

(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2005-533931

(P2005-533931A)

(43) 公表日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 F 7/06	B 2 2 F 7/06	A 4 K O 1 8
B 2 1 C 23/01	B 2 1 C 23/01	B
B 2 1 C 23/16	B 2 1 C 23/16	
B 2 2 F 3/17	B 2 2 F 3/17	C

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

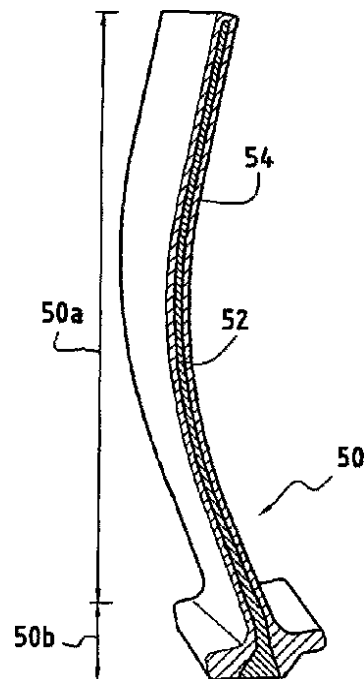
(21) 出願番号	特願2004-523882 (P2004-523882)	(71) 出願人	500045316 スネクマ・モトウール
(86) (22) 出願日	平成15年7月25日 (2003. 7. 25)		フランス国、75015・パリ、ブルーパ ール・ドユ・ジエネラル・マルシイアル・ バラン、2
(85) 翻訳文提出日	平成17年3月23日 (2005. 3. 23)	(71) 出願人	505027993
(86) 国際出願番号	PCT/FR2003/002350		フォルジユ・ドウ・ボローニユ
(87) 国際公開番号	W02004/011687		フランス国、52310・ボローニユ、ル ート・テ・フォルジユ・39
(87) 国際公開日	平成16年2月5日 (2004. 2. 5)	(74) 代理人	100062007
(31) 優先権主張番号	02/09444		弁理士 川口 義雄
(32) 優先日	平成14年7月25日 (2002. 7. 25)	(74) 代理人	100114188
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 小野 誠
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 強化された複合機械部品およびその製造方法

(57) 【要約】

本発明は、コア52を構成するコア区域およびシェル54を構成する周辺区域が沿って延びる1つの主方向を有する機械部品50であって、前記コア52および前記シェル54が、それらに冶金結合を有し、前記コア52が、少なくとも1つの金属マトリクスを有している第1の材料から作られており、前記シェル54が、少なくとも1つの金属マトリクスを有している第2の材料から作られる、機械部品50に関するものである。本発明は、第1および第2の材料の金属マトリクスが、同じベース金属を有し、かつ、第1および第2の材料の少なくとも一方が、前記金属マトリクスに分散された強化成分を備える金属複合マトリクスから構成されていることを特徴とする。前記機械部品は、ファンまたは低圧圧縮機のためのブレードとして使用されるのが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コア(52)を構成する中心区域と前記コア(52)を包囲するケーシング(54)を構成する周辺区域とが沿って延びる主方向を呈する機械部品(50、110)であって、前記コア(52)および前記ケーシング(54)が、互いの間に冶金結合を呈し、前記コア(52)が、少なくとも金属マトリクスを呈する第1の材料から作られ、前記ケーシング(54)が、少なくとも金属マトリクスを呈する第2の材料から作られ、第1および第2の材料の前記金属マトリクスが、同一のベース金属を有しており、さらに、前記第1および前記第2の材料の少なくとも一方が、前記金属マトリクスに分散された強化成分を含有している金属マトリクス複合材料から作られていることを特徴とする、機械部品(50、110)。

10

## 【請求項 2】

前記ベース金属が、アルミニウムであることを特徴とする、請求項1に記載の機械部品(50、110)。

## 【請求項 3】

第1および第2の材料の前記金属マトリクスが、第1の合金および第2の合金によってそれぞれ構成され、前記第1の合金および前記第2の合金が、ASTM規格のシリーズ2000、5000、6000または7000のアルミニウムベースの合金から選択されていることを特徴とする、請求項2に記載の機械部品(50、110)。

## 【請求項 4】

20

前記第1の合金および前記第2の合金が、前記ASTM規格のシリーズ2000、5000、6000、または7000から、特に2000シリーズから選択された、同一シリーズのアルミニウムベースの合金から選択されていることを特徴とする、請求項3に記載の機械部品(50、110)。

## 【請求項 5】

前記強化成分が、炭化ケイ素(SiC)の粒子、アルミナ( $Al_2O_3$ )の粒子、または炭化タングステン、炭化ホウ素、あるいは炭化チタンのような金属炭化物の粒子であることを特徴とする、請求項1から4のいずれか一項に記載の機械部品(50、110)。

## 【請求項 6】

前記強化成分が、前記金属マトリクス複合材料の組成の50重量%以下を呈することを特徴とする、請求項5に記載の機械部品(50、110)。

30

## 【請求項 7】

前記強化成分が、前記金属マトリクス複合材料の組成の5重量%から35重量%、好ましくは10重量%から20重量%、より好ましくは約15重量%を呈することを特徴とする、請求項6に記載の機械部品(50、110)。

