

課題番号 : 2015A-E22
利用課題名 (日本語) : 高分解能 X 線光電子分光を用いた Cu 合金表面における酸化物ナノ構造形成過程の Au 組成比依存性解明
Program Title (English) : High-resolution XPS study of Au-concentration dependence of oxide nanostructure formation process on Cu-Au alloy surfaces
利用者名 (日本語) : 岡田美智雄¹⁾, 津田泰孝¹⁾, 牧野隆正¹⁾, 武安光太郎¹⁾, 西村 哲也²⁾, 吉越章隆²⁾
Username (English) : Michio OKADA¹⁾, Yasutaka TSUDA¹⁾, Takamasa MAKINO¹⁾, Kotaro TAKEYASU¹⁾, Tetsuya NISHIMURA²⁾, Akitaka YOSHIGOE²⁾,
所属名 (日本語) : 1)大阪大学大学院理学研究科, 2)日本原子力研究開発機構
Affiliation (English) : 1)Graduate School of Science, Osaka University, 2)JAEA
キーワード : 超熱酸素分子線、Cu 合金表面、高分解能 X 線光電子分光

1. 概要 (Summary)

本研究では、CuAu および Au₃Cu 単結晶表面を用いて、超熱酸素分子線による極薄酸化膜形成過程の並進エネルギーならびに表面温度依存性を追跡し、これまで得ている Cu および Cu₃Au 単結晶表面での結果と比較しバルク組成依存性を詳細に検討した。それにより極薄酸化膜形成過程への合金化の効果を解明した。具体的には、CuAu(111), Au₃Cu(111)ならびに Cu₃Au(111)表面に照射する酸素分子線のエネルギーならびに表面温度を変化させながら表面酸化がどのように進んでいるのかを放射光を用いた高分解能 X 線光電子分光法により明らかにし、比較した。分子線により誘起されるプロセスと熱的なプロセスが、合金表面の酸化物生成過程(例えば亜酸化銅生成過程)と保護膜形成にどのような効果をもたらすのかを解明し、特にバルクの合金組成に着目して、その酸化膜生成の違いを議論する。その上で太陽電池分野において重要な Cu 酸化物ナノ構造を、制御して構築することを試みた。このような Cu を含む合金の酸化に関する研究はナノエレクトロニクスや新規太陽電池の開発分野の発展にとって特に重要である。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

実験は、日本原子力研究開発機構の軟 X 線ビームライン SPring-8 BL23SU に設置してある表面化学反応解析装置(SUREAC2000)を用いて行った。Cu₃Au(111)および Au₃Cu(111)表面は、Ar⁺イオンスパッタリングとアニーリングを繰り返すことにより清浄化した。X 線光電子分光(XPS)および低速電子回折(LEED)を用いて、表面の清浄化の確認を行った。表面温度を 300 および 500 K に設定し、表面垂直方向から並進エネルギー 2.3 および 0.5eV の超熱酸素分子線を照射した後、シンクロトン放

射光を用い高分解能 XPS により各種光電子ピークを測定し酸化の程度を評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

表面温度 300 K において、CuAu(111), Cu₃Au(111)および Au₃Cu(111)表面に超熱酸素分子線を照射し、O1s XPS ピークを測定し、アップテーク曲線を決定した。並進エネルギー 0.5 eV ならびに 2.3 eV の酸素分子線を CuAu(111)ならびに Au₃Cu(111)表面にそれぞれ照射した場合には、高い並進エネルギーにも関わらず Cu₃Au(111)表面に比べて、ほとんど酸化が起こっていないことがわかった。今回、CuAu(111)ならびに Au₃Cu(111)表面では、より強固な Au 原子層保護膜の形成を明確に確認できたが、それは清浄表面の表面第 1,2 層が高い Au 原子比率の層で構成されることに起因することを Au-4f XPS スペクトルの解析から結論した、高温になると格子欠陥等を経由した Cu 原子の拡散のため表面に Cu 酸化物が積極的に形成され、Au 原子層が保護膜として機能しなくなることを温度依存性から解明した。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。