

(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2017-8929

(P2017-8929A)

(43) 公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
F O 1 D 25/00	(2006.01)	F O 1 D 25/00		L	3 G 2 0 2
B 2 3 K 26/342	(2014.01)	B 2 3 K 26/342			4 E 1 6 8
B 2 3 K 1/00	(2006.01)	B 2 3 K 1/00	3 3 O P		4 K 0 1 8
B 2 3 K 1/19	(2006.01)	B 2 3 K 1/19	J		
F O 1 D 5/14	(2006.01)	F O 1 D 25/00	X		
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 13 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2016-108062 (P2016-108062)
 (22) 出願日 平成28年5月31日 (2016.5.31)
 (31) 優先権主張番号 14/732, 745
 (32) 優先日 平成27年6月7日 (2015.6.7)
 (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
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、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
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 付加製造方法及びろう付け可能な付加構造体を用いたハイブリッド物品

(57) 【要約】

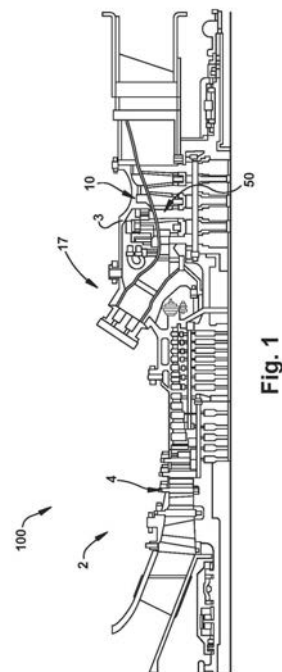
【課題】

付加製造方法及びろう付け可能な付加構造体を用いたハイブリッド物品を提供する。

【解決手段】

付加製造方法は、付加材料の複数の層を繰り返し融合させてろう付け可能な付加構造を構築する段階を含む。付加材料は、ベース合金と第2の合金とを含む混合物を含んでいて、第2の合金は、ベース合金よりも低い溶融温度をもつように十分な量の融点降下剤を含んでいる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

付加材料の複数の層を繰り返し融合させてろう付け可能な付加構造を構築する段階を含む付加製造方法であって、

付加材料が、ベース合金と第 2 の合金とを含む混合物を含んでいて、第 2 の合金が、ベース合金よりも低い溶融温度をもつように十分な量の融点降下剤を含んでいる、付加製造方法

【請求項 2】

ろう付け可能な付加構造をベース構造の表面に接合してハイブリッド物品を形成する段階をさらに含む、請求項 1 に記載の付加製造方法。

10

【請求項 3】

接合段階が、ベース合金を溶融させずに第 2 の合金を少なくとも部分的に溶融させるのに十分な熱を加える段階を含む、請求項 2 に記載の付加製造方法。

【請求項 4】

ベース構造の表面が 1 以上の表面特徴部を含んでおり、ベース構造に接合する際にろう付け可能な付加構造が 1 以上の表面特徴部を少なくとも部分的に取り囲む、請求項 2 に記載の付加製造方法。

【請求項 5】

ろう付け可能な付加構造が、ベース構造の表面輪郭と実質的に一致する凹凸輪郭を含む、請求項 1 に記載の付加製造方法。

20

【請求項 6】

ベース合金が、ニッケル基、コバルト基又は鉄基超合金を含む、請求項 1 に記載の付加製造方法。

【請求項 7】

第 2 の合金が、ホウ素、ケイ素、ゲルマニウム及び／又はマンガンを含む融点降下剤を含む、請求項 1 に記載の付加製造方法。

【請求項 8】

付加材料が、約 2.5 重量％～約 7.5 重量％のベース合金と、約 7.5 重量％～約 2.5 重量％の第 2 の合金とを含む、請求項 1 に記載の付加製造方法。

【請求項 9】

30

付加材料の複数の層が融合してなるろう付け可能な付加構造であって、付加材料が、ベース合金と第 2 の合金とを含む混合物を含んでいて、第 2 の合金が、ベース合金よりも低い溶融温度をもつように十分な量の融点降下剤を含んでいる、ろう付け可能な付加構造。

【請求項 10】

ベース合金が、ニッケル基、コバルト基又は鉄基超合金である、請求項 9 に記載のろう付け可能な付加構造。

【請求項 11】

第 2 の合金が、ホウ素、ケイ素、ゲルマニウム及び／又はマンガンを含む融点降下剤を含む、請求項 9 に記載のろう付け可能な付加構造。

40

【請求項 12】

付加材料が、約 2.5 重量％～約 7.5 重量％のベース合金と、約 7.5 重量％～約 2.5 重量％の第 2 の合金とを含む、請求項 9 に記載のろう付け可能な付加構造。

