

(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2004-68156

(P2004-68156A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int.Cl.⁷**C 2 3 C 14/34****C 2 3 C 14/16****C 2 3 C 28/00**

F I

C 2 3 C 14/34

C 2 3 C 14/16

C 2 3 C 28/00

A

B

B

テーマコード (参考)

4 K O 2 9

4 K O 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 39 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-283280 (P2003-283280)
 (22) 出願日 平成15年7月31日 (2003.7.31)
 (31) 優先権主張番号 10/064,618
 (32) 優先日 平成14年7月31日 (2002.7.31)
 (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・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1 番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (72) 発明者 ドン・マーク・リブキン
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカ
 ユナ、サンドラ・レーン、1 2 3 7 番
 最終頁に続く

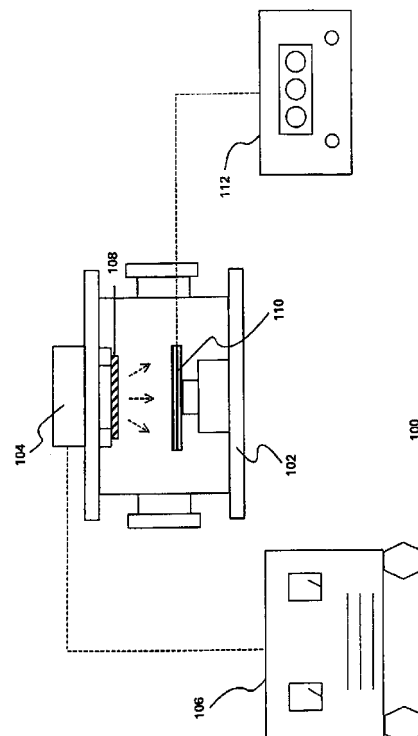
(54) 【発明の名称】 物品を保護するための方法及び関連組成物

(57) 【要約】

【課題】 物品を高温の酸化性環境から保護するための方法のほか、この方法で用いるのに適する合金組成物及びイオンプラズマ蒸着ターゲット(108)、及びこのような環境で用いるための物品が示される。

【解決手段】 この方法は、基体(110)を準備する段階と、イオンプラズマ蒸着ターゲットを準備する段階と、イオンプラズマ蒸着工程でターゲット(108)を用いて基体(110)上に保護皮膜を堆積する段階とを含む。ターゲット(108)は、約2原子百分率から約25原子百分率までのクロムを含み、残部がアルミニウムを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高温の酸化性環境から物品を保護するための方法であって、

基体（１１０）を準備する段階と、

約２原子百分率から約２５原子百分率までのクロムを含み、残部がアルミニウムを含むイオンプラズマ蒸着ターゲット（１０８）を準備する段階と、

イオンプラズマ蒸着工程で前記ターゲット（１０８）を用いて前記基体（１１０）上に保護皮膜を堆積する段階と、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ターゲット（１０８）を準備する段階が、ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、セリウム、炭素、及びホウ素のうちの少なくとも１つを更に含むターゲット（１０８）を準備する段階を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記ターゲット（１０８）を準備する段階が、ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、セリウム、及びその組合せから成る群から選択した約４原子百分率までの材料と、炭素、ホウ素、及びその組合せから成る群から選択した約０．２原子百分率までの材料とを更に含むターゲット（１０８）を準備する段階を含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記ターゲット（１０８）を準備する段階が、

約９原子百分率のクロムと、

約１原子百分率のジルコニウムと、を含み、

残部がアルミニウムを含む、ターゲット（１０８）を準備する段階、
を含むことを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ターゲット（１０８）を準備する段階が、

約９原子百分率のクロムと、

約１原子百分率のジルコニウムと、

約２原子百分率のタンタルと、を含み、

残部がアルミニウムを含む、ターゲット（１０８）を準備する段階、
を含むことを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記ターゲット（１０８）を準備する段階が、

約９原子百分率のクロムと、

約１．５原子百分率のハフニウムと、

約１．５原子百分率のシリコンと、を含み、

残部がアルミニウムを含む、ターゲット（１０８）を準備する段階、
を含むことを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

