

(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2013-174013

(P2013-174013A)

(43) 公開日 平成25年9月5日(2013.9.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>C23C 4/06 (2006.01)</b>	C23C 4/06	3G202
<b>C23C 4/10 (2006.01)</b>	C23C 4/10	3H130
<b>C22C 38/00 (2006.01)</b>	C22C 38/00 302Z	4K031
<b>C22C 38/60 (2006.01)</b>	C22C 38/60	
<b>C22C 19/05 (2006.01)</b>	C22C 19/05 C	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-26141 (P2013-26141)  
 (22) 出願日 平成25年2月14日 (2013.2.14)  
 (31) 優先権主張番号 13/399, 308  
 (32) 優先日 平成24年2月17日 (2012.2.17)  
 (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  
 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  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人  
 (72) 発明者 ウォーレン・アーサー・ネルソン  
 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  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被覆物品及び物品を被覆する方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 亀裂が皮膜の表面に形成され、脆性の皮膜を通して金属性基材中に伝播しにくく、疲労寿命を改良することができる被覆物品及び皮膜施工方法を提供する。

【解決手段】 被覆物品 100 は、金属性表面 102、金属性表面の近傍に位置し第 1 の延性を有する第 1 の層、及び金属性表面から遠位に位置し第 2 の延性を有する第 2 の層を含む。第 1 の延性は第 2 の延性よりも約 20% 以上大きい。本方法は、金属性表面を含む物品を準備し、第 1 の延性を有する第 1 の層を金属性表面の近傍に施工し、第 2 の延性を有する第 2 の層を金属性表面から遠位に施工することを含む。

【選択図】 図 1

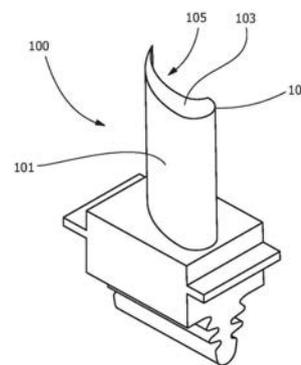


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

金属性表面、  
金属性表面の近傍に位置し、第 1 の延性を有する第 1 の層、及び  
金属性表面から遠位に位置し、第 2 の延性を有する第 2 の層  
を含み、第 1 の延性が第 2 の延性よりも約 20% 以上大きい、被覆物品。

## 【請求項 2】

第 2 の層が金属性基材より小さい耐疲労性を有する、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 3】

第 1 の層が第 2 の層から金属性物品内への亀裂の伝播を防止する、請求項 1 記載の被覆物品。 10

## 【請求項 4】

第 1 の層が第 2 の層より高い破壊応力を有する、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 5】

第 1 の層が、第 2 の層内の応力を低減し、第 2 の層の歪み範囲を拡張する、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 6】

第 1 の層及び第 2 の層の配置が金属性表面の摩耗性能を高める、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 7】

第 1 の層が約 3 ミル～約 15 ミルの第 1 の厚さを有する、請求項 1 記載の被覆物品。 20

## 【請求項 8】

第 1 の層がアルミニウム基合金である、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 9】

第 2 の層が炭化タングステン、炭化ホウ素、炭化クロム、及びコバルトの 1 種以上を含む、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 10】

被覆物品が圧縮機部品又はタービン部品である、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 11】

被覆物品が、重量で、約 14.0%～約 16.0%の Cr、約 6.0%～約 7.0%の Ni、約 1.25%～約 1.75%の Cu、約 0.5%～約 1.0%の Mo、約 0.025%～約 0.050%の C、約 0.20%～約 0.75%の Nb、約 1.0%以下の Mn、約 1.0%以下の Si、約 0.10%以下の V、約 0.10%以下の Sn、約 0.030%以下の N、約 0.025%以下の P、約 0.05%以下の S、約 0.005%以下の Al、約 0.005%以下の Ag、約 0.005%以下の Pb、残部の Fe 及び不可避不純物の組成範囲を有する基材を含む、請求項 1 記載の被覆物品。 30

