

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者 淡 焱 鑫

本論文は、「Synthesis and thermal properties of metal-oxide films with several porosities using flame spraying apparatus (フレイム溶射装置を使用した異なる気孔率を持つ金属酸化物膜の合成及び熱特性)」と題し、9章より構成されている。

第1章「General Introduction」では、新規に開発したキレートフレイム法に関する研究の背景、キーワード、研究の戦略ならびに研究目的について述べている。

第2章「Synthesis of metal oxide films using chelate flame method with different carrier gas」では、キレートフレイム法により膜の気孔率を自由に変化するための金属酸化物膜の合成条件を調査している。気孔率を決定する因子として、飛翔粒子の温度と飛翔速度を挙げ、それらに影響を与える膜の合成条件を変化させたところ、最も影響を与える条件はキャリアガス種であることを示している。これにより、2次元気孔率3.0%から23.4%まで作り分けることに成功している。

第3章「Analysis of cross-sectional structure of metal oxide films deposited using chelate flame method」では、キレートフレイム法により合成した金属酸化物膜のマクロ構造解析を進めている。膜の合成条件を一定として、石英ガラス、ステンレス鋼(SUS304)およびアルミニウム合金(A5052)で比較したところ、いずれも密着した厚膜が得られた。膜の断面構造は大きく変わり、特にアルミニウム合金(A5052)において扁平構造が得られた。

第4章「Effect of deposition parameters on metal-oxide splat morphology」では、膜の堆積初期に得られるスプラット構造を観察している。基材を予め加温・冷却することによりスプラット形状に影響を与え、特に加温した時に扁平なスプラット構造が得られることを示している。

第5章「Heat-shock properties in  $Y_2O_3$  films synthesized on stainless-steel substrate」では、A5052基材との密着性がきわめて高い $Y_2O_3$ 厚膜のヒートショック特性を確認している。約2300°Cの火炎と-197°Cの液体窒素による加熱、冷却の繰り返し条件にてヒートショックを与えた結果、マクロ的には破壊を見出すことができず、ミクロ的には膜を構成する粒子にわずかな亀裂を見出し、 $Y_2O_3$ 厚膜が優れたヒートショック特性を有することを見出している。

第6章「Heat resistance and adhesion properties of  $Y_2O_3$  films on aluminum alloy substrate」では、A5052基材上の $Y_2O_3$ 厚膜のスクラッチ特性を確認している。基材を室温から600°Cまでアニールし、その後のスクラッチした結果、きわめて高い耐スクラッチ性がどのアニール条件でも安定して得られることを見出している。

第7章「Thermal insulation capability of  $Y_2O_3$  and  $Er_2O_3$  coatings on aluminum alloy substrate」では、気孔率の高い $Y_2O_3$ 厚膜と $Er_2O_3$ 厚膜の静的熱特性を確認している。厚膜を電気ヒーターで加熱して、その断熱性を評価した結果、いずれもこれまで報告のある他の手法でコーティングした金属酸化物厚膜の断熱性に劣らないことを見出している。

第8章「A new method development for thermal analysis of metal-oxide coating」では、火炎を利用した動的熱特性測定のための新手法を開発し、気孔率の高い $Er_2O_3$ 厚膜の動的熱特性を確認している。熱伝導率を算出し断熱性を評価した結果、 $Er_2O_3$ 厚膜が有効かつ実用に耐えられる熱伝導率を有することを証明している。

第9章「General Conclusions」では、各章の結果を詳細に検討し結論としてまとめている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。