【請求項 13】

ろう付け可能な付加構造が凹凸輪郭を含む、請求項 9 に記載のろう付け可能な付加構造。

【請求項 14】

ろう付け可能な付加構造が 1 以上の表面特徴部を含む、請求項 9 に記載のろう付け可能な付加構造。

【請求項 15】

50

表面を有するベース構造と、ベース構造の表面に接合したろう付け可能な付加構造であって、ろう付け可能な付加構造が互いに融合した付加材料の複数の層を含んでおり、付加材料が、ベース合金と第2の合金とを含む混合物を含んでいて、第2の合金が、ベース合金よりも低い溶融温度をもつように十分な量の融点降下剤を含んでいる、ろう付け可能な付加構造とを備えるハイブリッド物品。

【請求項16】

ベース合金が、ニッケル基、コバルト基又は鉄基超合金である、請求項15に記載のハイブリッド物品。

【請求項17】

ベース構造の表面が1以上の表面特徴部を含む、請求項15に記載のハイブリッド物品。

【請求項18】

ベース構造に接合する際にろう付け可能な付加構造が1以上の表面特徴部を少なくとも部分的に取り囲む、請求項17に記載のハイブリッド物品。

【請求項19】

ろう付け可能な付加構造が、ベース構造の表面輪郭と実質的に一致する凹凸輪郭を含む、請求項15に記載のハイブリッド物品。

【請求項20】

ハイブリッド物品がタービン部品を含む、請求項15に記載のハイブリッド物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示される主題は付加製造に関し、より具体的には、付加製造方法及びろう付け可能な付加構造体を用いたハイブリッド物品に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、付加製造プロセスは、1種以上の材料を堆積して、ネットシェイプ又はニアネットシェイプの物体を作ることの意味し、除去製造方法と対照をなしている。「付加製造」は業界標準用語ではあるが(ASTM F2792)、付加製造は、様々な名前で行われている種々の製造技術及び試作技術を包含し、自由形状製作、3Dプリンティング、迅速試作/ツーリング等を含む。付加製造技術は、種々の材料から複雑な部品の製作を可能にする。一般に、独立している物体は、コンピュータ支援設計(CAD)モデルから製作することができる。例示的な付加製造プロセスの1つは、エネルギービーム、例えば、電子ビーム又はレーザービーム等の電磁放射を使用して、粉末材料を焼結又は溶融させて、粉末材料の各粒子が互いに結合した固体3次元物体を生成する。異材料系、例えば、エンジニアプラスチック、熱可塑性プラスチック、金属及びセラミックスを使用することができる。レーザー焼結又は溶融は、機能試作及びツールの迅速製作のための例示的な付加製造プロセスの1つである。用途としては、インベストメント鑄造用パターン、射出成形及びダイカスト用金型、砂型鑄造用モールド及びコア及び比較的複雑な部品自体を含むことができる。設計段階でのコンセプトの情報伝達及び試験を容易にするための試作物の製作は、他の可能性のある付加製造プロセスの用途である。同様に、鑄造又は鍛造を含む他の製造技術では難しい内部通路を備えるより複雑なデザインの部品は、付加製造方法を用いて製作することができる。

【0003】

レーザー焼結は、レーザービームを使用して微粉末を焼結又は溶融することで、3次元(3D)物体を作るために適用することができる。詳細には、焼結は、粉末材料の融点を下回る温度で粉末粒子の融合(塊成化)を引き起こすことができるが、溶融は、粉末粒子を完全に溶融して固体均質体を形成することができる。レーザー焼結又はレーザー溶融に関連する物理的プロセスは、粉末材料へ熱を伝達し、次に粉末材料を焼結又は溶融させる

10

20

30

40

50

プロセスを含む。レーザー焼結及び溶融プロセスは、広範囲の粉末材料に適用することができるが、製造ルート、例えば、焼結又は溶融速度の科学的及び技術的態様及び積層製造プロセス時のマイクロ組織発達に関する処理パラメータの作用は、種々の生産制約につながる可能性がある。例えば、本製造方法は、熱伝達、質量伝達及び運動量伝達、並びに化学反応の複数のモードによって達成することができる。