## 【請求項 12】

金属性表面が、重量で、約 0.08%以下の C、約 0.35%以下の Mn、約 0.35%以下の Si、約 0.015%以下の P、約 0.015%以下の S、約 50%～約 55%の Ni、約 17%～約 21%の Cr、約 1.0%以下の Co、約 0.35%～約 0.80%の Al、約 2.8%～約 3.3%の Mo、約 0.65%～約 1.2%の Ti、約 0.001%～約 0.006%、約 0.15%以下の Cu、約 4.75%～約 5.5%の Nb + Ta、残部の Fe 及び不可避不純物の組成範囲を有する、請求項 1 記載の被覆物品。 40

## 【請求項 13】

金属性表面が摩耗面である、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 14】

金属性表面が回転面及び滑り面の一方又は両方である、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 15】

金属性表面が圧縮機ブレード先端である、請求項 1 記載の被覆物品。

## 【請求項 16】

第 1 の層が金属性表面上に配置された中間層である、請求項 1 記載の被覆物品。

【請求項 17】

第 2 の層が第 1 の層上に配置されている、請求項 1 記載の被覆物品。

【請求項 18】

金属性表面、

金属性表面上に配置され、第 1 の延性を有する中間層、及び

中間層上に配置され、第 2 の延性を有する外層

を含み、第 1 の延性が第 2 の延性よりも 20 % 以上大きい、被覆物品。

【請求項 19】

金属性表面を含む物品を準備し、

第 1 の延性を有する第 1 の層を金属性表面の近傍に施工し、

第 2 の延性を有する第 2 の層を金属性表面から遠位に施工する

ことを含み、第 1 の延性が第 2 の延性よりも 20 % 以上大きい、皮膜施工方法。

【請求項 20】

さらに、第 1 の層に対する第 1 の材料及び第 2 の層に対する第 2 の材料を相対延性に基  
づいて選択することを含む、請求項 19 記載の皮膜施工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被覆物品及び被覆方法に関する。より具体的には、本発明は、被覆物品、並  
びに金属及び金属性部品を被覆して耐疲労性を改良する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

金属部品は、多種多様な産業用途に様々な作動条件下で使用されている。多くの場合、  
これらの部品は、部品の作動性を改良するべく望ましい特性を付与する皮膜を備える。一  
例として、タービンエンジンの様々な部品は、作動することができる温度を有効に上昇さ  
せるために断熱皮膜で被覆されることが多い。第 2 の例は、タービン部品に対する耐酸化  
性又は耐食性の皮膜の使用である。また、浸食又は摩耗に抵抗するハードコートが、ター  
ビンエンジン内の幾つかの部品に使用されている。ある種の保護皮膜を必要とする物品の  
その他の例には、内燃機関及びその他のタイプの機械に使用されるピストンがある。

【0003】

部品上に機能性の皮膜を設けてその性能を改良するために溶射が使用されることが多い  
。皮膜は、改良された耐酸化性又は耐食性、改良された温度性能、改良された耐摩耗性又  
は耐浸食性、研磨性、及び / 又は寸法増大 (dimensional build-up) のような望ましい特  
性を部品に付与するために使用し得る。一般的な溶射法はコールドスプレイ (cold spray  
)、高速フレイム溶射 (HVOF)、空気プラズマ溶射、真空プラズマ溶射、アーク溶射  
、及びフレイム溶射である。部品の表面をグリットブラストして被覆の準備をすること  
ができる。グリットブラストは基材表面を粗くして皮膜の接着を促進し、また清浄化法と  
しても役立つ。ある場合には、グリットブラストは、部品の表面に圧縮応力を付与し、  
それ故耐疲労性を改良することができる。皮膜は物品の幾つかの特性を改良するために物  
品に施工されるが、皮膜自身が別の特性に対して負の影響を及ぼすことがある。この一例  
は、耐摩耗性を改良するために物品上にハードコートを設けることであろう。しかし、か  
かる摩耗皮膜は一般に硬質粒子から形成されるが、付着した皮膜は低い延性を有し、脆性  
である。かかる皮膜の硬さ及び低下した延性は、被覆物品の疲労寿命を低下させ得る。す  
なわち、亀裂が皮膜の表面に形成され、脆性の皮膜を通して金属性基材中に伝播し得るか  
らである。疲労の蓄積の欠点は硬くて脆い皮膜の場合に最も顕著であるが、軟質で延性の  
皮膜は蓄積の欠点を示さず、多くの場合疲労寿命を改良することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献1】米国特許出願公開第2010/193088号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記欠点の1つ以上を示さない被覆物品及び皮膜施工方法が当技術分野では望ましいであろう。

