

課題番号 : 2019A-E20
 利用課題名 (日本語) : 雰囲気反応場におけるナノスケール溶融合金界面の深さ方向プロファイリング

Program Title (English) : Depth profiling of nanoscale-melting-alloy interfaces at atomosphic reaction field
 利用者名 (日本語) : 豊田智史¹⁾, 山本知樹²⁾, 住田弘祐³⁾, 三根生晋³⁾, 鈴木哲²⁾, 横山和司²⁾, 吉川彰¹⁾
 下出直行⁴⁾, 吉越章隆⁴⁾

Username (English) : S. Toyoda¹⁾, T. Yamamoto²⁾, H. Sumida³⁾, S. Mineoi³⁾, S. Suzuki²⁾, K. Yokoyama²⁾,
 A. Yoshikawa¹⁾, N. Shimode⁴⁾, A. Yoshigoe⁴⁾

所属名 (日本語) : 1) 東北大学, 2) 兵庫県立大学, 3) マツダ, 4) 原子力機構

Affiliation (English) : 1) Tohoku University, 2) University of Hyogo, 3) Mazda, Co., Ltd., 4) JAEA

キーワード :

1. 概要 (Summary)

合金材料の表面および界面状態の原子レベルに高精度な計測手法を開発することは、電気抵抗や腐食耐性などの機能を望み通りに設計し、プロセス制御していくために重要である。我々はこのような計測手法を構築するため、シリコン(Si)基板上に金(Au)をナノスケール(>50nm)の厚みで蒸着した試料をモデル物質反応系[1,2]として用い、室温~500°Cの昇温により溶融合金状態を形成し、相転移前後での軟X線光電子スペクトル解析を進めている(1)。超高真空下でのAu原子膜/Si基板界面では、3原子層程度の表面Siリッチ層の形成が相転移近傍での安定構造として示唆されているものの[3]、雰囲気反応場でのAu-Si結合の形成反応や低温SiO₂析出との関係性は不明だった(図1)。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

そこで本課題研究では、O₂雰囲気下でAuSi溶融状態を計測し、その深さ方向プロファイリングを明らかにすることを目的とした。実験はSPring-8, BL-23SUの表面化学ステーションにて行った。Au蒸着膜

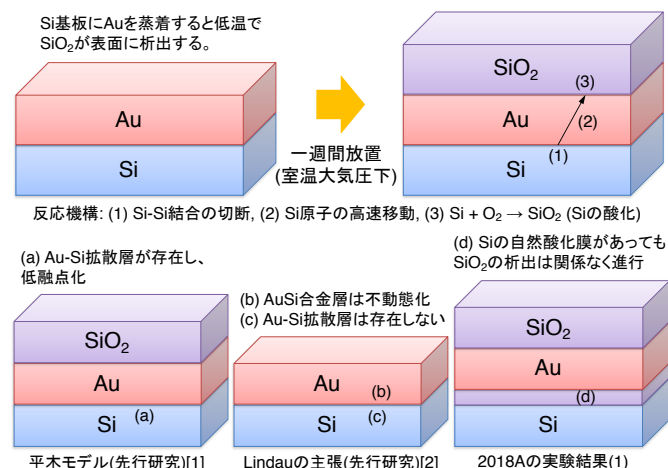


図1. Au薄膜/Si基板の界面反応研究のまとめ。

(80nm)/自然酸化膜 SiO₂(1nm)/Si 基板試料を準備し、O₂雰囲気下 (~1x10⁻⁴、相転移の前駆状態となる 185°C付近で、内殻光電子スペクトルの検出角度依存性を計測した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

図2にAu4fおよびSi2p内殻光電子スペクトルの光電子放出角度(θ_e)依存性を示す。Si結合由来の状態が表面敏感条件で増大し、Siリッチ層が表面近傍に形成される現象を捉えた。この表面Au-Si結合の生成が雰囲気反応場での低温SiO₂析出[1]を駆動している可能性が高い。

4. その他・特記事項 (Others)

<先行研究> [1] A. Hiraki *et al.*, APL **18**, 178 (1971). [2] I. Lindau *et al.*, PRL **70**, 3768 (1993). [3] O. Shpyrko *et al.*, Science **313**, 77 (2006). <謝辞> 本研究はJSPS科研費JP19K05269の助成を受けたものです。

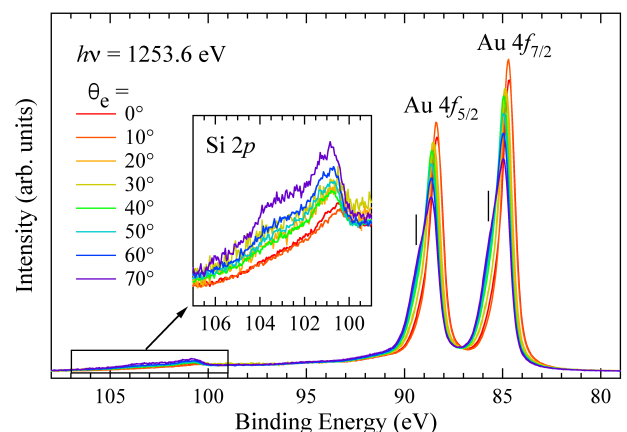


図2. Au4fとSi2pスペクトルの光電子放出角度依存性。