40

【請求項 7】

前記保護皮膜を堆積する前に前記基体（１１０）を金属層で被覆する段階、

を更に含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記基体（１１０）を金属層で被覆する段階が、該基体（１１０）を、プラチナ、パラジウム、ニッケル、及びコバルトのうちの少なくとも１つを含む金属層で被覆する段階を含むことを特徴とする、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記基体（１１０）を前記金属層で被覆した後に該基体（１１０）を熱処理する段階、
を更に含むことを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

50

【請求項 10】

前記熱処理する段階が、前記基体(110)を、約900 から約1200 までの範囲の温度に約30分から約8時間までの範囲の時間加熱する段階を含むことを特徴とする、請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記基体(110)を金属層で被覆する段階が、厚さが約2マイクロメートルから約25マイクロメートルまでの範囲の層で被覆する段階を含むことを特徴とする、請求項7に記載の方法。

【請求項 12】

前記基体(110)を金属層で被覆する段階が、厚さが約2マイクロメートルから約6マイクロメートルまでの範囲の層で被覆する段階を含むことを特徴とする、請求項11に記載の方法。 10

【請求項 13】

前記保護皮膜を堆積した後に前記基体(110)を熱処理する段階を更に含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 14】

前記熱処理する段階が、前記基体(110)を、約900 から約1200 までの範囲の温度に約30分から約8時間までの範囲の時間加熱する段階を含むことを特徴とする、請求項13に記載の方法。

【請求項 15】

前記基体(110)を準備する段階が、ニッケル合金、鉄合金、及びコバルト合金のうちの少なくとも1つを準備する段階を含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。 20

【請求項 16】

前記基体(110)を準備する段階が、超合金を準備する段階を含むことを特徴とする、請求項15に記載の方法。

【請求項 17】

前記超合金を準備する段階が、ガスタービン組立体の高温ガス通路で使用する部品を準備する段階を含むことを特徴とする、請求項16に記載の方法。

【請求項 18】

前記基体(110)を準備する段階が、少なくとも1つの皮膜を含む基体(110)を準備する段階を含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。 30

【請求項 19】

前記イオンプラズマ蒸着ターゲット(108)を準備する段階が、鑄造及び粉末冶金加工のうちの少なくとも1つを用いて製造したターゲットを準備する段階を含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 20】

前記基体(110)上に保護皮膜を堆積する段階が、前記基体(110)に負電位バイアスを加える段階を更に含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 21】

前記負電位バイアスを加える段階が、約-10ボルトから約-1000ボルトまでの範囲の電位バイアスを加える段階を含むことを特徴とする、請求項20に記載の方法。 40

【請求項 22】

前記負電位バイアスを加える段階が、約-50ボルトから約-250ボルトまでの範囲の電位バイアスを加える段階を含むことを特徴とする、請求項21に記載の方法。

【請求項 23】

前記基体(110)上に保護皮膜を堆積する段階が、該基体(110)を接地する段階を更に含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 24】

前記保護皮膜を堆積する段階が、厚さが約5マイクロメートルから約250マイクロメートルまでの範囲の保護皮膜を堆積する段階を含むことを特徴とする、請求項1に記載の方 50

法。

【請求項 25】

前記保護皮膜を堆積する段階が、厚さが約 25 マイクロメートルから約 75 マイクロメートルまでの範囲の保護皮膜を堆積する段階を含むことを特徴とする、請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

断熱皮膜で前記保護層を被覆する段階を更に含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 27】

前記断熱皮膜で前記保護層を被覆する段階が、イットリウム安定化ジルコニアを含む断熱皮膜で前記保護層を被覆する段階を含むことを特徴とする、請求項 26 に記載の方法。 10

【請求項 28】

前記保護皮膜を堆積する段階が、少なくとも 80 容量パーセントの单相を含む保護皮膜を形成する段階を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 29】

前記保護皮膜を堆積する段階が、少なくとも 80 容量パーセントの B2 構造アルミナイド金属間相を含む保護皮膜を形成する段階を含むことを特徴とする、請求項 28 に記載の方法。

