(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3579267号
(P3579267)
(45)発行日　平成16年10月20日(2004.10.20)　(24)登録日　平成16年7月23日(2004.7.23)

(51)Int.Cl.[7]　F I
C23C 26/00　C23C 26/00　D
C23C 4/10　C23C 4/10

請求項の数 9　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平10-304667
(22)出願日　平成10年10月27日(1998.10.27)
(65)公開番号　特開平11-229161
(43)公開日　平成11年8月24日(1999.8.24)
審査請求日　平成12年9月4日(2000.9.4)
(31)優先権主張番号　08/958169
(32)優先日　平成9年10月27日(1997.10.27)
(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・カンパニイ
GENERAL ELECTRIC COMPANY
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
(72)発明者　シャオシ・マギィー・ヂョング
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、ロンドン・スクエアー・アパートメンツ、ウィンザー、１１番

審査官　鈴木　正紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】遮熱コーティング系用ボンディングコートの緻密化及び粒子間結合の促進方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
遮熱コーティング系を形成するための方法であって、当該方法が、
超合金基板を準備する段階、
表面粗さ３５０マイクロインチＲａ以上のボンディングコートを生じるのに十分大きな粒子を所定量含む金属粉体の堆積によって基板上にボンディングコートを形成する段階、
ボンディングコートの酸化を起こさずに金属粉体粒子を拡散結合しかつボンディングコートを緻密化するため、ボンディングコートの酸化が起こる前にボンディングコートを熱処理する段階、及び
ボンディングコート上に遮熱層をプラズマ溶射する段階
を含んでなる方法。
【請求項２】
前記ボンディングコートがプラズマ溶射及び高速ガス炎溶射からなる群から選択される堆積法によって形成される、請求項１記載の方法。
【請求項３】
前記熱処理段階が真空又は不活性チャンバー内にて約９５０℃～約１１５０℃の温度で約１～約６時間実施される、請求項１記載の方法。
【請求項４】
前記ボンディングコートの熱処理段階後の酸素含有量が３体積％以下である、請求項１記載の方法。

【請求項５】
前記金属粉体が、含アルミニウム金属間化合物、含クロム金属間化合物、ＭＣｒＡｌ、ＭＣｒＡｌＹ及びそれらの組合せからなる群から選択される、請求項１記載の方法。
【請求項６】
前記遮熱層がセラミック材料を含んでなる、請求項１記載の方法。
【請求項７】
前記大きな粒子が約４０μｍ以上の直径を有する、請求項１記載の方法。
【請求項８】
遮熱コーティング系を形成するための方法であって、当該方法が、
超合金基板を準備する段階、
プラズマ溶射及び高速ガス炎溶射からなる群から選択される堆積法を用いて、堆積時の粒子の不完全な融解の結果表面粗さ３５０マイクロインチＲａ以上のボンディングコートを生じるのに十分な大きさの十分量の粒子からなる金属粉体を堆積させることによって基板上にボンディングコートを形成する段階、
ボンディングコート及び金属粉体粒子の酸化を起こさずに金属粉体粒子を拡散結合しかつボンディングコートを理論密度の少なくとも約９５％の密度に緻密化するため、ボンディングコート内部の粒子表面で酸化物スケールが形成される前にボンディングコートを真空又は不活性雰囲気中で熱処理する段階、及び
次いでボンディングコート上にセラミック層をプラズマ溶射する段階
を含んでなる方法。
【請求項９】
遮熱コーティング系を形成するための方法であって、当該方法が、
超合金基板を準備する段階、
プラズマ溶射及び高速ガス炎溶射からなる群から選択される堆積法を用いて、含アルミニウム金属間化合物、含クロム金属間化合物、ＭＣｒＡｌ、ＭＣｒＡｌＹ及びそれらの組合せからなる群から選択される金属材料の粒子からなる金属粉体で該粒子の少なくとも一部が直径４０μｍ以上を有する金属粉体を堆積させることによって基板上にボンディングコートを形成する段階であって、上記ボンディングコートは直径４０μｍ以上の粒子が堆積時に不完全に融解する結果表面粗さが約３５０マイクロインチＲａ以上であることを特徴とする段階、
ボンディングコート及び金属粉体粒子の酸化を起こさずに金属粉体粒子を拡散結合しかつボンディングコートを理論密度の少なくとも約９５％の密度に緻密化するため、ボンディングコートを真空又は不活性雰囲気中約９５０℃～約１１５０℃の温度にて約１～約６時間熱処理する段階、及び
次いでボンディングコート上にセラミック層をプラズマ溶射する段階
を含んでなる方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ガスタービンエンジンの部品のような高温に暴露される部品のための保護皮膜に関する。より具体的には、本発明は遮熱コーティング系（殊に溶射遮熱層を用いた皮膜系）の緻密なボンディングコートを形成するための方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
ガスタービンエンジン内部の作動環境は熱的にも化学的にも過酷である。鉄基、ニッケル基及びコバルト基超合金の開発を通じて高温合金は著しく進歩したが、かかる合金で作られた部品はタービン、燃焼器及びオグメンタ等の高温セクションに位置していると長期の使用に耐えれないことが多い。かかる部品の具体例には、ガスタービンエンジンのタービンセクションのバケット（動翼）及びノズル（静翼）がある。普通の解決法はかかる部品の表面をアルミニド皮膜、オーバーレイ皮膜又は遮熱コーティング系（ＴＢＣ）等の環境

