

エアロゾルデポジション法を用いた Al 固溶 $Y_2Ti_2O_7$ 膜の形成に及ぼす原料粒子の影響

(岐阜大学) ○堀勝太、(JFCC) 田中誠、北岡諭、
(岐阜大学) 吉田道之、櫻田修、(名古屋工業大学) 宍戸信之、神谷庄司

【緒言】 次世代航空機エンジンの高圧タービン部材に、SiC 繊維強化 SiC マトリックス複合材料 (CMCs) を適用するには、CMCs の酸化・劣化を防止するための耐環境性の保護コーティング (EBCs) が不可欠である。そこで我々は、高温において輻射熱反射機能と環境遮蔽機能を併せ持つ EBCs 構造を提案している¹⁾。輻射熱反射機能は、屈折率差が大きく、かつ、高温でお互いが反応しない 2 種類の耐熱性酸化物 (Al 固溶 $Y_2Ti_2O_7$ (AYT) と $\alpha-Al_2O_3$) を交互に積層させることで発現しうる。これらの機能を高温で維持するためには、少なくとも、各層を緻密質にすることで設計通りの屈折率差を維持し、かつ、高温での焼結収縮によるき裂の発生を抑制する必要がある。特に、高屈折率層の屈折率低下を抑制することが重要であるため、AYT 層は緻密質であることが不可欠である。エアロゾルデポジション (AD) 法は、室温で緻密質膜の形成が可能であると考えられることから、上記問題を解決する成膜法として期待できる。本研究では、微細組織及び形態の異なる 2 種類の AYT 粒子を用いて、原料粒子と形成した膜組織の関係について検討した。

【実験方法】 噴霧熱分解法により合成した AYT 粒子を異なる温度 (800, 1300 °C) で仮焼し、多孔質及び緻密質な AYT 粒子を得た。この 2 種類の AYT 粒子を使用し、AD 法により Al_2O_3 基板上に成膜した。成膜時のキャリアガスは He、キャリアガス流量は 15 L/min で行った。2 種類の AYT 粒子、AYT 膜の微細組織は、SEM を用いて評価した。また、飛行時間差法²⁾により、成膜時に粒子が基板に衝突する際の速度を測定し、衝撃荷重を求めた。さらに、SEM 中で各 AYT 粒子の圧壊試験を行い、荷重-変位曲線を得て、破壊挙動を評価した。

【結果と考察】 上記の AYT 粒子を用いて、AD 法により成膜した AYT 膜の微細組織を Fig. 1 に示す。多孔質粒子を用いた場合、多孔質膜が形成され、緻密質粒子を用いた場合には、緻密質膜が形成された。さらに、SEM 中での粒子圧壊試験を行った結果、多孔質粒子は巨視的な破碎を伴い破壊されるが、緻密質粒子は破碎を伴わず変形することがわかった。このような破壊挙動の違いから、多孔質粒子は、破碎により形成された気孔を含む小片が堆積して多孔質膜が形成されるのに対して、緻密質粒子は破碎を伴わず変形することにより、緻密質膜が形成されると考えられる。AD 法により緻密質膜を形成するためには、原料粒子を緻密質にし、且つ、破碎を抑制することが重要であることがわかった。

【謝辞】 本研究の一部は、JST-ALCA (先端的低炭素化技術開発事業) として実施したものである。

- 【参考文献】** 1) 田中誠ら, *材料*, 64 (2015) 431.
2) M. Lebedev, et al., *J. Vac. Sci. Technol.*, A 18 (2000) 563.

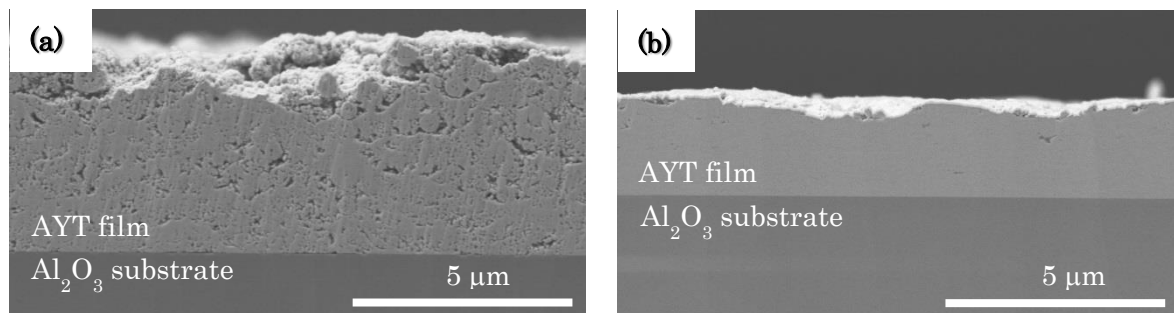


Fig. 1 SEM micrographs of cross-sections of AYT film coated by AD method using (a) porous particles and (b) dense particles.