【課題を解決するための手段】

【0006】

代表的な実施形態では、被覆物品は、金属性表面、金属性表面の近傍に位置し第1の延性を有する第1の層、及び金属性表面から遠位に位置し第2の延性を有する第2の層を含む。第1の延性は第2の延性よりも約20%以上大きい。

10

【0007】

別の代表的な実施形態では、被覆物品は、金属性表面、金属性表面上に位置し第1の延性を有する中間層、及び中間層上に位置し第2の延性を有する外層を含む。第1の延性は第2の延性よりも約20%以上大きい。

【0008】

さらに別の代表的な実施形態では、皮膜施工方法は、金属性表面を含む物品を準備し、第1の延性を有する第1の層を金属性表面の近傍に設け、第2の延性を有する第2の層を金属性表面から遠位に設けることを含む。第1の延性は第2の延性よりも約20%以上大きい。

20

【0009】

本発明のその他の特徴及び利点は、本発明の原理を例として示す添付の図面を参照した好ましい実施形態に関する以下のより詳細な説明から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本開示による代表的な被覆物品の透視図である。

【図2】図2は、本開示に従う代表的な被覆物品上の皮膜の複数の層を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

可能であれば、全図面を通じて同じ参照番号を用いて同じ部分を表す。

30

【0012】

上記欠点の1以上を示さない被覆物品及び皮膜施工方法を提供する。本開示の実施形態は、低下した疲労寿命の結果としての遅延される修理又は交換に起因して物品の長期の使用が可能になり、中間層を含ませることにより硬い及び/又は脆い外側の皮膜の亀裂の伝播が遅くなり、及びこれらの組合せが得られる。

【0013】

図1は、本開示の一実施形態に係る被覆物品100を示す。被覆物品100は、圧縮機部品、タービン部品その他の一般に低サイクル疲労のような疲労型の力に付される適切な金属性部品である。本明細書で使用する場合、用語「金属性」は、疲労型の力を受け得る、金属、金属合金、複合金属又はその他金属元素を含むあらゆる適切な材料を包含して意味する。

40

【0014】

物品100は適切な基材101から形成される。一実施形態では、基材101は、重量で、約14.0%~約16.0%のCr、約6.0%~約7.0%のNi、約1.25%~約1.75%のCu、約0.5%~約1.0%のMo、約0.025%~約0.050%のC、約0.20%~約0.75%のNb、約1.0%以下のMn、約1.0%以下のSi、約0.10%以下のV、約0.10%以下のSn、約0.030%以下のN、約0.025%以下のP、約0.05%以下のS、約0.005%以下のAl、約0.005%以下のAg、約0.005%以下のPb、残部のFe及び不可避不純物という組成範囲

50

を有する。

【0015】

物品100は金属性表面102を含む。金属性表面102は摩耗面、回転面、滑り面、疲労型の力を受ける別の表面又はこれらの組合せである。金属性表面102はその上に配置された皮膜103を有している。一実施形態では、金属性表面102は図1に示すように圧縮機ブレード先端105上に位置している。別の実施形態では、金属性表面102はタービン動翼上のミッドスパンダンパー又は動翼先端上のZ-ノッチのような摩耗パッドである。

【0016】

図2に示すように、皮膜103は複数の層を含む。一実施形態では、中間層又は金属性中間層のような第1の層104は、金属性表面102の上に、金属性表面102の近傍に、環境に包囲されて又はこれらの組合せで配置される。別の実施形態では、外層又は摩耗層のような第2の層106は、金属性表面102から遠位に、第1の層104の上に、環境に曝露されて又はこれらの組合せで配置される。