## 【請求項 8】

前記第1および前記第2の材料の一方が、前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られており、前記第1および前記第2の材料の他方は、前記金属マトリクスのみから作られることを特徴とする、請求項1から7のいずれか一項に記載の機械部品(50、110)。

40

## 【請求項 9】

前記第1の材料が、ベース金属としてアルミニウムを備えている前記金属マトリクスのみから作られており、前記第2の材料が、前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られ、前記金属マトリクスは、ベース金属としてアルミニウムを有し、前記強化成分は、炭化ケイ素(SiC)の粒子から作られることを特徴とする、請求項8に記載の機械部品(50、110)。

## 【請求項 10】

前記第1および前記第2の材料が、前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られており、前記強化成分が、前記コア(52)および前記ケーシング(54)において前記金属マトリクス複合材料の組成の異なる

50

る重量百分率を呈することを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の機械部品（50、110）。

【請求項 11】

前記強化成分が、前記第 1 の材料および前記第 2 の材料において、前記コア（52）の中心から前記ケーシング（54）の周辺へ徐々に変化する、前記金属マトリクス複合材料の組成の重量百分率を呈することを特徴とする、請求項 10 に記載の機械部品（50、110）。

【請求項 12】

前記強化成分について、前記第 1 の材料が、前記第 2 の材料におけるよりも大きい前記金属マトリクス複合材料の組成の重量百分率を呈することを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載の機械部品（50、110）。

10

【請求項 13】

前記強化成分について、前記第 2 の材料が、前記第 1 の材料におけるよりも大きい前記金属マトリクス複合材料の組成の重量百分率を呈することを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載の機械部品（50、110）。

【請求項 14】

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の機械部品によって構成された、ブレード（50、110）。

【請求項 15】

固定翼および / または可動の請求項 14 に記載のブレードを含んでいる、低圧圧縮機。

20

【請求項 16】

請求項 14 に記載のブレード（110）を含んでいる、ターボジェットファン（104）。

【請求項 17】

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の機械部品（50、110）の製造方法であって、

a) コア（52）およびケーシング（54）を含む半仕上品を作るために圧縮する工程であって、前記コア（52）および前記ケーシング（54）が、互いの中に冶金結合を呈し、前記コア（52）が、少なくとも金属マトリクスを呈する第 1 の材料から作られ、前記ケーシング（54）が、少なくとも金属マトリクスを呈する第 2 の材料から作られ、第 1 および第 2 の材料の前記金属マトリクスが、同一のベース金属を有しており、前記第 1 および前記第 2 の材料の少なくとも一方が、前記金属マトリクスに分散された強化成分を含有する金属マトリクス複合材料から作られる、半仕上品を作るために圧縮する工程と、

30

b) ブランクを得るために半仕上品を鍛造する工程と、

c) 前記機械部品を構成する完成品をもたらすために前記ブランクを機械加工する工程との、連続する工程を含むことを特徴とする、製造方法。

【請求項 18】

前記工程 a) は、コア（52）およびケーシング（54）を粉末冶金技術によって結合して形成することからなることを特徴とする、請求項 11 に記載の機械部品を得るための請求項 17 に記載の製造方法。

40

【請求項 19】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の機械部品を得るための請求項 17 に記載の製造方法であって、前記工程 a) が、

a1) 長手方向に延びる棒（10）を作るために前記第 1 の材料を使用する副工程であって、前記棒（10）は、機械部品の中心に配置された前記コア（52）を構成するのに役立つ、前記第 1 の材料を使用する副工程と、

a2) 長手方向に延びるスリーブ（20）を作るために第 2 の材料を使用する副工程であって、前記スリーブ（20）は、前記コア（52）を包囲することで機械部品のケーシング（54）を構成するのに役立つ、前記第 2 の材料を使用する副工程と、

a3) アセンブリ（30）を構成するために棒（10）をスリーブ（20）の中に挿入

50

する副工程と、

a 4) 前記棒(10)と前記スリーブ(20)との間に冶金結合を作り出すために、前記アセンブリ(30)の少なくとも1つの寸法を減少させるように、前記アセンブリ(30)を、前記長手方向に対して垂直な方向に小さい断面のオリフィスを通して副工程とを連続して実行することからなることを特徴とする、製造方法。

【請求項20】

前記副工程a 4)が、圧延または押出成形からなることを特徴とする、請求項17から19のいずれか一項に記載の方法。

【請求項21】

前記工程b)が、ダイスタンピングからなることを特徴とする、請求項17から20のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械部品を得ることに關し、該機械部品は、コアを構成する中心区域と前記コアを包圍するケーシングを構成する周辺区域とが沿って延びる主方向を呈し、前記コアおよび前記ケーシングが、互いの間に冶金結合を呈し、前記コアが、少なくとも金属マトリクスを呈する第1の材料から作られ、前記ケーシングが、少なくとも金属マトリクスを呈する第2の材料から作られる。

【0002】

本発明は、より詳しくは、

- ・ 少なくとも金属マトリクスを呈する第1の材料から作られたコアと、少なくとも金属マトリクスを呈する第2の材料から作られたケーシングあるいはジャケットとを備えている、2つの部分から作り上げられた機械部品と、
- ・ 方法を実施することで前述の特定の機械部品を得ることができる製造方法とに関する。