【0004】

レーザー焼結/溶融技術は、具体的には、基板（例えば、ビルドプレート）上の制御された量の粉末材料（例えば、粉末金属材料）上へレーザービームを投射し、融合した粒子の層又はその上の溶融材料を形成することを伴うことができる。多くの場合、走査パターンと呼ばれる予め定められた経路に沿って基板に対してレーザービームを移動させることにより、この層は、基板上で2次元（例えば、「x」方向及び「y」方向）に定めることができ、（例えば、「z」方向の）層の高さ又は厚さは、レーザービームと粉末材料とのパラメータにより部分的に決定される。走査パターンは、走査ベクトル又はハッチラインとも呼ばれる平行な走査線を含むことができ、2本の隣接した走査線の間の距離は、ハッチ間隔と呼ぶことができ、これはレーザービームの直径よりも小さいものとすることができ、粉末材料の完全な焼結又は溶融を確実にするのに十分な重なりを実現する。走査パターンの全部又は一部に沿ったレーザーの移動の繰り返しにより、更なる材料層が堆積され、次いで焼結又は溶融され、それにより3次元物体の製造を容易にすることができる。

【0005】

例えば、レーザー焼結及び溶融技術は、1064nm又は約1064nmで動作するNd:YAGレーザーなどの連続波（CW）レーザーを用いることを含むことができる。かかる実施形態は、修理用途に特に適した比較的高い材料堆積速度を助けることができ又は後続の機械加工動作が最終物を実現するために許容される。代替的に又は付加的に、他のレーザー焼結及び溶融技術は、1以上の3次元物体の製造を助けるために例えばパルスレーザー、異なるタイプのレーザー、異なる出力/波長パラメータ、異なる粉末材料又は様々な走査パターンなどを利用することができる。しかし、これらの付加製造方法は、溶着時に割れる可能性がある高温合金に関しては必ずしも適切であるとは限らない。

【0006】

従って、本技術分野では、別の付加製造方法及びろう付け可能な付加構造体を用いたハイブリッド物品が求められる。

【発明の概要】

【0007】

一実施形態では、付加製造方法が開示される。付加製造方法は、付加材料の複数の層を繰り返し融合させてろう付け可能な付加構造を構築する段階を含む。付加材料は、ベース合金と第2の合金とを含む混合物を含み、第2の合金は、ベース合金よりも低い溶融温度をもつように十分な量の融点降下剤を含んでいる。

【0008】

他の実施形態では、ろう付け可能な付加構造が開示される。ろう付け可能な付加構造は、融合する付加材料の複数の層を備え、付加材料は、ベース合金と第2の合金とを含む混合物を含み、第2の合金は、ベース合金よりも低い溶融温度をもつように十分な量の融点降下剤を含んでいる。

【0009】

さらに他の実施形態では、ハイブリッド物品が開示される。ハイブリッド物品は、表面を有するベース構造と、ベース構造の表面に接合するろう付け可能な付加構造とを備える。ろう付け可能な付加構造は、融合した付加材料の複数の層を含み、付加材料は、ベース合金と第2の合金とを含む混合物を含み、第2の合金は、ベース合金よりも低い溶融温度をもつように十分な量の融点降下剤を含んでいる。

【0010】

本明細書で論じられた実施形態により与えられるこれら及び追加の特徴は、図面と併せて以下の詳細な説明に鑑みてより十分に理解することができる。

【0011】

図面に記載した実施形態は、本質的に例示的及び代表的であり、特許請求の範囲により定められる本発明を限定するものではない。例示的な実施形態の以下の詳細な説明は、以下の図面と併せて読むことで理解でき、同様の構造は、同様の参照符号で示される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本明細書に示す又は説明する1以上の実施形態によるタービンシュラウドシール構造を含むターボ機械の部分概略図。

【図2】本明細書に示す又は説明する1以上の実施形態による付加製造方法の図。

【図3】本明細書に示す又は説明する1以上の実施形態による、ろう付け可能な付加構造に修正可能なベース構造の斜視図。

【図4】本明細書に示す又は説明する1以上の実施形態による、ベース構造に接合されたりろう付け可能な付加構造を備えるハイブリッド物品の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本開示の1つ又はそれ以上の特定の実施形態について、以下に説明する。これらの実施形態の簡潔な説明を行うために、本明細書では、実際の実施態様の全ての特徴については説明しないことにする。何れかの技術又は設計プロジェクトと同様に、かかる何らかの実際の実施構成の開発において、システム及びビジネスに関連した制約への準拠など、実施構成毎に異なる可能性のある開発者の特定の目標を達成するために、多数の実施時固有の決定を行う必要がある点は理解されたい。さらに、かかる開発の取り組みは、複雑で時間を要する可能性があるが、本開示の利点を有する当業者にとっては、設計、製作及び製造の日常的な業務である点を理解されたい。

【0014】

本発明の種々の実施形態の要素を導入する際に、冠詞「a」、「an」、「the」及び「said」は、要素の1以上が存在することを意味するものとする。用語「備える」、「含む」及び「有する」は、包括的なものであり、記載した要素以外の付加的な要素が存在し得ることを意味する。

