

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-106449

(P2011-106449A)

(43) 公開日 平成23年6月2日(2011.6.2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
FO1D 5/16	(2006.01)	FO1D 5/16		3G002
FO1D 5/20	(2006.01)	FO1D 5/20		3G202
FO1D 5/22	(2006.01)	FO1D 5/22		
FO1D 5/26	(2006.01)	FO1D 5/26		
FO1D 5/14	(2006.01)	FO1D 5/14		
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)				

(21) 出願番号 特願2010-250380 (P2010-250380)
 (22) 出願日 平成22年11月9日 (2010.11.9)
 (31) 優先権主張番号 12/617,683
 (32) 優先日 平成21年11月12日 (2009.11.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (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 アラン・リチャード・デマニア
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバー・ロード、1番
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービン動翼及びロータ

(57) 【要約】

【課題】本発明の実施形態は、総括的にはタービン動翼及びロータに関し、より具体的には、他の特徴の中でも特に、振動応力を低減させながら剛性及び減衰特性を高めることができる相補的形状の一体形カバー（60）及び基部（30）を有するタービン動翼（100）に関する。

【解決手段】一実施形態では、本発明は、タービン動翼を提供し、本タービン動翼（100）は、その長手方向軸の周りで捩れ構成を有しかつ前端面（14）及び後端面（16）を有する細長翼部（10）と、細長翼部（10）の近位端部（13）にある基部（30）とを含み、基部（30）は、細長翼部（10）の長手方向軸（12）にはほぼ垂直な実質的平面部材（32）と、平面部材（32）の細長翼部（10）とは反対側の面にあるダブルテール部材（40）とを有し、本タービン動翼（100）はさらに、細長翼部（10）の遠位端部（19）にあるカバー部材（60）を含み、カバー部材（60）は、前端面（62）及び後端面（64）を有する。

【選択図】 図1

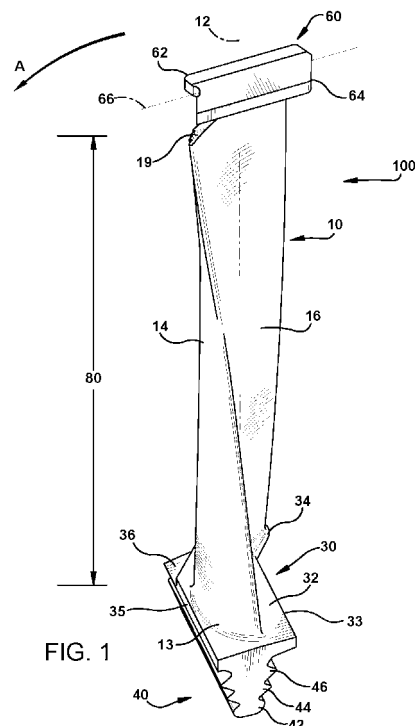


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タービン動翼（１００）であって、

長手方向軸の周りで挟れた細長翼部（１０）であって、前端面（１４）と後端面（１６）とを有する細長翼部（１０）と、

細長翼部（１０）の近位端部（１３）にある基部（３０）であって、細長翼部（１０）の長手方向軸（１２）にほぼ垂直な実質的平面部材（３２）と、平面部材（３２）の後端面（３３）にある突出部（３４）にして細長翼部（１０）の近位端部（１３）の一部分を支持する突出部（３４）と、平面部材（３２）の前端面（３５）にあるレリーフにしてその形状が突出部（３４）の形状に実質的に相補形なレリーフ（３６）と、平面部材（３２）の細長翼部（１０）とは反対側の面にあるダブテール部材（４０）とを有する基部（３０）と、

10

細長翼部（１０）の遠位端部（１９）にあるカバー部材（６０）であって、該カバー部材（６０）が細長翼部（１０）の長手方向軸（１２）にほぼ垂直であって前端面（６２）と後端面（６４）とを有しており、その前端面（６２）と後端面（６４）の形状が実質的に相補形であるカバー部材（６０）とを備えるタービン動翼（１００）。