【0003】

特に非限定的な方法で、本発明は、第1の材料および/または第2の材料の金属マトリクスが、そのベース金属としてアルミニウムを呈する機械部品を得ることに関する。

【背景技術】

【0004】

好ましいが非限定的な用途では、本発明は、航空機の分野、特に圧縮機、特に低圧圧縮機の可動ブレードあるいは固定翼で使用される機械部品、またはターボジェットのプロペラブレードとして使用される機械部品に関する。

【0005】

それにもかかわらず、本発明は、ブレードあるいは翼の製造に限定されず、単に航空機の分野だけに応用されることにも限定されず、他の種類の機械部品、特に機械ツールの分野においてまたは自動車産業において、ケーシング、管、シリンダ、あるいは制動に使用するための摩耗部品のような機械部品を予想することができる。

【0006】

具体的には、絶えず軽量化が図られるとともに、機械強度および耐高温性の良好な特性を示す機械部品が、さまざまな種類の用途で要求されている。

【0007】

このように、特に航空機の分野、より正確にはターボジェットの分野では、特に固定翼および/または可動ブレードを製造するために、良好な機械強度と耐温度性とを有している材料が要求されている。

【0008】

今日では、チタン合金が、この目的のために広く用いられており、その結果、原料費が高く、また時には重量が過大であるとみなされる欠点をこうむっている。

【0009】

10

20

30

40

50

そのような構造体の軽量化に役立つチタンの含まれない中空部品を作ること追求する解決方法もまた用いられており、そのために、比較的複雑で費用のかかる製造技術が必要である。

【0010】

米国特許第6218026号を参照することができ、該米国特許には、それぞれ部品の内側部分の箇所および外側部分の箇所に配置された、特に異なる2つのチタン合金から作られたハイブリッド機械部品を作ることが提案されている。この従来技術の文献によれば、内側部分および外側部分は、熱間等静圧圧縮成形で得られた冶金結合によって互いに連結されている。

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

いずれにしても、目標は、密度を大きく変えることなく部品の機械特性を改善するために、内側部分が外側部分よりも大きい弾性率を有している機械部品を得ることである。

【0012】

それにもかかわらず、熱間等静圧圧縮成形技術が実施するのに費用がかかれば、チタン合金の使用は、機械部品の重量の観点と原料費の観点とからも好ましくない。

【0013】

本発明における1つの目的は、実施するのが簡単である冶金技術を用いて機械部品と機械部品の製造方法とを提案することによって、それら従来技術の欠点を軽減することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

したがって、本発明の態様の1つでは、本発明によれば、機械部品が提供され、該機械部品は、コアを構成する中心区域と前記コアを包囲するケーシングを構成する周辺区域とが沿って延びる主方向を呈し、前記コアおよび前記ケーシングが、互いの間に冶金結合を呈し、前記コアが、少なくとも金属マトリクスを呈する第1の材料から作られ、前記ケーシングが、少なくとも金属マトリクスを呈する第2の材料から作られる。

【0015】

特徴的な方法で、第1および第2の材料の前記金属マトリクスは、同一の金属に基づいており、また前記第1および前記第2の材料の少なくとも一方は、前記金属マトリクスに分散された強化成分を含有している金属マトリクス複合材料から作られている。

30

【0016】

このように、両方とも同一のベース金属に基づいている第1の材料と第2の材料との間の類似性のために、きわめて良好な品質な物理化学的結合によって構成された界面をコアと被覆体との間に呈する、コアと被覆体を呈する部品を得ることが可能であることがわかる。

【0017】

単一部品を形成する2つの材料間の界面の特徴、そのため、「複合」部分と称することができる界面の特徴は、特に材料の少なくとも一方が金属マトリクス複合材料であるときには、きわめて重要である。この点に関して、第1の材料および第2の材料についての組成の主成分として同じ金属を用いることは、高い機械強度を示す冶金結合をコアとケーシングとの間に形成する、コアおよびケーシングを得る際にきわめて重要である。

40

【0018】

加えて、第1および第2の材料の少なくとも一方に強化成分が存在しているので、この構成によれば、部品を強化する必要のある部分において、その機械強度特性と、ことによるとさらに耐高温性とを改善することができ、それにもかかわらず、金属マトリクスの密度に類似する全体密度を維持することができる。

【0019】

ちなみに、機械部品のために意図された用途によって左右されるが、第1および第2の

50

材料（コアおよびケーシング）のいずれか一方、あるいは第1および第2の材料（コアおよびケーシング）の双方は、前記金属マトリクスに分散された強化成分を有している金属マトリクス複合材料によって構成される、ということに留意されたい。

【0020】

前者の場合には、第1の材料の組成は、存在する強化成分の量に少なくとも関して、第2の材料の組成とは異なっている。

【0021】

以下のような構成が、独立してあるいは組み合わせられて採択されるのが好ましい。

【0022】

- ・ 前記ベース金属はアルミニウムである。

10

【0023】

・ 第1および第2の材料の前記金属マトリクスは、第1の合金および第2の合金によってそれぞれ構成され、前記第1の合金および前記第2の合金は、ASTM規格のシリーズ2000、5000、6000または7000のアルミニウムベースの合金から選択されており、好ましくは、前記第1の合金および前記第2の合金は、前記ASTM規格のシリーズ2000、5000、6000または7000から、特に2000シリーズから選択された、同一シリーズのアルミニウムベースの合金から選択される。