【請求項 30】

前記保護皮膜を堆積する段階が、少なくとも二相を含む保護皮膜を形成する段階を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。 20

【請求項 31】

前記保護皮膜を堆積する段階が、B2 構造アルミナイド金属間相及びプラチナアルミナイド (PtAl_2) を含む保護皮膜を形成する段階を含むことを特徴とする、請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

高温の酸化性環境から物品を保護するための方法であって、
 ニッケル基超合金を含む基体 (110) を準備する段階と、
 約 2 原子百分率から約 25 原子百分率までのクロムと、
 ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、セリウム、及びその組合せから成る群から選択した約 4 原子百分率までの材料と、 30
 炭素、ホウ素、及びその組合せから成る群から選択した約 0.2 原子百分率までの材料と、を含み、
 残部がアルミニウムを含む、イオンプラズマ蒸着ターゲット (108) を準備する段階と、

イオンプラズマ蒸着工程で前記ターゲット (108) を用いて、前記基体 (110) に負電位バイアスを加えながら、該基体 (110) 上に保護皮膜を堆積する段階と、

前記保護皮膜を堆積した後に前記基体 (110) を熱処理する段階と、
 を含み、

前記熱処理後に、前記保護皮膜が、B2 構造アルミナイド金属間相を含む、 40
 ことを特徴とする方法。

【請求項 33】

前記基体 (110) を、プラチナ、パラジウム、ニッケル、及びコバルトのうちの少なくとも 1 つを含む金属層で被覆する段階と、

前記基体 (110) を前記金属層で被覆した後に該基体 (110) を熱処理する段階と、

を更に含むことを特徴とする、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 34】

約 2 原子百分率から約 25 原子百分率までのクロムと、
 ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、 50

セリウム、及びその組合せから成る群から選択した約 4 原子百分率までの材料と、
炭素、ホウ素、及びその組合せから成る群から選択した約 0.2 原子百分率までの材料
と、を含み、
残部がアルミニウムを含む、
ことを特徴とする合金。

【請求項 35】

前記合金が、
約 9 原子百分率のクロムと、
約 1 原子百分率のジルコニウムと、を含み、
残部がアルミニウムを含む、
ことを特徴とする、請求項 34 に記載の合金。

10

【請求項 36】

前記合金が、
約 9 原子百分率のクロムと、
約 1 原子百分率のジルコニウムと、
約 2 原子百分率のタンタルと、を含み、
残部がアルミニウムを含む、
ことを特徴とする、請求項 34 に記載の合金。

【請求項 37】

前記合金が、
約 9 原子百分率のクロムと、
約 1.5 原子百分率のハフニウムと、
約 1.5 原子百分率のシリコンと、を含み、
残部がアルミニウムを含む、
ことを特徴とする、請求項 34 に記載の合金。

20

【請求項 38】

イオンプラズマ蒸着工程に用いるためのターゲット(108)であって、
約 2 原子百分率から約 25 原子百分率までのクロムと、
ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、
セリウム、及びその組合せから成る群から選択した約 4 原子百分率までの材料と、
炭素、ホウ素、及びその組合せから成る群から選択した約 0.2 原子百分率までの材料
と、を含み、
残部がアルミニウムを含む、合金、
を含むことを特徴とするターゲット。

30

【請求項 39】

高温の酸化性環境で用いるための物品であって、
基体(110)と、
前記基体を覆って配置された皮膜と、
を含み、該皮膜が、
約 2 原子百分率から約 25 原子百分率までのクロムと、
ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、
セリウム、及びその組合せから成る群から選択した約 4 原子百分率までの材料と、
炭素、ホウ素、及びその組合せから成る群から選択した約 0.2 原子百分率までの材料
と、を含み、
残部がアルミニウムを含む、
ことを特徴とする物品。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、耐酸化性皮膜に関する。より具体的には、本発明は、イオンプラズマ蒸着さ