【請求項 2】

前記カバー部材（６０）の縦方向軸（６６）が、平面部材（３２）の縦方向軸にほぼ直角である、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

20

【請求項 3】

前記カバー部材（６０）の前端面（６２）の形状がノッチ部（６２Ａ）を含んでいて、カバー部材（６０）の後端面（６４）の形状がノッチ部（６２Ａ）と実質的に相補形の突端部（６４Ａ）を含む、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

【請求項 4】

前記カバー部材（６０）が、細長翼部（１０）の挟り戻りに応答してその長手方向軸（１２）の周りで細長翼部（１０）の挟れ方向とは逆方向に移動できる、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

【請求項 5】

前記細長翼部（１０）が、その前端面（１４）の長さ方向に沿って 1 以上の細長い溝（７２，７４，７６）をさらに含む、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

30

【請求項 6】

前記 1 以上の細長い溝（７２，７４，７６）が、細長翼部（１０）の半径方向高さ（８０）の約 1 / 3 ~ 約 1 / 2 にある第 1 の端部（７２Ａ，７４Ａ，７６Ａ）と、細長翼部（１０）の遠位端部（１９）にある第 2 の端部（７２Ｂ，７４Ｂ，７６Ｂ）とを含む、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

【請求項 7】

前記カバー部材（６０）が、1 以上の細長い溝（７２，７４，７６）の第 2 の端部（７２Ｂ，７４Ｂ，７６Ｂ）に隣接してはいるが、第 2 の端部（７２Ｂ，７４Ｂ，７６Ｂ）を覆っていない、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

40

【請求項 8】

前記 1 以上の細長い溝（７２，７４，７６）が火炎焼入れされている、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

【請求項 9】

前記細長翼部（１０）の前端面（１４）が火炎焼入れされている、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

【請求項 10】

前記ダブテール部材（４０）が複数のフック（４２，４４，４６）を含む、請求項 1 記載のタービン動翼（１００）。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、広義にはタービン動翼及びロータに関し、具体的には、他の特徴の中でも特に、振動応力を低減させながら剛性及び減衰特性を高めることができる相補的形状の一体形カバー及び基部を有するタービン動翼に関する。

【背景技術】

【0002】

タービン動翼、特に高速度で回転し及び／又は高荷重を受けるタービン動翼は、タービンの全体効率を低下させ、タービン動翼その他のロータ部品の寿命を短縮させ、また場合によってはタービン動翼自体及び／その他のロータ部品の損傷を引き起こしかねない振動応力を含む応力に付される。従って、剛性又は減衰特性が向上しているか或いは低減した振動応力に付されるタービン動翼は、概して、さらに高い速度での回転及び／又は高い荷重に耐えることができ、向上した効率及び増大した寿命を示す。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第6575700号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

20

一実施形態では、本発明は、タービン動翼を提供するが、本タービン動翼は、長手方向軸の周りで挟れた細長翼部であって前端面と後端面とを有する細長翼部と、細長翼部の近位端部にある基部と、細長翼部の遠位端部にあるカバー部材とを備えている。基部は、細長翼部の長手方向軸にほぼ垂直な実質的平面部材と、平面部材の後端面にある突出部にして細長翼部の近位端部の一部分を支持する突出部と、平面部材の前端面にあるレリーフにしてその形状が突出部の形状に実質的に相補形なレリーフと、平面部材の細長翼部とは反対側の面にあるダブテール部材とを有している。カバー部材は、細長翼部の長手方向軸にほぼ垂直であって前端面と後端面とを有していて、その前端面と後端面の形状は実質的に相補形である。

