

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6154608号  
(P6154608)

(45) 発行日 平成29年6月28日 (2017.6.28)

(24) 登録日 平成29年6月9日 (2017.6.9)

(51) Int.Cl.	F I
<b>F O 2 C 7/00 (2006.01)</b>	F O 2 C 7/00 E
<b>F O 2 C 7/20 (2006.01)</b>	F O 2 C 7/20 A
<b>F O 1 D 25/24 (2006.01)</b>	F O 1 D 25/24 D
	F O 1 D 25/24 J

請求項の数 11 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-280450 (P2012-280450)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成24年12月25日 (2012.12.25)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2013-139794 (P2013-139794A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成25年7月18日 (2013.7.18)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成27年12月11日 (2015.12.11)		番
(31) 優先権主張番号	13/343, 322	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成24年1月4日 (2012.1.4)		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
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンケーシング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケーシングであって、実質的に円形の断面形状の前記ケーシングを共に形成する複数の円弧形状部を有し、前側開口を画定する前側リムおよび後側開口を画定する後側リムを有し、各円弧形状部は前記前側開口および前記後側開口の間で前後方向に延びるケーシングと、

前記複数の円弧形状部の各接合部において前記ケーシングの外側面から径方向に延び、隣接する円弧形状部を互いに付着させる付着突起部と、

前記ケーシングの前記前側リムに隣接して配置された環状領域であって、付着突起部を有していない前記ケーシングの前記外側面に環状領域と、

複数の環状の動翼段を備えた回転子と、  
を有し、

前記環状領域は内側面から前記外側面への厚さが、前記付着突起部における前記内側面から前記外側面への前記ケーシングの厚さよりも薄い環状領域を有しており、

前記付着突起部は、前記前後方向において、前記ケーシングの前記外側面で、前記ケーシングの前記後側リムから前記環状領域へと延び、

前記ケーシングの前記環状領域は、前記環状の動翼段のうちの少なくとも1つの位置に相当する、  
タービン。

【請求項 2】

前記付着突起部は、前記ケーシングの前記後側リムから前記環状領域へと連続的に延びる、請求項 1 に記載のタービン。

【請求項 3】

前記付着突起部は、前記複数の円弧形状部の間で隣接する円弧形状部同士から径方向に延びるフランジを有する、請求項 1 または 2 に記載のタービン。

【請求項 4】

前記付着突起部の前記フランジ同士を接続する、ボルト、留め具、および溶接部のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 3 に記載のタービン。

【請求項 5】

前記ケーシングの前記環状領域は、前記少なくとも 1 つの環状の動翼段の動翼先端の幅より広い幅を有し、

前記ケーシングの前記環状領域は、前記ケーシングの前記前側リムから前記少なくとも 1 つの環状の動翼段の後側へと少なくとも延びる、  
請求項 1 から 4 のいずれかに記載のタービン。

【請求項 6】

前記ケーシングは、

前記複数の円弧形状部を有する内部シェルと、

前記内部シェルを包囲して前記内部シェルの周りに気密シールを提供する外部シェルと、

、

を有する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載のタービン。

【請求項 7】

複数の円弧形状部であって、

各円弧形状部は、前端に前側リム、後端に後側リム、および、各側端に、前記複数の円弧形状部の中から隣接する円弧形状部のフランジと接続するフランジを有し、

前記フランジは、円弧形状部の外側面から外側に向かって延び、かつ、前後方向において前記外側面に沿って延び、

前記ケーシングの前記前側リムに隣接して配置され、前記フランジを含まず、前記前後方向において前記フランジと同一線上にある前記外側面の一部を有し、

前記フランジを含まない円弧形状部の前記一部は、前記フランジにおける前記円弧形状部の内側面から前記円弧形状部の前記外側面までの前記円弧形状部の幅よりも狭い、前記円弧形状部の前記内側面から前記円弧形状部の前記外側面までの幅を有する複数の円弧形状部を有し、

