

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-501407

(P2012-501407A)

(43) 公表日 平成24年1月19日(2012.1.19)

(51) Int.Cl.

**F01D 9/04** (2006.01)  
**F04D 29/52** (2006.01)  
**C08J 5/04** (2006.01)  
**C08L 79/08** (2006.01)  
**C08L 71/10** (2006.01)

F 1

F 01 D 9/04  
F 04 D 29/52  
C 08 J 5/04  
C 08 L 79/08  
C 08 L 71/10

テーマコード(参考)

3 G 2 O 2  
3 H 1 3 O  
4 F 0 7 2  
4 J 0 0 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-525230 (P2011-525230)  
(86) (22) 出願日 平成21年8月28日 (2009.8.28)  
(85) 翻訳文提出日 平成23年2月25日 (2011.2.25)  
(86) 國際出願番号 PCT/US2009/055360  
(87) 國際公開番号 WO2010/025363  
(87) 國際公開日 平成22年3月4日 (2010.3.4)  
(31) 優先権主張番号 61/092, 920  
(32) 優先日 平成20年8月29日 (2008.8.29)  
(33) 優先権主張国 米国(US)

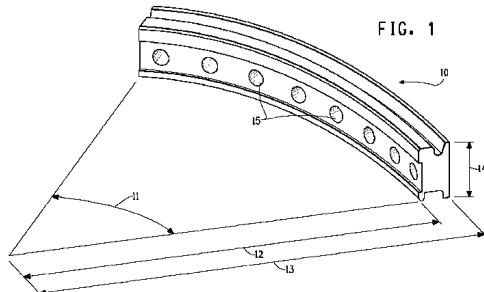
(71) 出願人 390023674  
イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・  
アンド・カンパニー  
E. I. DU PONT DE NEMO  
URS AND COMPANY  
アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイルミ  
ントン、マーケット・ストリート 100  
7  
(74) 代理人 110001243  
特許業務法人 谷・阿部特許事務所  
(72) 発明者 グレゴリー アール. アームズ  
アメリカ合衆国 34748 フロリダ州  
リーズバーグ ボウ シェーヌ コート  
25506

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】航空機エンジン用複合材料部品

## (57) 【要約】

本発明は、約20～約70重量パーセントの熱可塑性ポリマーおよび約30～約80重量パーセントの炭素繊維を含み、ASTM D648にしたがって決定された場合1.8MPaで少なくとも230の加熱撓み温度を有し、熱安定性および耐摩耗性を提供する、航空機エンジンのシュラウドとしての用途をもつ、複合材料環または環セグメントに関する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

航空機エンジンのための複合材料環または環セグメントであって、前記複合材料が、約20～約70重量パーセントのポリイミド、ポリアリールケトン、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミドおよびそれらの配合物からなる群から選択される熱可塑性ポリマーと、約30～約80重量パーセントの炭素纖維とを含み、前記複合材料が、ASTM D648にしたがって決定された場合に1.8MPaで少なくとも230の加熱撓み温度を有し、前記炭素纖維の長さが約100μm～約5cmであり、金属環または金属環セグメントのための適切な代用品である複合材料環または環セグメント。

**【請求項 2】**

前記炭素纖維(b)の長さが約0.2cm～約5cmである、請求項1に記載の複合材料環または環セグメント。

**【請求項 3】**

前記複合材料が、黒鉛、ポリテトラフルオロエチレンおよび無機充填剤からなる群から選択される約50重量パーセント以下の粒子状物質をさらに含む、請求項1に記載の複合材料環または環セグメント。

**【請求項 4】**

前記複合材料が約30～約60重量パーセントの前記熱可塑性ポリマーと約40～約70重量パーセントの前記炭素纖維とを含む、請求項1に記載の複合材料環または環セグメント。

