム、シャンク、及びダブルテールなどのバケットの種々の部材は冷却を必要とする。従って、バケットの種々の部材内に種々の冷却回路を画成し、種々の冷却回路に冷却媒体を流してバケットを冷却することができる。

## 【0005】

具体的には、プラットフォームを冷却する種々の方式が知られている。例えば、冷却回路はプラットフォーム内に設けることができ、この冷却回路に冷却媒体を供給してプラットフォームを冷却することができる。しかしながら、プラットフォーム冷却回路に冷却媒

50

体を供給する際に、種々の問題に直面する可能性がある。例えば、プラットフォーム冷却回路に冷却媒体を供給する１つの方式では、バケットの鑄造又は他の方法での形成中、プラットフォーム冷却回路及び種々の他の冷却回路を形成するコア要素が互いに連通して配置されることが必要とされる。この方式によれば、バケットの鑄造後の修正がないことが必要とされ、他の種々の冷却回路は、冷却媒体をプラットフォーム冷却回路に供給することができる。しかしながら、プラットフォーム冷却回路コア及び他の冷却回路コアを互いに連通して配置することにより、コアに過度な歪みを加えることなくコアに関連するバケットの種々の壁厚を鑄造中に独立して制御できなくなる可能性がある。例えば、これにより、コアに関連する熱的に誘起された歪みが増大する可能性があり、コアに亀裂を生じさせる恐れがある。

10

#### 【０００６】

プラットフォーム冷却回路に冷却媒体を供給する別の方式は、バケット鑄造後にバケットの外部からボア孔を開けることを必要とする。ボア孔は、プラットフォーム冷却回路を別の冷却回路と連通させて配置し、他の冷却回路がプラットフォーム冷却回路に冷却媒体を供給できるようにする。しかしながら、その結果、ボア孔は、冷却媒体の漏出を防ぐことができるように外部から閉塞されなければならない。この閉塞作業は、バケットの故障ポイントになり、比較的信頼性が低い可能性があるので、望ましいことではない。

#### 【０００７】

従って、改善されたバケット冷却用の装置が求められる。具体的には、バケット内のプラットフォーム冷却回路に冷却媒体を供給するための改善された装置が有利となる。更に、プラットフォーム冷却回路に冷却媒体を供給するための改善された装置を用いてバケットを形成する方法が求められることになる。

20

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【０００８】

【特許文献１】米国特許第７４１６３９１号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【０００９】

本発明の態様及び利点は、その一部を以下の説明に記載しており、又はその説明から自明なものとすることができ、或いは本発明を実施することにより知ることができる。

30

#### 【００１０】

一実施形態では、バケット組立体が開示される。バケット組立体は、プラットフォーム、翼形部、及び下側本体部分を含む。プラットフォームは、冷却媒体を流すように構成されたプラットフォーム冷却回路を画成する。翼形部は、プラットフォームから半径方向外向きに延びる。下側本体部分は、プラットフォームから半径方向内向きに延びる。下側本体部分は、根元と、該根元から延びる冷却通路とを画成する。冷却通路は、冷却媒体を流すように構成されている。プラットフォーム及び下側本体部分は更に、冷却通路とプラットフォーム冷却回路との間に靱帯部を含む。靱帯部は、冷却通路とプラットフォーム冷却回路との間で見通し線を通して延びるボア孔を画成する。

#### 【００１１】

40

別の実施形態では、バケット組立体を形成する方法が開示される。本方法は、モールドにおいてバケット組立体を形成する段階を含む。モールドは、プラットフォーム冷却回路コアと、本体冷却回路コアとを含む。バケット組立体は、プラットフォーム、翼形部、及び下側本体部分を含む。プラットフォームは、プラットフォーム冷却回路コアにより形成されたプラットフォーム冷却回路を画成する。翼形部は、プラットフォームから半径方向外向きに延びる。下側本体部分は、プラットフォームから半径方向内向きに延びる。下側本体部分が、根元と、該根元から延びる冷却通路とを画成する。冷却通路が本体冷却回路コアにより形成され、冷却媒体を流すように構成されている。プラットフォーム及び下側本体部分が更に、冷却通路とプラットフォーム冷却回路との間に靱帯部を含む。本方法は更に、モールドにおいてバケット組立体を形成する段階の後に、冷却通路とプラットフォ

