

## 輻射熱反射 EBC 構造におけるムライト層の構造安定化

(岐阜大<sup>1</sup>、JFCC<sup>2</sup>) ○佐藤大雅<sup>1</sup>、松平恒昭<sup>2</sup>、田中 誠<sup>2</sup>、  
北岡 諭<sup>2</sup>、吉田道之<sup>1</sup>、櫻田 修<sup>1</sup>

**【緒言】** 次々世代の航空機用ガスタービン部材として輻射熱反射機能を有する耐環境性保護膜 (EBC) をコーティングした SiC 繊維強化 SiC マトリックス複合材料が期待されている。この EBC 構造の中の酸化物結合層には、上下層に対する熱力学的平衡関係、酸素遮蔽性などに優れる Mullite に注目した。しかし、Mullite 層を高温酸素ポテンシャル勾配 ( $\Delta P_{O_2}$ ) 下に曝すと低酸素分圧 ( $P_{O_2}(lo)$ ) 側で相分解が生じる。Mullite 層で相分解が起こると EBC 構造が崩壊する恐れがある。Mullite 層の構造安定化には高温  $\Delta P_{O_2}$  下で Mullite 層内の Al 外方向拡散を抑制しなければならない。Mullite 層の高酸素分圧 ( $P_{O_2}(hi)$ ) 側に  $Al_2O_3$  を配置することで、Mullite 層内の  $\Delta P_{O_2}$  が低下し、Al の外方向拡散抑制につながる。本研究では、Mullite 上に  $Al_2O_3$  膜をコーティングすることによる Mullite 層の相分解抑制効果を検証することを目的とした。

**【実験方法】** Mullite (厚さ : 0.5 mm) に  $Al_2O_3$  膜をコーティングする方法として、室温で緻密質な膜が形成することが可能であるエアロゾルデポジション (AD) 法を用いた。Mullite 単体と Mullite 基板 /  $Al_2O_3$  膜、それぞれ同じ条件で高温  $\Delta P_{O_2}$  下における曝露試験 ( $1300^\circ C$ 、200 h、 $P_{O_2}(hi) / P_{O_2}(lo) = 10^5 / 10^{-10}$  Pa) を行い SEM 観察 (表面、断面)、XRD を用いて評価した。

**【結果及び考察】** 測定に供した Mullite 基板 /  $Al_2O_3$  膜の断面 SEM 観察より、 $Al_2O_3$  膜の膜厚は 4  $\mu m$  であり、Mullite 基板と  $Al_2O_3$  膜の膜厚比は 125:1 であった。Mullite 単体と Mullite 基板 /  $Al_2O_3$  膜の高温  $\Delta P_{O_2}$  下における曝露試験後の  $P_{O_2}(lo)$  側の断面 SEM 像を Fig. 1 に示す。Mullite 単体の相分解厚さは 9.5  $\mu m$  であるのに対して、Mullite 基板 /  $Al_2O_3$  膜の相分解厚さは 2.0  $\mu m$  であり、相分解が抑制されているのが確認された。輻射熱反射保護膜において Mullite 層上に  $Al_2O_3$  層を配置することで構造安定化が図れることが示唆された。また、XRD の測定結果により Mullite 単体の  $P_{O_2}(lo)$  側では Mullite のピークとともに  $Al_2O_3$  のピークが認められた。これは Al が固溶限以下に減少したことにより Mullite が Si リッチ Mullite と  $SiO_2$  (固相) に分解し、 $SiO_2$  が透過してきた  $O_2$  と雰囲気中の  $H_2$  でできた水と反応して揮発性の  $Si(OH)_4$  ガスを形成したためと考えられる。Mullite 基板 /  $Al_2O_3$  膜の  $P_{O_2}(lo)$  側のピークでは分解が抑えられており、Mullite 単体の  $P_{O_2}(lo)$  側の  $Al_2O_3$  のピークより低いピーク強度であった。

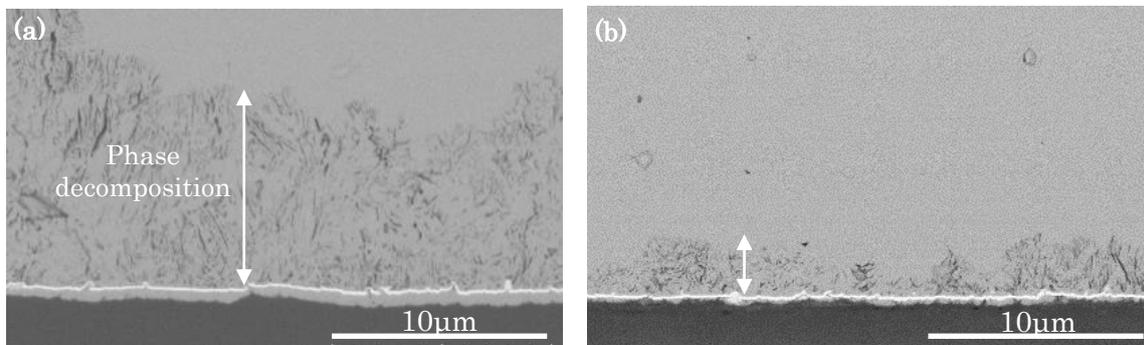


Fig. 1 SEM micrographs of the cross-sections of samples exposed under  $\Delta P_{O_2}$  at  $1300^\circ C$  for 200h ( $P_{O_2}(hi) / P_{O_2}(lo) = 10^5 / 10^{-10}$  Pa) : (a) Mullite, (b)  $Al_2O_3$  coat / Mullite