炉心溶融物の粘性及び表面張力同時測定技術の開発

Osaka University

1. 課題目標

本研究では、試料と容器との反応の問題を克服できる浮遊法をベースとし、酸化物溶融物及び金属溶融物の粘性及び表面張力測定を可能とする新しい技術を開発することを目的とする。酸化物溶融物としてZrO_2、金属溶融物としてFe-Bを模擬物質とし、これらの粘性と表面張力を測定し、この技術の有用性を示す。

2. 研究実施体制・事業計画

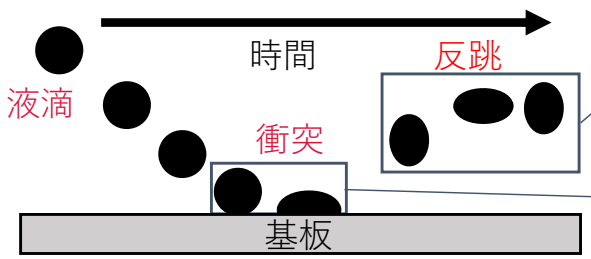
研究総括：大石佑治
（項目(1), (2)）

- (1)酸化物試料の粘性及び表面張力評価手法開発
- (2)金属系試料の粘性及び表面張力評価手法開発

実施項目	平成３０年度	平成３１年度	平成３２年度
(1) 酸化物試料の粘性及び表面張力評価手法開発（大阪大学）	装置作製 液滴衝突による粘性及び表面張力評価手法の検討 既存の物性評価手法の炉心溶融物への適用可能性評価	表面張力・粘性評価手法開発 ZrO_2の測定	
(2) 金属系試料の粘性及び表面張力評価手法開発（大阪大学）		表面酸化膜除去技術開発	FeBの測定
(3) とりまとめと報告書作成（大阪大学）			取りまとめと報告書作成
(4) 研究推進	打ち合わせ	打ち合わせ	打ち合わせ

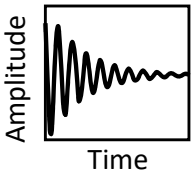
3. 研究内容

本研究で開発する手法の概略



ガス浮遊法で液滴を生成、基板へ落下させる
液滴が衝突変形する挙動から表面張力を、
反跳の減衰振動から粘性を評価する

減衰振動



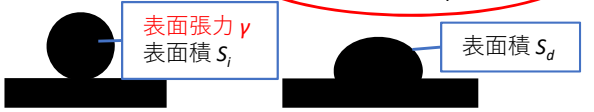
Rayleigh's equation

$$\eta = \frac{\rho \cdot r_0^2}{5 \cdot \tau}$$

ω_c ：共振周波数
r_0 ：試料半径
τ ：減衰時間
ρ ：密度

粘性 η

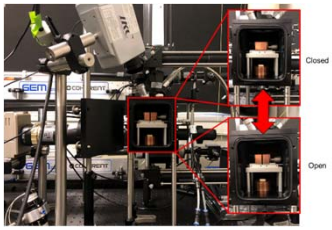
運動エネルギーE_k = 運動エネルギー (=0)
表面エネルギー $E_s = \gamma\Delta S = \gamma(S_d - S_i)$
粘性による散逸 E_v



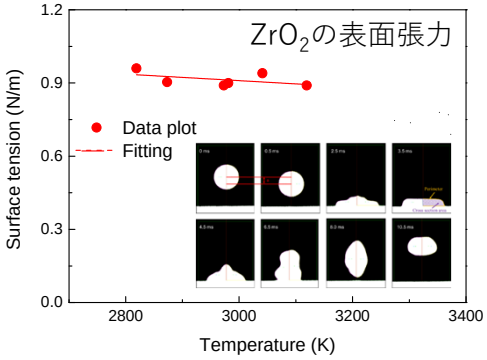
表面張力 γ

(1)酸化物試料の粘性及び表面張力評価手法開発

- 装置の作製
  ガス浮遊法で用いるノズルを分割式にすることで、液滴を基板上へ落下させることを可能とした
- 物性既知の物質（Al_2O_3）の評価
  Al_2O_3の粘性、表面張力を評価
  文献値と良く一致
- ZrO_2の評価
  ZrO_2の表面張力の評価に成功



作製した液滴落下装置



(2)金属系試料の粘性及び表面張力評価手法開発

酸化を防ぐことができれば、酸化物と同様に金属系試料でも粘性と表面張力が評価できると予想
ガス浮遊用に水素を混合したガスを用いることで、金属系試料の酸化を防ぐことを試みる