前記フランジは、前記後側リムから、前記フランジを含まない前記外側面の前記一部へと延び、

前記フランジを含まない、前記複数の円弧形状部の各々の前記一部は、タービンの動翼段が配置される部分に相当する、

タービンケーシング。

【請求項 8】

前記フランジは、前記後側リムから、前記フランジを含まない前記外側面の前記一部へと連続的に延びる、請求項 7 に記載のタービンケーシング。

【請求項 9】

前記フランジを含まない、前記複数の円弧形状部の各々の前記一部は、タービン動翼の所定の幅に相当する幅を有する、請求項 7 または 8 に記載のタービンケーシング。

【請求項 10】

前記前側リムは、前記後側リムよりも小さな直径を有する、請求項 7 から 9 のいずれかに記載のタービンケーシング。

【請求項 11】

前記複数の円弧形状部の各々は、前記前側リムと前記後側リムとの間で湾曲している、請求項 10 に記載のタービンケーシング。

**【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、タービンに関する。詳細には、非締結部分を有するタービンに関する。

**【背景技術】****【0002】**

タービンは、回転子、およびその回転子を包囲するケーシングを有している。ガス、空気、または液体などの流体が、回転子の羽根を通過してタービンの軸を駆動する。タービンは、運転中に、ケーシングと、回転子の羽根、つまり動翼との間にクリアランスが存在し、動翼がケーシングに擦れるのを防止するように設計されている。クリアランスは、できるだけ小さくなるように維持されており、流体が動翼の外側に回り込んで通過するのを防止する。むしろ、流体は、タービンの動翼や動翼同士の間へと向かわされ、タービンは効率よく機能することができる。

10

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】米国特許第7037065号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

20

**【0004】**

タービンが加熱および冷却されるとき、ケーシングを含むタービンの構成部品は、その部品の熱応答特性に応じて膨張および収縮する。ケーシングの熱応答特性が、非常に遅い、あるいは、回転子の動翼の周りで不均一である場合には、動翼がケーシングに擦れてしまう。具体的には、運転開始の最中、ケーシングが加熱されて十分に膨張する前にはクリアランスは小さく、ケーシングの不均一な膨張によって、動翼がケーシングに擦れることになる。動翼がケーシングに擦れると、動翼先端の素材が失われることになるため、擦れはケーシングと動翼先端との間のクリアランスを増加させることになり、タービンの性能を悪化させることになる。

**【課題を解決するための手段】**

30

**【0005】**

本発明の一態様によれば、タービンが、ケーシングであって、実質的に円形の断面形状のケーシングを共に形成する複数の円弧形状部を有し、前側開口を画定する前側リムおよび後側開口を画定する後側リムを有し、複数の円弧形状部は前側開口および後側開口の間で前後方向に延びるケーシングと、複数の円弧形状部の各接合部においてケーシングの外側面から径方向に延び、隣接する円弧形状部を互いに付着させる付着突起部とを有している。ケーシングは、付着突起部を有していないケーシングの外側面に、内側面から外側面への厚さが、付着突起部における内側面から外側面へのケーシングの厚さよりも薄い環状領域を有している。

**【0006】**

40

本発明の別の態様によれば、タービンケーシングが、複数の円弧形状部を有し、各円弧形状部は、前端に前側リム、後端に後側リム、および、各側端に、複数の円弧形状部の中から隣接する円弧形状部のフランジと接続するフランジを有し、フランジは、各円弧形状部の外側面から外側に向かって延び、かつ、前後方向において外側面に沿って延び、各円弧形状部は、フランジを含まず、前後方向においてフランジと同一線上にある外側面の一部を有し、フランジを含まない一部は、フランジにおける円弧形状部の内側面から円弧形状部の外側面までの円弧形状部の幅よりも狭い、円弧形状部の内側面から円弧形状部の外側面までの幅を有する。