【0005】

30

本発明の別の実施形態では、タービン動翼を提供するが、本タービン動翼は、その長手方向軸の周りで挟れた細長翼部であって前端面と後端面とを有する細長翼部と、細長翼部の近位端部にある基部と、細長翼部の遠位端部にあるカバー部材とを備えており、上記基部は、細長翼部の長手方向軸にほぼ垂直な実質的平面部材と、平面部材の細長翼部とは反対側の面にあるダブテール部材とを有しており、上記カバー部材は前端面と後端面とを有している。

【0006】

本発明のさらに別の実施形態では、ロータを提供するが、本ロータは、複数の軸方向配向ダブテール開口を有するロータホイールと、複数のタービン動翼とを備えている。各タービン動翼は、その長手方向軸の周りで挟れた細長翼部と、細長翼部の近位端部にある基部と、細長翼部の遠位端部にあるカバー部材とを備えており、基部は、細長翼部の長手方向軸にほぼ垂直な実質的平面部材と、平面部材の細長翼部とは反対側の面にあるダブテール部材にしてその形状が複数の軸方向配向ダブテール開口の少なくとも1つの形状と相補形であるダブテール部材とを有し、カバー部材は、細長翼部の長手方向軸にほぼ垂直であって前端面と後端面とを有していて、その前端面及び後端面の形状は実質的に相補形である。

40

【0007】

本発明の上記その他の特徴については、本発明の様々な実施形態を示す添付図面と併せて本発明の様々な態様に関する以下の詳細な説明を参照することによって理解を深めることができよう。

50

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態に係るタービン動翼の斜視図。

【図2】図1のタービン動翼の平面図。

【図3】ロータホイール内に据付けたときの配置を示す本発明の実施形態に係る2枚のタービン動翼の側面図。

【図4】図1のタービン動翼の部分側面図。

【図5】本発明の実施形態に係るタービン動翼を据付けることができるロータホイールの全体断面図。

【図6】本発明の実施形態に係るタービン動翼を据付けることができるロータホイールの部分断面図。 10

【発明を実施するための形態】

【0009】

なお、本発明の図面は正確な縮尺でないことに留意されたい。図面は、本発明の典型的な態様のみを示すことを意図したものであり、本発明の技術的範囲を限定するものと解釈すべきではない。様々な図面を通して、同様の構成要素には同様の符号を付した。

【0010】

図1は、本発明の実施形態に係るタービン動翼100の斜視図を示す。タービン動翼100は、その長手方向軸12の周りで挟れた細長翼部10と、細長翼部10の近位端部13にある基部30と、タービン動翼100をロータホイール（図示せず）に嵌合するためのダブテール部材40と、翼部10の遠位端部19にある一体形カバー60とを備える。本明細書において、細長翼部10の構成を説明する際に用いる「挟れ」という用語は、細長翼部10の半径方向高さ80に沿っての不均等な曲がり、回転又は巻回を意味する。つまり、図1に示すように、細長翼部10の遠位端部19は、長手方向軸12の周りで近位端部13よりも大きい角度に回転又は巻回される。 20

【0011】

実質的平面部材32は細長翼部10の長手方向軸12にほぼ垂直に配向している。つまり、平面部材32の表面は、ロータホイールへの挿入に適応した僅かな弧形形状（以下で詳しく説明する）を有していてもよいが、平面部材が細長翼部と交わる表面は、細長翼部10の長手方向軸12が平面部材32と約90度の角度をなすように実質的に平面である。カバー60は、その縦方向軸66が、細長翼部10の長手方向軸12にほぼ直角となるように配向される。 30

【0012】

運転中に、タービン動翼100はA方向に移動する。そこで、翼部10は前端面14と後端面16とを有する。基部30は、前端面35と後端面33とを有する実質的平面部材32を備えており、カバー60は前端面62と後端面64を有している。幾つかの実施形態では、細長翼部10の前端面14は火炎焼入れ（flame-hardened）される。