**【請求項 5】**

前記熱可塑性ポリマーがポリイミドである、請求項1に記載の複合材料環または環セグメント。

**【請求項 6】**

前記熱可塑性ポリマーがポリイミドである、請求項4に記載の複合材料環または環セグメント。

**【請求項 7】**

前記複合材料環または環セグメントが可変ペーンと共に使用される内部シュラウドまたは内部シュラウドセグメントである、請求項5に記載の複合材料環または環セグメント。

**【請求項 8】**

前記複合材料環または環セグメントが可変ペーンと共に使用される内部シュラウドまたは内部シュラウドセグメントである、請求項2に記載の複合材料環または環セグメント。

**【請求項 9】**

前記シュラウドが、航空機エンジン内での使用に適しているかまたは航空機エンジン内で使用される、請求項7に記載のシュラウドまたは内部シュラウドセグメント。

**【請求項 10】**

前記複合材料が、黒鉛、ポリテトラフルオロエチレンおよび無機充填材からなる群から選択される約50重量パーセント以下の粒子状物質をさらに含む、請求項7に記載のシュラウド。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

関連出願の相互参照

本出願は、全体が参照により本明細書に援用されている2008年8月29日付け米国仮特許出願第61/092,920号明細書の利益を主張するものである。

**【0002】**

本発明は、航空機エンジン用複合材料部品、詳細には、シュラウドまたはシュラウドセグメントなどの環または環セグメントである部品に向けられている。

**【背景技術】****【0003】**

10

20

30

40

50

航空機エンジンは、耐摩耗性、熱安定性を有し、軽量である部品を必要とする。多くの航空機エンジンは、空気がエンジンの燃焼室区分へと送られる前に流入空気を圧縮するために軸流圧縮機を使用している。軸流圧縮機は、高速で回転するブレードすなわちロータと固定され回転しないステータベーンが交互に配された列を使用する。ロータブレードとステータベーンの組合せ作用は空気圧を増大させる。ステータベーンは可変的であり得る。すなわち、これらはその長手方向軸上で回転または旋回して、空気流および圧力をより良く制御することができる。ロータの列およびステータの列はステージと呼ばれる。軸流圧縮機は典型的には複数のステージを有する。ステータベーンは外部エンジンケーシングと内部シュラウドの間で半径方向に保持される。内部シュラウドは、エンジンの回転シャフトを中心として所定の場所に固定される。スピンドルまたはトラニオンと呼ばれるベン端部は、内部シュラウド内に機械加工されたリセスと一致する。シュラウドおよびベンの両方が金属で構成されている場合、ベンスピンドルと内部シュラウドの間に磨耗が発生し得る。

10

#### 【0004】

金属より軽く、熱安定性および耐摩耗性を有する航空機エンジン部品に対する必要性が存在する。金属対金属の摩耗を削減するために、DuPont Co.、Wilmington, DE から入手可能なポリイミドおよびその他のポリマーなどの高温耐性および耐摩耗性を有するポリマー材料を使用することができる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0005】

【図1】内部シュラウドのセグメントの一つを示す。

#### 【発明の概要】

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

本発明は、航空機エンジンのための複合材料環または環セグメントにおいて、前記複合材料が、約20～約70重量パーセントの熱可塑性ポリマーと、約30～約80重量パーセントの炭素繊維とを含み、前記複合材料が、ASTM D648にしたがって決定された場合に1.8MPaで少なくとも230の加熱撓み温度を有し、前記炭素繊維の長さが約100μm～約5cmである、金属環または金属環セグメントのための適切な代用品である複合材料環または環セグメントを提供する。

30

#### 【0007】

一実施形態において、本発明は、複合材料が約50重量パーセント以下の粒子状物質をさらに含む、航空機エンジンのシュラウド用の複合材料環または環セグメントを提供する。

#### 【0008】

一実施形態において、複合材料環または環セグメントは、可変ベーンと共に使用されるシュラウドまたはシュラウドセグメントである。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0009】

