

Cu 合金単結晶表面における酸化物生成過程

Oxide formation on copper alloy surfaces

○津田泰孝¹、牧野隆正¹、吉田光²、吉越章隆²、福山哲也³、岡田美智雄¹

(1. 阪大理、2. 原子力機構、3. 日立研開)

○Yasutaka Tsuda¹, Takamasa Makino¹, Hikaru Yoshida², Akitaka Yoshigoe², Tetsuya Fukuyama³,Michio Okada¹

(1. Osaka Univ., 2. JAEA, 3. Hitachi R&D Group)

E-mail: tsuday12@chem.sci.osaka-u.ac.jp

<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/okada/>

固体表面における酸素分子の反応には分子の並進エネルギーが大きく影響する。特に、室温において長時間かけて進行するような酸化物の生成過程には、比較的大きな並進エネルギーを持った分子による反応が寄与すると考えられる。本研究においては並進エネルギーの大きな分子線を用いて、表面酸化物生成過程を詳細に調査した。また、試料として Cu 合金を用い、Cu 単体の結果を比較することで合金化が酸化物生成に与える影響を明らかにする。

実験は大型放射光施設 SPring-8 BL23SU に設置された日本原子力研究開発機構の表面化学反応解析装置 (SUREAC2000)を用いて行った[1]。合金試料は Cu₃Au(111), Cu₃Pd(111), Cu₃Pt(111)を用いた。表面反応室の到達真空度は 3×10^{-8} Pa 以下であった。Cu 合金試料表面は、Ar⁺イオンスパッタリングと加熱のサイクルを繰り返すことにより清浄化した。清浄化した試料表面 (表面温度 300 および 500 K) に並進エネルギー 2.3 eV の超音速酸素分子線を照射し、酸化後の表面を放射光 X 線光電子分光法 (SR-XPS)により測定した。

それぞれの合金試料における XPS スペクトルから、いずれの合金においても Cu のみが選択的に酸化されることを確認した。Table 1 にそれぞれの合金試料表面に生成した Cu 酸化物を、表面温度 300 K および 500 K についてまとめている。この結果は、合金成分および表面温度により異なる酸化物が生じることを示している。特に表面温度 300 K において、Cu(111)表面では Cu₂O が生成する一方、Cu₃Pd(111), Cu₃Pt(111)合金表面では CuO が生じていることから、合金に含まれる Pd、Pt が Cu の酸化を促進させることが示唆される。ここで、金属単体での仕事関数を比較すると Cu(111) < Pd(111) < Pt(111) [2]であることから、表面生成酸化物-バルク界面における電荷移動は Cu(111)よりも Cu₃Pd(111), Cu₃Pt(111)の方が強く起こる。そのため、より酸化物が正に帯電しやすい Cu₃Pd(111), Cu₃Pt(111)合金においては CuO が生成されることが考えられる。

Table 1 Cu 合金表面における生成物

	Cu ₃ Au	Cu ₃ Pd	Cu ₃ Pt	Cu
300 K	Only chemisorbed O	CuO	CuO	Cu ₂ O
500 K	Cu ₂ O	Cu ₂ O	CuO	Cu ₂ O

[1] M. Okada, Y. Tsuda, K. Oka, K. Kojima, W. A. Diño, A. Yoshigoe, H. Kasai, *Scientific Reports*, 2016, 6, 31101.[2] H. L. Skriver and N. M. Rosengaard, *Phys. Rev. B*, 1992, 46, 7157.

謝辞：本研究は高輝度光科学研究センター（課題番号 2017B3831, 2017A3831, 2017A3801, 2016B3831, 2016B3801, 2016A3820, 2016A3801）の許可を得て、日本原子力研究開発機構が提供する施設供用制度（課題番号 2017B-E13, 2017A-E14, 2016B-E14, 2016A-E24）のもと文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業として行われました。