

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5362982号  
(P5362982)

(45) 発行日 平成25年12月11日 (2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月13日 (2013.9.13)

(51) Int.Cl.

F I

**B 2 3 K 35/30 (2006.01)**  
**C 2 2 C 19/05 (2006.01)**  
**C 2 2 C 19/07 (2006.01)**  
**C 2 3 C 30/00 (2006.01)**  
**F 0 1 D 5/28 (2006.01)**

B 2 3 K 35/30 3 4 O L  
 C 2 2 C 19/05 B  
 C 2 2 C 19/07 G  
 B 2 3 K 35/30 3 4 O M  
 C 2 2 C 19/05 C

請求項の数 3 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-338446 (P2007-338446)  
 (22) 出願日 平成19年12月28日 (2007.12.28)  
 (65) 公開番号 特開2008-168345 (P2008-168345A)  
 (43) 公開日 平成20年7月24日 (2008.7.24)  
 審査請求日 平成22年12月8日 (2010.12.8)  
 (31) 優先権主張番号 11/621, 325  
 (32) 優先日 平成19年1月9日 (2007.1.9)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 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、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 ガンジャン・フェン  
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ  
 リーンヴィル、ブレッケンリッジ・コート  
 、1 9 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 合金組成物及びそれを含む物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 6 ~ 5 0 重量 % のコバルト、  
 2 0 ~ 3 5 重量 % のニッケル、  
 1 5 ~ 2 5 重量 % のクロム、  
 7 ~ 1 5 重量 % のアルミニウム、  
 0 . 1 ~ 1 重量 % のイットリウム、  
 0 . 1 ~ 1 重量 % のハフニウム、  
 1 ~ 1 0 重量 % のパラジウム、及び  
 0 . 5 ~ 2 . 5 重量 % のケイ素

からなり、重量 % は組成物の総重量を基準にしている、組成物。

【請求項 2】

請求項 1 記載の組成物を含んでなる物品であって、該組成物が物品の表面上に設けられており、該表面が物品の裸の表面であるか或いは予め設けられた組成物を含む表面である、物品。

【請求項 3】

物品がガスタービン部品である、請求項 2 記載の物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ガスタービンエンジンのオーバーレイ皮膜及び／又はボンドコートとして使用することができる合金組成物に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンの高温領域に使用される合金表面の保護は、オーバーレイ皮膜及び／又はボンドコートの上に設けられる遮熱コーティング(TBC)の使用によって影響を受け得る。オーバーレイ皮膜及びTBCはその下にある合金基材を熱及び高温ガスの腐食性環境から保護する。通例TBCやオーバーレイ皮膜で被覆されるガスタービン部品には、高温及び腐食性ガスの条件に付されるタービン動翼及び静翼、ガス混合管、タービンシュラウド、パケット、ノズル、燃焼ライナー及びデフレクター、並びにその他の部品のような可動及び固定の両方の部品がある。TBC及びオーバーレイ皮膜は通例、これらの部品の外側部分又は表面からなる。TBC及び／又はオーバーレイ皮膜が存在することにより、高温の燃焼ガスと合金基材との間に遮熱障壁を与えて、基材に起こり得る熱、腐食及び／又は酸化により誘発される損傷を防止し、緩和し、又は低減することができる。

10

【0003】

合金タービン部品を保護するのに最も効果的な皮膜はMCrAlY皮膜として知られているものであり、ここでMは通例コバルト、ニッケル、鉄又はこれらの組合せである。これらの皮膜はオーバーレイ皮膜又はボンドコートの両方として有用である。

【0004】

合金組成物中に存在するアルミニウムは合金基材中に拡散し得るが、これは望ましくない。かかる拡散により合金組成物中のアルミニウム含有量が低下するが、アルミニウムは保護性の酸化アルミニウム表面の形成を可能にするのに必要である。表面皮膜中及び基材中のニッケル、コバルト又はクロムのような他の元素の交差拡散も起こり、同様に望ましくない。