熱可塑性ポリマーと炭素繊維を含む複合材料から調製される複合材料環または環セグメントが本明細書に記載されている。さらに、複合材料は、以下で記述されている通り追加の特性を付与するために粒子状物質を含んでいてよい。本明細書中で記述される環部品は、その環を作り上げるための単一の部品片で構成されていてもよいし、あるいは環を形成するように2つ以上の環で構成されていてもよい。航空機エンジンにおけるこのような環の1つの用途は、シュラウドとしてかまたは内部シュラウドとしての用途である。

40

#### 【0010】

複合材料は約20～約70重量パーセントの熱可塑性ポリマーおよび約30～約80重量パーセントの炭素繊維を含み、ここで複合材料の全構成成分の合計は100重量パーセントである。好ましくは複合材料は、約30～約60重量パーセントのポリマーと約40～約70重量パーセントの炭素繊維を含む。複合材料は50重量パーセント以下の粒子状

50

物質をさらに含んでいてよい。

【0011】

熱可塑性ポリマーは、ポリイミド、ポリアリールケトン（例えばポリエーテルエーテルケトン、PEEKおよびポリエーテルケトンケトン、PEKK）、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミドおよびそれらの配合物からなる群から選択される。好ましくは、ポリマーは、ポリイミドである。ポリイミドは、高温酸化耐性および低温および高温、湿潤および乾燥の両方の機械的特性保持力および寸法安定性の好ましい組合せを提供する。

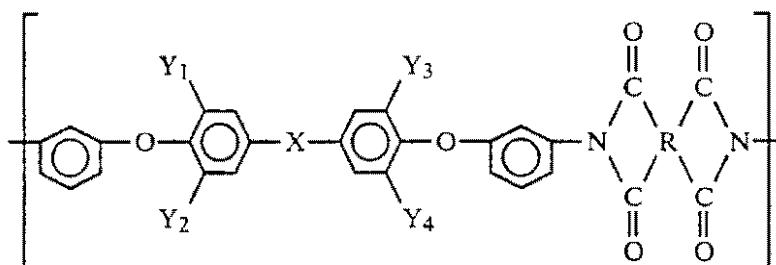
【0012】

本発明において有用なポリイミドは、主として、

【0013】

【化1】

10



20

という式の反復単位で構成され、

式中Xは、C置換1-C置換10二価炭化水素ラジカル、ヘキサフッ素化イソプロピレンラジカル、カルボニルラジカル、チオラジカルおよびスルホニルラジカルからなる群から選択されるラジカルまたは共有結合を表わし；Y<sub>1</sub>、Y<sub>2</sub>、Y<sub>3</sub>およびY<sub>4</sub>は、同じでも異なっていてもよく、水素原子、低級アルキルラジカル、低級アルコキシラジカル、塩素原子および臭素原子からなる群から選択されるラジカルを表わし；Rは、2つ以上の炭素原子を有する脂肪族ラジカル、環状脂肪族ラジカル、単環式芳香族ラジカル、融合多環式芳香族ラジカルおよび多環式芳香族ラジカル（なおここで、芳香族環は直接かまたは架橋された成員を介して互いに連結されている）からなる群から選択される四価ラジカルを表わす。

30

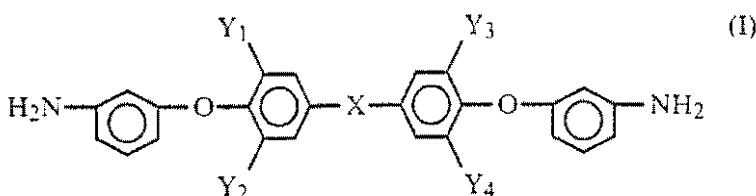
【0014】

参照により本明細書に援用されている米国特許第5,013,817号明細書中に詳述されている通り、上述のポリイミドを調製するためのプロセスは、

(a)