【0024】

・ 前記強化成分は、炭化ケイ素（SiC）の粒子、アルミナ（ $Al_2O_3$ ）の粒子、または炭化タングステン、炭化ホウ素、あるいは炭化チタンなどの金属炭化物の粒子である。

20

【0025】

・ 前記強化成分は、前記金属マトリクス複合材料の組成の50重量%以下であり、好ましくは、前記強化成分は、前記金属マトリクス複合材料の組成の5重量%から35重量%、好ましくは10重量%から20重量%、より好ましくは約15重量%である。

【0026】

・ 前記第1および前記第2の材料の一方は、前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られ、前記第1および前記第2材料の他方は、前記金属マトリクスのみから作られている。

【0027】

・ 前記第1の材料は、そのベース金属としてのアルミニウムを含む前記金属マトリクスのみから作られており、前記第2の材料は、前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られており、前記金属マトリクスは、ベース金属としてアルミニウムを有し、前記強化成分は、炭化ケイ素（SiC）の粒子から作られている。この好ましい選択は、腐食および衝撃に耐えるAl/SiCの良好な性能、およびより大きい剛性による利点に役立っている。

30

【0028】

・ 前記第1および前記第2の材料は、前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られ、前記強化成分は、前記コアおよび前記ケーシングにおける前記金属マトリクス複合材料の組成の異なる重量百分率を呈する。

40

【0029】

・ 前記強化成分は、前記第1および前記第2の材料において、前記コアの中心から前記ケーシングの周辺へ徐々に変化する、前記金属マトリクス複合材料の組成の重量百分率を呈する。

【0030】

・ 前記強化成分について、前記第1の材料は、前記第2の材料におけるよりも大きい前記金属マトリクス複合材料の組成の重量百分率を呈する。

【0031】

- ・ 前記強化成分について、前記第2の材料は、前記第1の材料におけるよりも大きい

50

前記金属マトリクス複合材料の組成の重量百分率を呈する。

【0032】

好ましいが非限定的な本発明の金属部品の用途では、前記金属部品はブレードを構成する。

【0033】

このようなブレードは、圧縮機、特に低圧圧縮機に属してもよく、固定翼かあるいは可動ブレードかのいずれかを構成するものであってもよい。

【0034】

同様に、このようなブレードは、ターボジェットファンを作るために使用されてもよい。

10

【0035】

別の態様では、本発明によれば、実施されると、上記で特定された機械部品を得るのに役立つ製造方法が提供される。

【0036】

一般に、本発明の製造方法は、以下の工程を実施することで機械部品を得るのに役立つ。

【0037】

a) コアおよびケーシングを含む半仕上品を作るために圧縮する工程であって、前記コアおよび前記ケーシングが、互いの間に冶金結合を呈し、前記コアが、少なくとも金属マトリクスを呈する第1の材料から作られ、前記ケーシングが、少なくとも金属マトリクスを呈する第2の材料から作られ、第1の材料および第2の材料の前記金属マトリクスが、同一のベース金属に基づき、前記第1および第2の材料の少なくとも一方が、前記金属マトリクスに分散された強化成分を含有する金属マトリクス複合材料から作られる、半仕上品を作るために圧縮する工程、

20

b) ブランクを得るために半仕上品を鍛造する工程、

c) 前記機械部品を構成する完成品を提供するために、前記ブランクを機械加工する工程。

【0038】

工程a)は、本発明の範囲を超えることなく、さまざまな方法で実施することができる。

30

【0039】

第1の解決方法では、前記工程a)は、コアおよびケーシングを粉末冶金技術によって結合して形成することからなる。マトリクスの中に粉末を詰め込み、次いで「焼結」熱処理を施すこの方法では、半仕上品を直接構成する金属部品を得ることができる。

【0040】

この第1の解決方法は、前記強化成分が、前記第1の材料(コア)および前記第2の材料(ケーシング)において、前記コアの中心から前記ケーシングの周辺へかけて、例えば最小値の0重量%から10重量%と、最大値の50重量%以下との間で中心から離れると減少し、あるいは中心から離れると増大して変化する、前記金属マトリクス複合材料の組成の重量百分率を呈する、機械部品を得ることが望ましい状況に、特によく適している。

40

【0041】

それにもかかわらず、この第1の解決方法は、上記状況に限定されるものではなく、以下に言及される2つの状況にも適用することができる。

【0042】

・ 前記第1および前記第2の材料は、前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られており、前記強化成分は、前記コアおよび前記ケーシングにおける前記金属マトリクス複合材料の組成の異なる重量百分率を呈しており、かつ、

・ 前記第1および前記第2の材料の一方は、前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られ、一方、前記第1の材料お

50

よび前記第2の材料の他方は、前記金属マトリクスのみから作られる。

【0043】

第2の解決方法では、前記工程a)は、

a1)長手方向に延びる棒を作るために前記第1の材料を使用する副工程であって、前記棒は、機械部品の中心に配置された前記コアを構成するのに役立つ、前記第1の材料を使用する副工程と、

a2)長手方向に延びるスリーブを作るために前記第2の材料を使用する副工程であって、前記スリーブは、前記コアを包囲することで機械部品のケーシングを構成するのに役立つ、前記第2の材料を使用する副工程と、

a3)アセンブリを構成するために棒をスリーブの中に挿入する副工程と、

a4)前記棒と前記スリーブとの間に冶金結合を作り出すために、前記アセンブリの少なくとも1つの寸法を減少させるように、前記アセンブリを、前記長手方向に対して垂直な方向に小さい断面のオリフィスを通して副工程とを連続して実行することからなる。

