

(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2012-102747

(P2012-102747A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 2 C 7/00 (2006.01)	F O 2 C 7/00 C	3 G 2 0 2
F O 1 D 5/28 (2006.01)	F O 1 D 5/28	4 K 0 3 1
F O 1 D 9/02 (2006.01)	F O 1 D 9/02 1 O 2	4 K 0 4 4
F 2 3 R 3/42 (2006.01)	F O 2 C 7/00 D	
F O 1 D 25/00 (2006.01)	F 2 3 R 3/42 C	
審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2012-28475 (P2012-28475)	(71) 出願人	000006208
(22) 出願日	平成24年2月13日 (2012.2.13)		三菱重工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2007-309106 (P2007-309106) の分割	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
原出願日	平成19年11月29日 (2007.11.29)	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	志田 雅人 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内
		(72) 発明者	鳥越 泰治 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内
		最終頁に続く	

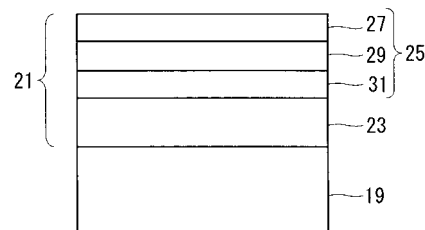
(54) 【発明の名称】 遮熱コーティングならびにこれを用いたガスタービン部品およびガスタービン

(57) 【要約】

【課題】 減耗度を簡便に確認できる遮熱コーティングならびにこれを用いたガスタービン部品およびガスタービンを提供するものである。

【解決手段】 本発明にかかる遮熱コーティング21は、部分安定化ジルコニアで構成されるセラミックス層25を有する遮熱コーティング21であって、このセラミックス層25は、厚さ方向に隣り合う層で色が異なる複数の分割層である表層27、第2層29および第3層31によって構成され、分割層は全ての層が部分安定化ジルコニアで構成され、且つ、分割層は色の異なる安定化材を用いて形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

部分安定化ジルコニアで構成される遮熱層を有する遮熱コーティングであって、
該遮熱層は、厚さ方向に隣り合う層で色が異なる複数の分割層によって構成され、
前記分割層は全ての層が部分安定化ジルコニアで構成され、且つ、前記分割層は色の異なる安定化材を用いて形成されていることを特徴とする遮熱コーティング。

【請求項 2】

前記各分割層は、全て色が異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載の遮熱コーティング。

【請求項 3】

前記分割層は、前記色の異なる安定化材を混合して用いることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の遮熱コーティング。

【請求項 4】

前記色の異なる安定化材は、酸化イットリウム (Y_2O_3)、酸化エルビウム (Er_2O_3)、酸化ネオジム (Nd_2O_3)、酸化ジスプロジウム (Dy_2O_3)、酸化サマリウム (Sm_2O_3) から成る群より選択されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の遮熱コーティング。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の遮熱コーティングが施されていることを特徴とするガスタービン部品。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のガスタービン部品を用いていることを特徴とするガスタービン。

【請求項 7】

排気ガスから塵芥を分離回収する集塵装置が備えられていることを特徴とする請求項 6 に記載のガスタービン。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、遮熱コーティングならびにこれを用いたガスタービン部品およびガスタービンに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

たとえば、ガスタービンの動翼や静翼、あるいは燃焼器の内筒や尾筒あるいは分割環などの高温部品は、高温環境下にて使用されるため、一般に、その表面に遮熱コーティングが施されている（特許文献 1 参照）。

従来、遮熱コーティングは、動翼等の基材上に $MCrAlY$ 合金（ M は、 Ni や Co や Fe 等の単独元素またはそれらの 2 種類以上の元素の組み合わせ）よりなる金属結合層が積層され、さらにその上にトップコートとして、たとえば、イットリア部分安定化ジルコニア ($ZrO_2 \cdot 8Y_2O_3$) 等の部分安定化ジルコニアで形成されたセラミックス層、