【0015】

【化2】



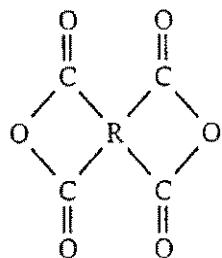
40

という構造式(I)により表わされる芳香族ジアミン（なお式中X、Y<sub>1</sub>、Y<sub>2</sub>、Y<sub>3</sub>およびY<sub>4</sub>は以上で記したものと同じ意味を有する）と；

(b)

【0016】

## 【化3】



(II)

という構造式(II)により表わされるテトラカルボン酸二無水物(なおRは以上で定義した通りである)と;

10

(c)

【0017】

## 【化4】



(III)

という構造式(III)により表わされるモノアミン〔なお式中、Zは、脂肪族ラジカル、環状脂肪族ラジカル、単環式芳香族ラジカル、融合多環式芳香族ラジカルおよび多環式芳香族ラジカル(なおここで芳香族環は互いに直接または架橋された成員を介して連結されてポリアミドを形成する)からなる群から選択される一価のラジカルを表わす〕とを反応させるステップ、およびポリアミド酸を脱水またはイミド化してポリイミドを形成させるステップを含む。

20

【0018】

好ましくは、芳香族ジアミンのモル比は、テトラカルボン酸二無水物1モルあたり約0.9～約1.0モルである。好ましくはモノアミンのモル比は、テトラカルボン酸二無水物1モルあたり約0.001～約1.0モルである。

20

【0019】

ポリイミドの製造プロセスにおいて使用するための好ましい芳香族ジアミンは、4,4'-ビス(3-アミノフェノキシ)ビフェニル、2,2-ビス[4-(3-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン、ビス[4-(3-アミノフェノキシ)フェニル]ケトン、ビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)スルフィドおよびビス[4-(3-アミノフェノキシ)フェニル]スルホンからなる群から選択される。利用されるジアミン化合物は、単独でまたは組合せた形で使用されてよい。

30

【0020】

ポリイミドの製造プロセスにおいて使用するための好ましいテトラカルボン酸二無水物としてはピロメリト酸二無水物、3,3',4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)エーテル二無水物および4,4'-(p-フェニレンジオキシ)ジフタル酸二無水物が含まれる。利用されるテトラカルボン酸二無水物化合物は、単独でまたは組合せた形で使用されてよい。

40

【0021】

ポリイミドの製造プロセスにおいて使用するための好ましいモノアミンとしては、n-プロピルアミン、n-ブチルアミン、n-ヘキシリルアミン、n-オクチルアミン、シクロヘキシリルアミン、アニリン、4-アミノビフェニル、4-アミノフェニルフェニルエーテル、4-アミノベンゾフェノン、4-アミノフェニルフェニルスルフィドおよび4-アミノフェニルフェニルスルホンが含まれる。利用されるモノアミン化合物は、単独でまたは組合せた形で使用されてよい。

40

【0022】

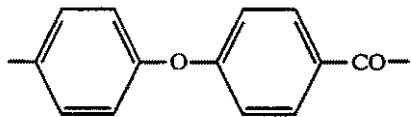
熱可塑性ポリマーとして同様に有用であるのは、

50

【0023】

【化5】

(IV)



10

という反復単位 (recurring unit) (IV) を含むポリエーテルケトンの部類である。

【0024】

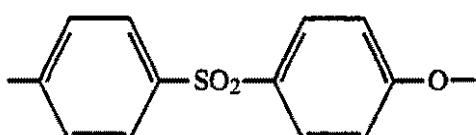
このようなポリマーは、唯一の繰返し単位 (repeating unit) としてかまたは

【0025】

【化6】

(V)