10

【0044】

この第2の解決方法は、前記強化成分が、前記第1および前記第2の材料の一方だけに存在し、前記第1および前記第2の材料の他方が、前記金属マトリクスだけから作られる機械部品を得ることが望ましい状況に、特によく適している。このため、粉末冶金技術は、強化成分を含有するコア(第1の材料)およびケーシング(第2の材料)の一方を作るために、特に用いられる。

20

【0045】

第2の解決方法における工程a)についての副工程a4)は、アセンブリの圧延または押出成形、すなわちアセンブリを熱い間に、互いに徐々に近づく連続する対のシリンダ間を強制して通すか、あるいは断面積が徐々に小さくなるダイを強制して通すことからなるのが好ましい。

【0046】

一般に、この工程a)は、圧縮工程を実施する技術、特にコアとケーシングとが同時に形成される(第1の解決方法)時点か、あるいはそれらが別部品として初期形成される(第2の解決方法)時点かのいずれかで、コアとケーシングとを構成している材料間に冶金学的な結合を作り出すように、コアとケーシングとの間に圧力を加えて、良好な界面を生じさせる技術を用いる。

30

【0047】

当然のことではあるが、この冶金学的な結合は、機械結合よりも密接な接触を形成し、第1および第2の材料は、原子間力が作用し始めるほど互いに近接している。このような界面によって、機械部品は、加えられるさまざまな応力に満足な方法で耐えることができる。

【0048】

鍛造工程b)を実施するときには、本発明の範囲を超えることなく、いくつかの解決方法が可能である。

【0049】

一般論として、鍛造は、十分に可鍛性になる温度にまで上昇された金属を変形させることで、インゴットを所定形状のブランクに変換するように努める冶金操作からなるものであり、変形は、衝撃(ハンマリング、スタンピング)によるか、あるいは2つの工具の間に圧力(閉鎖されたマトリクスプレス)を加えることによるかのいずれかで得られる。

40

【0050】

ある好ましい解決方法では、鍛造工程はダイスタンピングからなる。他の鍛造技術は、単独で使用されることもでき、またはダイスタンピングと、プレス鍛造、ハンマリング等を組み合わせて使用されることができる。

【0051】

特に、本発明の製造方法は、アルミニウムに基づいた前記金属マトリクスのみから作ら

50



れている第1の材料、および前記金属マトリクスに分散された前記強化成分を含有している前記金属マトリクス複合材料から作られている第2の材料に適用され、前記金属マトリクスは、アルミニウムに基づいており、前記強化成分は、炭化ケイ素(SiC)の粒子から形成されており、この好ましい選択によって、米国特許第6135195号に説明されたように、アルミニウム合金とSiCの粒子との間におけるきわめて良好な相互作用による利点が可能になり、それによって、チタンよりもコストの低い材料を得ることができる。

【0052】

加えて、ベース金属としてアルミニウムを選択することで、特に鍛造工程の間において、またより小さい断面のオリフィスを通る圧延あるいは押出成形の工程(a4)の間においても、その良好な伸び特性による利点が可能になり、さらに、その良好な腐食特性による利点も可能になる。

10

【0053】

本発明は、以下で例示として与えられるような、本発明の機械部品に関する実施形態の以下の説明を読むことで、いっそうよく理解され、またその派生的特徴とそれらの利点がいっそう明らかになる。

【0054】

説明および図面は、当然のことながら、単なる非限定的表示によって与えられている。

【0055】

添付図面に参照が行なわれる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0056】

本発明に係る機械部品の可能性のある用途の一例が、図1にバイパスターボジェット100の形態で示されている。

【0057】

ターボジェット100は、長手方向軸102の周りに軸方向に配置され、かつ互いに流体が連通するさまざまな要素を有している通常の構造体を備えており、また特に、ファン104と加速器すなわちブースター106とを備えている。

【0058】

当然のことではあるが、このようなターボジェットは、このような構造体について従来の他のいくつかの要素、特に高圧圧縮機、燃焼室、高圧タービン、および低圧タービンを有しているが、これらのさまざまな付加的要素は、単純明快にするために示されていない。

30

【0059】

ファン104および加速器106は、ローターシャフト108による低圧タービンで回転駆動される。

【0060】

ファン104は、一連のブレード110を備えており、これらのブレードは、径方向に延びるとともに環状ディスク112に取り付けられているが、図1にはこれらのブレードの1つだけが示されている。当然のことではあるが、ディスク112およびブレード110は、エンジン100の軸102の周りに回転するように取り付けられている。

40

【0061】

エンジン100は、またファンケーシング114を含んでいる。

【0062】

加速器106は、複数組の可動ブレード116を備え、可動ブレード116は、ディスク118で回転するように取り付けられ、さらに、これらの可動ブレードの間に取り付けられた一組の固定翼120を有している。