50

ーム冷却回路との間の靱帯部にボア孔を形成する段階を含む。

【 0 0 1 2 】

本発明のこれら及び他の特徴、態様、並びに利点は、以下の説明及び添付の請求項を参照するとより理解できるであろう。本明細書に組み込まれ且つその一部を構成する添付図面は、本発明の実施形態を例証しており、本明細書と共に本発明の原理を説明する役割を果たす。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】ガスタービンシステムの概略図。

【図 2】本開示の一実施形態による、ガスタービンシステムのタービンセクションの側断面図。

10

【図 3】本開示のバケット組立体の一実施形態の斜視図。

【図 4】図 3 の線 4 - 4 に沿った本開示のバケット組立体の一実施形態の断面図。

【図 5】本開示のバケット組立体の別の実施形態の斜視図。

【図 6】本開示のバケット組立体を鋳造するためのモールドの種々の部品の一実施形態の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

添付図を参照した本明細書において、当業者に向けられたその最良の形態を含む本発明の完全且つ有効な開示を説明する。

20

【 0 0 1 5 】

その 1 以上の実施例を図面に示している本発明の実施形態について詳細に説明する。各実施例は、本発明の限定ではなく、例証として挙げる。実際に、当業者であれば、本発明の範囲又は技術的思想から逸脱することなく、種々の修正及び変形を本発明において実施できる点は理解されるであろう。例えば、一実施形態の一部として例示され又は説明される特徴は、別の実施形態と共に使用して更に別の実施形態を得ることができる。従って、本発明は、そのような修正及び変形を特許請求の範囲及びその均等物の技術的範囲内に属するものとして保護することを意図している。

【 0 0 1 6 】

図 1 は、ガスタービンシステム 10 の概略図である。システム 10 は、圧縮機 12、燃焼器 14、及びタービン 16 を含むことができる。圧縮機 12 及びタービン 16 は、シャフト 18 を介して結合することができる。シャフト 18 は、単一のシャフト、或いは、共に結合されてシャフト 18 を形成する複数のシャフトセグメントとすることができる。

30

【 0 0 1 7 】

タービン 16 は、複数のタービン段を含むことができる。例えば、一実施形態では、図 2 に示すように、タービン 16 は 3 つの段を有することができる。例えば、タービン 16 の第 1 の段は、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたノズル 21 及びバケット 22 を含むことができる。ノズル 21 は、シャフト 18 の周りに配置され、円周方向に固定することができる。バケット 22 は、シャフト 18 の周りで円周方向に配置され、シャフト 18 に結合することができる。タービン 16 の第 2 の段は、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたノズル 23 及びバケット 24 を含むことができる。ノズル 23 は、シャフト 18 の周りに配置され、円周方向で固定することができる。バケット 24 は、シャフト 18 の周りで円周方向に配置され、シャフト 18 に結合することができる。タービン 16 の第 3 の段は、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたノズル 25 及びバケット 26 を含むことができる。ノズル 25 は、シャフト 18 の周りに配置され、円周方向で固定することができる。バケット 26 は、シャフト 18 の周りで円周方向に配置され、シャフト 18 に結合することができる。タービン 16 の種々の段は、高温ガス流 28 の経路においてタービン 16 内に配置することができる。タービン 16 は 3 つの段に限定されず、あるあらゆる数の段が本開示の範囲及び技術的思想内にある点は理解されたい。

40

【 0 0 1 8 】

50

バケット組立体 30 は、図 3 から 5 に示すように、バケット組立体 30 を含むことができる。バケット組立体 30 は、プラットフォーム 32、翼形部 34、及び下側本体部分 36 を含むことができる。翼形部 34 は、プラットフォーム 32 から半径方向外向きに延びることができ、全体的に、前縁 46 及び後縁 48 間に延びる正圧側面 42 及び負圧側面 44 を含むことができる。

#### 【0019】

下側本体部分 36 は、プラットフォーム 32 から半径方向内向きに延びることができる。下側本体部分 36 は、全体的に、バケット組立体 30 の根元 50 を画成することができる。根元 50 は、全体的に、バケット組立体 30 のベース部分とすることができる。更に、下側本体部分 36 は、そこを貫通して延びる 1 以上の冷却通路を画成することができる。例えば、図 3 に示すように、下側本体部分 36 は、前縁冷却通路 52、中間冷却通路 54、及び後縁冷却通路 56 を画成することができる。例示的な実施形態では、冷却通路 52、54、56 は、根元 50 から下側本体部分 36 を通って延びることができる。冷却通路 52、54、56 は、冷却媒体 58 を流すよう構成することができる。例えば、冷却通路 52、54、56 の開口 62、64、及び 66 はそれぞれ、根元 50 におけるような、下側本体部分 36 内に画成することができる。開口 62、64、及び 66 は、冷却媒体 58 を受け入れるために設けることができ、その結果、冷却媒体 58 は、冷却通路 52、54、56 を通って流れることができる。