皮膜系で保護することである。遮熱コーティング系には、超合金基板に環境耐性ボンディングコートで付着した遮熱セラミック層がある。

【０００３】

遮熱セラミック層の材料としては、イットリア（Y_2O_3）やマグネシア（ＭｇＯ）その他の酸化物で部分的又は完全に安定化されたジルコニア（ZrO_2）のような金属酸化物が広く用いられている。セラミック層は通例は大気プラズマ溶射（ＡＰＳ）、低圧プラズマ溶射（ＬＰＰＳ）とも呼ばれる真空プラズマ溶射（ＶＰＳ）、或いは耐歪性柱状晶構造を与える電子ビーム物理蒸着（ＥＢＰＶＤ）のような物理蒸着（ＰＶＤ）で施工される。ＡＰＳは設備費が低く施工及びマスキングが簡単であるので他の施工法よりも好ましいことが多い。注目すべき点は、プラズマ溶射セラミック層についての堆積メカニズムが、比較的粗い表面（好ましくは３５０マイクロインチ～約７５０マイクロインチ（約９～約１９μｍ）Ｒａ）のボンディングコートとの機械的かみ合いによることである。

【０００４】

ボンディングコートは通例、ＭＣｒＡｌＹ（ただし、Ｍは鉄、コバルト及び／又はニッケルである）のような耐酸化性合金、又は耐酸化性金属間化合物を生じる拡散アルミニドもしくは白金アルミニド或いは両者の組合せから形成される。かかる組成物から形成されるボンディングコートは、下層の超合金基板に対する酸化バリヤーを形成することにより、下層の超合金基板を保護する。殊に、これらのボンディングコート材料のアルミニウム分は、高温における緻密な付着性酸化アルミニウム層（アルミナスケール）のゆっくりとした成長を可能にする。この酸化物スケールはボンディングコートを酸化から保護するとともに、セラミック層とボンディングコートの結着を高める。

【０００５】

拡散浸透法及び物理又は化学蒸着法で形成されるもの除き、ボンディングコートは通例溶射法、例えばＡＰＳ、ＶＰＳ及び高速ガス炎（ＨＶＯＦ）溶射法等で施工されるが、これらはすべて金属粉体からボンディングコートを堆積させるものである。かかるボンディングコートの構造及び物理的性質はそれらを堆積させる際の方法及び装置によって大きく左右される。ＶＰＳボンディングコートを施工しようとする基板に対する前処理条件は、ＡＰＳ及びＨＶＯＦボンディングコートに必要とされる条件とは異なるのが通例である。ＶＰＳボンディングコート施工前の基板のグリットプラストには比較的小さな粒度のグリットが使用されるが、その結果得られる基板の表面粗さは約２００マイクロインチＲａ（約５μｍ）未満であるのが普通である。ボンディングコートを基板に拡散するためＶＰＳ後に通例真空熱処理が施される。

【０００６】

対照的に、ＡＰＳ又はＨＶＯＦボンディングコートを施工しようとする基板のグリットブラストには約１７０～約８４０μｍの粒度のグリットが通例使用される。基板とＡＰＳボンディングコート又はＨＶＯＦボンディングコートとの間の接着メカニズムは機械的かみ合いによるので、これらのボンディングコートは遮熱コーティングの施工前に真空熱処理には付されないのが通例である。空気プラズマは空気の存在下で高い熱容量をもち、そのためＡＰＳ法を用いると比較的大きな粒子が融解できる。その結果、ＶＰＳで得られないような粗い表面（例えばプラズマ溶射セラミック層の密着性に好適な３５０～７５０マイクロインチの範囲のもの）のボンディングコートを与えるより粒度の粗い金属粉体が使用できる。かかる粉体の粒度分布は分級プロセスの結果として正規分布であり、多孔度を低減するため大きな粒子の間の隙間を埋めるような小さな粒子も含めるため分布幅が広いのが通例である。しかし、粒度の小さい粒子は溶射プロセスの際に酸化され易く、酸化物含有量の非常に高いボンディングコートを与える。ＡＰＳプロセスにおける溶射粒子のもつ低い運動量も皮膜の多孔度を高める。そのため、溶射したままのＡＰＳボンディングコートは本質的に比較的高レベルの酸化物を含んでいるとともにＶＰＳボンディングコートよりも多孔性である。酸化物含有量及び多孔度が高いため、ＡＰＳボンディングコートはＶＰＳボンディングコートよりも酸化され易い。

【０００７】

上述の通り、ＨＶＯＦボンディングコートとその基板との接着は機械的かみ合いによるので、ＨＶＯＦボンディングコートは遮熱コーティング施工前に真空熱処理に付されない。ＨＶＯＦ法で堆積したボンディングコートはＨＶＯＦプロセスの溶射温度が比較的低いため粉体の粒度分布に非常に鋭敏である。したがって、ＨＶＯＦプロセスパラメーターは粒度分布の非常に狭い粉体を溶射するように調節するのが通例であった。プラズマ溶射セラミック層に好適なＨＶＯＦボンディングコートを形成するには、必要な表面粗さが得られるように通例粒度の粗い粉体を使用しなければならない。しかし、粒度の粗い粒子は好適ＨＶＯＦパラメーターでは通例十分に融解できないので、従来技術のＨＶＯＦボンディングコートは比較的高い多孔度を示すとともに溶射粒子間の結着性に乏しいのが通例である。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

以上述べた通り、各種の技術で形成されたボンディングコートはうまく用いられてきたものの、各々の技術には所定の用途に関して考慮すべき長所と短所があることが分かる。特に、ＡＰＳプロセスではプラズマ溶射セラミック層の接着に適した表面粗さのボンディングコートが容易に得られるが、かかるボンディングコートにおける多孔性及び酸化傾向は下層の基板に対する保護及び密着性に支障となる。ＨＶＯＦボンディングコートでは、粒子間の結着性に乏しいため、高温酸化環境に付されたＨＶＯＦボンディングコート内部に酸素が容易に拡散して、ゆるく結合した粒子の様々な表面でボンディングコートの酸化を起こす。

【０００９】

したがって、必要とされているのは、プラズマ溶射セラミック層に必要な表面粗さがボンディングコートで達成されると同時に低い多孔度及び酸化度の達成されるプロセスである。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、ガスタービンエンジンのタービンバケット及びノズル、燃焼器部品並びにオグメンタ部品等の過酷な熱環境下で使用するために設計された部品の遮熱コーティング（ＴＢＣ）系のボンディングコートを形成する方法が提供される。当該方法は、プラズマ溶射セラミック層の接着に適した表面粗さを有するボンディングコートを与えると同時に、高密度及び低酸化物含有量を呈するボンディングコートを生じる。その結果、本発明の方法で形成されるボンディングコートは保護性に優れており、耐剥落性の高い遮熱コーティング系を与える。

【００１１】

この方法は、プラズマ溶射その他高速ガス炎溶射（ＨＶＯＦ）のような好適なプロセスを用いて基板上に金属粉体を堆積させることによって基板上にボンディングコートを形成することを含む。プラズマ溶射セラミック層の接着に適した表面粗さを呈するボンディングコートを得るため、金属粉体は堆積時に不完全にしか融解しないような大きな粒子を十分量含んでいて、そうした大きな粒子がボンディングコート表面で約３５０マイクロインチ（約９μｍ）Ｒａ以上の表面粗さを生じるようする。大きな粒子で望ましい表面粗さを得ることの結果として、ボンディングコートは比較的低密度で、ボンディングコートの表面及び内部（溶射粒子間の結着性の乏しさに帰因するボンディングコート内の通路のため）で酸化する傾向があるという特徴をもつ。かかるボンディングコートを、例えばボンディングコート上へのセラミック層のプラズマ溶射時に起こる高温暴露のような、酸化環境下での高温に付すと急速な酸化が起こってしまう。

【００１２】

本発明によれば、ボンディングコートの酸化を起こさずに金属粉体粒子同士を拡散結合しかつボンディングコートを緻密化するための非酸化環境（例えば真空又は不活性雰囲気）下でのボンディングコートの熱処理を直ちに行うことにより、セラミック層の堆積前のボンディングコートの酸化を防止する。しかる後に、ゆるく結合した粒子表面上での酸化物

スケールの形成を起こさずに、遮熱（例えばセラミック）層をボンディングコート上に溶射することができる。酸化物スケールはこれが形成されると、たとえセラミック層の堆積後に非酸化性環境中でボンディングコートを熱処理したとしても、粒子同士の拡散結合を妨げることになる。本発明によれば、非酸化性環境中での好適な熱処理は、遮熱層堆積前のボンディングコートの予備加熱を可能にするとともに、遮熱層のプラズマ溶射（その際ボンディングコートの温度は３００℃以上に達し得る）を可能にする。

【００１３】

以上から明らかな通り、本発明の方法はＴＢＣ系のプラズマ溶射セラミック層に必要な表面粗さを有するボンディングコートを生じると同時に、ボンディングコートの多孔度及び酸化を低減する。したがって、本発明で作られるボンディングコートは下層の基板の酸化を防止しながらプラズマ溶射セラミック層を接着することができ、ＴＢＣ系が望ましいレベルの耐剥落性を示すようになる。

【００１４】

本発明のその他の目的及び利点は以下の詳細な説明から理解されるであろう。

【００１５】

【発明の実施の形態】

ここで図面について説明しておく。

図１は本発明にしたがって真空プラズマ溶射又は高速ガス炎溶射法で堆積させたボンディングコートを有する遮熱コーティング系の概略図である。

図２及び図３は加熱炉サイクル試験を行ったＨＶＯＦボンディングコートの顕微鏡写真であり、図２は本発明にしたがって予め真空熱処理に付しておいたＨＶＯＦの状態を示し、図３は試験前の真空熱処理に付さなかったＨＶＯＦボンディングコートの状態を示す。

【００１６】

本発明は、熱的に過酷な環境から遮熱コーティング（ＴＢＣ）系によって保護される金属部品全般に適用可能である。かかる部品の代表的な具体例には、ガスタービンエンジンの高圧及び低圧タービンノズル（静翼）及びバケット（動翼）、シュラウド、燃焼器内筒、燃焼器尾筒、オグメンタ等がある。本発明の利点は特にタービンエンジン部品に適用し得るが、本発明の教示内容は部品をその環境から遮熱するために遮熱バリヤーを使用し得る部品全般に適用可能である。

【００１７】

本発明による遮熱コーティング系１４を有するタービンエンジン部品１０の部分断面図を図１に示す。図示したコーティング系１４には、基板１２にボンディングコート１６で結合した遮熱セラミック層１８が含まれる。タービンエンジンの高温部品の場合のように、基板１２は鉄基、ニッケル基又はコバルト基超合金から形成し得るが、他の高温材料も使用できると予見される。本発明では、セラミック層１８は、大気プラズマ溶射（ＡＰＳ）及び低圧プラズマ溶射（ＬＰＰＳ）としても知られる真空プラズマ溶射（ＶＰＳ）のようなプラズマ溶射法で施工される。セラミック層１８に好ましい材料はイットリア安定化ジルコニア（ＹＳＺ）であるが、イットリア部分安定化ジルコニア、或いはマグネシア（ＭｇＯ）、セリア（CeO_2）、スカンジア（Sc_2O_3）、アルミナ（Al_2O_3）等の別の酸化物で安定化されたジルコニアを始めとする他のセラミック材料も使用し得る。

【００１８】

ボンディングコート１６は、下層の基板１２を酸化から保護することができてしかもプラズマ溶射セラミック層１８の剥落を防止できるようにするため、耐酸化性でなければならない。加えて、ボンディングコート１６は十分に緻密でなければならず、しかも基板１２の酸化をさらにいっそう防止するため酸化物が比較的低レベルでなければならない。セラミック層１８の堆積前又は堆積時に、高温暴露によってボンディングコート１６の表面にアルミナ（Al_2O_3）スケール（図示せず）が形成することがあり、かかるスケールはセラミック層１８がしっかりと接着する表面を与える。この目的のため、ボンディングコート１６は好ましくはアルミナ及び／又はクロミア形成材料（すなわちアルミニウム、クロム及びそれらの合金及び金属間化合物）を含む。好ましいボンディングコート材料には

ＭＣｒＡｌ及びＭＣｒＡｌＹ（ただし、Ｍは鉄、コバルト及び／又はニッケルである）がある。

【００１９】

最後に、セラミック層１８はプラズマ溶射法で施工されるので、ボンディングコート１６はセラミック層１８がボンディングコート１６と機械的にかみ合うように十分な粗さの表面、好ましくは３５０マイクロインチ（約９μｍ）以上の表面粗さを有していなければならない。従来技術とは対照的に、本発明の方法はボンディングコートの形成にＡＰＳプロセスを必要としない。その代わり、本発明では、基本的には真空プラズマ溶射（ＶＰＳ）や高速ガス炎溶射（ＨＶＯＦ）や線式アーク溶射のような任意の熱溶射プロセスを用いて十分な表面粗さを有するボンディングコート１６を生じさせることができる。なお、従来技術のＶＰＳボンディングコートは滑らかすぎてプラズマ溶射セラミック層を十分に接着できず、従来技術のＨＶＯＦボンディングコートは適度な表面粗さで作ることはできたがその代わり皮膜密度が低く、セラミック層の堆積前に高温酸化性条件に付されるとボンディングコート内部で内部酸化が起こるようになってしまう。

【００２０】

望ましい表面粗さを有するＶＰＳ又はＨＶＯＦボンディングコート１６を得るため、本発明の堆積プロセスでは堆積プロセス時に部分的にしか融解しない比較的大きな粒子を十分量含む金属粉体を用いて、プラズマ溶射セラミック層１８のボンディングコート１６への付着に適した表面粗さを得る。好ましい金属粉体はバイモーダル（双峰性）粒度分布を有し、粒度の細かい粉体と粒度の粗い粉体の組合せを含むが、これらは別々に堆積させるか、混ぜ合わせて粉体混合物としてから堆積させるか、或いはこれら２つ方法を組合せる。別法として、粒度分布が正規分布であることを特徴とする粉体を使用してもよい。共通する条件は、粉体が、約３５０マイクロインチ～約７５０マイクロインチ（約９～約１９μｍ）Ｒａの表面粗さを有するボンディングコート１６を生じる直径４０μｍ以上の粗大粒子を十分量含んでいなければならないことである。

【００２１】

ただし、ボンディングコート１６内部の部分融解粗大粒子の存在は本質的に溶射粒子間の結着性を低下させる。さらに、粗大粒子間の隙間が酸素の拡散による通り路を提供して高温で酸素がボンディングコート１６内部に侵入してボンディングコートを酸化する。本発明の評価において、ＶＰＳ法及びＨＶＯＦ法により不都合なレベルの酸化物を生じることなくボンディングコート１６を堆積することはできるが、所要の表面粗さを達成するのに必要な粗大粒子の粒子間及び粒子周囲の隙間のためにボンディングコート１６の密度が低いため後々ボンディングコートの酸化が起こり易いとの結論を得た。本発明によれば、堆積後のボンディングコート１６に対して、金属粉体粒子間の拡散結合を促してボンディングコート１６の密度を高めるための熱処理を実施し、もってボンディングコート１６の内部酸化を防止することにより、この問題を解決する。好適な熱処理は、ボンディングコート１６の形成後直ちにボンディングコート１６を真空又は不活性雰囲気中で約９５０℃～約１１５０℃の温度に約１～６時間付すことである。好ましい実施形態では、ボンディングコート１６の酸化物含有量は３体積％以下に保たれ、熱処理後の密度は理論密度の９５％以上に増大する。

【００２２】

ボンディングコート１６堆積後セラミック層１８堆積前の酸化を防止できることは、ボンディングコート１６をセラミック層１８の堆積前に加熱しなければならない場合或いはセラミック層の堆積がボンディングコート１６の加熱を引き起こす（例えば約３００℃を超える）場合に重大な意義がある。セラミック層の堆積に先立ってボンディングコート１６表面に高温暴露によりアルミナ（Al_2O_3）スケールを形成する場合には、ボンディングコート１６の多孔性も重要な意味をもつ。かかる手順は公知であってＶＰＳ又はＬＰＰＳボンディングコート上にＥＢＰＶＤセラミック層を堆積する場合に必要であるが、本発明のようなプラズマ溶射セラミック層１８に対するボンディングコート１６上でアルミナスケールを予備形成することは知られていない。ＴＢＣを形成するためのセラミック材料

の溶射は従来は、連続保護アルミナスケールを形成することのできないＡＰＳボンディングコート上に堆積させる場合に限られていたからである。さらに、ＶＰＳ及びＥＢＰＶＤ　ＴＢＣ系の真空熱処理は当技術分野で公知であるが、かかる熱処理の目的はボンディングコートをその基板に対して拡散結合させることと被覆プロセス時に誘起された応力を除去することであった。したがって、プラズマ溶射セラミック層の堆積前にＨＶＯＦボンディングコートの多孔性を低減するためにかかる熱処理が使用されたこともなければ、そのような目的での熱処理が示唆されたこともない。ＡＰＳボンディングコートを形成する溶射粒子の表面には高温溶射プロセスのため既に酸化物スケールが存在するので、その固有酸化物含有量のためＡＰＳボンディングコートの密度を熱処理によって改善することはできない。

【００２３】

【実施例】

２群のＴＢＣ試験片を各々超合金基板上でＮｉＣｒＡｌＹ粉体を用いたＨＶＯＦボンディングコートと共に形成した。最初の群（Ａ群）の試験片のＨＶＯＦボンディングコートは４５μｍ以下の粉末粒子で溶射し、約３５０マイクロインチ（約９μｍ）Ｒａの表面粗さを得た。二番目の群（Ｂ群）の試験片のＨＶＯＦボンディングコートは４４μｍ～８９μｍの粉末粒子で溶射し、約５５０マイクロインチ（約１４μｍ）Ｒａの表面粗さを得た。ＴＢＣの堆積に先立って、各群の半数を本発明に従って真空中約１０６５℃で約４時間熱処理した。加熱炉サイクル試験（ＦＴＣ）を各試験片について実施した。この試験は１１４９℃に４５分間加熱し冷却するというサイクルからなっていた。各試験片についてそのＴＢＣが剥落するまでこのようにして試験した。試験結果の平均を以下の表１に示す。

【００２４】

【表１】

表１

	熱処理	熱処理せず
Ａ群	9.15時間	6.15時間
Ｂ群	7.22時間	4.65時間

【００２５】

上記の結果は、Ａ群及びＢ群の試験片の熱サイクル疲労寿命がそれぞれ４９％及び５５％と格段に向上したことを実証している。図２及び図３は加熱炉サイクル試験後のＡ群の試験片の断面を示す倍率２００倍の顕微鏡写真である。図２に示す試験片は本発明に従って熱処理したものであり、図３に示す試験片は熱処理を行わなかったものである。これらの顕微鏡写真は、本発明により密度及び粒子間結合の大幅な改善が達成されることを明らかに示している。

【００２６】

好ましい実施形態を参照して本発明を説明してきたが、基板並びにコーティング系のボンディングコート及び遮熱層を別の材料で置き換えたり、或いは得られるコーティング系を上記以外の用途に用いる等、他の形態も採用し得ることは当業者には自明であろう。したがって、本発明の範囲は特許請求の範囲の記載によってのみ限定されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明にしたがって真空プラズマ溶射又は高速ガス炎溶射法で堆積させたボンディングコートを有する遮熱コーティング系の概略図。

【図２】本発明にしたがって予め真空熱処理に付しておいたＨＶＯＦボンディングコートの加熱炉サイクル試験後の顕微鏡写真。

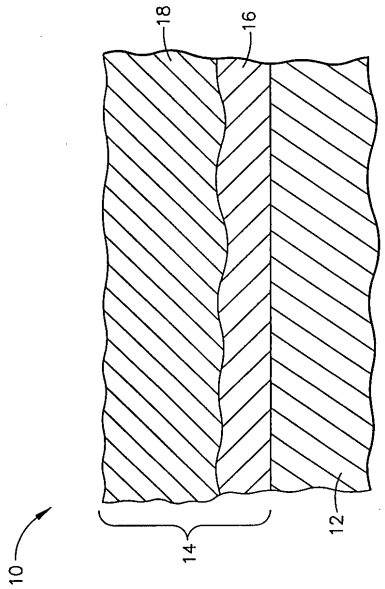
【図３】真空熱処理に付さなかったＨＶＯＦボンディングコートの加熱炉サイクル試験後

の顕微鏡写真。

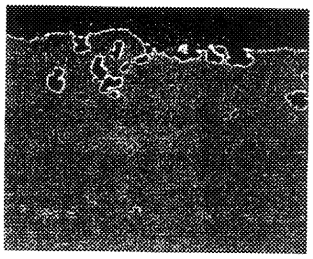
【符号の説明】

１０　　タービンエンジン部品
１２　　基板
１４　　遮熱コーティング系
１６　　ボンディングコート
１８　　遮熱セラミック層

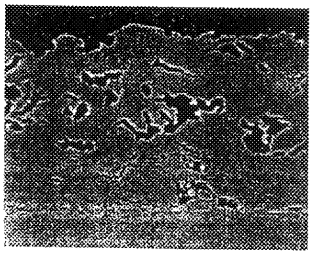
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(56)参考文献　特開平６－３０６６４０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
C23C 26/00
C23C 4/10