【0013】

平面部材32は、その前端面35に沿ってレリーフ36又はフィレットを含んでいるとともに、その後端面33に沿って相補的形狀の突出部34を含んでおり、隣接タービン動翼100同士が連結端面をなす（以下で詳しく説明する）。上述のように、平面部材32の直ぐ下方で、ダブテール部材40によって動翼100をロータホイールに嵌合できるようにする。フック42, 44, 46は、ロータホイールの軸方向配向ダブテール開口に相補的な形状を有する。運転中、フック42, 44, 46はロータ荷重を動翼100からロータホイールに公知の態様で伝達する働きをする。 40

【0014】

図1では、ダブテール部材40を3つのフック42, 44, 46を有するものとして示したが、これは必須ではない。あらゆる任意の数のフックを用いることができる。同様に、フック42, 44, 46を寸法の異なる類似した形状を有するものとして示したが、これも必須ではない。つまり、フック42, 44, 46は、異なる形状のものでよく、同 50

様の寸法のものでよい。そうした場合、ロータホイールの軸方向配向ダブテール開口は相補的な形状及び寸法のものである。

【0015】

図2は、タービン動翼100の平面図を示す。カバー60の前端面62は、ノッチ部62Aを有するものとして示したが、ノッチ部62Aの形状は後端面64の突端部64Aと実質的に相補形である。従って、一对の動翼100をロータホイールの隣接位置に据付けたとき、動翼の後端面64とその隣接動翼の前端面62との間に締まり嵌め(interface fit)をなす(以下で詳しく説明する)。翼部10が、荷重の増大に应答して「捩り戻り(アンツイスト)」すると、各動翼100のカバー60はB方向に回転して、締まり嵌めを高める。

10

【0016】

図3は、2枚のタービン動翼200, 300をロータホイール(図示せず)の隣接位置に据付けたときの側面図を示す。このように配置すると、タービン動翼300の突出部334は、タービン動翼200のレリーフ(隠れている)を覆う。同様に、タービン動翼300の隣(つまり、タービン動翼300のタービン動翼200とは反対側)に、もう一つのタービン動翼を据付けると、追加したタービン動翼の突出部はタービン動翼300のレリーフ336を覆う。

【0017】

図3から明らかな通り、タービン動翼200の前端面262は、タービン動翼300の後端面364と締まり嵌め390を形成する。組立ロータ(つまり、ロータホイールの利用可能なすべての軸方向配向ダブテール開口にタービン動翼で植設したとき)では、この締まり嵌めは動翼の連続結合をもたらし、かかる締まり嵌めのない「自立」設計に比べると、優れた剛性、優れた減衰特性及び低い振動応力を生じる。

20

【0018】

運転中、タービン動翼200, 300に作用する荷重が増大すると、翼部210, 310は変形する。つまり、翼部210, 310がその長手方向軸212, 312の周りで「捩り戻り」する。その結果、タービン動翼200のカバー260はC方向(長手方向軸212の周りで翼部210の捩れとは逆方向)に移動し、タービン動翼300のカバー360はD方向(長手方向軸312の周りで翼部310の捩れとは逆方向)に移動し、締まり嵌め390が増大して、組立ロータでの剛性及び減衰性が増大するとともに振動応力が低減する。

30

【0019】

次に図4を参照すると、図1のタービン動翼100の部分側面図を示す。この図から明らかな通り、複数70の縦方向溝72, 74, 76が、翼部10の前端面14に沿って設けられる。縦方向溝72, 74, 76は、運転中に前端面14に形成される可能性のある水分を除く働きをする。各縦方向溝72, 74, 76は、翼部10の遠位端部19から測定して翼部10の半径方向高さ80(図1)の約1/3~約1/2に位置する第1の端部72A, 74A, 76Aと、翼部10の遠位端部19にある第2の端部72B, 74B, 76Bとを含む。従って、縦方向溝72, 74, 76は、翼部10の半径方向高さ80の約1/3~約1/2に延在する。幾つかの実施形態では、縦方向溝72, 74, 76は、翼部10の半径方向高さ80の約40%に延在する。上述のように、前端面14は火炎焼入れしてもよい。同様に、水分を前端面14から除去してエロージョンを防止するように機能する縦方向溝72, 74, 76も、火炎焼入れすることができる。

