

課題番号 : F-14-NM-0096
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 自己発電型 Au-Pt 微細くし電極バイオセンサの開発
 Program Title (English) : Development of Self-Powered Biosensor with Pt-Au Interdigitated Microarray Electrodes
 利用者名(日本語) : 大貫 等
 Username (English) : Hitoshi OHNUKI
 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 $1/2\text{O}_2$ 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での逆となっている。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。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。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ 全自動スパッタ装置
- ・ ダイシングソー

【実験方法】

スパッタ成膜法とリソグラフィ加工技術を用い、幅 10 μm の帯状の Pt 電極と Au 電極が交互に並んだ櫛型電極を作製した。CV 洗浄は 0.5 M 硫酸溶液中に試料を浸漬し、印加電位 -0.2 ~ +1.5 V (vs. Ag/AgCl)、速度 100 mV/s の 100 回走査で行った。CV 洗浄前後における表面の変化をとらえるため、Piranha 洗浄 (硫酸/ H_2O_2 混合溶液による洗浄) および Piranha 洗浄+CV 洗浄の二試料において XPS/UPS 測定を行った。これらの測定は表面に Al ka (XPS) または He I (UPS) の励起

光を照射し、放出される光電子のエネルギースペクトルを得た。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

XPS 測定において、表面構成原子に大きな変化は見出せなかった。すなわち硫化物などの不純物原子の混入はないものと考えられる。一方 UPS 測定では、CV 洗浄後の Pt 表面の仕事関数の大幅な減少とフェルミレベル付近の状態密度の増大が見出された。この結果は CV 洗浄が Pt 表面からの電子放出を容易にしていることを示している。すなわち CV 洗浄が引き起こす電流方向の反転のメカニズムとして、Pt 表面からの電子放出障壁を引き下げることによる電気化学反応の交換が推定された。

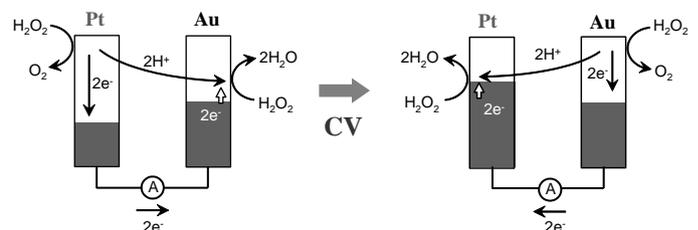


Fig.1 The proposed electrochemical reaction exchange

4. その他・特記事項 (Others)

XPS/UPS 測定は産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設で行った。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 大貫 等, 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.