**【0007】**

これらおよび他の利点および特徴は、図面と併せた以下の説明から、さらに明らかとな

50

るであろう。

【 0 0 0 8 】

発明と思われる主題は、明細書の結末にある特許請求の範囲において、具体的に指摘され、かつ、明確に請求されている。前述のおよび他の特徴、ならびに、本発明の利点は、添付の図面と併せた以下の詳細な記載から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】タービンの図面である。

【図 2】タービンの円弧部の図面である。

【図 3】タービンケーシングの接続部の正面図である。

【図 4】ケーシングの接続部の側方断面図である。

【図 5】フランジがケーシングの接続部全体に沿って延びる場合のケーシングの変形を示す略図である。

【図 6】フランジがケーシングの長さに沿った一部だけで延びる場合のケーシングの変形を示す略図である。

【図 7】タービンの二重壁ケーシングの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

詳細な記載により、図面を参照しつつ実施例の方法によって、本発明の実施形態を利点および特徴と共に説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 には、一実施形態によるタービン 1 が例示される。タービン 1 は、円弧形状の断面を有する複数のセグメント 1 1 a、1 1 b、1 1 c、および 1 1 d から形成されている。本明細書および特許請求の範囲では、「円弧形状の断面」という言葉は、タービン 1 の吸込み側の端部から見たときのセグメント 1 1 a ~ 1 1 d の断面をいう。また、セグメント 1 1 a ~ 1 1 d は、本明細書および特許請求の範囲を通じて、円弧形状部といわれる。

【 0 0 1 2 】

付着突起部 1 2 が、タービン 1 のケーシング 1 0 から突出している。付着突起部 1 2 は、円弧形状部 1 1 a ~ 1 1 d を隣接する円弧形状部 1 1 a、1 1 b、1 1 c、または 1 1 d に付着させる。付着突起部 1 2 は、ケーシング 1 0 の外側面の長さにはわたる一部だけで延びている。

【 0 0 1 3 】

タービン 1 はさらに、軸 2 1、および、その軸 2 1 から延出する羽根つまり動翼 2 2 を有する回転子 2 0 を有する。ケーシング 1 0 の環状領域 R が、動翼段 2 2 に相当するケーシング 1 0 の一部を包囲しており、環状領域 R には付着突起部はまったくない。ノズルや静翼など、タービン 1 の追加的な構成要素は、本実施形態を説明する上でわかりやすくするために省略されている。

【 0 0 1 4 】

図 1 では、4 つの円弧形状部 1 1 a ~ 1 1 d を有するタービン 1 を例示するが、別の実施形態では、タービンは、2 つ、3 つ、または、4 つを超える接続された円弧形状部を有している。

【 0 0 1 5 】

図 2 には、ケーシング 1 0 の円弧形状部 1 1 の 1 つが例示される。各円弧形状部 1 1 は、外側面 3 1、内側面 3 8、前側リム 3 2、後側リム 3 3、ならびに、側縁部 3 4 および 3 5 を有している。フランジ 3 6 a および 3 6 b が、セグメント 1 1 の外側面 3 1 から径方向外側に向かって延びている。フランジ 3 6 a および 3 6 b は、両側にある側縁部 3 4 および 3 5 に配置されており、隣接する円弧形状部 1 1 の隣接するフランジに接続する。タービン 1 のすべての円弧形状部 1 1 は、隣接するフランジ 3 6 同士を互いに付着することで接続され、円弧形状部 1 1 は、円形の断面形状を有するタービン 1 を形成する。

【 0 0 1 6 】

フランジ 3 6 a および 3 6 b はそれぞれ、ボルト用孔 3 9 を有し、ボルトが挿入され、フランジ 3 6 a および 3 6 b を隣接する円弧形状部 1 1 の隣接するフランジに付着する。別の実施形態によれば、隣接するフランジ 3 6 は、留め具、溶接、または他の固定器具によって互いに接続されている。