50

れた皮膜を用いて高温の酸化性環境から物品を保護する方法に関する。また、本発明は、イオン蒸着工程に用いるのに適する材料組成物にも関する。

【背景技術】

【0002】

ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、及び鉄(Fe)基合金は、高温で高度に酸化性の環境で用いるために設計された物品を形成するのに頻繁に用いられる。このような物品には、これに限定するのではないが、例えば航空機用タービン、地上用タービン、船舶用タービン等のようなタービンシステムに用いられる部品が含まれる。このような環境に耐えるためには、これら合金で作られた物品は、多くの場合、下側の合金を酸化及び高温腐食から保護するための、本明細書では「高温皮膜」と呼ぶ皮膜を必要とする。いくつかの10 ケースでは、高温皮膜はまた、断熱皮膜を保持するための結合皮膜(ボンドコート)として働く場合がある。高温皮膜は、多くの場合、ニッケルアルミナイド(NiAl)ベースの材料であり、時に、プラチナ(Pt)を付加することにより修飾されて、プラチナニッケルアルミナイドベースの皮膜を形成する。他のケースでは、高温皮膜は、クロム(Cr)と、アルミ(Al)と、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)及びコバルト(Co)のうちの少なくとも1つとを含む合金である。これらの皮膜は、当技術分野では、「MCrAlX皮膜」(式中、MはFe、Ni、及びCoのうちの少なくとも1つの材料を表し、Xは以下に記載するような付加的な反応元素を表す)と呼ばれることが多い。

【0003】

ジルコニウム、ハフニウム、シリコン、チタン、ランタン、セリウム、イットリウム等20 のような反応元素を加えることは、ニッケルアルミナイドベースの皮膜及びMCrAlXベースの皮膜の性能を改良するのに有効であることが見出されている。しかしながら、費用効果がありかつ再現性のある方法で反応元素を皮膜に加えることは、技術的に極めて困難であることが分かった。例えば、電子ビーム物理蒸着(EBPVD)法が、NiAlベース及びMCrAlXベースの皮膜を堆積させるのに用いられてきたが、反応元素の組成制御を維持することが困難であり、皮膜の性能に許容不能な変動性が生じることが分かった。また、化学蒸着(CVD)法にも、組成上の非一貫性(非再現性)の問題があり、この問題は、所望の皮膜合金の組成的複雑さが増すにつれて大きくなる、

イオンプラズマ蒸着(IPD)法は、高温皮膜堆積のためのCVD及びEB-PVDに代わる魅力的な方法であり、製造全体にわたる組成制御及び安価な製造装置コストの両方30 の点で有利である。しかしながら、堆積を行うNiAlベースのターゲット材料は、極めて脆弱であり、製造環境でのIPDの使用は限定されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、性能、再現性、及び費用効果が改良された高温皮膜を提供する必要性がある。また、IPDによる皮膜形成工程でターゲットとして用いるのに適し、信頼性及び費用効果に優れた材料に対する必要性もある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の実施形態は、これら及び他の必要性に対処するために提供される。1つの実施形態は、高温の酸化性環境から物品を保護するための方法である。この方法は、基体を準備する段階と、イオンプラズマ蒸着ターゲットを準備する段階と、イオンプラズマ蒸着工程においてターゲットを用いて基体上に保護皮膜を堆積する段階とを含む。ターゲットは、約2原子百分率から約25原子百分率までのクロムを含み、残部がアルミニウムを含む。40

【0006】

第2の実施形態は、合金であり、該合金は、

約2原子百分率から約25原子百分率までのクロムと、

ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、50

セリウム、及びその組合せから成る群から選択した約 4 原子百分率までの材料と、

炭素、ホウ素、及びその組合せから成る群から選択した約 0.2 原子百分率までの材料と、を含み、

残部がアルミニウムを含む。

【0007】

第 3 の実施形態は、イオンプラズマ蒸着工程で用いられるターゲットであり、本発明の合金を含むものである。

【0008】

第 4 の実施形態は、高温の酸化性環境で用いるための物品である。この物品は、基体と、該基体上に堆積された皮膜とを含み、該皮膜は、本発明の物品を含む。

10

【0009】

本発明のこれら及び他の特徴、様態、及び利点は、全図面を通して同じ記号が同じ部品を表している添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読むと、一層よく理解されるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