【0017】

第1の層104を形成する皮膜の延性又は歪み-亀裂能力は、第2の層106を形成する皮膜の延性又は歪み-亀裂能力より所定の割合大きい。例えば、一実施形態では、第1の層104は1.0%以上の歪み-亀裂値を有し、第2の層106は0.5%の歪み-亀裂能力を有し、その結果第1の層104の延性は第2の層106の延性よりも100%大きい。他の実施形態では、所定の割合は約20%以上、約30%以上、約50%以上、約70%以上、約100%以上、約200%以上、少なくとも1000%、約200%~約1000%、約20%~約200%、約20%~約100%、約30%~約100%、約50%~約100%、約50%、及び約70%、約50%、約70%、約100%又は任意の適切な組合せ、部分的組合せ、範囲もしくは部分的範囲である。第1の層104の延性特性によって、他の場合には疲労型の力を受ける領域に別の損傷を起こし得る亀裂伝播を金属性表面102内に生じさせることなく使用することができるであろうより硬くより脆性の材料を第2の層106に使用することが可能になる。第1の層104を形成する皮膜は第2の層106の延性よりも大きい第1の延性を有する。

【0018】

第2の層106を形成する皮膜は第2の延性を有する。第2の延性は第1の延性よりも小さい。例えば、一実施形態では、第2の層106を形成する皮膜は $WC-Co-Cr$ 、 $WC_{10}Co_4Cr$ 、 $Cr_3C_2$ 、 $Cr_3C_{27}(Ni_{20}Cr)$ 又はこれらの組合せの組成物を含み、及び/又は約0.3%の歪み-亀裂値を有する。第1の層104及び第2の層106は任意の適切な合金である。一実施形態では、第1の層104は金属性の層である(例えば、 $CoNiCrAlY$ の組成物を含み、及び/又は約4%の歪み-亀裂値を有する)。別の実施形態では、第1の層104は、例えば、重量で約99%のAlの組成を有する溶射可能な合金又は重量で、約3.9%~約5.0%のCu、約0.50%~約0.9%のSi、約0.5%以下のFe、約0.4%~約1.2%のMn、約0.10%以下のCr、約0.2%~約0.8%のMg、約0.1%以下のNi、約0.25%以下のZn、約0.20%以下のTi+Zr、約0.15%以下のTi、付随する不純物、及び残部のAlを有する組成物のようなアルミニウム基合金である。

【0019】

一実施形態では、金属性表面102は、重量で、約0.08%以下のC、約0.35%以下のMn、約0.35%以下のSi、約0.015%以下のP、約0.015%以下のS、約50%~約55%のNi、約17%~約21%のCr、約1.0%以下のCo、約0.35%~約0.80%のAl、約2.8%~約3.3%のMo、約0.65%~約1.2%のTi、約0.001%~約0.006%、約0.15%以下のCu、約4.75%~約5.5%のNb+Ta、残部のFe及び不可避不純物の組成範囲を有する合金を含む。一般に、第2の層106は第1の層104より硬いいずれかの適切な材料である。一実施形態では、第2の層106はセラミックその他の非金属性材料であるか又は含む。一

10

20

30

40

50

実施形態では、第2の層106は炭化タングステン、炭化ホウ素、炭化クロム、及びコバルトの1種以上を含む。

【0020】

第1の層104及び第2の層106は任意の適切な厚さを有する。一実施形態では、第1の層104は第1の厚さ108、例えば約3ミル～約10ミル、約5ミル～約10ミル又は約5ミルを有する。一実施形態では、第2の層106は第2の厚さ110、例えば約3ミル～約15ミル、約5ミル～約15ミル又は約8ミルを有する。