【 0 0 1 7 】

フランジ 3 6 a および 3 6 b は、円弧形状部 1 1 の外側面 3 1 に沿って、前後方向 X に延びている。しかしながら、フランジ 3 6 a および 3 6 b と一直線になっている円弧形状部 1 1 の外側面 3 1 の一部は、フランジを有していない。換言すれば、図 2 に例示されるように、前後方向 X においてフランジ 3 6 a と一直線になっている円弧形状部 1 1 の前側リム 3 2 に隣接する領域では、フランジが円弧形状部 1 1 の外側面 3 1 から径方向に突出していない。

10

【 0 0 1 8 】

図 3 は、タービン 1 の接続部 C の正面図である。図 3 は、第 2 の円弧形状部 1 1 b に接続された第 1 の円弧形状部 1 1 a を例示する。第 1 の円弧形状部 1 1 a の一端のフランジ 3 6 b は、第 2 の円弧形状部 1 1 b の一端のフランジ 3 6 b に接続されている。フランジ 3 6 b は幅 d 1 を有し、フランジ 3 6 a は幅 d 2 を有している。本実施形態によれば、幅 d 1 は幅 d 2 と同じとなっている。しかしながら、別の実施形態では、フランジ 3 6 a および 3 6 b は異なる幅を有している。

【 0 0 1 9 】

第 1 の円弧形状部 1 1 a の外側面 3 1 a の面積と、第 2 の円弧形状部 1 1 b の外側面 3 1 b の面積とを併せた面積は、ケーシング 1 0 の接続領域 C を画定する。接続領域 C は、円弧形状部 1 1 a および 1 1 b の長さに沿って延びており、本発明の実施形態によれば、接続領域 C は、フランジ 3 6 a および 3 6 b が延び出す第 1 の部分と、フランジ 3 6 a および 3 6 b が延び出さない円弧形状部 1 1 a および 1 1 b の前側リム 3 2 a および 3 2 b に隣接する第 2 の部分との両方を含む。

20

【 0 0 2 0 】

図 4 は、タービン 1 の一部の側方断面図を例示する。円弧形状部 1 1 の外側面 3 1 は、前後方向 X において長さ d 3 を有している。フランジ 3 6 は、外側面 3 1 から、円弧形状部 1 1 の長さ d 4 に沿って延びている。長さ d 4 は外側面 3 1 の全体長さ d 3 よりも短く、したがって長さ d 5 を有する外側面 3 1 の領域 R はフランジ 3 6 を含んでいない。領域 R は、前後方向においてフランジ 3 6 と一直線となっている。換言すれば、長さ R 5 を有する領域 R は、図 3 に例示される接続領域 C 内にある。また、領域 R は、タービン 1 を包囲する円環形状を有している。換言すれば、一つだけの円弧形状部 1 1 の断面が図 4 に例示されているが、長さ d 5 に相当する領域 R は、図 1 に示すように、タービン 1 全体の周りに延びている。

30

【 0 0 2 1 】

領域 R は、フランジ 3 6 のない円弧形状部 1 1 の幅に相当する幅 d 7 を有している。フランジ 3 6 を含む円弧形状部 1 1 の部分は、幅 d 7 よりも広い幅 d 8 を有している。図 4 には、フランジ、リブ、または取付支持体などの突起物を有していない領域 R が示されている。その結果、領域 R の熱応答特性は、フランジ 3 6 を含む円弧形状部 1 1 の部分の熱応答特性に比較して速い。別の実施形態によれば、領域 R は、取付支持体などの突起物を 1 つまたは複数有しているが、その突起物は、領域 R の熱応答特性に対して小さな影響がなく、また突起物は、フランジ 3 6 を有する円弧形状部 1 1 の部分の幅 d 8 よりも狭い幅 d 7 を有している。

40

【 0 0 2 2 】

領域 R は回転子 2 0 の動翼段 2 2 に相当し、長さ d 5 は動翼 2 2 の長さよりも長くてもよい。タービン 1 の運転中に領域 R が加熱および冷却するとき、領域 R の熱応答特性は、フランジ 3 6 を有するケーシング 1 0 の部分と比較して比較的速くかつ均一である。その結果、領域 R を含むケーシング 1 0 の部分は実質的に円形を維持し、動翼 2 2 がケーシング 1 0 に擦れることが回避される。