20

【0005】

この合金組成物は、とりわけ、TBCと合金基材との間のボンドコートとして有用である。TBCはガスタービンの作動中に剥離や剥落を起こし易い。剥落及び剥離は、TBCとボンドコート界面との間の界面に形成され得る熱成長酸化物層(TGO)の存在を含めて幾つかの要因によって起こり得る。TGOの形成は、ボンドコートのアルミニウムの酸化の結果であり得、アルミニウムがボンドコートからTBC中に拡散してボンドコートの構造に変化を起こすのを促進し得、これがさらにTBCとボンドコートとの間の歪みの不整合を生じ得る。TBCが剥落した後、その系の酸化は、ボンドコート中に含有されていて酸化アルミニウム保護性層を形成するアルミニウムによって保護される。

30

【特許文献1】米国特許第3918139号明細書

【特許文献2】米国特許第4034142号明細書

【特許文献3】米国特許第4419416号明細書

【特許文献4】米国特許第4585481号明細書

【特許文献5】米国特許第4861618号明細書

【特許文献6】米国特許第6979498号明細書

【特許文献7】米国特許出願公開第20050214563号明細書

40

【特許文献8】国際公開第2005056852号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従って、ボンドコートとオーバーレイコートに使用するのに改良された拡散特性を有する合金組成物に対するニーズがある。改良された拡散を示すボンドコートは望ましくはTBCの剥落と剥離の始まりを遅くするか又は遅らせることができる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

当技術分野における上記欠点は、一実施形態では、MCrAlY組成物、ハフニウム、

50

ジルコニウム、チタン及びこれらの組合せからなる群から選択される第4族金属、並びにパラジウム、白金、ロジウム及びこれらの組合せからなる群から選択される貴金属を含む組成物によって軽減される。ここで、Mはニッケル又はニッケルと、コバルト、鉄及びコバルトと鉄の組合せからなる群から選択される金属との組合せであり、Crはクロムであり、Alはアルミニウムであり、Yはイットリウムである。別の実施形態では、この組成物はさらに、ケイ素、ゲルマニウム及びこれらの組合せからなる群から選択される第14族元素を含む。

【0008】

別の実施形態では、組成物は、約16～約50重量%のコバルト、約20～約35重量%のニッケル、約15～約25重量%のクロム、約7～約15重量%のアルミニウム、約0.1～約1重量%のイットリウム、約0.1～約1重量%のハフニウム、約1～約10重量%のパラジウム及び約0.5～約2.5重量%のケイ素からなる。ここで、重量%は組成物の総重量を基準にしている。

10

【0009】

他の実施形態では、物品は上記組成物を含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下の詳細な説明により、上記及びその他の特徴を具体的に記載する。

【0011】

驚くべきことに、約0.1～約15重量%の貴金属、具体的にはパラジウム、白金、ロジウム又はこれらの組合せを、MCrAlY組成物及び約0.05～約3重量%の第4族金属、具体的にはハフニウム、ジルコニウム、チタン又はこれらの組合せからなる組成物に添加すると、アルミニウム成分の拡散が遅い組成物が得られることが判明した。この組成物は、さらに、約0.1～約5重量%の第14族元素、具体的にはケイ素及び/又はゲルマニウムを含むことができ、その存在によりアルミニウムの拡散をさらに遅くすることができる。かかる組成物はボンドコート及びオーバーレイ皮膜として使用するのに有利である。

20

【0012】

本明細書に開示された組成物は、MCrAlY組成物、ハフニウム、ジルコニウム、チタン又はこれらの組合せからなる群から選択される第4族金属、並びにパラジウム、白金、ロジウム及びこれらの組合せからなる群から選択される貴金属を含む。本明細書で使用する場合、「MCrAlY」とは、クロム、アルミニウム、イットリウム、並びにニッケル又はニッケルとコバルト及び/又は鉄との組合せから選択される金属Mを含む組成物をいう。一実施形態では、この組成物は、さらに第14族元素、具体的にはケイ素及び/又はゲルマニウムを含んでいてもよい。