【0021】

第1の層104により形成される皮膜は任意の適切な方法により物品100の金属性表面102に設けられる。一実施形態では、第1の層104は金属性表面102の近傍及び/又は金属性表面102上に設けられ、その後第2の層106が金属性表面102から遠位に及び/又は環境に曝露されて設けられる。第1の層104は第1の層104を形成する粒子が金属性表面102中に浸透しない方法によって設けられる。例えば、一実施形態では、第1の層104はコールドスプレイ、溶射(例えば、HVOF)、物理蒸着又はメッキ又はこれらの組合せによって施工される。第2の層106は第1の層104又はいずれか別の中間層(図には示していない)への接着を可能にする方法によって設けられる。例えば、一実施形態では、第2の層106はコールドスプレイ、物理蒸着、メッキ又は溶射(例えば、高速フラーム溶射又はこれらの組合せによって施工される。

10

【0022】

好ましい実施形態を参照して本発明を説明して来たが、当業者には理解されるように、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更をなすことができ、またその要素に代えて等価物を使用することができる。加えて、特定の状況又は材料を本発明の教示に適合させるために、本発明の本質的な範囲から逸脱することなく多くの修正をなすことができる。従って、本発明は、本発明を実施する際に考えられる最良の態様として開示された特定の実施形態に限定されることはなく、後述の特許請求の範囲内に入る全ての実施形態を包含する。

20

【 図 1 】

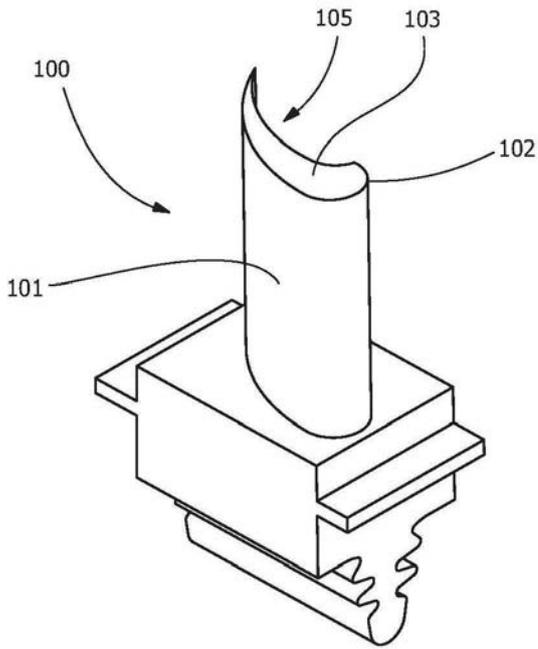


FIG. 1

【 図 2 】

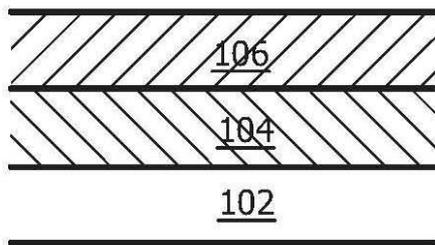


FIG. 2

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)	
<i>F 0 1 D</i>	<i>25/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 1 D</i>	<i>25/00</i>	L
<i>F 0 1 D</i>	<i>5/28</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 1 D</i>	<i>5/28</i>	
<i>F 0 2 C</i>	<i>7/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 C</i>	<i>7/00</i>	C
<i>F 0 4 D</i>	<i>29/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 C</i>	<i>7/00</i>	D
<i>F 0 4 D</i>	<i>29/38</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 1 D</i>	<i>25/00</i>	X
<i>C 2 2 C</i>	<i>21/12</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 4 D</i>	<i>29/02</i>	
			<i>F 0 4 D</i>	<i>29/38</i>	F
			<i>C 2 2 C</i>	<i>21/12</i>	

(72)発明者 ユック - チュウ・ラウ

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

(72)発明者 ポール・スティーブン・ディマシオ

アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリントン・ロード、300番

Fターム(参考) 3G202 AA11 AA13 AB07 AB08 BA06 BA09 BA10 BB04 BB05 CA11  
 CA14 CA15 EA05 EA06 EA09 FB03 GA10 GB04  
 3H130 AA12 AB27 AB52 AC17 BA23C BA24C CB01 DD09Z EC02C EC03C  
 EC04C EC14C EC15C EC18C ED01C  
 4K031 AB03 BA01 CB12 CB14 CB36 CB37 CB45 DA01 DA02

【外国語明細書】  
2013174013000001.pdf