【0015】

図1を参照すると、例示的な実施形態に従って構成されたターボ機械は、全体が2で示されている。ターボ機械2は、内部に圧縮機4が配置されたハウジング3を含む。圧縮機4は、共通圧縮機／タービンシャフト又はロータを介してタービン10に連結される。また、圧縮機4は、複数の円周方向に離間した燃焼器（そのうちの1つを17で示す）を介してタービン10に接続される。図示の例示的な実施形態では、タービン10は、関連の複数のブレード部材又はバケットを有する回転部材又はホイールを含む第1段、第2段及び第3段を備える。ホイール及びバケットは、対応するステータベーン又はノズル50と一緒にあってタービン10の様々な段をさらに定めることができる。この構成において、バケットは、ハウジング3の内面に密接に近接して回転する。

【0016】

さらに図2-4を参照すると、付加製造方法100が例示されている。付加製造方法100は、ハイブリッド物品1を製造するためにターボ機械2の種々の部品の1以上に組み込むことができるベース構造30（例えば、ノズル50）に利用することができる。詳細には、付加製造方法100及びハイブリッド物品1は、ろう付け可能な付加構造20を利用して、別の方法では溶接、ろう付け又は利用が難しい場合がある高温合金の組み込みを容易にすることができる。

【0017】

特に図2-4を参照すると、付加製造方法100は、全体的にステップ110において付加材料の複数の層の融合を繰り返してろう付け可能な付加構造20を製作する。本明細書で用いる場合、「付加材料の複数の層の融合を繰り返すこと」及び「付加製造」は、3次元物体をもたらす何らかのプロセスを指し、一度に1層でもって物体の形状を順次形成

するステップを含む。例えば、図 2 に示すように、ステップ 110 における付加材料の複数の層の融合を繰り返すことは、ステップ 112 における付加材料の複数の層の融合を繰り返すステップと、ステップ 114 における他の層が必要か否かを決定するステップとの個別ステップを含むことができる。ろう付け可能な付加構造 20 が他の層を必要とする場合、製作プロセスはステップ 112 を繰り返す。ろう付け可能な付加構造 20 が他の層を必要としない場合、付加製造方法 100 は、終了又は次のステップに進む。

【0018】

限定されるものではないが、付加製造プロセスは、例えば、粉末材料を繰り返し融合させるためにレーザー又は電子ビームを使用する、粉体床付加製造及び粉体供給付加製造プロセスを含む。付加製造プロセスは、3次元プリンティング、レーザーネットシェイプ製造、直接金属レーザー焼結(DMLS)、直接金属レーザー溶融(DMLM)、選択的レーザー焼結(SLS)、プラズマ移行アーク、自由形状製作等を含むことができる。付加製造プロセスの1つの例示的なタイプは、レーザービームを使用して粉末材料を(例えば、粉体床プロセスを使用して)融合(例えば、焼結又は溶融)させる。付加製造の他の例示的なタイプは、結合材を使用して付加材料の複数の層の結合を繰り返して未焼結状態の付加的に製造された部品を形成することを含むことができ、結合材は、その後バーンオフすることができる。付加製造プロセスは、原材料として粉末材料又はワイヤを使用することができる。さらに、付加製造プロセスは、一般に、物体(物品、部品、部材等)を迅速に製造する方法に関連することができ、複数の薄い単位層を順次形成して物体を製作する。例えば、粉末材料の各層を準備し(例えば、布設し)、エネルギービーム(例えば、レーザービーム)を照射することができ、これによって各層内の粉末材料の粒子が連続的に融合されて層が凝固される。

【0019】

ステップ 112 で融合された付加材料は、ベース合金と第 2 の合金とを含む混合物を含むことができ、第 2 の合金はベース合金よりも低い溶融温度をもつように十分な量の融点降下剤を含んでいる。ベース合金と第 2 の合金を組合せることで、ろう付け可能な付加構造 20 を作ることができる。具体的には、第 2 の合金は、ベース合金単独よりも低い溶融温度を与えることで、ろう付け可能な付加構造 20 のベース構造 30 への接合を助長することができる。さらに、第 2 の合金は、ろう付け作業中にろう付け可能な付加構造 20 の侵入を助長して、ベース合金だけが存在する場合に発生する可能性がある空隙を低減するか又は排除することができる。