30

【0013】

金属Mは、ニッケル又はニッケルとコバルト及び/又は鉄との組合せから選択され、組成物の総重量を基準にして、約10～約80重量%の量で、具体的には約12～約75重量%の量で、さらに具体的には約14～約70重量%の量で、さらに一段と具体的には約16～約65重量%の量で、組成物中に存在する。一実施形態では、Mはニッケルである。別の実施形態では、Mはニッケルとコバルトの組合せである。別の実施形態では、Mはニッケルと鉄の組合せである。さらに別の実施形態では、Mはニッケル、鉄及びコバルトの組合せである。

40

【0014】

Mがニッケルである場合、ニッケルは、組成物の総重量を基準にして、約20～約80重量%で、具体的には約30～約75重量%で、さらに具体的には約40～約70重量%で、組成物中に存在する。Mがニッケルと鉄及び/又はコバルトの組合せである場合、ニッケルは、組成物の総重量を基準にして約20～約40重量%、具体的には約22～約38重量%、さらに具体的には約25～約35重量%の量で存在し、一方、組成物中のコバルトと鉄は合わせて、組成物の総重量を基準にして約10～約60重量%、具体的には約

50

12 ~ 約 53 重量%、さらに具体的には約 14 ~ 約 45 重量%、さらに一段と具体的には約 16 ~ 約 40 重量%である。

【0015】

クロムは、組成物の総重量を基準にして約 5 ~ 約 30 重量%、具体的には約 10 ~ 約 28 重量%、さらに具体的には約 15 ~ 約 25 重量%の量で存在する。

【0016】

組成物はまた、組成物の総重量を基準にして約 5 ~ 約 20 重量%、具体的には約 6 ~ 約 18 重量%、さらに具体的には約 7 ~ 約 15 重量%の量でアルミニウムも含んでいる。

【0017】

組成物は、組成物の総重量を基準にして約 0.05 ~ 約 5 重量%、具体的には約 0.1 ~ 約 4 重量%、さらに具体的には約 0.1 ~ 約 3 重量%の量でイットリウムを含む。 10

【0018】

また、組成物は、ハフニウム、ジルコニウム、チタン及びこれらの組合せからなる群から選択される第 4 族金属も含んでいる。第 4 族金属は、組成物の総重量を基準にして約 0.05 ~ 約 5 重量%、具体的には約 0.1 ~ 約 3 重量%、さらに具体的には約 0.1 ~ 約 1 重量%の量で組成物中に存在する。特定の実施形態では、使用する第 4 族金属はハフニウムである。別の特定の実施形態では、使用する第 4 族金属はジルコニウムである。さらに別の特定の実施形態では、使用する第 4 族金属はチタンである。一実施形態では、ハフニウムとジルコニウム及び / 又はチタンとの組合せを使用する。一実施形態では、組成物はジルコニウムとチタンを実質的に含まない。本明細書で使用する場合、組成物がある成分を「実質的に含まない」というときは、特記しない限り、組成物の総重量を基準にして 0.04 重量%未満、具体的には 0.01 重量%未満、さらに具体的には 0.001 重量%未満を有することを意味する。 20

【0019】

組成物はさらに、パラジウム、白金、ロジウム及びこれらの組合せからなる群から選択される貴金属を含む。パラジウム、白金、ロジウム又はこれらの組合せは、組成物の総重量を基準にして約 0.1 ~ 約 15 重量%、具体的には約 0.5 ~ 約 13 重量%、さらに具体的には約 1 ~ 約 10 重量%の量で組成物中に存在する。一実施形態では、貴金属はパラジウムである。別の実施形態では、貴金属は白金である。別の実施形態では、貴金属はロジウムである。別の実施形態では、貴金属はパラジウム、白金及びロジウムの組合せである。別の実施形態では、組成物はパラジウムと白金の組合せを含む。一実施形態では、組成物は白金を実質的に含まない。特定の実施形態では、組成物は約 1 ~ 約 10 重量%のパラジウムを含み、ロジウムと白金を実質的に含まない。 30