40

【0020】

本発明の幾つかの実施形態では、複数70の縦方向溝72, 74, 76は、翼部10の後縁17よりも前縁15に近接して配置される。従って、縦方向溝72, 74, 76の第2の端部72B, 74B, 76Bは、前端面14からの水分の除去を妨げるカバー60で覆い隠されないのが好ましい。

【0021】

図5及び図6は、本発明の実施形態に係るロータホイール400のそれぞれ全体及び部

50

分側面断面図を示す。図 5 を参照すると、ロータホイール 4 0 0 は、円形ロータ本体 4 0 2 及びその周辺部の周りに配置された複数の軸方向配向ダブテール開口 4 1 0 A , 4 1 0 B , 4 1 0 C ... 4 1 0 n を含む。軸方向配向ダブテール開口 4 1 0 A , 4 1 0 B , 4 1 0 C ... 4 1 0 n の各々は、タービン動翼 1 0 0 のダブテール部材 4 0 (図 1) に相補的な形状を有しており、例えば軸方向配向ダブテール開口 4 1 0 A にタービン動翼 1 0 0 を軸方向に挿入することができる。

【 0 0 2 2 】

図 6 は、ロータホイール 4 0 0 の一部分の詳細な図を示す。この図から分るように、軸方向配向ダブテール開口 4 1 0 A は、タービン動翼 1 0 0 のダブテール部材 4 0 のフック 4 2 , 4 4 , 4 6 (図 1) に相補的な形状を有する複数のスロット 4 1 2 A , 4 1 4 A , 4 1 6 A を含む。図示した軸方向配向ダブテール開口 4 1 0 A , 4 1 0 B , 4 1 0 C ... 4 1 0 n の数は例示にすぎない。本発明によるロータホイールは、任意の数の軸方向配向ダブテール開口を含むことができる。同様に、図 5 及び図 6 に示す軸方向配向ダブテール開口 4 1 0 A , 4 1 0 B , 4 1 0 C ... 4 1 0 n の各々は、ほぼ同じ断面形状のものであるが、これは必須ではない。つまり、軸方向ダブテール開口は、各々がタービン動翼の対応するダブテール数に相補的であって、タービン動翼をロータホイール内に完全に据付けることができる限り、異なる形状を有していてもよい。

【 0 0 2 3 】

本明細書で使用する用語は、特定の実施形態を説明することのみを目的とするものであり、本開示を限定することを意図するものではない。本明細書において、数詞を付していない表現は、文脈がそうでないことを明確に示していない限り、複数の形態もまた含む。さらに、本明細書で使用する場合の「含む」及び／又は「含んでいる」という用語は、記述した特徴、回数、ステップ、操作、要素及び／又は部品の存在を特定するが、1 以上のその他の特徴、回数、ステップ、操作、要素、部品及び／或いはそれらの群の存在又は付加を排除するものではないことを理解されたい。

【 0 0 2 4 】

本明細書は最良の形態を含む実施例を使用して、本発明を開示し、また当業者が、あらゆる装置又はシステムを製作しかつ使用したあらゆる関連した又は組込んだ方法を実行することを含む本発明の実施を行なうことを可能にもする。本発明の特許性がある技術的範囲は、特許請求の範囲によって定まり、また当業者が想到するその他の実施例を含むことができる。そのようなその他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言と相違しない構造的要素を有するか又はそれらが特許請求の範囲の文言と本質的でない相違を有する均等な構造的要素を含む場合には、特許請求の範囲の技術的範囲内に属する。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 5 】

- 1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 タービン動翼
- 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 細長翼部
- 1 2 , 2 1 2 , 3 1 2 (細長翼部の) 長手方向軸
- 1 3 近位端部
- 1 4 (細長翼部の) 前端面
- 1 5 (細長翼部の) 前縁
- 1 6 (細長翼部の) 後端面
- 1 7 (細長翼部の) 後縁
- 1 9 遠位端部
- 3 0 基部
- 3 2 平面部材
- 3 5 (平面部材の) 前端面
- 3 3 (平面部材の) 後端面
- 3 6 , 3 3 6 レリーフ
- 3 4 , 3 3 4 突出部