#### 【0020】

冷却通路 52、54、56 は更に、翼形部冷却回路に流体接続することができる。例えば、図 3 に示すように、前縁冷却通路 52 は、翼形部冷却回路 70、72 に流体接続することができ、中間冷却通路 54 は、翼形部冷却回路 74、76 に流体接続することができ、後縁冷却通路 56 は、翼形部冷却回路 78 に流体接続することができる。翼形部冷却回路は、全体的に翼形部 34 内に画成することができ、冷却通路 52、54、56 から翼形部 34 を通って冷却媒体 58 を流し、翼形部 34 を冷却することができる。

#### 【0021】

バケット組立体 30 は、上記で開示された冷却通路 52、54、56 並びに翼形部冷却回路 70、72、74、76、78 に限定されない点は理解されたい。むしろ、あらゆる数及び形態の冷却通路及び冷却回路をバケット組立体 30 内に画成することができ、これらも本開示の範囲及び技術的思想の範囲内にあるものと理解される。

#### 【0022】

例示的な実施形態では、下側本体部分 36 は、シャंक 80 及びダブテール 82 を含むことができる。シャंक 80 は、そこから延びる複数のエンジェルウィング 84 を含むことができる。ダブテール 82 は、根元 50 を画成することができ、更に、バケット組立体 30 をシャフト 18 に結合するよう構成することができる。例えば、ダブテール 82 は、シャフト 18 上に配置されたロータディスク（図示せず）にバケット組立体 30 を堅固に固定することができる。従って、複数のバケット組立体 30 は、シャフト 18 の周りに円周方向に配置されてシャフト 18 に結合され、ロータ組立体（図示せず）を形成することができる。しかしながら、下側本体部分 36 は、シャंक 80 及びダブテール 82 を含む実施形態に限定されない点は理解されたい。むしろ、下側本体部分 36 のあらゆる構成が本開示の範囲及び技術的思想の範囲内にある点は理解される、

バケット組立体 30 のプラットフォーム 32 は、プラットフォーム冷却回路 90 を画成することができる。プラットフォーム冷却回路 90 は、全体的にプラットフォーム 32 を通って延びることができ、そこを貫通して冷却媒体 58 を流すよう構成され、プラットフォーム 32 を冷却することができる。プラットフォーム冷却回路 90 は、プラットフォーム 32 を冷却するためのあらゆる好適な構成を有するプラットフォーム 32 を貫通して延びることができる。例えば、プラットフォーム冷却回路 90 は、ほぼ蛇行した冷却回路とすることができ、及び / 又はプラットフォーム 32 の種類の部分に冷却媒体 58 を供給するよう構成された様々な分岐部を有することができる。プラットフォーム冷却回路 90 は更に、翼形部 34 の正圧側面 42、負圧側面 44、前縁 46、及び / 又は後縁 48 に隣接

10

20

30

40

50

したプラットフォーム 32 を通って延びる種々の部分を含むことができ、プラットフォーム 32 のこれらの部分は必要に応じて適切に冷却されるようになる。

【0023】

プラットフォーム 32 及び下側本体部分 36 は更に、靱帯部 92 を含むことができる。靱帯部 92 は、冷却通路 52、54、56 の何れかとプラットフォーム冷却回路 90 との間に延びるバケット組立体 30 の当該部分とすることができ、冷却通路 52、54、56 とプラットフォーム冷却回路 90 とを分離する。従って、プラットフォーム冷却回路 90 は、冷却通路 52、54、56 及び翼形部冷却回路 70、72、74、76、78 により画成される 1 以上の冷却回路とは独立し、以下で検討するように、冷却通路 52、54、56 及び翼形部冷却回路 70、72、74、76、78 と関係なくバケット 30 内に製造し画成することができる点は理解されたい。