【0020】

組成物はさらに、添加量の第 14 族元素、具体的にはケイ素及び / 又はゲルマニウムを含んでいてもよい。存在する場合、ケイ素及び / 又はゲルマニウムは、組成物の総重量を基準にして約 0.1 ~ 約 5 重量%、具体的には約 0.3 ~ 約 4 重量%、さらに具体的には約 0.5 ~ 約 2.5 重量%の量で含まれることができる。一実施形態では、ケイ素は組成物の重量を基準にして約 0.5 ~ 約 2.5 重量%の量で存在する。別の実施形態では、組成物は第 14 族元素を実質的に含まない。 40

【0021】

使用する第 14 族元素の量は開示された範囲内に維持するのが有利である。過剰の第 14 族元素を利用すると、かかる組成物から作成される皮膜はケイ化物の形成によりケイ素を失う。第 14 族元素のかかる喪失は皮膜の寿命の短縮を起こし得る。

【0022】

本組成物はさらに、ルテニウム、レニウム及びランタニド（又はランタノイド）元素のような他の金属を含んでいてもよい。存在する場合、これら他の金属は組成物の総重量を基準にして各々約 3 重量%未満の量である。

【0023】

加えて、他の微量成分も、これらの成分の存在が組成物の所望の特性に大きな悪影響を 50

及ぼさないことを条件として、少量、例えば、組成物の総重量の 0.1 重量% 以下で存在することができる。一実施形態では、組成物は本質的にコバルト、鉄、ニッケル、クロム、アルミニウム、イットリウム、パラジウム及びハフニウムからなる。別の実施形態では、組成物は本質的にコバルト、ニッケル、クロム、アルミニウム、イットリウム、パラジウム及びジルコニウムからなる。さらに別の実施形態では、組成物は本質的にコバルト、ニッケル、クロム、アルミニウム、イットリウム、パラジウム、ハフニウム及びケイ素からなる。一実施形態では、組成物はコバルト、鉄及びケイ素を実質的に含まない。別の実施形態では、組成物はコバルトと鉄を実質的に含まない。

#### 【0024】

組成物を基材に施工するために、組成物を溶融相でブレンドし、固化させ、その固体を粉末形態にすることができる。或いは、組成物の粉末形態の各成分を使用し、適切な方法、例えば粉末ミキサーを使用する混合により合わせて混合することができる。組成物は、限定されることはないが、溶射、物理気相堆積法、プラズマ法、電子ビーム法、スパッタリング、スラリーコーティング、塗装、直接書込又はメッキを始めとする方法を用いて、基材上に設けることができる。

#### 【0025】

組成物の堆積に気相堆積法を使用する場合、単一又は複数供給源の蒸発法を使用して組成物を基材上に堆積させることができる。複数供給源堆積は、構成成分の蒸気圧が大きく変化する場合に使用することができる。例えば、ハフニウム、パラジウム及び白金のような成分金属の蒸気圧は、本明細書に記載した他の成分より低いため、1 以上の供給源がハフニウム、パラジウム、白金及び/又はロジウム成分を含有し、1 以上の供給源が組成物の残りの成分を含有する複数供給源蒸発法を使用するのが有利である。

#### 【0026】

一実施形態では、組成物は、大気プラズマ溶射 (APS)、低圧プラズマ溶射 (LPPS)、真空プラズマ溶射 (VPS) 及び高速フレイム溶射 (HVOF) のような溶射プロセスを用いて基材上に設けることができる。特定の実施形態では、HVOF を使用するのが有利である。例えば、ノズルに取り付けた高圧冷却燃焼チャンパーに、例えば、ケロセン、アセチレン、プロピレン、水素など、及びこれらの組合せのような燃料を供給する。燃焼により高温高圧のフレイムが生成し、これをノズルを通して引き出すことにより、その速度を増大させる。組成物は、高圧下粉末形態で燃焼チャンパー中に供給することもできるし又はノズルの側面にある入口を通して供給することもできる。HVOF プロセスは有利であり、パラメーターは当業者がその用途に応じて変更することができる。

