

平成17年 2月21日

氏名 篠田 健太郎



21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科

応用化学専攻、化学システム工学専攻、
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成16年度後期リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	しのだ けんたろう 篠田 健太郎	生年月日
所属機関名	東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻	
所在地	〒113-8656 文京区本郷7-3-1 東京大学工学部4号館 電話 03-5841-7099	
申請時点での 学年	博士課程 3年	
研究題目	溶射素過程計測・解析に基づいた溶射プロセス設計	
指導教官の所属・氏名	吉田 豊信 教授 小関 敏彦 教授	

I 研究の成果 (1000字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

ガスタービンの操作温度の増大に連れて、イットリア安定化ジルコニアからなる熱遮蔽コーティングにもナノレベルでの組織制御が求められている。それゆえ、素過程の解明を目指す基礎研究すなわち溶射粒子が基板に衝突し、変形・凝固するときのスプラッシング、過冷却、接触熱抵抗、濡れ性の影響を明らかにする試みがなされている。そこで本研究では衝突事象とスプラット形態とを1:1に対応させて測定できるその場計測装置を開発し、これまでに不明であったジルコニアの高温物性値である粘性や接触熱抵抗の値を推定してきた。下半期ではこれまでの計測結果と数値計算の対応を目指した。

1:1対応のとれたジルコニア溶射粒子について同条件にて仮想的に衝突させたときの2次元数値解析を行った。本粒子は直径 $48 \mu\text{m}$ で基板に 65 m/s , 3550 K で衝突した。そのときのスプラット径は $163 \mu\text{m}$ であり、扁平率は 3.4 であった。また接触熱抵抗の値には計測から得られた値 $3.6 \times 10^{-6} \text{ m}^2\text{K/W}$ を用いた。Figure 1 に実験(上)及び計算(下)から得られたスプラットの断面を示す。数値計算で得られたスプラット径は 4.5 で実験値よりも 20% ほど高い値を示した。Figure 3 に計測実験から得られた粒子衝突中の放射光強度波形、粒子表面温度、及び数値計算により得られた無次元直径の経時変化のグラフを示す。計測から得られた扁平時間は $2.1 \mu\text{s}$ であり、数値計算からえられた 90% 扁平時間は $2.2 \mu\text{s}$ とよい一致を示した。実験と数値計算の扁平率のずれの理由としてスプラットが扁平後収縮している可能性があげられる。最も重要な発見としては衝突後 $4.6 \mu\text{s}$ 後にプラトーと考えられる領域が観察されたことである。今後更なる研究が必要であるが、このことは扁平が完了するや否や凝固も開始していることを示しており、凝固過程が扁平過程に影響を与える可能性あるという点において非常に興味深い。

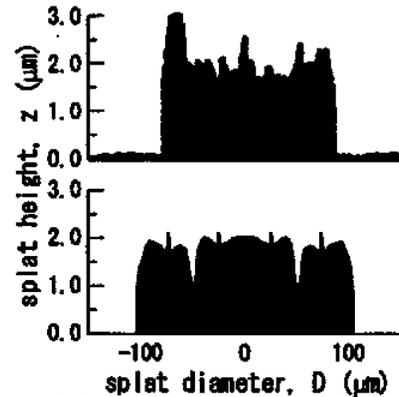


Fig. 1. Cross-section of the splat obtained by experiment (above) and calculation (below).

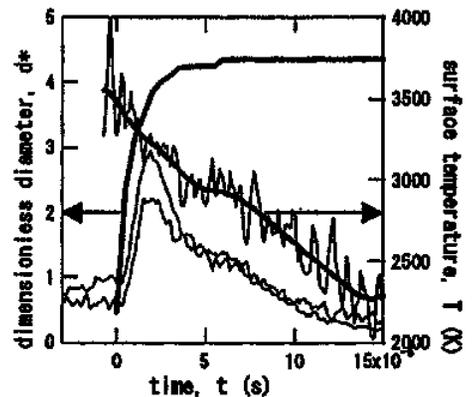


Fig. 2. Correspondence between experiment and numerical simulation.

II 学術雑誌等に発表した論文（掲載を決定されたものを含む。）

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

（著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入）

学術雑誌と学会等のプロシーディングなどを以下のように区別して記入すること。

(1) 学術論文（査読あり）

1. K. Shinoda, Y. Kojima, and T. Yoshida, "In-situ measurement system for deformation and solidification phenomena of yttria-stabilized zirconia droplets impinging on quartz substrate under plasma spraying conditions", J. Therm. Spray Technol. (Accepted).

(2) 学会等のプロシーディング

1. K. Shinoda, A. Yamada, T. Koseki, and T. Yoshida, "Deformation and solidification process of a single sprayed zirconia droplet impinging on the substrate: in-situ measurement and numerical simulation", Proceedings of 17th International Symposium on Plasma Chemistry, 2005 (投稿中)

(3) その他（総説・本）

特になし

氏名 篠田 健太郎

III 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文
(共同研究者(全員の氏名), 題名, 発表した学会名, 場所, 年月を記載)
国内学会および国際学会を区別して記入のこと

国際学会

1. K. Shinoda, A. Yamada, T. Koseki, and T. Yoshida, "Deformation and solidification process of a single sprayed zirconia droplet impinging on the substrate: in-situ measurement and numerical simulation", 17th International Symposium on Plasma Chemistry, Toronto, Canada, 2005年8月発表予定