10

【0024】

従って、冷却媒体 58 をプラットフォーム冷却回路 90 に供給するために、ボア孔 100 又は複数のボア孔 100 は、靱帯部 92 に画成することができる。ボア孔 100 は、冷却通路 52、54、56 の何れかとプラットフォーム冷却回路 90 との間で靱帯部 92 をほぼ貫通して延びることができる。ボア孔 100 は、冷却通路 52、54、56 を流れる冷却媒体 58 が、ボア孔 100 を通ってプラットフォーム冷却回路 90 に流れることを可能にすることができる。例示的な実施形態では、ボア孔 100 は、冷却通路から靱帯部 92 を通ってプラットフォーム冷却回路 90 に全体的に及び / 又はほぼ半径方向外向きに延びることができる。

20

【0025】

図 3 及び 4 に示す例示的な実施形態では、例えば、ボア孔 100 又は複数のボア孔 100 は、前縁冷却通路 52 とプラットフォーム冷却回路 90 との間に靱帯部 92 を画成することができる。従って、前縁冷却通路 52 を流れる冷却媒体 58 の一部は、ボア孔 100 又は複数のボア孔 100 を通ってプラットフォーム冷却回路 90 に流れることができる。

【0026】

更に、一部の例示的な実施形態では、冷却通路 52、54、56 の 1 つ又はそれ以上は、根元 50 から靱帯部 92 を通りプラットフォーム冷却回路 90 まで見通し線 102 を与えることができる。見通し線 102 は、例えば、バケット組立体 30 を製造する作業者が根元 50 を見通し、ボア孔 100 又は複数のボア孔 100 が靱帯部 92 に画成されると、プラットフォーム冷却回路 90 の少なくとも一部を見えるようにすることができる。以下で検討するように、見通し線 102 は、ボア孔 100 又は複数のボア孔 100 を見通し線 102 に沿って位置決めすることにより、作業者が靱帯部 92 においてボア孔 100 又は複数のボア孔 100 を適切に形成可能にすることができる。

30

【0027】

従って、ボア孔 100 又は複数のボア孔 100 は、靱帯部 92 に画成することができ、見通し線 102 を通って冷却通路 52、54、56 の 1 つのような冷却通路とプラットフォーム冷却回路 90 との間に延びることができる。例えば、図 3 及び 4 に示す例示的な実施形態では、見通し線 102 は、前縁冷却通路 52 を通って設けることができ、その結果、根元 50 に画成される開口 62 を通じて見通す作業者は、プラットフォーム冷却回路 90 を見えるようにすることができる。

40

【0028】

更なる例示的な実施形態では、前縁冷却通路 52 及び / 又は冷却通路 54、56 などの見通し線 102 が延びる冷却通路は、突出部 104 を含むことができる。突出部 104 は、下側本体部分 36 に画成することができる冷却通路の余分な又は追加の部分とすることができる。更に、突出部 104 は、冷却通路から延びて、該冷却通路と流体連通することができる。突出部 104 は、根元 50 から靱帯部 92 を通ってプラットフォーム冷却回路 90 に延びる見通し線 102 を与えることができる。例えば、多くの実施形態では、冷却通路 52、54、56 は、プラットフォーム冷却回路 90 に対する見通し線 102 を与えることができない。突出部 104 は、バケット組立体 30 の形成中に冷却通路 52、54

50

、５６の１つ又はそれ以上に付加され、以下で検討するように、プラットフォーム冷却回路９０に対する見通し線１０２を与えることができる。

【００２９】

幾つかの例示的な実施形態では、図３に示すように、プラットフォーム３２は更に、排気通路１０６又は複数の排気通路１０６を画成することができる。排気通路１０６は、例えば、プラットフォーム冷却回路９０からプラットフォーム３２を通して該プラットフォーム３２の外部に延びることができる。従って、排気通路１０６は、プラットフォーム３２に隣接するプラットフォーム冷却回路９０から冷却媒体５８を排出するよう構成することができる。例えば、プラットフォーム冷却回路９０を流れる冷却媒体５８の少なくとも一部は、排出通路１０６内を通して流れることができ、従って、プラットフォーム冷却回路９０から排出される。

10

【００３０】

幾つかの例示的な実施形態では、図５に示すように、ボア孔１００は、冷却通路の２つ以上とプラットフォーム冷却回路９０との間に延びる靱帯部９２にて画成することができる。例えば、図５は、本開示の別の実施形態によるバケット組立体３０を示しており、ここで下側本体部分３６は、前縁冷却通路１５２、中間冷却通路１５４、及び後縁冷却通路１５６、並びに開口１６２、１６４、１６６を画成する。冷却通路１５２、１５４、１５６は更に、翼形部１７０、１７２、１７４、１７６、１７８に流体接続することができる。図５に示すように、ボア１００又は複数のボア１００は、前縁冷却通路１５２及び後縁冷却通路１５６の両方から靱帯部９２を通してプラットフォーム冷却回路９０に延びる。