20



という繰返し単位 (V) と併せて単位 (IV) を含んでいてよい。

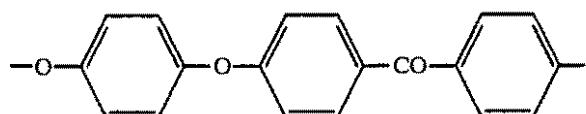
【0026】

好みしいポリエーテルエーテルケトンは、

【0027】

【化7】

30



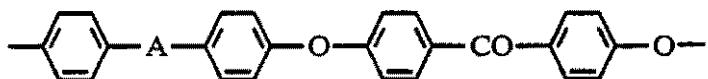
(VI)

という繰返し単位 (VI) を、単独でかまたはその他の繰返し単位と併せて有する。ポリマー中に存在するその他の繰返し単位は、

【0028】

【化8】

40



(VII)

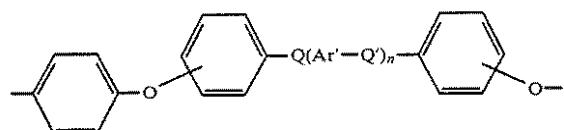
という繰返し単位 (VII) のものであってよく、ここでAは直接的連結、酸素、硫黄、-SO<sub>2</sub>-、-CO-または二価の炭化水素ラジカルである。繰返し単位 (re

50

peat unit) は、同様に、

【0029】

【化9】



(VIII)

10

という構造式 (VIII) のものであってもよく、ここで、

【0030】

【化10】



という副次的単位内の酸素原子は、基 Q および Q' に対してボルトまたはパラである。同じであっても異なっていてもよい基 Q および Q' は、-CO- または -SO<sub>2</sub> である。Ar' は、二価の芳香族ラジカルであり、n は 0、1、2 または 3 である。繰返し単位 VIII のポリマーは、特に好ましい PEEK である。

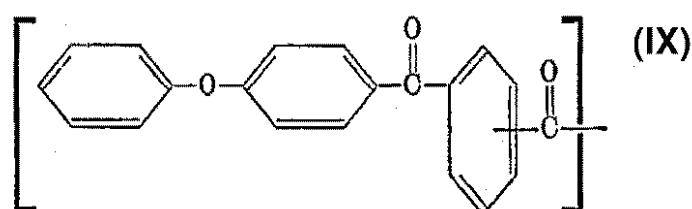
20

【0031】

熱可塑性ポリマーとして有用である別のポリアリールケトンは、

【0032】

【化11】

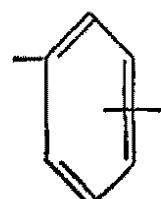


30

という繰返し単位 (IX) を伴う PEEK であり、式中

【0033】

【化12】

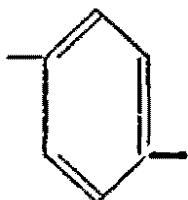


40

部分の 70 ~ 95 パーセントは、

【0034】

【化13】

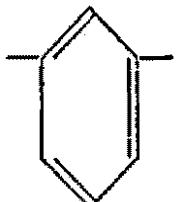


であり、5～30パーセントは

【0035】

10

【化14】



である。参考として本明細書に援用されている国際公開第2007/078737号パンフレットの中で開示されているポリスルホンエーテルイミドを含めたポリエーテルイミドも同様に、本発明の熱可塑性ポリマーとして有用である。

20

【0036】

炭素繊維および存在する任意の粒子状物質は、ポリマー形成プロセスの間または複合材料環または環セグメントを形成するためのポリマーの加工中にポリマーと混合される。後者のプロセスは、例えば、圧縮成形、粉末圧縮、射出成形、押出成形、RIM成形、TPF Thermoplastic Flowforming<sup>TM</sup> (Envirokare Tech Inc., New York, NY) またはこのような物品を製造するためのあらゆるその他の従来のプロセスであり得る。

30

【0037】

炭素繊維の長さは約100μm～約5cm；好ましくは約0.2cm～約5cmである。炭素繊維はピッチであるかまたはポリアクリロニトリル(PAN)または、高性能炭素繊維を作ることのできるその他のあらゆる繊維であってよい。これは、サイズ剤を含んでいてよい。