10

20

30

40

50

- 40 ダブテール部材
 42, 44, 46 フック
 60, 260, 360 カバー
 62, 262 (カバーの) 前端面
 62A ノッチ部
 64A 突端部
 64, 364 (カバーの) 後端面
 66 (カバーの) 縦方向軸
 70 複数の縦方向溝
 72, 74, 76 縦方向溝
 72A, 74A, 76A 縦方向溝の第1の端部
 72B, 74B, 76B 縦方向溝の第2の端部
 80 半径方向高さ
 390 締め込み
 400 ロータホイール
 402 ロータ本体
 410A, 410B, 410C, 410n 軸方向配向ダブテール開口
 412A, 414A, 416A スロット

10

【図1】

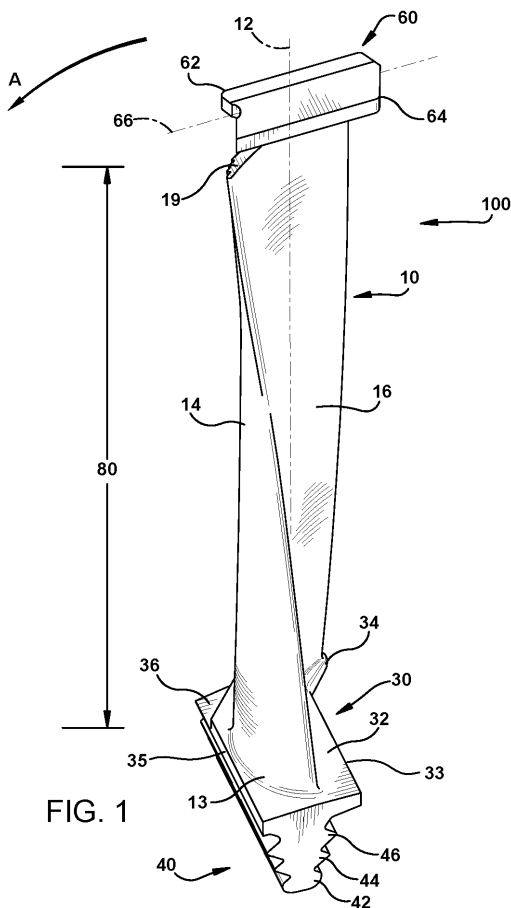


FIG. 1

【図2】

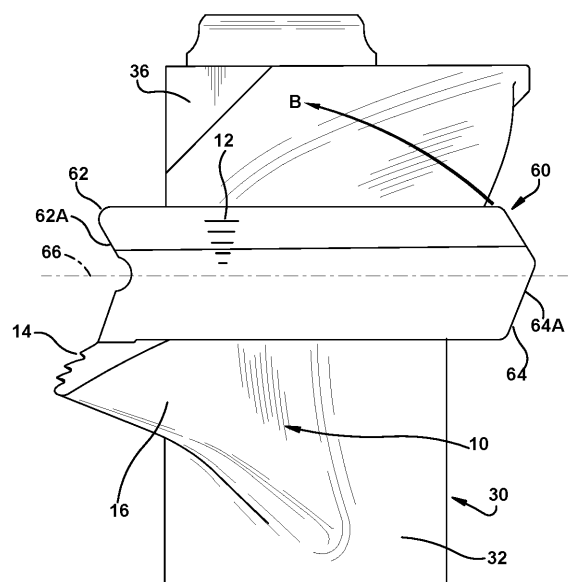


FIG. 2

【 図 3 】