【0063】

本発明は、ファン104のそれぞれのブレード110、および/または加速器106のそれぞれの可動ブレード116および/またはそれぞれの固定翼120を構成するために

50

特に適している、機械部品を得ることに関する。

【0064】

同様に、本発明の機械部品は、圧縮機、特に低圧圧縮機のような、図1に示されたものと同じかあるいは異なる、このようなターボジェットエンジンにおける他の要素の固定および/または可動翼および/またはブレードを構成することもできる。

【0065】

上述のように、本発明の機械部品は、機械的に強いものであることが必要であって、比較的軽量である構造体を示す構造要素を作るために、航空機の分野以外の分野にも使用することができる。

【0066】

上述のブレードを得るために適した本発明の製造方法の実施は、以下に記載される。

【0067】

この非限定的実施では、アルミニウム合金に基づいた第1の材料から作られたコアと、金属マトリクス複合材料によって構成された第2の材料から作られたケーシングとを備えるブレードを作ることが考慮され、第2の材料において、金属マトリクスが、アルミニウムベースの合金であり、強化成分が、炭化ケイ素(SiC)の粒子である。

【0068】

このような状況では、従来のアルミニウム合金製造技術を用いて、最初にアルミニウム棒10が作られる。

【0069】

粉末冶金技術によって得ることができる、金属マトリクス複合材料を構成する上述の第2の材料から、スリーブ20もまた作り出される。

【0070】

次の工程は、棒10をスリーブ20の中へ導入して、アセンブリ30を構成することからなるが、この段階では、棒10の外表面とスリーブ20の壁の内表面との間に、隙間あるいは一様な空きスペースが存在することが明らかである。

【0071】

アセンブリ30の棒10とスリーブ20とを互いに固着し、同時にこれら2つの要素の間に良好な界面を達成するために、図2に示されたように押出操作が行われる。

【0072】

図2では、アセンブリ30は、ダイ42の入口40の中へ挿入されているように見える。この入口40は、低減角を形成する頂点で、半角がある円錐台の形態である。この入口40は、スリーブ20の外径よりも大きい上流側直径を呈しており、一方、入口40の下流側直径は、棒10の直径よりも小さい直径を示している。

【0073】

その結果、アセンブリ30は、ダイ42の入口40を通して熱間押し込みされて長くされることで断面積が減少し、界面が、ダイ42の出口44で複雑な半製品32をとともに構成する棒10とスリーブ20との間に作り出される。

【0074】

当然のことではあるが、図2に示された押出成形工程には、小さい直径を示しているダイを通る連続的な複数のパスが備わっていてもよい。

【0075】

示された実施では、低減角は、30°に等しく、またこの低減角は、一般に1°から45°の範囲、好ましくは5°から35°の範囲にある。

【0076】

このようにして、断面積における低減は、アセンブリ30と複雑な半製品32との間に得られるが、断面積における低減は、10%から70%の程度のものであり、好ましくは20%から60%の範囲にある。

【0077】

この押出技術は、特に一連のダイを通る連続パスによって行われるときに、摩擦接触し

10

20

30

40

50

ている表面どうしの間働く圧力のために、コアおよびケーシングを構成している材料間の良好な結合を可能にする、ということを認めることができる。

【0078】

この実施の例は、30ミリメートル(mm)の直径を示し、かつ2024T4シリーズのアルミニウム合金から作られた棒10を用いて行われたが、スリーブ20は、70mmの外径と40mmの内径とを有し、金属マトリクス複合材料を構成する第2の材料から作られ、金属マトリクスが、2024T4シリーズのアルミニウム合金であり、強化成分が、5マイクロメートル( $\mu\text{m}$ )の平均寸法を有し、かつ15重量%を含む炭化ケイ素から作られる。

【0079】

このような押出成形は、周囲温度あるいは熱間で行なうことができ、特に約400で行なうことができる。

【0080】

押出成形の後の、この明細書で詳しく説明される実施における次の工程は、ブレードに準最終形状を付与するために、ダイスタンピングによって鍛造することからなる。

【0081】

このようなダイスタンピングは、コアとケーシングとの間に良好な界面と良好な結合を維持するように、両材料に適合される圧力および温度の条件の下で、ブレードの最終形状へ徐々に向かうダイによる連続工程で行なわれるが、特に、約430の温度と約100メガパスカル(MPa)の圧力が用いられた。

【0082】

半製品32をダイスタンピングすることによるこれらの鍛造工程の終わりに、本発明の機械部品を構成する完成品を得るために、その後機械加工されるブランク(図示略)が得られ、特に図3から図5に示されたブレードのようなブレードが得られる。

【0083】

これらの図では、さまざまな形状を有して示されているブレード50は、最初に棒10を構成する第1の材料から作られたコア52を備えており、一方、コア52を包囲するケーシング54は、図2に示されたアセンブリ30のスリーブ20を最初に構成する第2の材料から作られる。

【0084】

図3および図4の断面部分に、また、図5の縦断面の区域にも示されるように、ブレード50は、コア52とケーシング54との間に、第1および第2の材料の規則的な分布を示している。

【0085】

このような十分に満足すべき結果が、実施するのが比較的簡単であり、それによって、ブレードのウェブ50aのさまざまな部分において一様である機械特性と、そのウェブ50aおよびその基部50b(図5を参照)との間におけるブレードの機械特性の連続性を達成する技術によって、思いがけなくも得られた。

