

課題番号 : F-17-NM-0102
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : Prussian Blue 修飾電極による自己発電型バイオセンサの開発
 Program Title (English) : Self-powered biosensor based on Prussian blue modified electrode
 利用者名(日本語) : 大貫等
 Username (English) : H. 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
 キーワード/Keyword : バイオセンサ, 自己発電, アンペロメトリー, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

近年, H_2O_2 の電気化学的な分解反応を利用した自己発電型バイオセンサの研究が盛んに行われている。我々は H_2O_2 還元反応に対するプルシアンブルー(PB)の触媒作用を利用した, 発電型バイオセンサの開発に取り組んでいる。ここでは酸化酵素-基質反応の最終生成物である H_2O_2 が PB 触媒作用により生じる電流量から基質濃度を推定できるため, 電流計のみで計測できる利点がある。今回, 温度が電流発生に与える影響および電極である金属種が電流発生に与える影響を調べたので報告する。

2. 実験(Experimental)

テンパックス基板上に幅 $10\ \mu\text{m}$, 長さ $7\ \text{mm}$ の Pt と Au の電極を間隔 $10\ \mu\text{m}$ で交互に配置した楕円電極(Pt-Au 楕円電極)の作成を NIMS 微細加工 PF の技術代行により依頼した。使用装置は以下の通りである。

【利用した主な装置】(物質・材料研究機構)

- ・ 全自動スパッタ装置
- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ ダイシングソー
- ・ 3次元測定レーザー顕微鏡

【実験方法】

電極上への PB 電着は低周波数の交流電界を印加するサイクリック・ボルタメトリー(CV)法で行った。塩化カリウム $0.1\ \text{mol/L}$, フェリシアン化カリウム $1\ \text{mmol/L}$, 塩化鉄 $1\ \text{mmol/L}$, 塩酸 $0.2\ \text{mol/L}$ を含む溶液中において, Ag/AgCl 基準電極に対し $0.35\sim 0.75\ \text{V}$ の電圧を電極に印加し, 60 回程度の掃引を行った。

(温度依存性): 純水に Pt-Au/PB 電極を浸漬させ、 $20\sim 60^\circ\text{C}$ で 10°C ごとに温度制御を行い、それぞれ H_2O_2 の滴下に対する応答電流を測定した。

(電極金属依存性): 従来の Au 電極に比べ、仕事関数の小さい Ag を 1:1 で混合した $\text{Au}_{0.5}\text{Ag}_{0.5}$ 電極を用いて H_2O_2 の滴下に対する応答電流を測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

(温度依存性): H_2O_2 濃度に対する電流値変化をプロットしたものが Fig. 1 である。この図より H_2O_2 滴下温度 40°C において最も高い応答電流を発生することがわかった。これは、温度上昇に伴う PB 触媒作用の向上と高温環境での H_2O_2 の不安定性がバランスする温度として説明可能である。

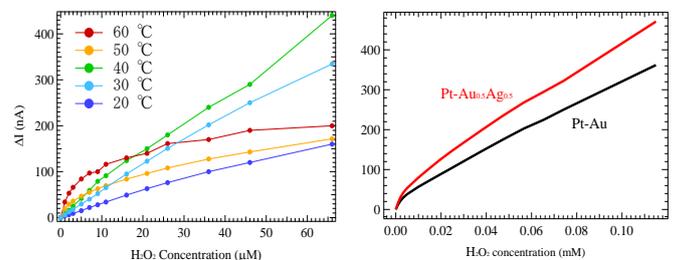


Fig.1 Temperature dependence

Fig. 2 Dependence of electrode material

(電極依存性): Fig. 2 は, Pt-Au 楕円電極と Pt-Au_{0.5}Ag_{0.5} 楕円電極の H_2O_2 に対する応答電流特性を比較したグラフである。Pt-Au_{0.5}Ag_{0.5} 楕円電極が Pt-Au 楕円電極に対し、電流値上昇量が平均 30%ほど大きいことがわかる。これは、仕事関数の小さな Au_{0.5}Ag_{0.5} 電極の方が還元反応に伴う電極表面から PB への電子放出が行い易いためと考える。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- ・卒業論文 Prussian Blue 修飾電極による過酸化水素センサの最適化 岩崎信人 (東京海洋大学)
- ・卒業論文 Prussian Blue 修飾電極による自己発電型グルコースセンサの特性向上 粕谷 創(東京海洋大学)

6. 関連特許(Patent)

なし。