

課題番号 :N-16-NM-0079
利用形態 :技術代行
利用課題名(日本語) :自己発電型バイオセンサのための微細くし形電極の開発
Program Title (English) :Development of self-powered biosensors based on Pt-Au/Prussian blue interdigitated electrodes
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

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。我々も、Au および Pt 金属表面上で H_2O_2 の酸化反応と還元反応が自発的に進行する現象を用い、Pt と Au で微細櫛形電極の電極対とした Pt-Au 微細櫛形電極が H_2O_2 濃度に応じた電流を発生することを見出してきた。さらにこの Pt-Au 櫛形電極上に、グルコース酸化酵素(GOx)を固定化すると、GOx のグルコースとの反応生成物である H_2O_2 により電流生成され、電流計のみでグルコースセンサを構成できることを明らかにした。今回、Au 側にプルシアンブルー(PB)を電着することで、 H_2O_2 による電流発生効率がさらに上昇することが分かった。本実験では Pt-Au/PB 電極の H_2O_2 による出力電力密度特性を得たので報告する。

2. 実験 (Experimental)

テンパックス基板上に幅 10 μm 、長さ 7 mm の Pt と Au の電極を間隔 10 μm で交互に配置した櫛形電極 (Pt-Au 櫛形電極) 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

PB 電着は低周波数の交流電界を印加するサイクリック・ボルタンメトリー(CV)法で行った。塩化カリウム 0.1 mol/L、フェリシアン化カリウム 1 mmol/L、塩化鉄 1 mmol/L、塩酸 0.2 mol/L を含む溶液中において、Ag/AgCl 基準電極に対し 0.35~0.75 V の電圧を Au 電極に印加し、30 回程度の掃引を行った。

【実験方法】

H_2O_2 10 mM 溶液中での Pt-Au 櫛形電極の電池特性を調べた。同溶液中に浸漬した Ag/AgCl 参照電極に対し、ある一定の電圧を Au 電極に印加して Au-Pt 間を流れる電流を測定した。さらにこの電圧印加を変化させながら、発生電流-発生電圧特性を測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

実験で得られた電流-電圧特性を基に、発生電力密度-発生電圧をプロットしたグラフが図 1 である。この図より、 H_2O_2 10 mM 中の Pt-Au 櫛形電極は、最大発生電圧(解放電圧)は 0.11 V であり、最大電力密度は発生電圧 0.058 V の際に得られる 1.15 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ であることが分かった。

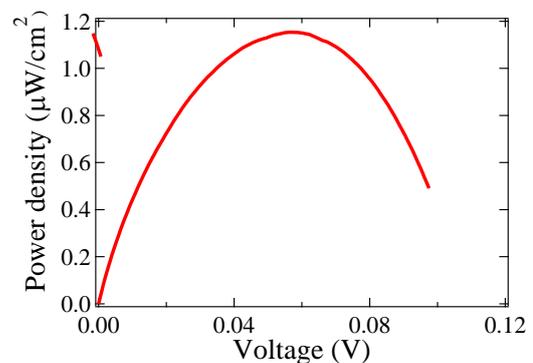


Fig.1 Dependence of the power density on the voltage.

4. その他・特記事項 (Others)

産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設において、走査型電子顕微鏡による PB 電着後の表面観察を行った。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。