#### 【0027】

組成物は、あらゆる目的で、例えば、新たな層を形成するため、又は既存の層を修復するために基材上に設けることができ、この層はとりわけオーバーレイ皮膜又はボンドコートであることができる。組成物は金属基材のあらゆる表面上に設けることができ、基材の裸の表面上に直接設けることも、又は予め設けられた組成物を含む表面上に設けることもできる。本明細書で使用する場合、「裸の表面」とは、熱若しくは酸化に対する保護を提供するために表面に設けられた皮膜を含まない基材表面をいう。本明細書で使用する場合、「予め設けられた」組成物を含む表面とは、その表面上に設けられた皮膜を含む表面をいう。有利な実施形態では、予め設けられた組成物を含むある物品の表面に組成物を施工することによってその物品を修復する。

#### 【0028】

一実施形態では、超合金基材を開示されている組成物により被覆することができる。「超合金」は、本明細書に開示されている場合、高温用途に、すなわち約 1200 °C までの温度で使用するための金属の合金である。超合金は、化学的及び機械的安定性、酸化、並びに腐食が物品の耐用寿命に影響する場合、及びガスタービン用の部品のようにかなりの高温耐久性が要求される場合に、有用である。1 つの代表的な実施形態では、超合金は MCrAlY 合金であることができ、ここで M は鉄、コバルト、ニッケル又はこれらの組合せである。具体的には高 Ni 超合金 (すなわち、M が Ni からなる) が有用である。代表

的な市販のNi含有超合金としては、例えば、商標Inconel（登録商標）、Nimonic（登録商標）、Rene（登録商標）、GTD-111（登録商標）及びUdimet（登録商標）合金で販売されているものがある。あらゆる適切な方法で製造された超合金を使用して、開示されている組成物に対する基材を提供することができる。加えて、例えば、多結晶質柱状晶及び単結晶基材を始めとする鑄造超合金から製造された基材も、薄板金属部品のような鍛造基材と同様に、全て開示されている組成物に対する基材として使用することができる。開示されている組成物が超合金基材上に設けられる場合、組成物の層が基材（被覆されていても被覆されていなくてもよい）の表面上に形成される。この層はオーバーレイ皮膜、ボンドコート又はその他の皮膜であることができる。

#### 【0029】

オーバーレイ皮膜又はボンドコートは、このオーバーレイ皮膜又はボンドコート層の、基材の環境に暴露される界面と反対側の表面にアルミナ含有層（すなわち、TGO）を連続的に形成し、環境と超合金基材との反応を最小にするということが判明した。このアルミナ含有層は数分子～数マイクロメートルの厚さを有することができ、オーバーレイ皮膜又はボンドコートが酸化性の高い環境条件に暴露され続けると厚くなる。ボンドコート中のアルミニウムの酸化又は反応によるアルミナ含有層の形成の結果として、ボンドコート自身がボンドコートの熱成長酸化物（TGO）に隣接する部分において特性の比例的变化を受け得る。一実施形態では、これらの環境条件としては、例えば、ガスタービンの高温及び燃焼領域で見られるもののような高温及び/又は腐食性の燃焼ガスを挙げることができる。熱サイクル中、アルミナとオーバーレイ皮膜との間に応力が発生し得る。アルミナはオーバーレイ皮膜と比べて脆性であり、今度は亀裂を起こし剥落し得、下にある皮膜の表面を大気に露出し、そのため新しいアルミナの層を形成し得る。ボンドコートの上に追加の層が配置されている場合、その追加の層（例えば、遮熱コーティング）とボンドコート及び基材との層間接着が弱められ、従ってその追加の層も亀裂を起こし剥落し易くなる可能性がある。