【0003】

タービンが高温で長時間運転されると、高温部品の表面に施された遮熱コーティングは熱的損傷を受ける。また、たとえば、高炉ガス焼きガスタービンでは、燃焼ガス中に酸化鉄などの粒子が含まれているので、この粒子が飛来し遮熱コーティングに当接し機械的損傷を与える。

これらにより、遮熱コーティングには摩耗したり、剥離したりして、厚さが薄くなる部分が発生する。このように遮熱コーティングの厚さが薄くなると、所定の遮熱効果を発揮できなくなり、高温部品に高温が作用するようになるので、高温部品が熱的に損傷する可能性は大きくなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

このため、ガスタービンでは、たとえば、所定運転時間毎に遮熱コーティングの厚さ、すなわち、減耗の程度を測定し、その結果によって補修するあるいは再コーティングする時期を決めている。

従来、遮熱コーティングの厚さは、高温部品を取出し、それを切断して測定されるか、あるいは、切断せず、たとえば、渦電流探傷法等を用いて測定されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 2 - 3 7 6 6 5 号 公 報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

ところで、高温部品を取出し切断して測定するものでは、対象となった高温部材は再度利用できず、新しいものと交換する必要があるので、経済的でない。

また、渦電流探傷法等を用いて測定するものでは、測定装置を用いて測定する必要があるので、ガスタービン設置場所で、短時間で、かつ、簡便に測定することができない。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記課題に鑑み、減耗度を簡便に確認できる遮熱コーティングならびにこれを用いたガスタービン部品およびガスタービンを提供するものである。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明にかかる遮熱コーティングは、部分安定化ジルコニアで構成される遮熱層を有する遮熱コーティングであって、該遮熱層は、厚さ方向に隣り合う層で色が異なる複数の分割層によって構成されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、遮熱層は、厚さ方向に隣り合う層で色が異なる複数の分割層によって構成されているので、たとえば、表面の分割層が減耗して次層の分割層が表面に現れる部分があるとその部分の色が他の部分と異なる色となる。さらに、下の層が表面に現れるとまた、周囲と色が異なることになる。

30

したがって、遮熱コーティングの色を目視で観察することによって遮熱コーティングの減耗度を判断できるので、遮熱コーティングの減耗度を簡便に確認することができる。

なお、分割層の数は、適宜数とされるが、遮熱コーティングを補修するあるいは再コーティングする時期を決めるためであれば、2～3層で十分である。

【 0 0 1 0 】

上記発明において、前記分割層は、全て色が異なっていることが好ましい。

たとえば、表面の分割層と表から3番目の分割層が同じ色であれば、遮熱コーティングが減耗して表から3番目の分割層が現れている場合でも、それが表面の分割層と判断される可能性があるが、この発明のように全て色が異なる分割層としていれば、この誤判断を防止することができる。

40

【 0 0 1 1 】

上記発明の参考例において、前記部分安定化ジルコニアは、安定化材として酸化イットリウム (Y_2O_3) を用い、前記各分割層に用いられるジルコニアは、その純度が変化させられているようにしてもよい。

【 0 0 1 2 】

酸化イットリウムを安定化材として用いたイットリア部分安定化ジルコニアは、ジルコニアの色になる。ジルコニアの色は、その純度、特に、不純物として含まれる二酸化ケイ素 (SiO_2) の量によって色が白色から黄色に変化する。すなわち、ジルコニアは純度が低くなり、二酸化ケイ素の量が多くなる程黄色となる。

50

たとえば、二酸化ケイ素が 0.05% 以下の超高純度グレードのジルコニアを用いたイットリア部分安定化ジルコニアは白色となる。二酸化ケイ素が 0.3 wt% を越える通常グレードのジルコニアを用いたイットリア部分安定化ジルコニアは黄色となる。二酸化ケイ素が 0.1 wt% 前後の高純度グレードのジルコニアを用いたイットリア部分安定化ジルコニアはやや黄色となる。言い換えると、二酸化ケイ素が 0.05 wt% を越え 0.03 wt% 以下のグレードのジルコニアを用いたイットリア部分安定化ジルコニアはやや黄色となる。