【0086】

この実施では、アルミニウム合金が、ブレードの中心部分に配置され、したがって、アルミニウムの曲げ特性による利益を可能にすることができ、一方Al/SiC非金属複合材料がその表面にあり、したがって、いっそう大きい剛性と改善された耐衝撃性および耐腐食性とがもたらされる。

【0087】

本発明によって得られる機械部品、特に部品の部分がいっそう大きい剛性を必要とする機械部品の所期の用途に応じて、Al/SiC金属マトリクス複合材料を、機械部品のコアにあるいは(機械部品の表面で)そのケーシングに配置するために選択することができる、ということを当然理解すべきである。

【0088】

本発明は、強化成分を炭化ケイ素粒子の形態で用いることに限定されず、アルミナ(A

10

20

30

40

50

1<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の粒子、または炭化タンゲステン、炭化ホウ素、あるいは炭化チタンのような金属炭化物の粒子を用いることもできる。

【0089】

また、導入部で示したように、本発明は、コアの中心からケーシングの周辺へ向かって徐々に変化する強化要素の成分を呈することができる、金属マトリクス複合材料がまったくなくないようにされた機械部品を作るために、同様に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の機械部品についての可能性のある用途を一例として例示する、ファンと加速器を示すバイパスターボジェットの部分長手方向断面図である。

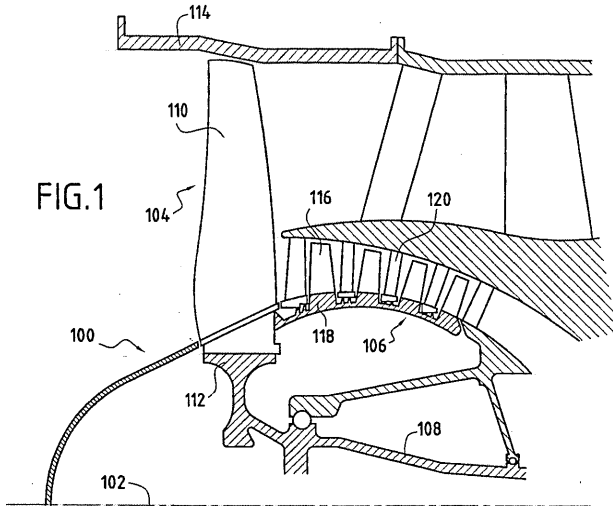
【図2】可能性のある1つの解決方法で、本発明の製造方法を実施する工程の1つを可能にする構成の長手方向断面図である。

【図3】径方向外側端部で円錐台として示されたブレードの斜視図であって、本発明の機械部品の可能性のある用途を示す。

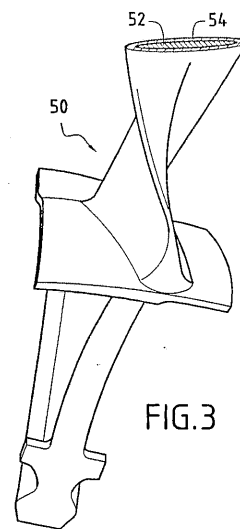
【図4】径方向外側端部で円錐台として示されたブレードの斜視図であって、本発明の機械部品の可能性のある用途を示す。

【図5】本発明の機械部品として構成することのできる別のブレードの長手方向における断面の部分斜視図である。

【図1】



【図3】



【図2】

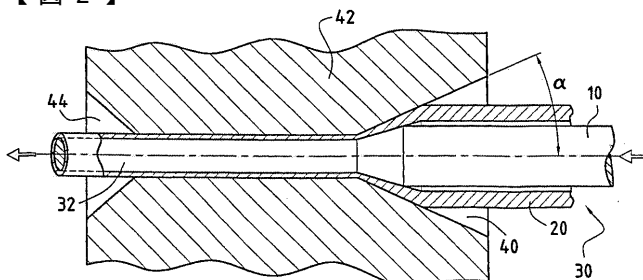


FIG.2

【 図 4 】

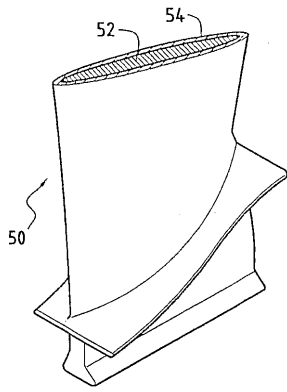


FIG.4

【 図 5 】

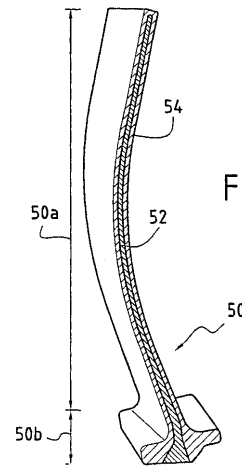


FIG.5

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Internat <sup>n</sup> application No PCT/FR 03/02350
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B22F7/06 C22C32/00		
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) IPC 7 B22F C22C		
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, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 019 569 A (CEGEDUR) 26 November 1980 (1980-11-26) claims 1,4; example 1	1-21
A	EP 0 809 050 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 26 November 1997 (1997-11-26) page 14, line 1 - page 15, line 1; claims 1,3,7,12,21,27; figure 7A	5,9,10, 12,13, 17,18
X	US 4 314 007 A (GESSINGER GERNOT) 2 February 1982 (1982-02-02) claim 21; example	1,5-8, 14-16
A	DE 41 37 839 A (ASEA BROWN BOVERI) 19 May 1993 (1993-05-19) claims 1-5	5,18-21
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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. *Z* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
2 March 2004	09/03/2004	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schruers, H	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No