イオンプラズマ蒸着 (IPD) は、耐水皮膜、装飾用皮膜、及び高温保護皮膜のような産業用途に用いられてきた物理蒸着法である。図 1 を参照すると、例示的な IPD 皮膜形成装置 100 は、その一部として、その上に陰極アーク源 104 が取付けられた真空チャンバ 102 を含む。陰極アーク源 104 は、第 1 の直流電源 106 に連結され、その一部として、堆積される材料で作られたターゲット 108 を含む。IPD 工程では、陰極アーク源 104 にわたって掃引しているアークが、ターゲット 108 の表面の材料を蒸発させ、次に、蒸発した材料が、基体 110 上に堆積する。アーク放電では、陰極電流は、微小な極めて高エネルギーの陰極アーク点に集中され、高度にイオン化された金属蒸気のプラズマ内で電子流を生成する。アーク工程が、高エネルギーであるため、ターゲット材料の全ての合金元素は、一様にはじき出され、該材料が、ターゲット 108 から基体 110 へ再現可能かつ予測可能に組成物移送されるように促進される。この工程は、典型的な真空である 10^{-3} から 10^{-6} トルで行われる。他の PVD 法と対照的に、溶融材料を入れるためのるつぼ材料は必要でない。その結果、IPD は、高密度の多成分皮膜を高純度に生成する利点がある。

20

30

【0011】

本発明の実施形態は、IPD 法に基づく皮膜形成工程を用いて、高温の酸化性環境から物品を保護するための方法を含む。これらの実施形態では、基体 110 が準備される。本明細書で用いる「基体」という用語は、引き続いてその上に皮膜が配置される何らかの物品を意味する。基体 110 は、ニッケル合金、鉄合金、及びコバルト合金のうちの少なくとも 1 つを含み、実施形態によっては、例えば、当技術分野では「超合金」として公知の高強度耐熱合金の種類を含む。特定の実施形態では、超合金を準備する段階は、ガスタービン組立体の高温ガス通路で使用される部品を準備する段階を含む。このような部品の例には、これに限定するのではないが、タービンブレード、ベーン、並びにライナ及び移行部品のような燃焼部品が含まれる。本発明の方法は、新しい物品を保護する方法として、また既に使用されたことがある物品を保護する方法として用いるのに適する。例えば、本発明の方法は、例えばガスタービン組立体のような高温の酸化性環境で既に使用されたことがある物品の修理工程に用いるのに適する。従って、本発明の特定の実施形態では、準備した基体 110 は、少なくとも 1 つの皮膜を含む。基体 110 上の皮膜の組成及び状態によっては、皮膜は、本発明の方法を用いるのに先だって除去されることができ、基体は、皮膜が取付けられた状態で準備されることもできる。

40

【0012】

IPD ターゲット 108 が準備される。ターゲット 108 は、約 2 原子百分率から約 25 原子百分率のクロムを含み、残部がアルミニウムを含む。ターゲット 108 としてこのような合金組成物を用いると、NiAl ベースの皮膜を製造する他の方法に優るいくつか

50

の利点をもたらされる。本発明の実施形態においてターゲット１０８に用いられる材料は、よく用いられるNiAlベースの材料より著しく安価であり、機械加工が容易である。更に、本発明で用いるIPD法の優れた組成物移送特性により、反応元素の皮膜形成工程への組み込みを良好に制御することができる。従って、実施形態のいくつかでは、準備したターゲット１０８は更に、ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、セリウム、炭素、及びホウ素のうちの少なくとも１つを含む。特定の実施形態では、ターゲット１０８は更に、ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、セリウム、及びその組合せから成る群から選択した約４原子百分率までの材料と、炭素、ホウ素、及びその組合せから成る群から選択した約０．２原子百分率までの材料とを含む。特定の実施形態では、ターゲット１０８は、約９原子百分率のクロム及び約１原子百分率のジルコニウムを含み、残部がアルミニウムを含む。別の実施形態では、ターゲット１０８は、約９原子百分率のクロム、約１原子百分率のジルコニウム、及び約２原子百分率のタンタルを含み、残部がアルミニウムを含む。更に別の実施形態では、ターゲット１０８は、約９原子百分率のクロム、約１．５原子百分率のハフニウム、及び約１．５原子百分率のシリコンを含み、残部がアルミニウムを含む。ターゲット１０８のための合金組成物の個々の選択は、基体１１０材料の選択及び保護された物品が耐えることが期待される環境暴露の種類を含むいくつかの因子によって決まることは、当業者には分かるであろう。