50

## 【 0 0 2 3 】

説明の目的のために、動翼 2 2 が一つだけ図 4 に例示されているが、動翼 2 2 が軸 2 1 の周りに円環となるように配置されており、円環状に配置された動翼 2 2 が段の部分形成することは理解される。段はまた、動翼に所定の角度で流体を導くノズルを形成する静翼を含んでいてもよい。静翼は、わかりやすくするために図 4 から省略されている。また、動翼段 2 2 が一つだけ図 4 では例示されているが、タービン 1 は任意の数の段を有していてもよい。

## 【 0 0 2 4 】

本実施形態によれば、領域 R は、前後方向 X において前側リム 3 2 に隣接する円弧形状部 1 1 の外側面 3 1 の一部である。しかしながら、別の実施形態によれば、領域 R は、円弧形状部 1 1 の後側リム 3 3 に隣接して位置してもよく、あるいは、前側リム 3 2 と後側リム 3 3 との間の動翼段 2 2 に対応する任意の位置であってもよい。また、複数の領域 R が、前側リム 3 2 および後側リム 3 3 の両方に隣接するようにして円弧形状部 1 1 に位置してもよい。

## 【 0 0 2 5 】

図 5 および図 6 には、0 度、90 度、180 度、270 度で 4 つの付着突起部 1 2 を有するタービン 1 の環状部分と、環状部分において付着突起部を有していないタービン 1 の環状部分との熱応答特性の比較が例示されている。T 1 は、運転開始後で、タービン 1 が通常の運転温度になる前の時点を表している。T 2 は、タービンが通常の運転温度にある時点を表している。T 3 は、タービン 1 の停止が開始された後であるが、タービンの温度が加熱されていない状態まで冷却される前の時点を表している。

## 【 0 0 2 6 】

図 5 には、付着突起部 1 2 を有するタービン 1 の環状部分の熱応答特性が例示されている。時点 T 1 では、付着突起部 1 2 を有するタービン 1 の部分は、付着突起部 1 2 を含まないタービン 1 の部分よりもゆっくりと加熱していく。その結果、タービン 1 のケーシング 1 0 は、T 1 を表す線の凹凸部分によって例示されるように歪んでしまう。図 5 の線 T 1 によって例示される不均一な加熱の物理的な結果は、ケーシング 1 0 がいびつな形状となり、ケーシング 1 0 の一部は外側へと曲がって一部は内側へと曲がり、動翼 2 2 がケーシング 1 0 に擦れてしまうことである。

## 【 0 0 2 7 】

時点 T 2 では、ケーシング 1 0 は、実質的に円形を有するように膨張している。時点 T 3 では、付着突起部 1 2 を有するケーシング 1 0 の部分は、付着突起部 1 2 を有していないケーシング 1 0 の部分よりもゆっくりと冷却する。その結果、ケーシング 1 0 は、前述のように、いびつな形状となって円形でなくなる。

## 【 0 0 2 8 】

図 6 には、付着突起部 1 2 を有していないタービン 1 の環状部分の熱応答特性が例示されている。時点 T 1 では、ケーシング 1 0 は、環状部分全体の周りで均一に膨張し、環状部分は円形を保持する。同様に、時点 T 3 では、停止が開始された後、付着突起部 1 2 を有していないケーシング 1 0 の環状部分が均一に冷却し、実質的に円形を維持する。ケーシング 1 0 が加熱中および冷却中に円形を維持するため、動翼 2 2 の先端とケーシング 1 0 の内側面との間のクリアランスを、タービンの長さ全体に延びる付着突起部 1 2 を有するタービン 1 よりも小さくするように設計することができ、クリアランスがより小さいことで、タービン 1 の効率を向上させることになる。