したがって、ジルコニアの純度を变化させて分割層を形成することによって、分割層の色を層毎に変化させることができる。しかも、市販のジルコニアで、所定純度のものを用いるだけでよいので、調整が容易である。

この場合、判断の容易さを考えると、表面からグレードのよい順あるいは悪い順に、順次変化するようにするのが好ましい。

また、遮熱コーティングの強度を考えると、最下層に超高純度グレードのジルコニアを用いるようにするのが好ましい。

【0013】

上記発明において、前記分割層は、色の異なる安定化材を用いて形成されている。

部分安定化ジルコニアは、安定化材によって特異な色となるものがある。少なくとも隣り合う分割層でこの特異な色となる安定化材を用いることによって、色の異なる分割層を形成することができる。

【0014】

この場合、前記分割層は、前記色の異なる安定化材を混合して用いるようにしてもよい。

このようにすると、色が混合して異なる色を形成することができる。これにより、色の種類を多様化できる。

このとき、混合比を変えて、混合した色を変えるようにしてもよい。このようにすると、色の多様化を一層はかることができる。

【0015】

また、上記発明において、前記色の異なる安定化材は、酸化イットリウム (Y_2O_3)、酸化エルビウム (Er_2O_3)、酸化ネオジム (Nd_2O_3)、酸化ジスプロジウム (Dy_2O_3)、酸化サマリウム (Sm_2O_3) から成る群より選択されることとしてもよい。

超高純度のジルコニアを用いた場合、これらの安定化材を用いた部分安定化ジルコニアは、特有な色を持つので、異なる色を持つ分割層を容易に形成することができる。

すなわち、酸化イットリウムは白色、酸化エルビウムはピンク色、酸化ネオジムは青色、酸化ジスプロジウムおよび酸化サマリウムは黄色の部分安定化ジルコニアを形成する。

【0016】

また、本発明にかかるガスタービン部品は、上記の遮熱コーティングが施されていることを特徴とする。

【0017】

このように、減耗した部分があるとその部分の色が他の部分と異なる色となる遮熱コーティングが施されているので、ガスタービン部品は目視するだけ、すなわち、非破壊で遮熱コーティングの減耗状態を確認することができる。

このため、ガスタービン設置場所で、遮熱コーティングの減耗度を短時間で、かつ、簡便に判定することができる。また、その結果を遮熱コーティングの補修あるいは再コーティングの時期の決定に反映できるので、ガスタービン部品の信頼性を向上させることができる。

【0018】

また、本発明にかかるガスタービンは、上記のガスタービン部品を用いていることを特徴とする。

このように信頼性の高いガスタービン部品を用いているので、ガスタービンの信頼性を

10

20

30

40

50

向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

このガスタービンによれば、排気ガスから塵芥を分離回収する集塵装置が備えられていることが好ましい。

このようにすると、ガスタービン部品に施された遮熱コーティングが運転中に磨耗あるいは剥離した際に発生する皮膜粉塵が塵芥として集塵装置によって分離回収される。

この回収された皮膜粉塵を目視し、色合いを見ることによって遮熱コーティングの減耗の度合いを推定することができる。なお、皮膜粉塵を組成分析するようにしてもよい。

このように、運転中に定期的に行われる、たとえば、フィルタ交換時に遮熱コーティングの減耗の度合いを推定できるので、ガスタービンを停止することなく遮熱コーティングの減耗状態を監視することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、遮熱層は、厚さ方向に隣り合う層で色が異なる複数の分割層によって構成されているので、遮熱コーティングの減耗度を簡便に確認することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 本発明の参考例にかかる遮熱コーティングの構成を示す断面図である。

【 図 2 】 本発明の遮熱コーティングが施された高温部品を用いているガスタービンの全体概略構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 本発明の一実施形態にかかる遮熱コーティングの別の実施形態の構成を示す断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 2 】

本発明の一実施形態にかかる遮熱コーティングについて、図面を参照して説明する。

なお、本発明は以下に示す実施形態に何ら限定されるものではなく、適宜変更して実施することが可能である。

図 1 は、遮熱コーティングの構成を示す断面図である。図 2 は、この遮熱コーティングが施された高温部品を用いているガスタービンの全体概略構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 3 】