【0020】

付加材料のベース合金は、ターボ機械 2 (例えば、ノズル 50) の内部の高温用途に適する任意の適切な組成物を含むことができる。ある実施形態では、ベース合金は、ろう付け可能な付加構造 20 が接合するベース構造 30 と同じか又は類似したものとすることができる。例えば、ある実施形態では、ベース合金は、MAR-M-247、René N4、René N5、René 108、GTD-111 (登録商標)、GTD-222 (登録商標)、GTD-444 (登録商標) 及び IN-738 等のニッケル基超合金又は後述の MAR-M-509 又は FSX-414 等のコバルト基超合金からなることができる。ある実施形態では、ベース合金の特性としては、高疲労強度、低い割れ性、耐酸化性及び/又は機械加工性のようなベース構造 30 (例えば、ノズル 50) との適合性を挙げるることができる。

【0021】

ある実施形態では、ベース合金は、接合するベース構造 30 の溶融温度の約 25℃以内の融点を有する。ある実施形態では、ベース合金は、約 2.5~11 重量%のコバルト、7~9 重量%のクロム、3.5~11 重量%のタングステン、4.5~8 重量%のアルミニウム、2.5~6 重量%のタンタル、0.02~1.2 重量%のチタン、0.1~1.8 重量%のハフニウム、0.1~0.8 重量%のモリブデン、0.01~0.17 重量%の炭素、0.08 重量%以下のジルコニウム、0.60 重量%以下のケイ素、2.0 重量%以下のレニウム、残部のニッケル及び不可避不純物の組成範囲を含む。さらに別の実施

形態では、ベース合金は、約 9 ～ 11 重量 % のコバルト、8 ～ 8.8 重量 % のクロム、9.5 ～ 10.5 重量 % のタングステン、5.3 ～ 5.7 重量 % のアルミニウム、2.8 ～ 2.3 重量 % のタンタル、0.9 ～ 1.2 重量 % のチタン、1.2 ～ 1.6 重量 % のハフニウム、0.5 ～ 0.8 重量 % のモリブデン、0.13 ～ 0.1 重量 % の炭素、0.03 ～ 0.08 重量 % のジルコニウム、並びに残部のニッケル及び不可避不純物の組成範囲を含む。

【0022】

さらに別の実施形態では、ベース合金は、MAR-M-247 とすることができる。かかるベース合金は、約 59 重量 % のニッケル、約 10 重量 % のタングステン、約 8.25 重量 % のクロム、約 5.5 重量 % のアルミニウム、約 3 重量 % のタンタル、約 1 重量 % のチタン、約 0.7 重量 % のモリブデン、約 0.5 重量 % の鉄及び約 0.015 重量 % のホウ素の組成範囲を含む。ある実施形態では、ベース合金は、MAR-M-509 とすることができる。かかるベース合金は、約 59 重量 % のコバルト、約 23.5 重量 % のクロム、約 10 重量 % のニッケル、約 7 重量 % のタングステン、約 3.5 重量 % のタンタル、約 0.6 重量 % の炭素、約 0.5 重量 % のジルコニウム及び約 0.2 重量 % のチタンの組成範囲を含む。

【0023】

本明細書には付加材料のベース合金の組成物に関する特定の材料及び組成物が記載されるが、この記載された材料及び組成物は、単に例示的かつ非限定的であり、他の材料を代替的に又は追加的に使用できる。さらに、付加材料に関するベース合金の特定の組成は、ベース構造 30（例えば、ノズル 50）の組成に左右される可能性がある。

【0024】

また、付加材料の第 2 の合金は、ベース構造 30（例えば、ノズル 50）に類似した組成を有することができるが、さらに融点降下剤を含むことができ、ベース合金及び第 2 の合金粒子の焼結を助長して、ベース構造 30 の融点よりも低い温度で、ろう付け可能な付加構造 20 をベース構造 30 に結合（例えば、ろう付け）できる。例えば、ある実施形態では、融点降下剤は、ホウ素、ケイ素、ゲルマニウム及び／又はマンガンを含むことができる。

【0025】

ある実施形態では、第 2 の合金は、ベース構造 30 の粒成長又は初期溶融温度よりも約 25 °C ～ 約 50 °C 低い融点を有する。かかる実施形態は、接合プロセス時に、ベース構造 30 及び／又はベース合金の所望のミクロ組織を良好に維持することができる。ある実施形態では、第 2 の合金は、市販の AMS 4782 とすることができる。例えば、第 2 の合金は、約 71 重量 % のニッケル、約 19 重量 % のクロム及び約 10 重量 % のケイ素の組成範囲を含む。

