

課題番号 : F-14-AT-0105
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : Au-Pt くし形電極による自己発電型バイオセンサの XPS/UPS による評価
 Program Title (English) : Characterizations of electronic surface states in Pt-Au interdigitated electrodes applied for self-powered biosensor
 利用者名(日本語) : 大貫 等, 男庭 崇孔
 Username (English) : Hitoshi Ohnuki, Takamichi Oniwa
 所属名(日本語) : 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科
 Affiliation (English) : Tokyo University of Marine Science and Technology

1. 概要(Summary)

H_2O_2 が H_2O と $1/2O_2$ に分解される際、1 mol O_2 当たり 206 kJ のエネルギーが放出される。我々は、このエネルギーの一部を電流生成に利用することで、外部電源を必要としない簡易な過酸化水素センサや酵素型バイオセンサの開発が可能なのではないかと考えている。

これまでの研究において、PtとAuを組み合わせた微細櫛形電極を用いると、Pt-Au 電極間に H_2O_2 濃度に応じた電流が発生し、これを H_2O_2 センサとして使用できることを見出している。しかし本試料での電流の流れる方向は、これまで多くの研究がなされてきたAu-Pt異種金属ナノロッドと逆となっている。原因として、表面洗浄に用いる硫酸中での交流電圧印加 (CV 洗浄) の影響が考えられる (Fig. 1)。そこで今回、CV 洗浄が引き起こし得る不純物原子吸着および電子状態の変化の有無を XPS / UPS 測定で調べ、発生電流方向との関連を検討した。なお、UV 照射試料についても測定を行ったが、発生電流との相関性が見出されなかった。

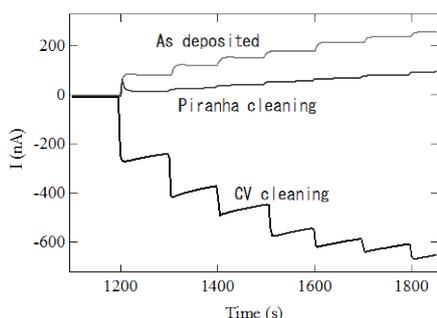


Fig. 1 Amperometric responses to H_2O_2 injections for the samples with different cleaning process.

2. 実験(Experimental)

使用装置: X線光電子分光分析装置, UV クリーナー
 方法: Pt 電極と Au 電極が交互に並んだ櫛形電極に対し、ピラニア溶液(硫酸 : H_2O_2 = 3 : 1)洗浄 および CV 洗浄を施した 2 種類の試料を準備した。櫛形の枠部に相当する比較的広い領域に X 線または HeI 励起光を

照射し、放出される光電子のエネルギー分析を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

未洗浄, ピラニア洗浄, CV 洗浄試料における Au 4f, Pt 4f 準位の XPS 測定結果を Fig. 2 に示す。いずれの試料のスペクトルにも化学シフトは見出されなかった。すなわち各試料は純粋な Au および Pt であり、硫化物等は表面に存在しないことが分かった。一方、UPS 測定では、CV 洗浄後の Pt 試料において、フェルミレベル付近の状態密度の大幅な増大と仕事関数の減少が確認された。ただし Au の UPS スペクトルは CV 洗浄前後で変化がなかった。

上記の結果より、CV 洗浄による電流反転の原因として、Pt の仕事関数の減少により Au 側で起こっていた H_2O_2 還元反応が Pt 側で起こるためと推定される。

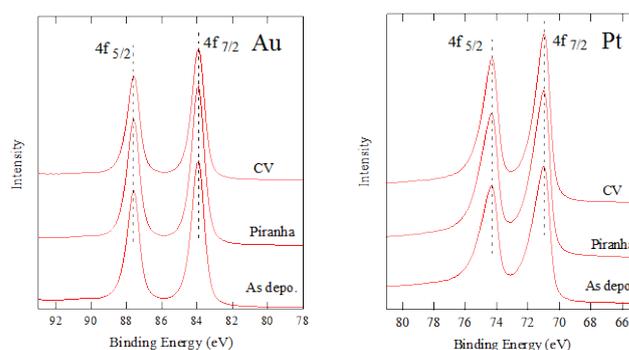


Fig. 2 XPS spectra for the as-deposited, Piranha cleaned, CV cleaned samples. The Au 4f spectra (left) were obtained from Au electrodes and the Pt 4f (right) ones were from Pt electrodes.

4. その他・特記事項(Others)

・微細加工 PF NIMS 施設利用 (F-14-NM-0096)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 大貫 等 他, 電気化学会第 82 回大会, 平成 27 年 3 月 16 日.

6. 関連特許(Patent)

なし.