ガスタービン 1 には、圧縮機 3 と、燃焼器 5 と、タービン 7 と、とが備えられている。

圧縮機 3 の回転部とタービン 7 の回転部とは回転軸 9 によって連結されており、一体となって回転される。

回転軸 9 は、タービン 7 の回転動力を伝達するものであり、例えば、発電機 11 に連結されて電力を発生することができるようになっている。

タービン 7 には、図示は省略するが、回転軸 9 の周囲から外方に向けて突出する多数の動翼と、略円筒形状をなすケーシングから内方に向けて突出する多数の静翼とが備えられている。

【 0 0 2 4 】

圧縮機 3 は、吸入した空気を連続的に圧縮し、この圧縮空気の大部分を燃焼器 5 に送るものである。

燃焼器 5 は、圧縮機 3 から供給される圧縮空気と図示しない供給源から供給される燃料とを混合・燃焼させて高温高圧の燃焼ガスを生成する。燃焼器 5 は、この燃焼ガスをタービン 7 に供給する。

燃焼器 5 からタービン 7 に供給された高温高圧の燃焼ガスは各静翼によって膨張し圧力降下させられ、排気ガスとして排気される。これにより発生した運動エネルギーは、回転軸 9 に取付けられた各動翼を介して回転トルクに変換される。そして、発生した回転トルクは、回転軸 9 に伝達され、発電機 11 が駆動される。

【 0 0 2 5 】

排気ガスが排気される排気ダクトには、排気ガス処理の一貫として排気ガス中の粉塵を

10

20

30

40

50

捕集する集塵機 13 が備えられている。

集塵機 13 としては、電気集塵機、遠心力集塵装置、慣性力集塵装置等適宜の形式のものが用いられる。

【0026】

ガスタービン 1 を構成する部品（ガスタービン部品）の内、高温高压の燃焼ガスに接触する燃焼器 5 の内筒および尾筒等ならびにタービン 7 の動翼、静翼および分割環等は、特に、高温部品と称される。

これらの高温部品には、図 1 に示される本発明の参考例にかかる遮熱コーティング 21 が施されている。

たとえば、動翼の基材 19 の表面に施された遮熱コーティング 21 は、アンダーコートとしての金属結合層 23 と、トップコートとしてのセラミックス層（遮熱層）25 とで構成されている。

【0027】

金属結合層 23 は、耐食性および耐酸化性に優れた $M Cr Al Y$ 合金（ M は、 Ni や Co や Fe 等の単独元素またはそれらの 2 種類以上の元素の組み合わせ）によって形成されている。

金属結合層 23 は、基材 19 とセラミックス層 25 との熱膨張係数の差を小さくして熱応力を緩和する機能を有し、セラミックス層 25 が基材 19 から剥離するのを防ぐ機能を有している。

金属結合層 23 は、たとえば、低圧プラズマ溶射法または電子ビーム物理蒸着法（ $EP - PVD$ ）を用いて、たとえば、 0.1 mm の厚さに成膜されて形成される。

【0028】

セラミックス層 25 は、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）を安定化材として用いた部分安定化ジルコニアであるイットリア部分安定化ジルコニアによって形成されている。酸化イットリウムは、たとえば、 $8\text{ wt}\%$ の割合で添加されている。

セラミックス層 25 は、たとえば、低圧プラズマ溶射法を用いて、たとえば、 0.3 mm の厚さに成膜されて形成されている。

なお、セラミックス層 25 は、厚さに比例して遮熱効果が大きくなるが、厚さが過大になると剥離を生じやすくなる。一方、逆に薄いと遮熱効果が低くなるため、その厚さは $0.25 \sim 0.7\text{ mm}$ の範囲とすることが好適である。より好ましい厚さの範囲は $0.3 \sim 0.5\text{ mm}$ である。