【0026】

ある実施形態では、第 2 の合金は、約 9 ～ 10 重量 % のコバルト、11 ～ 16 重量 % のクロム、3 ～ 4 重量 % のアルミニウム、2.25 ～ 2.75 重量 % のタンタル、1.5 ～ 3.0 重量 % のホウ素、5 重量 % 以下のケイ素、1.0 重量 % 以下のイットリウム、残部のニッケル及び不可避不純物の組成範囲を含む。例えば、ある実施形態では、第 2 の合金は、市販の Amdry DF4B ニッケルろう付け合金とすることができる。

【0027】

さらに別の実施形態では、第 2 の合金は、WESGO Ceramics 社から入手できる MAR-M-509B とすることができる。かかる第 2 の合金は、約 22.9 ～ 24.75 重量 % のクロム、9.0 ～ 11.0 重量 % のニッケル、6.5 ～ 7.6 重量 % のタングステン、3.0 ～ 4.0 重量 % のタンタル、2.6 ～ 3.16 重量 % のホウ素、0.55 ～ 0.65 重量 % の炭素、0.3 ～ 約 0.6 重量 % のジルコニウム、0.15 ～ 0.3 重量 % のチタン、1.3 重量 % 以下の鉄、0.4 重量 % 以下のケイ素、0.1 重量 % 以下のマンガン、0.02 重量 % 以下の硫黄及び残部のコバルトの組成範囲を含む。

【0028】

本明細書には、ろう付け可能な付加構造20の第2の合金の組成物に関する特定の材料及び組成物が記載されるが、この記載された材料及び組成物は、単に例示的かつ非限定的であり、他の材料を代替的に又は追加的に使用できる。さらに、ろう付け可能な付加構造20に関する第2の合金の特定の組成は、ベース構造30の組成に左右される可能性がある。

【0029】

融合してろう付け可能な付加構造を形成する付加材料は、ベース合金と第2の合金との任意の相対量を含むことができ、これは融点降下剤をもたらしのに十分なものであり、ベース合金及び第2の合金粒子の相互の及びベース構造30の表面31に対する湿潤及び結合（例えば、拡散／ろう付け結合）を保証する。

10

【0030】

例えば、ある実施形態では、付加材料は、約25重量％～約75重量％のベース合金及び約75重量％～約25重量％の第2の合金を含むことができる。ある実施形態では、付加材料は、約40重量％～約60重量％のベース合金及び約60重量％～約40重量％の第2の合金を含むことができる。ある実施形態では、付加材料は、約50重量％のベース合金及び約50重量％の第2の合金を含むことができる。本明細書には、ベース合金と第2の合金との特定の相対範囲が示されているが、これらの範囲は単に例示的かつ非限定的であり、前述の十分な量の融点降下剤を提供する任意の他の相対組成を実現することもできる。

【0031】

20

さらに、付加材料において、ベース合金及び第2の合金の複数の組合せを利用することができる。ある実施形態では、ベース合金は市販のMAR-M-247とすること及び第2の合金は市販のDF4Bとすることができる。ある実施形態では、ベース合金は市販のMAR-M-247とすること及び第2の合金は市販のAMS4782とすることができる。ある実施形態では、ベース合金は市販のMAR-M-509とすること及び第2の合金はMAR-M-509Bとすることができる。

【0032】

従って、ろう付け可能な付加構造20は、付加製造方法100のステップ110で製作する際に種々の形状及び構成とすることができる。例えば、ある実施形態では、ろう付け可能な付加構造20は、凹凸輪郭を成すことができる。かかる実施形態では、特に、ろう付け可能な付加構造20は、ベース構造30の表面輪郭と実質的に一致する凹凸輪郭を成すことができ、ろう付け可能な付加構造20及びベース構造30は、間隙が少ないか又は無い状態で接合することができる。例えば、かかる実施形態では、ろう付け可能な付加構造20を利用して、ベース構造30の表面31に作られた1以上の表面特徴部32（例えば例示の微小流路）を閉じることができる。ある実施形態では、ろう付け可能な付加構造20は、流路、通路、チューブ、ピン、プレート等の1以上の他の表面特徴部を含んでもよい。かかる実施形態は、燃焼部品又は高温ガス経路部品等のターボ機械2の1以上の部材のための種々の複雑な幾何学的形状を可能にすることができる。本明細書では、ろう付け可能な付加構造体20の特定の実施形態が検討及び例示されているが、これは単なる非限定的な例であり、追加的な又は代替的な実施形態を実現できる。さらに、ある実施形態では、ろう付け可能な付加構造20を作るステップ110は、後続の接合作業を容易にするための及び／又は1以上の表面特徴部32を組み込むための、ろう付け可能な付加構造20に対する何らかの追加の機械加工ステップを含むことができる。ある実施形態では、ろう付け可能な付加構造20は、HIP及び／又は拡散加熱処理を受けることができる。このプロセスは、何らかの可能性のあるろう付け可能な付加構造20をベース構造30に接合するステップの前、その間及び／又はその後で行うことができる。