10

【００１３】

典型的な市販のIPD皮膜形成装置では、ターゲット１０８は、これに限定するのではないが、円筒形のような単純な形状である。適切なターゲット１０８材料として上に記載した材料は、当技術分野でよく用いられている材料加工法により製造される。よく用いられる冶金及び製造工程が、この合金の製造、及びこの合金の本発明の実施形態に用いられるIPDターゲットへの形成に適することは、当業者には理解されるであろう。従って、実施形態のいくつかでは、イオンプラズマ蒸着ターゲット１０８を準備する段階は、鑄造及び粉末冶金加工のうちの少なくとも１つを用いて製造したターゲット１０８を準備する段階を含む。

20

【００１４】

保護皮膜は、上に記載したIPD工程で、ターゲット１０８を用いて基体１１０上に堆積される。いくつかの実施形態では、例えば基体１１０に連結した第２の直流電源１１２により該基体１１０に負電位バイアスを加える。IPDによる皮膜形成の間に負電位バイアスを加えることにより、基体が加熱されることになり、この加熱により、堆積した材料及び基体１１０の材料の元素間で相互拡散及び反応が生じて、その部位に有利な皮膜組成物を形成することになる。例えば、基体１１０がニッケル基超合金を含む実施形態では、高アルミニウム合金のターゲット１０８によるIPDによる皮膜形成の間に、基体１１０にバイアスを加えると、２つの材料の間に相互作用が引き起こされ、保護皮膜が、アルミニウム合金皮膜（ターゲット１０８の組成に類似するか又は該組成と同一の組成の）からNiAlベースの材料を含む皮膜に変成する。特定の実施形態では、負電位バイアスを加える段階は約－１０ボルトから約－１０００ボルトまでの範囲の電位バイアス、例えば約－５０ボルトから約－２５０ボルトまでの範囲の電位バイアスを加える段階を含む。電位バイアスに対して選択する特定の値は、例えば、堆積した材料と基体１１０材料との間に起こることが望まれる相互作用の量及び種類によって決まる。別の実施形態では、基体上に保護皮膜を堆積する段階は更に、基体を接地する段階を含み、この接地する段階は、バイアスを加えるのと類似した状態で基体を加熱し、上に記載したような相互作用を引き起こす。

30

40

【００１５】

保護皮膜の厚さは、一般的に、例えば保護される基体１１０が暴露されると考えられる時間及び温度のような因子により決定される。実施形態のいくつかでは、保護皮膜は、厚さが約５マイクロメートルから約２５０マイクロメートルまでの範囲になるように堆積される。特定の実施形態では、皮膜の厚さは、約２５マイクロメートルから約７５マイクロ

50

メートルまでの範囲にある。また、本発明の方法で作られた保護皮膜は、断熱皮膜システムのボンドコートとして用いるのにも適する。従って、本発明の特定の実施形態では、この方法は更に、例えばイットリア安定化ジルコニアを含む断熱皮膜のような断熱皮膜で、該保護層を被覆する段階を含む。断熱皮膜を施す段階は、これに限定するのではないが、プラズマ溶射及び物理蒸着を含む、いくつかの適切な工程のいずれかで達成される。