20

【００３１】

幾つかの実施形態では、冷却通路からプラットフォーム冷却回路９０に延びるボア孔１００の全ては、冷却媒体５８をプラットフォーム冷却回路９０に流すよう構成することができる。しかしながら、代替の実施形態では、ボア孔１００の幾つかは、プラットフォーム冷却回路９０から冷却通路の１つ又はそれ以上に冷却媒体５８を流し、プラットフォーム冷却回路９０から冷却媒体５８を排出するよう構成することができる。例えば、図５に示すように、前縁冷却通路１５２からプラットフォーム冷却回路９０に延びるボア孔１００は、冷却媒体５８を前縁冷却通路１５２からプラットフォーム冷却回路９０に流すと共に、後縁冷却通路１５６からプラットフォーム冷却回路９０に延びるボア孔１００は、プラットフォーム冷却回路９０から後縁冷却通路１５６に冷却媒体５８を流すことができる。従って、この実施形態では、バケット組立体３０に供給される冷却媒体５８の少なくとも一部は、前縁冷却通路１５２からプラットフォーム冷却回路９０を通して流れてプラットフォーム冷却回路９０を冷却することができ、次いで、プラットフォーム冷却回路９０からボア孔１００を通して後縁冷却通路１５６に排出することができる。

30

【００３２】

本開示は更に、バケット組立体３０を形成するための方法に関する。例えば、図６は、バケット組立体３０を形成するためのモールド２００の一実施形態の種々の部品を示している。本モールド２００は、例えば、シェルを含むことができる。シェルは、図示のように、下側シェル２０２及び上側シェル２０４を含むことができ、又は単一シェルであってもよく、或いは、様々なシェル部材及びシェル部材の構成を有することができる。シェル２０２、２０４は、例えば、シェル２０２、２０４においてバケット組立体３０を形成するためのバケット組立体３０基材を受け入れるよう構成することができる。例示的な実施形態では、バケット組立体３０は鋳造してもよい。しかしながら、代替として、バケット組立体３０は、あらゆる好適な製造プロセスを通じて形成することができる。

40

【００３３】

モールド２００は更に、本体冷却回路コア２０６を含むことができる。本体冷却回路コア２０６は、一般に、冷却通路５２、５４、５６、又は１５２、１５４、１５６及び翼形部冷却回路７０から７８、又は１７０から１７８など、バケット組立体３０の下側本体部分３６並びに翼形部３４において種々の冷却通路及び冷却回路を画成するコア要素を含むことができる。本体冷却回路コア２０６は、種々の冷却通路及び冷却回路の全てを画成す

50



る単体構造コアとすることができ、或いは、何らかの様々な種々の冷却通路及び冷却回路を画成するよう構成される種々のコア部材を含むことができる。

【 0 0 3 4 】

モールド 2 0 0 は更に、プラットフォーム冷却回路 2 0 8 を含むことができる。プラットフォーム冷却回路 2 0 8 は、一般に、バケット組立体 3 0 のプラットフォーム 3 2 においてプラットフォーム冷却回路 9 0 を画成するコア要素とすることができる。プラットフォーム冷却回路 2 0 8 は、プラットフォーム冷却回路 9 0 の種々の部分の全てを画成する、単体構造コアとすることができ、或いは、種々の部分を画成するよう構成された種々のコア部材を含むことができる。

【 0 0 3 5 】

本開示のプラットフォーム冷却回路 2 0 8 は本体冷却回路コア 2 0 6 とは独立している点は理解されたい。従って、バケット組立体 3 0 が形成されたときには、独立コア 2 0 6 及び 2 0 8 の使用によって、コア 2 0 6、2 0 8 を過度に歪ませることなく、コア 2 0 6 及び 2 0 8 に関連するバケット組立体 3 0 の種々の壁厚を独立して制御可能にすることができるようになる。例えば、これによりコア 2 0 6、2 0 8 に関連する熱的に誘起された何らかの歪みを低減することができる。