【0038】

複合材料部品は同様に、50重量パーセント以下の粒子状物質も含んでいてよい。粒子状物質は、複合材料中の加熱撓み温度要件が満たされるかぎり、例えば黒鉛、ポリ(テトラフルオロエチレン)ホモポリマーおよびコポリマーなどのさまざまなタイプのものであり得る。タルク、雲母、珪灰石、カオリナイトおよび海泡石が好ましい無機充填材である。

40

【0039】

複合材料は同様に、1つ以上の潤滑剤、酸化防止剤、色またはUV安定剤および加工助剤を含めたその他の充填材を含んでいてよい。これらの充填材には、本明細書の組成物中で最適な形で使用するのに適した添加剤が含まれ、これには、非限定的に、以下のものの1つ以上が含まれていてよい：顔料；酸化防止剤；熱膨張係数の低下を付与するための材料；高強度特性を付与するための材料、例えばガラス繊維、セラミック繊維、ホウ素繊維、ガラスピース、ホイスカ、黒鉛ホイスカまたはダイヤモンド粉末；熱放散または耐熱特性を付与するための材料、例えばアラミド繊維、金属繊維、セラミック繊維、ホイスカ、シリカ、炭化ケイ素、酸化ケイ素、アルミナ、マグネシウム粉末またはチタン粉末；耐コロナ性を付与するための材料、例えば天然雲母、合成雲母またはアルミナ；導電率を付

50

とするための材料、例えばカーボンブラック、銀粉末、銅粉末、アルミニウム粉末またはニッケル粉末；摩耗または摩擦係数をさらに低減させるための材料、例えば窒化ホウ素。部品製造に先立って最終的樹脂に対して乾燥粉末として充填材を添加してもよい。

#### 【0040】

本発明の複合材料は、高温で優れた機械的特性を有する。この特性の尺度は、ASTM D 648にしたがって判定される、1.8 MPaで少なくとも230のその加熱撓み温度である。加熱撓み温度(Heat deflection temperature)またはHeat distortion temperatureは、高温で所与の負荷すなわち1.8 MPaの下での歪みに対するポリマーの抵抗の尺度である。試供体は、1.8 MPaの応力を与える3点負荷装置内に装填される。温度を上昇させて、試供体が0.25 mm撓む温度が、加熱撓み温度である。例えば熱可塑性ポリイミドDupont<sup>TM</sup> Vespel(登録商標)TP-8549(Dupont Co., Wilmington, DEより入手可)は、1.8 MPaで236のHDTを有する。

10

#### 【0041】

本発明の複合材料は、やや低い動的摩擦係数を有する。その結果として、複合材料シュラウドとベーンが直接接触する場合、ベーンを動かすのに必要な力は小さくなる。

#### 【0042】

本明細書中で記述した複合材料環または環セグメントは、耐摩耗性および熱安定性を有し、従来の金属製の部品と比べて軽量であることから、航空機エンジン部品として有用である。したがって、本発明の複合材料部品は、同じまたは類似の利用分野または用途をもつ金属部品の代用品として有用である。複合材料環または環セグメントは結果として、類似の金属環または環セグメントと比べて40~75%の軽量化をもたらす。すなわち複合材料部品の重量は類似の金属部品の重量の25~60%である。複合材料環または環セグメントが、それぞれ金属製可変ベーンと共に用いられるシュラウドまたは内部シュラウドのセグメントである場合、複合材料は、ベーンシステム上の摩耗を削減するかまたは無くす。複合材料は、複合材料部品間ならびに複合材料部品を金属部品間、例えば複合材料内部シュラウドと金属ベーン間のブッシングを無くすことができ、こうして複合材料内部シュラウドと金属ベーンの間には直接的接触が存在することになる。これにより、部品の数が少くなり、組立ては単純化される。複合材料は、金属間摩耗が無くなりブッシングの摩耗が無くなることによって、より長い寿命が提供される。複合材料はより密な構成要素の嵌合せを可能にし、ベーンシステム周囲の空気の漏洩が削減される。