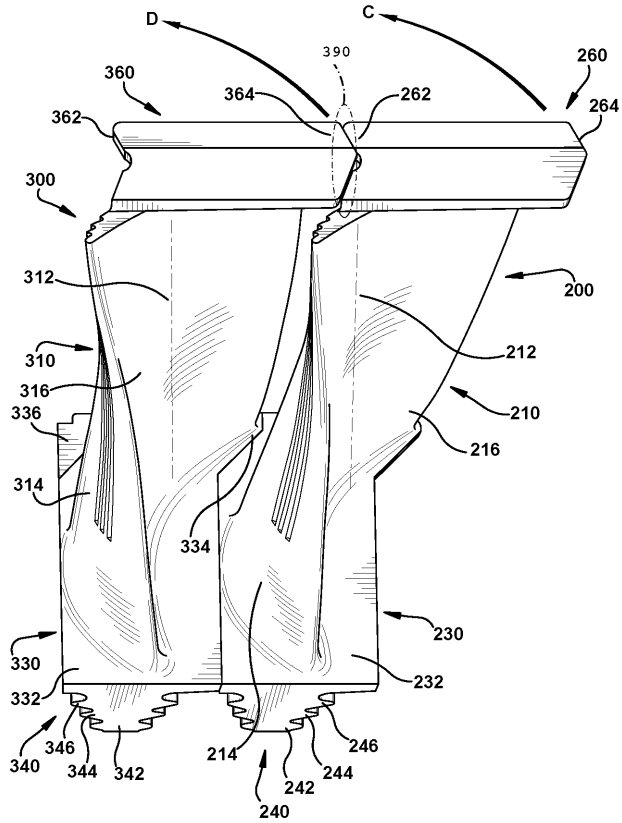
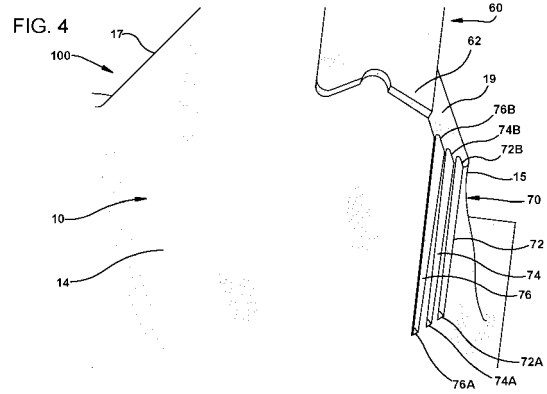


FIG. 3

【 図 4 】



【 図 5 】

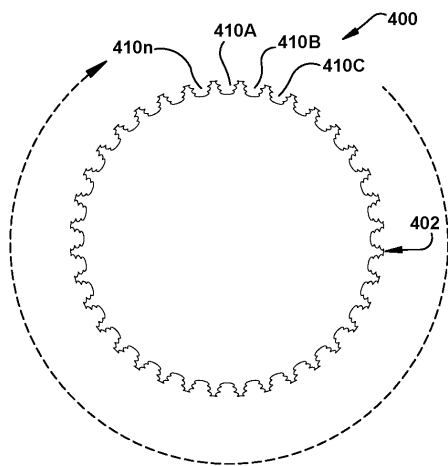


FIG. 5

【 図 6 】

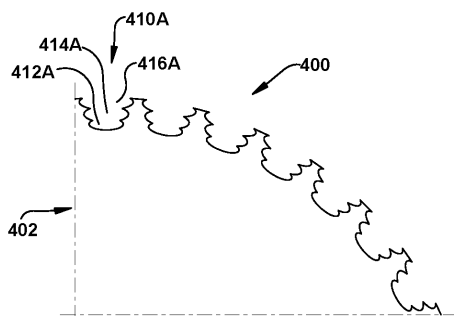


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 エフ・ティモシー・ウェンデル

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、1番

(72)発明者 ゲーリー・ジェイ・イエットー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、1番

Fターム(参考) 3G002 BA02 BA06 BB03 DA02

3G202 BA02 BA06 BB03 DA02