【0016】

本発明の実施形態は、上に記載した方法の変形形態を含む。いくつかの実施形態では、本発明の方法は更に、保護皮膜を堆積する前に基体110を金属層で被覆する段階を含む。これに限定するのではないが、電気メッキ、無電解メッキ、化学蒸着、及び物理蒸着を含むいくつかの被覆方法のいずれも、基体110をこの金属層で被覆するのに適している。金属層は、いくつかの実施形態では約2マイクロメートルから約25マイクロメートルまでの範囲の厚さで堆積され、特定の実施形態では、金属層の厚さは約2マイクロメートルから約6マイクロメートルまでの範囲にある。特定の実施形態では、金属層は、プラチナ、パラジウム、ニッケル、及びコバルトのうちの少なくとも1つを含む。金属層にニッケル又はコバルトを用いると、これらの材料が、次の保護皮膜との反応で利用可能になり、ニッケルアルミナイドのような望ましい高温相を形成する。保護皮膜を堆積する前に、プラチナ及びパラジウムのうちの少なくとも1つを含む金属層で基体110を被覆する段階により、この方法は、例えばプラチナ修飾ニッケルアルミナイドベースの保護皮膜を形成することが可能になる。特定の実施形態では、基体110は、金属層で該基体110を被覆した後に、例えば約700 から約1200 までの範囲の温度で約30分から約8 時間までの範囲の時間、熱処理される。この熱処理段階により、金属層材料及び基体材料が相互拡散し、例えば基体110の表面に高PtNi含有層が生成されることができ

【0017】

続いて、上の例に記載したように、本発明の方法により、高Al材料を例えば高PtNi含有基体110と相互作用させながら高Al合金を堆積すると、プラチナ修飾ニッケルアルミナイドベースの保護皮膜を生成することができ

先に記載したように基体110にバイアスを加えるか又は該基体を接地することによりIPDにより皮膜形成する段階の間に、その部位で相互作用を生じさせることができる。その上、本発明の方法は更に、いくつかの実施形態では、保護皮膜を堆積した後に基体を熱処理する段階を含む。金属層の熱処理に対して上に記載した熱処理の回数及び温度は、保護皮膜を熱処理するのにも適する。基体110をバイアスするか又は接地することと組み合わせてこの熱処理を行い、皮膜と基体材料との間の相互作用を更に増大させることができ、或いは基体の相互作用がIPDによる皮膜形成の間に発生しない実施形態では、保護皮膜を堆積した後に基体を熱処理し、完全な相互作用を引き起こすこともできる。

【0018】

上に記載したような、熱処理、基層のバイアス、基層の接地、及びその組合せは、一般的に、IPD工程の間に堆積する高アルミニウム合金に基体からの元素を相互作用させて種々の保護材料を形成することにより、基体110の表面上に保護皮膜を生成するのに用いられる。Niベースの基体を被覆して合金化したNiAlベースの保護皮膜を形成する例を上に記載した。本発明の方法は、本発明の実施形態によるターゲット108より著しく製造するのが複雑で脆弱なものとなるNiAlベースのターゲット108を必要とすることなく、このような皮膜を形成することができる利点がある。

【0019】

基体110の組成、ターゲット108、熱処理、及び実施形態のいくつかでは金属層を選択することにより、本発明の方法を用いて、保護皮膜の組成を制御することができることは、当業者には分かるであろう。実施形態のいくつかでは、保護皮膜を堆積する段階は、例えばNiAlベースの高温皮膜によく見られるB2構造アルミナイド金属間相のような少なくとも80容量パーセントの単相を含む保護皮膜を形成する段階を含む。他の実施形態では、該保護皮膜を堆積する段階は、例えば前述のB2構造相、及びプラチナ修飾ニッケルアルミナイドベースの高温皮膜によく見られるプラチナアルミナイド(PtAl₂)

)のような少なくとも二相を含む保護皮膜を形成する段階を含む。従って、特定の実施形態において本発明の方法を用いて、保護高温皮膜として産業界でよく用いられる構造、組成、及び性質を有する皮膜を生成することができる。