【 0 0 3 6 】

従って、本開示に従ってバケット組立体 3 0 を形成することは、例えば、モールド 2 0 0 においてバケット組立体 3 0 を形成する段階を含む。例示的な実施形態では、上述のように、バケット組立体 3 0 は鋳造により形成することができる。

【 0 0 3 7 】

上記で検討したように、モールド 2 0 0 において形成されたバケット組立体 3 0 は、冷却通路 5 2、5 4、5 6、又は冷却通路 1 5 2、1 5 4、1 5 6、及びプラットフォーム冷却回路 9 0 などの冷却通路を分離する靱帯部 9 2 を含むことができる。従って、本開示に従ってバケット組立体 3 0 を形成することは更に、例えば、靱帯部 9 2 においてボア孔 1 0 0 又は複数のボア孔 1 0 0 を形成することを含むことができる。ボア孔 1 0 0 は、要求に応じて上記で検討したような冷却通路の何れかと、プラットフォーム冷却回路 9 0 との間で靱帯部 9 2 を通って延びることができる。更に、一部の例示的な実施形態では、上記及び以下で検討するように、ボア孔 1 0 0 は、見通し線 1 0 2 を通って延びることができる。

【 0 0 3 8 】

一般に、ボア孔 1 0 0 は、バケット組立体 3 0 をモールド 2 0 0 内に設定させた後、及び/又はバケット組立体 3 0 をモールド 2 0 0 から取り外した後など、バケット組立体 3 0 の形成後に形成することができる。ボア孔 1 0 0 は、例えば、ドリルビット又は放電加工 (EDM) 電極、或いは他の何れかの好適な穴開け装置を用いて靱帯部 9 2 を貫通して穴開けすることにより形成することができる。本開示は穴開けに限定されない点は理解されたい。むしろ、靱帯部 9 2 にボア孔 1 0 0 を形成するための何らかの方法及び装置は、本開示の範囲及び技術的思想内にあることは理解される。

【 0 0 3 9 】

例示的な実施形態では、バケット組立体 3 0 を形成する本方法は、バケット組立体 3 0 の形成後にボア孔 1 0 0 のサイズ及び形状を修正及び調整可能にすることができる。例えば、バケット組立体 3 0 を形成した後にボア孔 1 0 0 を形成することができる。次いで、バケット組立体 3 0 を試験し、例えば、種々の冷却通路及びプラットフォーム冷却回路 9 0 の冷却性能を評価することができる。例えば、プラットフォーム冷却回路 9 0 の冷却性能が不十分であった場合、ボア孔 1 0 0 は簡単に調整することができる。例えば、ボア孔 1 0 0 は、拡大又は他の方法で修正し、冷却性能を向上又は他の方法で調整することができる、或いは、他の追加のボア孔 1 0 0 を形成してもよい。これらの調整は、バケット組立体 3 0 の再形成又は他の方法での修正を必要とするのではなく、例えば、これらボア孔を大きくするようボア孔 1 0 0 を単に穴開けすること、又は他の方法でボア孔 1 0 0 の形状及び/又はサイズを修正すること、或いは付加的なボア孔 1 0 0 を追加することを必要と

10

20

30

40

50

する可能性がある。

#### 【 0 0 4 0 】

幾つかの実施形態では、ボア孔 1 0 0 又は複数のボア孔 1 0 0 が延びる 1 以上の冷却通路は、バケット組立体 3 0 の根元 5 0 から靱帯部 9 2 を通ってプラットフォーム冷却回路 9 0 への見通し線 1 0 2 を与えることができる。例えば、図 3 及び 4 に示す 1 つの例示的な実施形態では、前縁冷却通路 5 2 は、見通し線 1 0 2 を与えることができる。図 5 に示すように別の例示的な実施形態では、前縁冷却通路 1 5 2 及び後縁冷却通路 1 5 6 は共に、見通し線 1 0 2 を与えることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

更に、幾つかの実施形態では、本体冷却回路コア 2 0 6 は、突出コア 2 1 0 又は複数の突出コア 2 1 0 を含むことができる。突出コア 2 1 0 は、上記で検討したように、種々の冷却通路に含まれる突出部 1 0 4 を画成することができる。従って、バケット組立体 3 0 がモールド 2 0 0 に形成されたときに、突出部 1 0 4 は、モールド 2 0 0 に突出コア 2 1 0 を含めることにより形成することができる。上記で検討するように、突出コア 2 1 0 により形成された突出部 1 0 4 は、バケット組立体 3 0 の根元 5 0 から靱帯部 9 2 を通ってプラットフォーム冷却回路 9 0 への見通し線 1 0 2 を与えることができる。