## 【 0 0 2 9 】

図 7 は、タービン 1 の二重壁ケーシングの断面図である。タービン 1 は、外部シェル 7 1 および内部シェル 7 2 を有している。内部シェル 7 2 は、図 1 のケーシング 1 0 に相当し、図 1 ~ 図 4 に例示するように、内部シェル 7 2 のセグメントを接続する付着突起部 1 2 を有している。

## 【 0 0 3 0 】

内部シェル 7 2 は、傾斜した部分と、タービン 1 の後端に複数の円筒部 7 4 とを有して

10

20

30

40

50

いる。円筒部 7 4 はフランジ 7 6 を有している。円筒部 7 4 同士の間にある円筒部 7 5 はフランジを有しておらず、フランジ 7 6 同士の間には空間 7 7 が設けられている。別の実施形態によれば、円筒部 7 4 および 7 5 の各々がフランジ 7 6 を有している。さらに別の実施形態では、円筒部 7 4 および 7 5 の各々が、セグメントがなく、かつ、フランジ 7 6 のない一体品として形成されている。

#### 【 0 0 3 1 】

外部シェル 7 1 は、内部シェル 7 2 を支持する支持部 7 3 を有しており、また、内部シェル 7 2 は、その内部シェル 7 2 の熱応答特性に応じた膨張および収縮が可能とされている。支持部 7 3 は、内部シェル 7 2 を包囲する円環形状を有しており、タービン 1 から熱せられた流体が漏れるのを防止する気密シールを提供する。

10

#### 【 0 0 3 2 】

環状シール 7 8 は、付着突起部の最後部に配置されており、タービン 1 をさらにシールする。別の実施形態によれば、付着突起部 1 2 は外部シェル 7 1 へと外側に延びており、環状シール 7 8 が設けられていない。

#### 【 0 0 3 3 】

本発明は限られた数の実施形態のみを伴って詳細に説明されたが、本発明は、それらの開示された実施形態に限定されないことは容易に理解されるべきである。むしろ、本発明は、ここまで説明されていないが、本発明の精神および範囲にふさわしい変形品、代替品、代用品、または同等品を限度なく取り入れて変更することができる。また、本発明の様々な実施形態が説明されたが、本発明の態様は、説明した実施形態の一部だけを含んでいてもよいことは理解されるだろう。したがって、本発明は、前述の説明によって限定されず、添付の請求の範囲だけによって限定される。

20

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 3 4 】

- 1 タービン
- 1 0 ケーシング
- 1 1 円弧形状部
- 1 1 a 円弧形状部
- 1 1 b 円弧形状部
- 1 1 c 円弧形状部
- 1 1 d 円弧形状部
- 1 2 付着突起部
- 2 0 回転子
- 2 1 軸
- 2 2 動翼
- 3 1 外側面
- 3 2 前側リム
- 3 3 後側リム
- 3 4 側縁部
- 3 5 側縁部
- 3 6 フランジ
- 3 6 a フランジ
- 3 6 b フランジ
- 3 8 内側面
- 3 9 ボルト用孔
- 7 1 外部シェル
- 7 2 内部シェル
- 7 3 支持部
- 7 4 円筒部
- 7 5 円筒部

30

40

50

7 6	フランジ
7 7	空間
7 8	環状シール
D 1	長さ
D 2	長さ
D 3	長さ
D 4	長さ
D 5	長さ
D 6	長さ
D 7	長さ
D 8	長さ
T 1	時点
T 2	時点
T 3	時点
C	接続領域
R	環状領域
X	前後方向