#### 【0030】

ボンドコートは一般に遮熱コーティング（TBC）で覆われている。TBCはイットリア安定化ジルコニアのようなセラミック皮膜であり、場合により他のランタニドのような他の金属の酸化物（例えば、酸化セリウム、酸化ユーロピウムなど）がドーブされており、これらは熱流を低減する。TBCは、TBCとボンドコートとの間に生成し得る熱成長酸化物（TGO）の形成のため、高温で剥離及び剥落を起こし易い。TGOの成長特性はボンドコートから基材へのアルミニウムの拡散の影響を受け、ボンドコート内で相変化を引き起こし、これがボンドコートとTBCとの間の歪みの不整合を誘発する。

#### 【0031】

理論に束縛されるものではないが、オーバーレイ皮膜及びボンドコートからのアルミニウムの連続的拡散がニッケル-アルミニウム相を枯渇させ得、また、ボンドコート又はオーバーレイ皮膜の環境表面に存在する拡散したアルミニウムがアルミナの形成を担っており、これが保護性障壁及び接着層としてのオーバーレイ皮膜の効力を低減すると考えられる。MCrAlY組成物は、上に記載したように基材上に設けられるとき2つの相、すなわち主としてNiCrを含む相と、主としてNiAlを含む相とを含む。相は上に記載したように表面にAlを供給することによって耐酸化性を基材に付与する。皮膜を過酷な環境で使用していると、Al含有相は皮膜のより高温の領域から枯渇し始め、最終的には相に変換される。これら2つの相は、断面金属組織学的標本を調製することにより検出ことができ、光学顕微鏡下で画像解析技術により定量することができる。一実施形態では、上記改変組成物を有するオーバーレイ皮膜では、1034（1900°F）で2000時間の試験後約30～約45%のNiAl相が残存する。

#### 【0032】

驚くべきことに、パラジウム、白金、ロジウム又はこれらの1種以上を含む組合せの1種以上及び第4族金属を添加すると、ボンドコート及び/又はオーバーレイ皮膜からのアルミニウムの拡散が効果的に遅くなる。このアルミニウムの遅くて低減した拡散は、亀裂及

10

20

30

40

50

びノ又は剥落の発生の低減、熱サイクル中の 相への変態による 相の喪失の低減、ボンドコートからの遮熱コーティングの剥離に対する改良された抵抗性及び高温腐食に対する改良された抵抗性によって規定されるような秀でた品質を開示された組成物に付与することが判明している。

【0033】

一実施形態では、物品は、基材と、基材上に少なくとも部分的に接触して配置されている組成物からなる皮膜とを含む。別の実施形態では、皮膜はボンドコート又はオーバーレイ皮膜である。皮膜がボンドコートである場合の別の実施形態では、物品はさらにボンドコートの基材と反対側の表面上に設けられた遮熱コーティングを含む。

【0034】

本組成物は、一実施形態では、超合金を含めて各種金属及び合金を含む金属又は金属-セラミック複合基材から形成された広範囲のタービンエンジン部品及び部材、特に高温で作動するか又は高温に暴露されるもの、殊にガスタービンエンジンの作動中に起こる高めの温度で使用する物品で、TBCと共に使用するためのボンドコートとして又はオーバーレイ皮膜として使用することができる。これらのタービンエンジン部品及び部材としては、ガスタービンエンジンの動翼及び静翼のようなタービン翼形部、タービンシュラウド、タービンノズル、ライナー及びデフレクターのような燃焼器部品、オーグメンターハードウェアなどを挙げるができる。開示された組成物は金属基材の全部又は一部を覆うことができる。

【実施例】

【0035】

以下の実施例及び比較例により本発明をさらに例示するが、これらの開示は代表的なものであり、これらに限定されるものと考えてはならない。

【0036】

以下の実施例で、開示された組成物をオーバーレイコートとして用いたときに得られる改良された特性を例証する。実施例1及び2は本発明の実施例であり、比較例3は比較例である。