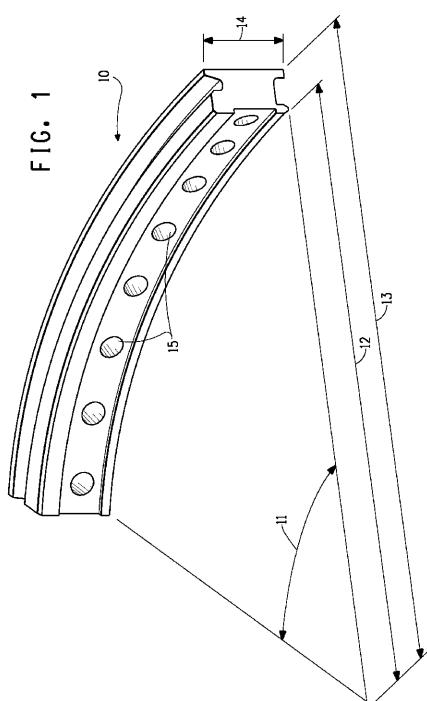
20

#### 【0043】

図1は、内部シュラウド10の典型的なセグメントを示す。セグメントは角度11を成す円弧の形をしている。完全なシュラウドは360°である。シュラウドのセグメントは360°の分数の角度を成す。シュラウドのセグメントは、内半径12と外半径13を有する。セグメントは幅14を有し、ベーンを保持するためのホール15を含む。

30

【図1】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2009/055360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C08J5/04 C08K7/06

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)  
C08J C08K F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 654 586 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 24 May 1995 (1995-05-24) column 1, line 19 - line 33 claim 2	1-10
X	US 5 817 418 A (GOTO YOSHIHISA [JP] ET AL) 6 October 1998 (1998-10-06) column 1, line 10 - line 15 column 2, line 55 - column 3, line 12 column 4, line 27 - column 8, line 12 examples 2,3,5,14	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 document 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
12 November 2009	19/11/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patenlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Stinchcombe, John

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2009/055360

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0654586	A1 24-05-1995	DE	69404610 D1	04-09-1997
		DE	69404610 T2	05-03-1998
		JP	3631271 B2	23-03-2005
		JP	7180505 A	18-07-1995
		US	5482433 A	09-01-1996
US 5817418	A 06-10-1998	US	5540553 A	30-07-1996

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
C 0 8 K 7/06 (2006.01)	C 0 8 K 7/06	
F 0 2 C 7/00 (2006.01)	F 0 2 C 7/00	F
F 0 1 D 25/24 (2006.01)	F 0 2 C 7/00	C
F 0 1 D 25/00 (2006.01)	F 0 1 D 25/24	N
F 0 4 D 29/02 (2006.01)	F 0 1 D 25/24	D
F 0 4 D 29/56 (2006.01)	F 0 2 C 7/00	E
	F 0 1 D 25/00	L
	F 0 4 D 29/02	
	F 0 4 D 29/56	C
	C 0 8 L 79/08	B
	C 0 8 L 79/08	C

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(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,SE,SI,S,K,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,JP,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,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 マーティン ダブリュ.プレルウィツ

アメリカ合衆国 44133 オハイオ州 ノース ロイヤルトン アンドーバー レーン 75  
74

F ターム(参考) 3G202 GA10 GB03

3H130 AA13 AB07 AB12 AB27 AB52 AB62 AB65 AB69 AC17 BA23B  
BA24B BA97B CA08 CA23 DA02Z DD09Z EC02B EC04B EC17B  
4F072 AA02 AA08 AB10 AB22 AB34 AD07 AD42 AD44 AD45 AE00  
AE06 AE11 AF01 AK14 AK15 AL02 AL16  
4J002 BD152 CH091 CM041 DA016 DA027 FA046 FD010 FD016 FD100 FD172  
FD177