PCT/FR 03/02350

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	QIN X H ET AL: "RESEARCH ON DISTRIBUTION OF SIC PARTICLES IN ALUMINUM-ALLOY MATRIX FUNCTIONALLY GRADED COMPOSITE TUBE MANUFACTURED BY CENTRIGUGAL CASTING" JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE LETTERS, CHAPMAN AND HALL LTD. LONDON, GB, vol. 21, no. 8, 15 April 2002 (2002-04-15), pages 665-667, XP001125003 ISSN: 0261-8028 the whole document	11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/FR 03/02350

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0019569	A	26-11-1980	FR 2456783 A1	12-12-1980
			BE 883300 A1	14-11-1980
			DE 3061141 D1	30-12-1982
			EP 0019569 A1	26-11-1980
			IT 1130416 B	11-06-1986
			JP 57112922 A	14-07-1982
			US 4297777 A	03-11-1981
EP 0809050	A	26-11-1997	JP 9310639 A	02-12-1997
			DE 69724035 D1	18-09-2003
			DE 69724035 T2	19-02-2004
			EP 0809050 A1	26-11-1997
			US 5992015 A	30-11-1999
			US 6209446 B1	03-04-2001
			JP 10082345 A	31-03-1998
US 4314007	A	02-02-1982	CH 602330 A5	31-07-1978
			DE 2642757 A1	02-03-1978
			DE 7629693 U1	05-10-1978
			GB 1565597 A	23-04-1980
			JP 1322535 C	11-06-1986
			JP 53028517 A	16-03-1978
			JP 60049586 B	02-11-1985
DE 4137839	A	19-05-1993	DE 4137839 A1	19-05-1993



## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 03/02350A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 B22F7/06 C22C32/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 B22F C22C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Categorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 019 569 A (CEGEDUR) 26 novembre 1980 (1980-11-26) revendications 1,4; exemple 1	1-21
A	EP 0 809 050 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 26 novembre 1997 (1997-11-26)  page 14, ligne 1 - page 15, ligne 1; revendications 1,3,7,12,21,27; figure 7A	5,9,10, 12,13, 17,18
X	US 4 314 007 A (GESSINGER GERNOT) 2 février 1982 (1982-02-02) revendication 21; exemple	1,5-8, 14-16
A	DE 41 37 839 A (ASEA BROWN BOVERI) 19 mai 1993 (1993-05-19) revendications 1-5	5,18-21
	-/-	

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

## \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/03/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2230 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Schruers, H

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale No  
 PCT/FR 03/02350

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>QIN X H ET AL: "RESEARCH ON DISTRIBUTION OF SIC PARTICLES IN ALUMINUM-ALLOY MATRIX FUNCTIONALLY GRADED COMPOSITE TUBE MANUFACTURED BY CENTRIGUGAL CASTING" JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE LETTERS, CHAPMAN AND HALL LTD. LONDON, GB, vol. 21, no. 8, 15 avril 2002 (2002-04-15), pages 665-667, XPO01125003            ISSN: 0261-8028            le document en entier</p>	11

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No  
PCT/FR 03/02350

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0019569	A	26-11-1980	FR 2456783 A1	12-12-1980
			BE 883300 A1	14-11-1980
			DE 3061141 D1	30-12-1982
			EP 0019569 A1	26-11-1980
			IT 1130416 B	11-06-1986
			JP 57112922 A	14-07-1982
			US 4297777 A	03-11-1981
EP 0809050	A	26-11-1997	JP 9310639 A	02-12-1997
			DE 69724035 D1	18-09-2003
			DE 69724035 T2	19-02-2004
			EP 0809050 A1	26-11-1997
			US 5992015 A	30-11-1999
			US 6209446 B1	03-04-2001
			JP 10082345 A	31-03-1998
US 4314007	A	02-02-1982	CH 602330 A5	31-07-1978
			DE 2642757 A1	02-03-1978
			DE 7629693 U1	05-10-1978
			GB 1565597 A	23-04-1980
			JP 1322535 C	11-06-1986
			JP 53028517 A	16-03-1978
			JP 60049586 B	02-11-1985
DE 4137839	A	19-05-1993	DE 4137839 A1	19-05-1993

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA ,ZM,ZW

(74)代理人 100124855

弁理士 坪倉 道明

(72)発明者 プスレルブ, イザベル

フランス国、9 1 3 4 0・オランビル、リュ・ドウ・サン - アルヌル、2

(72)発明者 シヨハン, ジヤツク

フランス国、5 2 3 1 0・ボローニユ、リュ・デ・フォルジユ、3 1

(72)発明者 テネジー, アンヌ

フランス国、9 1 0 0 0・エブリー、スクワール・ジ・ゲスドウ、3

Fターム(参考) 4K018 AA15 AB01 AB02 AB04 AC01 BA08 BA11 DA11 FA01 JA02  
JA22 KA07