【0037】

厚さ3.18mm(0.125インチ)、直径25.4mm(1インチ)のディスク状試験片を、GTD-111(登録商標)(General Electric社から入手可能)鑄造用スラブから機械加工した。これらの試験片は公称組成物が、試験片の総重量を基準にして14重量%のクロム、9重量%のコバルト、3重量%のアルミニウム、4.9重量%のチタン、3重量%のタンタル、3.7重量%のタングステン、1.5重量%のモリブデン及び60.9重量%のニッケルである。

【0038】

高速フレイム溶射(HVOF)プロセスを用いて、各々が異なる組成を有する3つの異なるオーバーレイコートを約0.25mm(0.01インチ)の厚さで個々の試験片上に配置した。これらの被覆した試験片を空気炉中約1034(1900°F)及び約1093(2000°F)で2000時間まで試験した。

【0039】

表1に、実施例1~2及び比較例3の各種成分を示す。成分の量は全て組成物の総重量を基準にした重量%である。

【0040】

10

20

30

40

【表 1】

表 1

成分	実施例 1	実施例 2	比較例 3
コバルト	28.7	24.1	36
ニッケル	32	32	32
クロム	22	22	22
アルミニウム	10	10	10
イットリウム	0.3	0.3	0.3
ケイ素	2.5	2.5	0
ハフニウム	0.3	0.3	0
パラジウム	4.2	8.8	0

10

20

比較例 3 は、ケイ素、ハフニウム又はパラジウムを添加していないベース組成物である。実施例 1 及び 2 は各々、表に示したように同量のケイ素とハフニウム及び異なる量のパラジウムを含む。

## 【 0 0 4 1 】

図 1 に、各々実施例 1 及び 2 及び比較例 3 を断面で示す光学顕微鏡像を比較して示す。皮膜の劣化は上述の熱サイクル後の皮膜の全厚さ（ $t_0$ ）を 相の厚さと比較することによって決定される。ここで、残存する 厚さ（各画像中の矢印の間）は百分率（「％」）で表されている。当初の皮膜厚さ  $t_0$  は 3 つの皮膜全てで同じであるが、残存する相を含有する層の厚さ（図 1 に矢印で示す）及び％ は実施例 1（35％）及び実施例 2（40％）の方が比較例 3（20％）より大きい。従って図から分かるように、実施例 1 及び実施例 2 では、比較例 3 と比べて秀でた酸化寿命が得られる。理論に束縛されるものではないが、ハフニウムとパラジウムの組合せ及びノ又はさらにケイ素との組合せは、アルミニウムの拡散を遅くすることができ、その結果ボンドコート中にニッケル - アルミニウム 相がより高く保持され得、またニッケル - アルミニウム 相から 相への変態の割合が低くなると考えられる。このため、改良された耐用寿命を有する皮膜（例えば、ボンドコート、オーバレイ皮膜）を得ることができる。

30

## 【 0 0 4 2 】

用語「ボンドコート」は、本明細書で使用する場合、皮膜、例えば遮熱コーティング（TBC）の成膜前に基材上に設けられる金属層である。

40

## 【 0 0 4 3 】

用語「遮熱コーティング」は、「TBC」とも略記され、本明細書で使用する場合、その下にある物品の金属基材への熱流を低減する、すなわち、熱障壁を形成することができるセラミック皮膜をいう。

## 【 0 0 4 4 】

「堆積」、「施工」、「設ける」、「上に設ける」などの用語は、基材又は他の層の上に層を形成することを記述するために使用されるとき、その層が前記基材又は他の層の上にあり少なくとも部分的に接触していることを意味している。

## 【 0 0 4 5 】

単数形態は、前後関係から明らかに他の意味を示さない限り、複数も包含する。

50



【 0 0 4 6 】

同一の特性について記載する範囲は全て、それらの上下限が組合せ可能であり、記載した上下限を含む。

【 0 0 4 7 】

例示の目的で典型的な実施形態を説明して来たが、以上の説明は本発明の範囲を限定するものではない。従って、当業者には本発明の思想と範囲から逸脱することなく様々な修正、適応及び代替が明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 8 】