#### 【 0 0 4 2 】

従って、本開示のバケット組立体 3 0 及び該バケット組立体 3 0 を形成する方法は、バケット組立体 3 0 の何らかの外部修正を必要とすることなく、ボア孔 1 0 0 又は複数のボア孔 1 0 0 を形成可能にすることができる。例えば、上記で検討したように、バケット組立体 3 0 を形成する作業者は、種々の冷却通路の 1 つ又はそれ以上から靱帯部 9 2 を通ってプラットフォーム冷却回路 9 0 へのボア孔 1 0 0 を形成することができる。更に、例示的な実施形態では、種々の見通し線 1 0 2 及び突出部 1 0 4 を設けて、作業者がボア孔 1 0 0 を形成するのを助けることができる。従って有利なことには、ボア孔 1 0 0 を形成する際に閉塞又はろう付け作業を必要としない。

#### 【 0 0 4 3 】

本明細書は、最良の形態を含む実施例を用いて本発明を開示し、更に、あらゆる当業者があらゆるデバイス又はシステムを実施及び利用すること並びにあらゆる包含の方法を実施することを含む本発明を実施することを可能にする。本発明の特許保護される範囲は、請求項によって定義され、当業者であれば想起される他の実施例を含むことができる。このような他の実施例は、請求項の文言と差違のない構造要素を有する場合、或いは、請求項の文言と僅かな差違を有する均等な構造要素を含む場合には、本発明の範囲内にあるものとする。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 4 4 】

- 1 0 ガスタービンシステム
- 1 2 圧縮機
- 1 4 燃焼器
- 1 6 タービン
- 1 8 シャフト
- 2 0 ロータ組立体
- 2 1 第 1 段ノズル
- 2 2 第 1 段バケット
- 2 3 第 2 段ノズル
- 2 4 第 2 段バケット
- 2 5 第 3 段ノズル
- 2 6 第 3 段バケット
- 2 8 高温ガス流
- 3 0 バケット組立体
- 3 2 プラットフォーム

10

20

30

40

50

3 4	翼形部	
3 6	下側本体部分	
4 2	正圧側面	
4 4	負圧側面	
4 6	前縁	
4 8	後縁	
5 0	根元	
5 2	前縁冷却通路	
5 4	中間冷却通路	
5 6	後縁冷却通路	10
5 8	冷却媒体	
6 2	開口	
6 4	開口	
6 6	開口	
7 0	翼形部冷却回路	
7 2	翼形部冷却回路	
7 4	翼形部冷却回路	
7 6	翼形部冷却回路	
7 8	翼形部冷却回路	
8 0	シャンク	20
8 2	ダブテール	
8 4	エンジェルウィング	
9 0	プラットフォーム冷却回路	
9 2	靱帯部	
1 0 0	ボア孔	
1 0 2	見通し線	
1 0 4	突出部	
1 0 6	排出通路	
1 5 2	前縁冷却通路	
1 5 4	中間冷却通路	30
1 5 6	後縁冷却通路	
1 5 8	冷却媒体	
1 6 2	開口	
1 6 4	開口	
1 6 6	開口	
1 7 0	翼形部冷却回路	
1 7 2	翼形部冷却回路	
1 7 4	翼形部冷却回路	
1 7 6	翼形部冷却回路	
1 7 8	翼形部冷却回路	40
2 0 0	モールド	
2 0 2	下側シェル	
2 0 4	上側シェル	
2 0 6	本体冷却回路コア	
2 0 8	プラットフォーム冷却回路コア	
2 1 0	突出部コア	