【0029】

セラミックス層 25 は、表面側から相互に色が異なる表層（分割層）27、第 2 層（分割層）29 および第 3 層（分割層）31 の 3 層に分割されている。これらは、次のようにして形成されている。

低圧プラズマ溶射法によってセラミックス層 25 を略 0.3 mm の厚さに成膜する場合、溶射のパス数は、たとえば、9 回程度である。

本発明の参考例では、溶射のパス数が 3 回毎に、原料となるジルコニア（ ZrO_2 ）のグレードを変化させている。

【0030】

すなわち、金属結合層 23 の上に、まず、不純物として含まれる二酸化ケイ素（ SiO_2 ）が 0.05% 以下である超高純度グレードのジルコニアの粉末に、たとえば、 $8\text{ wt}\%$ の酸化イットリウムの粉末を混合し、それを低圧プラズマ溶射法によって 3 パスの溶射を行い、第 3 層 31 を形成する。

次いで、第 3 層 31 の上に、不純物として含まれる二酸化ケイ素（ SiO_2 ）が 0.1% 程度である高純度グレードのジルコニアの粉末に、たとえば、 $8\text{ wt}\%$ の酸化イットリウムの粉末を混合し、それを低圧プラズマ溶射法によって 3 パスの溶射を行い、第 2 層 29 を形成する。

【0031】

次いで、第 2 層 29 の上に、不純物として含まれる二酸化ケイ素（ SiO_2 ）が 0.3

10

20

30

40

50

%を越える通常グレードのジルコニアの粉末に、たとえば、8 w t %の酸化イットリウムの粉末を混合し、それを低圧プラズマ溶射法によって3パスの溶射を行い、表層27を形成する。

これにより、それぞれ略0.1 mmの厚さを持つ、表層27、第2層29および第3層31が形成され、合わせて略0.3 mmのセラミックス層25が形成される。

【0032】

このとき、酸化イットリウムは白色であるので、イットリア部分安定化ジルコニアは、ジルコニアの色によって決定される。ジルコニアの色は、その純度、特に、不純物として含まれる二酸化ケイ素(SiO_2)の量によって色が白色から黄色に変化する。

すなわち、二酸化ケイ素の含有量が0.05 w t %以下の超高純度グレードのジルコニアは白色であり、二酸化ケイ素の含有量が0.3 w t %を越える通常グレードのジルコニアは黄色である。

このように、ジルコニアは純度が低くなり、二酸化ケイ素の量が多くなる程黄色となる。このため、二酸化ケイ素の含有量が0.05 w t %を越え0.03 w t %以下のジルコニアは二酸化ケイ素の含有量に応じた色調の黄色を帯びる。

【0033】

したがって、二酸化ケイ素が0.05 w t %以下の超高純度グレードのジルコニアを用いたイットリア部分安定化ジルコニアで形成された第3層31は白色となる。二酸化ケイ素が0.1 w t %程度の高純度グレードのジルコニアを用いたイットリア部分安定化ジルコニアで形成された第2層29はやや黄色となる。二酸化ケイ素が0.3 w t %を越える通常グレードのジルコニアを用いたイットリア部分安定化ジルコニアで形成された表層27は黄色となる。

【0034】

このように、ジルコニアの純度を変化させて表層27、第2層29および第3層31を形成することによって、表層27、第2層29および第3層31の色を層毎に変化させることができる。しかも、市販のジルコニアで、所定純度のものを用いるだけでよいので、調整が容易である。

また、最下層である第3層31に超高純度グレードのジルコニアを用いるようにするのが遮熱コーティング21の強度の面からみると好ましい。

なお、表層27に超高純度グレードを用い、第2層29および第3層31に向かい純度の低いグレードのものをを用いるようにしてもよい。

【0035】

この遮熱コーティング21が施された高温部品を用いたガスタービン1が高温で長時間運転されると、高温部品の表面に施された遮熱コーティング21は熱的損傷および機械的損傷を受けるので、遮熱コーティング21は摩耗したり、剥離したりして、厚さが薄くなる部分が発生する。