【0020】

上に記載した実施形態の利点を更に有利なものとするために、本発明の別の実施形態は、高温の酸化性環境から物品を保護するための方法であり、その方法は、

ニッケル基超合金を含む基体110を準備する段階と、

イオンプラズマ蒸着ターゲット108を準備する段階と、

を含み、該ターゲット108が、

約2原子百分率から約25原子百分率までのクロムと、

ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、シリコン、イットリウム、チタン、ランタン、セリウム、及びその組合せから成る群から選択した約4原子百分率までの材料と、

炭素、ホウ素、及びその組合せから成る群から選択した約0.2原子百分率までの材料と、を含み、

残部がアルミニウムを含み、

該方法は更に、

イオンプラズマ蒸着工程でターゲット108を用いて、基体110に負電位バイアスを加えながら、該基体110上に保護皮膜を堆積する段階と、

保護皮膜を堆積した後に基体110を熱処理する段階と、

を含み、

熱処理の後に、保護皮膜は、B2構造アルミナイド金属間相を含むようになる。先に記載した、プラチナ、パラジウム、ニッケル、及びコバルトのうちの少なくとも1つを含む金属層で基体110を被覆し、基体110を被覆した後に該基体110を熱処理する付加的な段階は、この実施形態にも応用可能である。

【0021】

上に記載したように、本発明の方法は、比較的安価で機械加工が容易な高アルミニウム合金を用いて、例えばアルミナイドベースの保護皮膜を形成することができる利点がある。従って、本発明の実施形態は更に、本発明の方法に用いるのに適した合金を含む。この合金は、記載した組成の範囲内にある特定の合金の多数の例とともに、IPDターゲット108を準備する段階に関して上に論じた際に記載した。また、本発明の実施形態は、上に記載したような本発明の合金を含む、イオンプラズマ蒸着工程に用いるためのターゲットを含み、また別の実施形態は、高温の酸化性環境で用いる物品を含み、この物品は、基体と該基体上に配置された皮膜とを含み、該皮膜は、上に記載した本発明の合金を含む。

【0022】

本明細書に種々の実施形態を説明したが、これら実施形態における要素の種々の組合せ、変形形態、同等物、又は改良形態を作ることが当業者には可能である。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】イオンプラズマ蒸着装置の概略図。

【符号の説明】

【0024】

- 100 I P D皮膜形成装置
- 102 真空チャンバ
- 104 陰極アーク源
- 106 第1の直流電源
- 108 ターゲット
- 110 基体
- 112 第2の直流電源

10

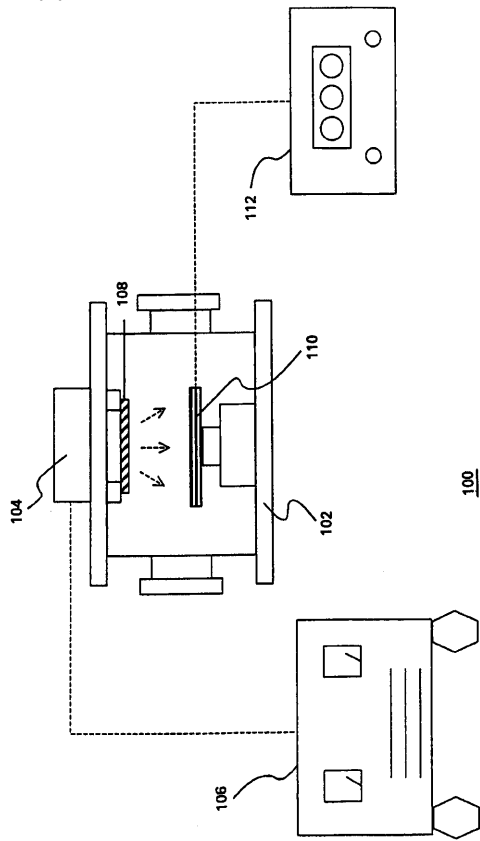
20

30

40

50

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 チー・チェン・チャオ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ラザム、ダイク・ロード、35番

Fターム(参考) 4K029 AA04 BD03 DC04 DC08 EA08 GA01

4K044 AA02 AA06 AA11 AB10 BA02 BA06 BA08 BA12 BB02 BB03

BB04 BB05 BC02 BC11 CA12 CA13