【図 1】

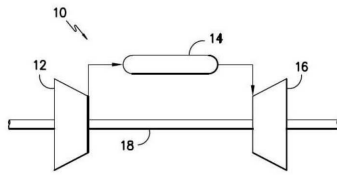


FIG. -1-

【図 2】

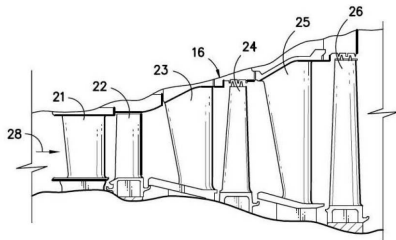


FIG. -2-

【図 3】

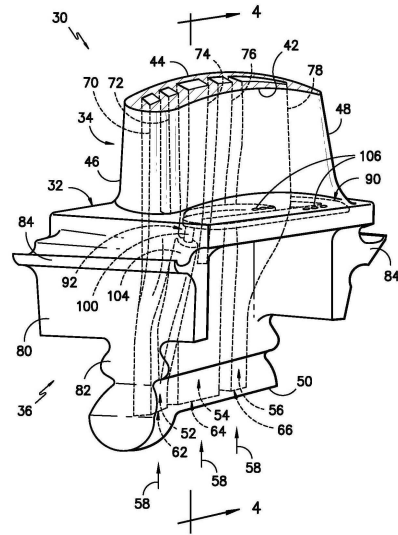


FIG. -3-

【図 4】

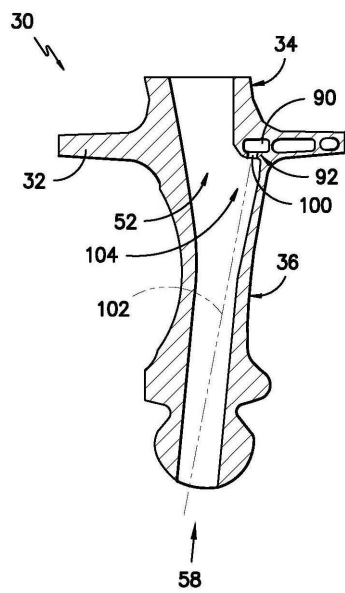


FIG. -4-

【図 5】

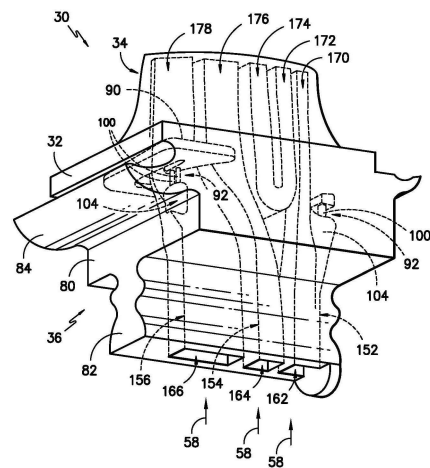
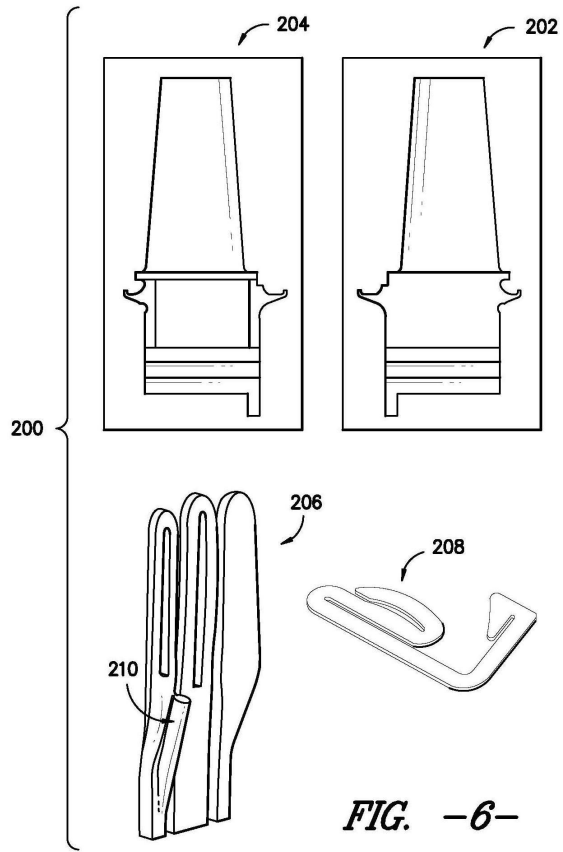


FIG. -5-

【図 6】



---

フロントページの続き

審査官 佐藤 健一

- (56)参考文献 特表2007-518927(JP,A)  
特開2007-205352(JP,A)  
特開2007-138942(JP,A)  
特開2007-224919(JP,A)  
特開2002-201906(JP,A)  
特開2010-007479(JP,A)  
特開2002-028751(JP,A)  
特開2001-214703(JP,A)  
米国特許第5122033(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/18  
F01D 9/02  
F01D 25/00  
F02C 7/00、18