このとき、表層27が減耗して第2層が表面に現れる部分があるとその部分の色は他の部分の黄色よりも薄い黄色となる。さらに、第3層が表面に現れると、その部分の色は周囲の黄色に対して白色となる。

【0036】

定期点検等で、ガスタービン1の運転を停止した機会に、たとえば、スコープ等で高温部品を目視により観察する、あるいは、一部分解して高温部品を取出して目視により観察すると、減耗した部分の色が他の部分と異なる色となるので、遮熱コーティング21の減耗状態を確認することができる。

これにより、ガスタービン1の設置場所で、遮熱コーティング21の減耗度を短時間で、かつ、簡便に判定することができる。また、その結果を遮熱コーティング21の補修あるいは再コーティングの時期の決定に反映できるので、遮熱コーティング21は本来の機能を奏し、高温部品の基材19に高温が作用することを抑制できる。これにより、高温部品、ひいてはガスタービンの信頼性を向上させることができる。

【0037】

なお、本発明の参考例のように排気ガスが排気される排気ダクトに、排気ガス中の粉塵を捕集する集塵機 13 が備えられていると、高温部品に施された遮熱コーティング 21 が運転中に磨耗あるいは剥離した際に発生する皮膜粉塵が塵芥として集塵装置 13 によって分離回収される。

この回収された塵芥を目視し、色合いを見ることによって遮熱コーティング 21 の減耗の度合いを推定することができる。なお、この場合、より正確さを求めると、皮膜粉塵の組成を分析するようにしてもよい。

このように、運転中に定期的に行われる、たとえば、フィルタ交換時に遮熱コーティングの減耗の度合いを推定できるので、ガスタービン 1 の運転を停止することなく遮熱コーティング 21 の減耗状態を監視することができる。

10

【0038】

なお、上記本発明の参考例では、表層 27、第 2 層 29 および第 3 層 31 が、原料となるジルコニアのグレードを変えたイットリア部分安定化ジルコニアで形成されるようにしているが、本発明の実施形態では、色の異なる安定化材を用いた部分安定化ジルコニアで形成されるようする。

すなわち、図 3 に示されるように、金属結合層 23 の上に、まず、超高純度グレードのジルコニアの粉末に、たとえば、8 wt % の酸化ネオジム (Nd_2O_3) の粉末を混合し、それを低圧プラズマ溶射法によって 3 パスの溶射を行い、ネオジム部分安定化ジルコニアの第 3 層 31 を形成する。

【0039】

次いで、第 3 層 31 の上に、超高純度グレードのジルコニアの粉末に、たとえば、8 wt % の酸化エルビウム (Er_2O_3) の粉末を混合し、それを低圧プラズマ溶射法によって 3 パスの溶射を行い、エルビウム部分安定化ジルコニアの第 2 層 29 を形成する。

次いで、第 2 層 29 の上に、超高純度グレードのジルコニアの粉末に、たとえば、8 wt % の酸化イットリウムの粉末を混合し、それを低圧プラズマ溶射法によって 3 パスの溶射を行い、イットリア部分安定化ジルコニアの表層 27 を形成する。

これにより、それぞれ略 0.1 mm の厚さを持つ、表層 27、第 2 層 29 および第 3 層 31 が形成され、合わせて略 0.3 mm のセラミックス層 25 が形成される。

【0040】

このとき超高純度グレードのジルコニアは白色であるので、表層 27 は酸化イットリウムの白色に、第 2 層は酸化エルビウムのピンク色に、第 3 層は酸化ネオジムの青色を帯びることになる。

すなわち、表層 27、第 2 層 29 および第 3 層 31 は、厚さ方向で隣り合う層の色が異なり、かつ、全ての層の色が異なるように形成される。

【0041】

このような安定化材としては、黄色の酸化ジスプロジウム (Dy_2O_3) および酸化サマリウム (Sm_2O_3) を用いるようにしてもよい。

このとき、前記した色の異なる安定化材を混合して用いるようにしてもよい。たとえば、酸化エルビウムと酸化ネオジムとを混合すると紫色の層を形成することができる。これにより、色の種類を多様化できる。