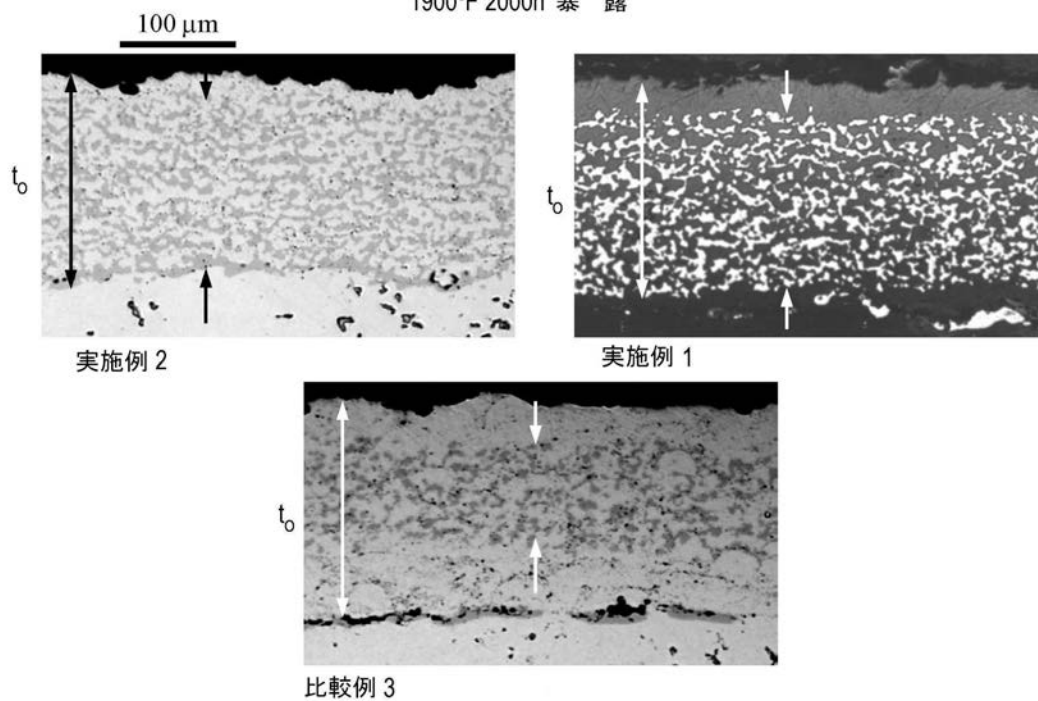
【図 1】図 1 は、実施例 1 及び 2 と比較例 3 のオーバーレイコートの比較を示す。

10

【図 1】

FIG. 1

1900°F 2000h 暴露



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>F 0 2 C</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 2 3 C 30/00 A</b>
<b>F 0 1 D</b>	<b>25/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 0 1 D 5/28</b>
			<b>F 0 2 C 7/00 C</b>
			<b>F 0 1 D 25/00 L</b>

(72)発明者 カナン・ウスル・ハードウィック  
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、シンプソンヴィル、ウィンター・ブルック・レーン、20  
 4番

(72)発明者 メルヴィン・ロバート・ジャクソン  
 アメリカ合衆国、メイン州、コリア、グランド・マーシュ・ロード、458番

審査官 宮澤 尚之

(56)参考文献 特開平08-225958(JP,A)  
 特開平07-252674(JP,A)  
 特開2002-115081(JP,A)  
 米国特許第04346137(US,A)  
 米国特許出願公開第2005/0003227(US,A1)  
 米国特許出願公開第2006/0222776(US,A1)  
 米国特許出願公開第2006/0046091(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 B 2 3 K 3 5 / 0 0 - 3 5 / 4 0  
 C 2 2 C 1 9 / 0 5  
 C 2 2 C 1 9 / 0 7