10

【圖 1】

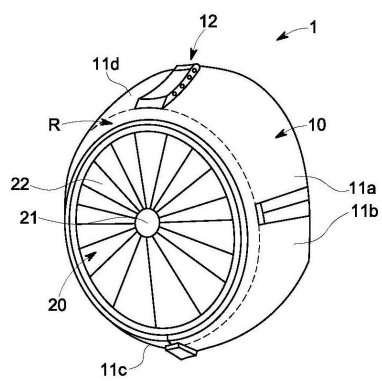


FIG. 1

【圖 2】

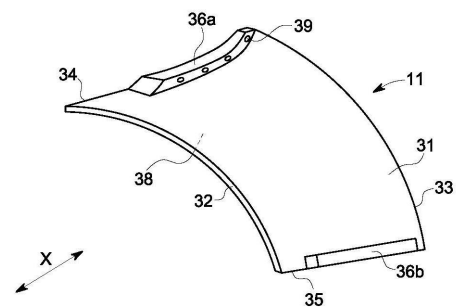


FIG. 2

【 図 3 】

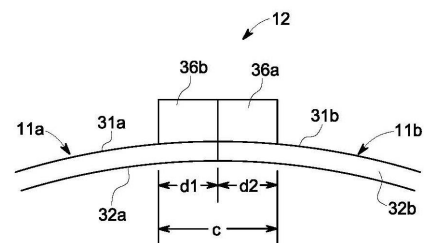


FIG. 3



【 図 5 】

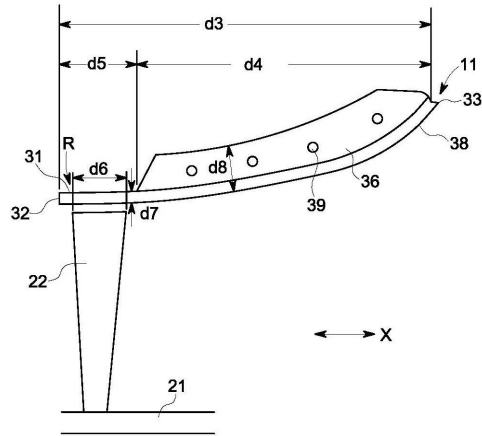


FIG. 4

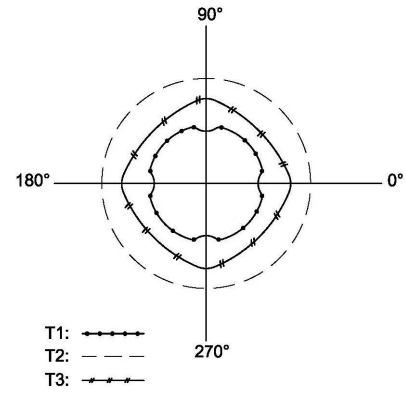


FIG. 5

【 図 6 】

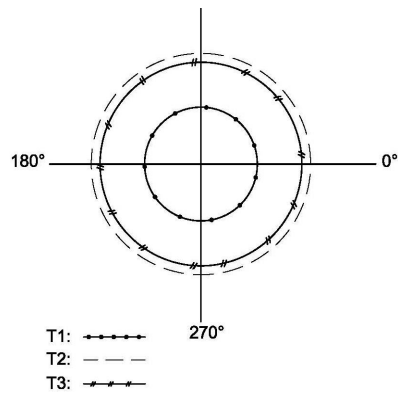


FIG. 6

【 図 7 】

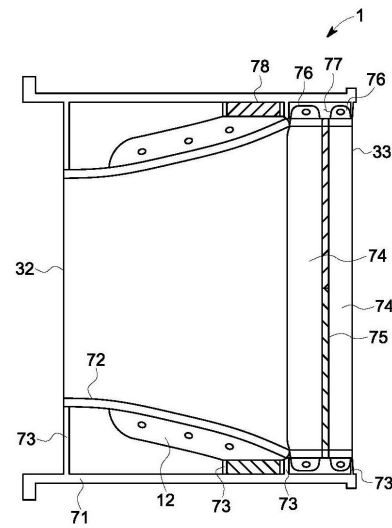


FIG. 7

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ブラッドリー・エドウィン・ウィルソン  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
- (72)発明者 マシュー・スティーブン・カサヴァント  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番

審査官 筑波 茂樹

- (56)参考文献 特開2000-171038(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0260602(US,A1)  
米国特許第05605438(US,A)  
特開2012-112359(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |               |
|------|---------------|
| F02C | 7/00, 7/20    |
| F01D | 25/24 - 25/26 |