このとき、混合比を変えて、混合した色を変えるようにしてもよい。このようにすると、色の多様化を一層はかることができる。

【0042】

この遮熱コーティング 21 が施された高温部品を用いたガスタービン 1 が高温で長時間運転されると、高温部品の表面に施された遮熱コーティング 21 は熱的損傷および機械的損傷を受けるので、遮熱コーティング 21 は摩耗したり、剥離したりして、厚さが薄くなる部分が発生する。

このとき、表層 27 が減耗して第 2 層が表面に現れる部分があるとその部分の色は他の部分の白色と異なるピンク色となる。さらに、第 3 層 31 が表面に現れると、その部分の色は周囲の白色あるいはピンク色と異なる青色となる。

50

【 0 0 4 3 】

定期点検等で、ガスタービン 1 の運転を停止した機会に、たとえば、スコープ等で高温部品を目視により観察する、あるいは、一部分解して高温部品を取出して目視により観察すると、減耗した部分の色が他の部分と異なる色となるので、遮熱コーティング 2 1 の減耗状態を確認することができる。

これにより、ガスタービン 1 の設置場所で、遮熱コーティング 2 1 の減耗度を短時間で、かつ、簡便に判定することができる。また、その結果を遮熱コーティング 2 1 の補修あるいは再コーティングの時期の決定に反映できるので、遮熱コーティング 2 1 は本来の機能を奏し、高温部品の基材 1 9 に高温が作用することを抑制できる。これにより、高温部品、ひいてはガスタービンの信頼性を向上させることができる。

10

【 0 0 4 4 】

なお、本実施形態では、セラミックス層 2 5 は、表層 2 7、第 2 層 2 9 および第 3 層 3 1 の 3 層に分割されているが、この分割の数はこれに限らず、目的に応じて適宜数としてよい。

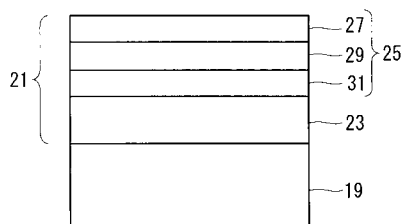
【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

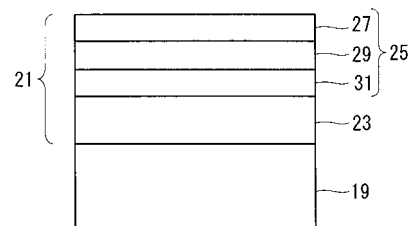
- 1 ガスタービン
- 1 3 集塵装置
- 2 1 遮熱コーティング
- 2 5 セラミックス層
- 2 7 表層
- 2 9 第 2 層
- 3 1 第 3 層

20

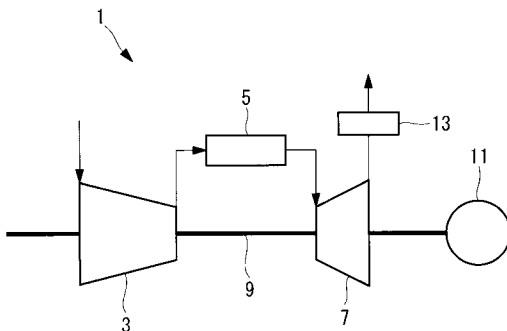
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



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	25/30	(2006.01)	F 2 3 R 3/42 D
C 2 3 C	30/00	(2006.01)	F 0 1 D 25/00 L
C 2 3 C	4/10	(2006.01)	F 0 1 D 25/00 Q
			F 0 1 D 25/30 Z
			F 0 2 C 7/00 B
			C 2 3 C 30/00 C
			C 2 3 C 4/10

(72)発明者 岡田 郁生

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72)発明者 山下 孝幸

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

F ターム(参考) 3G202 BA08 BA09 BA10 BB04 BB05 CA13 CA14 CA15 CB07 EA05
 EA08 EA09 GA10
 4K031 AA02 AB04 AB08 CB42 DA04
 4K044 AA06 BA01 BA02 BA06 BA10 BA12 BA14 BB04 BB11 BC11
 CA11