30

40

【0033】

さらに図2を参照すると、随意的に、付加製造方法100は、ろう付け可能な付加構造20をベース構造30の表面31に接合してハイブリッド物品1を形成するステップをさらに含むことができる。

50

【0034】

ベース構造30は、ろう付け可能な付加構造20が接合することができる表面31を有する部品の任意のタイプ又はその一部を含むことができる。例えば、ある実施形態では、ベース構造30は、図3に示すようなノズル50を備えることができる。かかるベース構造30の注目すべき他の例としては、タービンバケット（ブレード）、シュラウド及び他の高温ガス経路等のタービン部品及び産業用ガス又は蒸気タービンもしくは航空機ガスタービンエンジン等のタービンの燃焼部品を挙げることができる。ある実施形態では、ベース構造30の表面31は、図3のノズル50が有する例示の微小経路等の1以上の表面特徴部32を備えることができる。

【0035】

また、ベース構造30は、ろう付け可能な付加構造20との接合用途（例えば、ろう付け又は溶着）に適した任意の金属又は合金基材を備えることができる。ある実施形態では、ベース構造は、ろう付け可能な付加構造20を構成する付加材料のベース合金と同じか又は実質的に類似した材料を含むことができる。例えば、ある実施形態では、ベース構造30は、ニッケル基、コバルト基又は鉄基超合金を含むことができる。ベース構造30は、Rene N4、Rene N5、Rene 108、GTD-111（登録商標）、GTD-222（登録商標）、GTD-444（登録商標）、IN-738及びMarM 247等のニッケル基超合金又はFSX-414等のコバルト基超合金を含むことができる。ベース構造30は、等軸一方性凝固（DS）又は単結晶（SX） casting物として形成することができ、ガス又は蒸気タービンの内部での比較的高温及び高応力に耐える。

【0036】

ろう付け可能な付加構造20をベース構造30に接合するステップ120は、任意の適切な加熱用途（例えば、ろう付け又は溶着）を通して生じることができる。詳細には、接合ステップ120は、ベース合金を溶融させずに、付加材料の第2の合金の少なくとも一部を溶融させるのに十分な熱を加えるステップを含むことができる。かかる実施形態は、ベース合金の特性を弱めることなく又はハイブリッド物品1全体の品質を低下させずに（例えば、割れ等を阻止する）、ろう付け可能な付加構造20をベース構造30に接合することを可能にする。例えば、ろう付け可能な付加構造20をベース構造30の表面31に接合するためにステップ120で加えられる熱は、何らかの適切な温度、熱源、繰り返し、温度変化率、保持時間、サイクル及び何らかの関連パラメータを含むことができ、第2の合金を部分的に溶融させることで、各材料を接合（例えば、ろう付け、固着等）してハイブリッド物品1全体を形成する。ある実施形態では、ステップ120において複数の付加構造20をベース構造30に接合することができる。ある実施形態では、ステップ120において複数の付加構造20を複数のベース構造30に接合することができる。ある実施形態では、ステップ120において複数の付加構造20を複数のベース構造30に接合することができる。

【0037】

ここで特に図4を参照すると、付加製造方法100において、ろう付け可能な付加構造20をベース構造30の表面31に接合した結果として、ハイブリッド物品1を製作することができる。ハイブリッド物品1は、表面近くの微小経路を含むような種々のタービン部品を構成することができる。例えば、ハイブリッド物品1は、ターボ機械2のタービンバケット（ブレード）、ノズル（ベーン）、シュラウド、並びに他の高温ガス経路及び燃焼部品を含むことができる。ろう付け可能な付加構造20のろう付け可能な態様は、割れを生じることなく、溶融温度が高い材料をベース構造に接合（例えば、ろう付け）するのを助けることができる。さらに、ろう付け可能な付加構造20は、ベース構造30に対して輪郭形成することができ、ハイブリッド物品1の可能性のある用途に基づいて同じ又は異なる材料を含むことができる。

【0038】

限られた数の実施形態のみに関して本発明を詳細に説明してきたが、本発明はかかる開示された実施形態に限定されない。むしろ、本発明は、上記で説明されていない多くの変

10

20

30

40

50

形、改造、置換又は均等な構成を組み込むように修正することができるが、これらは、本発明の技術的思想及び範囲に相応する。加えて、本発明の種々の実施形態について説明してきたが、本発明の態様は記載された実施形態の一部のみを含むことができる点を理解されたい。従って、本発明は、上述の説明によって限定されると見なすべきではなく、添付の請求項の範囲によってのみ限定される。

