

課題番号 : F-15-NM-0090
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 微細櫛形電極を利用した自己発電型バイオセンサの開発
 Program Title (English) : Development of self-powered biosensors based on Pt-Au interdigitated 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) : The Graduate School of Marine Science and Technology,
 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示した。今回、 H_2O_2 還元反応の触媒として機能する Prussian blue (PB) を Au 電極側に修飾することにより、さらに大きな電流発生が見出された。

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】

- ・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。PB は絶縁性の高いナノ粒子として電極に付着するので、CV 応答電流値を観察することで PB 電着量の制御や再現性を高めることができた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 に PB 電着後の櫛形基板の顕微鏡写真を示す。片側 (Au 電極) のみに青い PB が一様に累積されているのが観察された。この結果より電着法を用いることで累積場所を精度よくコントロール可能であることが分かった。

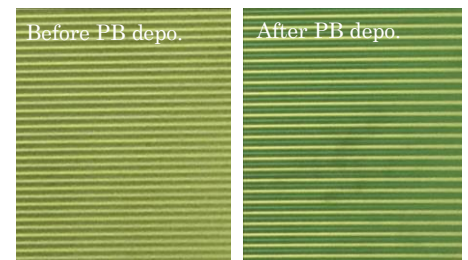


Fig.1 Photographs of interdigitated electrodes for before (left) and after (right) the PB deposition.

Fig. 2 は、これまでの Pt-Au 櫛形電極と本基板の H_2O_2 に対する応答電流特性を比較したグラフである。

PB 修飾を行った本基板は、これまでの Pt-Au 櫛形電極より約 50 倍大きな電流値が得られることが分かった。これは Au 電極上の PB の触媒作用により H_2O_2 の還元反応が高効率化された結果であろうと考える。

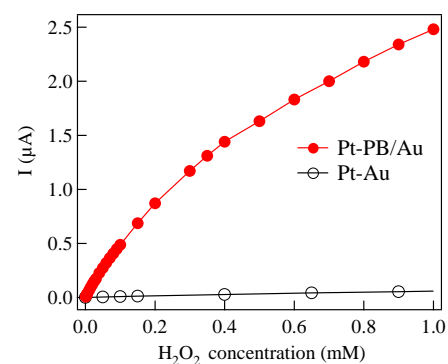


Fig. 2 Current responses for the Pt-PB/Au and Pt-Au interdigitated electrodes.

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし