

Title	ジルコン粉末を用いたプラズマ溶射複合皮膜の組織制御と高温安定性に関する研究
Author(s)	鈴木, 雅人
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46072
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	鈴木 雅人
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19664 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	ジルコン粉末を用いたプラズマ溶射複合皮膜の組織制御と高温安定性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 大森 明
	(副査) 教授 宮本 欽生 教授 高橋 康夫 助教授 才田 一幸

論文内容の要旨

本論文では、高温酸化劣化からセラミックス基複合材料高温部材を保護する耐酸化コーティングの開発を目的とし、ジルコンを溶射材料に用いたプラズマ溶射皮膜の緻密化および高温安定性の向上に関して研究を行った。溶射成膜中の基板温度の制御による皮膜の緻密化およびイットリア添加による高温安定性の向上について検討した。

第 1 章は序論であり、本論文の背景、目的および構成について述べた。

第 2 章では、ジルコンによる大気プラズマ溶射皮膜の組織、さらに熱処理による組織の変化を、特に結晶相・開気孔率に着目して検討した。以上の検討結果から、ジルコンを高温耐酸化コーティングに適用する上での課題を抽出した。

第 3 章では、皮膜内に形成されるクラック、気孔、層間剥離などの構造欠陥の抑制のため、溶射成膜中の基板温度が皮膜組織に及ぼす影響について検討した。基板温度は皮膜中の構造欠陥における非常に重要なパラメーターであり、基板温度制御により構造欠陥の抑制が可能であることを明らかにした。

第 4 章では、高温の熱処理におけるジルコン生成に伴う気孔率増加を抑制するため、ジルコン溶射粉末にイットリアを添加し、ジルコン再生成抑制効果および皮膜の高温安定性向上効果について検討した。

第 5 章では、第 3 章および第 4 章における成果をふまえ、イットリア添加ジルコンによる溶射コーティングを高い基板温度で成膜し、組織、気孔率、高温安定性について検討した。さらに、SiC 焼結材上に皮膜を形成し、高温熱暴露試験による耐剥離性の評価を行った。本研究において開発したイットリア添加ジルコンによる複合皮膜の耐酸化コーティングとしての高い可能性を示した。

以上の成果から、基板温度の制御およびイットリアの添加により緻密さおよび高温安定性が大幅に向上し、高温耐酸化コーティングに適したコーティング材料が開発された。

第 6 章において、以上の研究により得られた成果を総括し、本論文の結論とした。

論文審査の結果の要旨

本論文は、セラミック基複合材料を高温部材に適用する際に必要不可欠な高温耐酸化コーティング技術の開発に係

るものである。ジルコンのプラズマ溶射によるセラミックス複合皮膜において、特に皮膜組織および高温安定性に着目し、基板温度制御およびイットリア添加により緻密さおよび高温安定性に優れたセラミック複合皮膜の成膜技術の開発を行った。本研究の主な成果は以下の通りに要約される。

- (1)ジルコンのプラズマ溶射皮膜はアモルファスシリカにジルコニアが分散した皮膜となる。クラックや層間の剥離が多数存在し開気孔率は10%程度となる。熱処理でジルコンの生成が大きく進み、この際の体積の減少により多数の気孔を形成する。
- (2)基板温度制御は皮膜中のクラック等の欠陥を抑制する上で重要な役割を果たす。基板温度を高くすることによりクラック形成は抑制され、開気孔率2%程度となる。熱処理後は、ジルコン生成にともなう体積収縮のため気孔が形成し、開気孔率10%程度に増加する。
- (3)イットリア添加ジルコン粉末による皮膜では、イットリアが溶射中にジルコニアに固溶し、アモルファスシリカとイットリア安定化ジルコニアによる複合皮膜となる。イットリア添加量の増加とともにジルコニアは正方晶から立方晶へと変化する。
- (4)イットリア添加ジルコンのプラズマ溶射皮膜は、熱処理により立方晶ジルコニア、イットリウムシリケートが形成され、ジルコンの生成は抑制される。イットリア添加量の多い皮膜では、熱処理中のジルコン生成反応が進まないために気孔の形成が抑制され、熱処理後においても皮膜の開気孔率は低い。
- (5)加熱した基板の上にイットリア添加ジルコン粉末による溶射皮膜を成膜することにより、緻密で高温安定性の高い皮膜が形成される。SiC焼結材基板上に成膜した皮膜は熱暴露試験において優れた耐剥離性を示す。

以上のように、本論文はジルコンを溶射材料として取り上げ、クラックの形成過程と基板温度の相関、ならびにイットリア添加によるジルコン生成反応抑制効果について明らかにしている。さらに、これらの検討結果をふまえて熱暴露試験において耐剥離性の高い皮膜の形成が可能であることを示している。これらの成果はセラミック基複合材料の高温部材適用における高温耐酸化コーティング技術を開発する上で非常に有効であり、溶射分野における技術革新に重要な示唆を与えると同時に、生産科学特に溶射工学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。