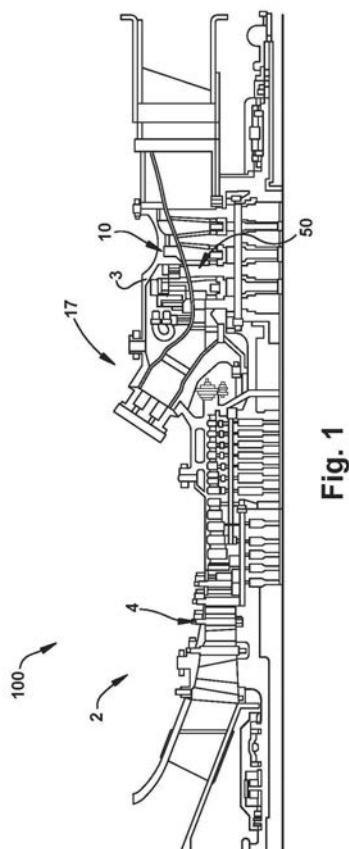
【符号の説明】

【0039】

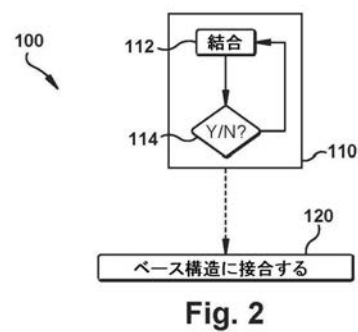
- 1 ハイブリッド物品
- 2 ターボ機械
- 3ハウジング
- 4 圧縮機
- 10 タービン
- 17 燃焼器
- 20 ろう付け可能な付加構造
- 30 ベース構造
- 31 表面
- 32 表面特徴部
- 50 ノズル

10

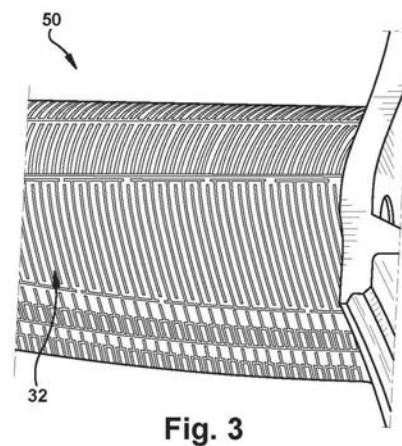
【図1】



【図2】



【図3】



【 図 4 】

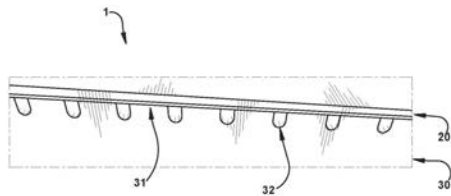


Fig. 4

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)	
F 0 1 D 5/28 (2006.01)	F 0 1 D	5/14		
F 0 1 D 9/02 (2006.01)	F 0 1 D	5/28		
F 0 1 D 9/04 (2006.01)	F 0 1 D	9/02	1 0 1	
F 0 2 C 7/00 (2006.01)	F 0 1 D	9/04		
B 2 2 F 3/16 (2006.01)	F 0 2 C	7/00		C
C 2 2 C 19/05 (2006.01)	F 0 2 C	7/00		D
B 2 3 K 35/30 (2006.01)	B 2 2 F	3/16		
C 2 2 C 19/07 (2006.01)	C 2 2 C	19/05		C
B 2 2 F 3/105 (2006.01)	B 2 3 K	35/30	3 1 0 D	
	B 2 3 K	35/30	3 1 0 Z	
	C 2 2 C	19/05		B
	C 2 2 C	19/07		G
	C 2 2 C	19/07		H
	B 2 2 F	3/105		

(72)発明者 デイビッド・エドワード・シック
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・2 9 6 1 5、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
3 0 0 番

(72)発明者 スリカンス・チャンドルドゥ・コッティグンガム
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・2 9 6 1 5、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
3 0 0 番

(72)発明者 ヤン・キュイ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・2 9 6 1 5、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
3 0 0 番

(72)発明者 ベンジャミン・ポール・レイシー
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・2 9 6 5 0、グリーエ、トレイバーンコート、1 番

F ターム (参考) 3G202 BA06 BA10 CA11 CA15 DA08 EA06 GA10
4E168 BA32 BA33 BA87 JB04
4K018 AA09 AA10 AA25 BA04 CA44 EA51 EA60 KA12

【外国語明細書】
2017008929000001.pdf