

課題番号 : F-16-AT-0050  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 有機超薄膜を用いたバイオ・分子素子基板の開発  
Program Title (English) : Design of substrates for bio- and molecular device applications  
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ため, PB の電着過程を各種顕微鏡により観察した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・短波長レーザー顕微鏡 (VK-9700)
- ・低真空走査電子顕微鏡

### 【実験方法】

テンパックス基板の上に幅  $10\ \mu\text{m}$ , 長さ  $7\ \text{mm}$  の Pt と Au の電極を間隔  $10\ \mu\text{m}$  で交互に配置した櫛形電極 (Pt-Au 櫛形電極) を作製した。この櫛形電極の Au 側への選択的 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) 法を用いて次のように行った。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 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と考えられ, 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。

この手法では Au 電極のみに PB が存在し, Pt 電極上

には存在しないと推定される。これを実験的に確認するため, 巨視的な観察手法であるレーザー顕微鏡と微視的な手法である電子顕微鏡を用いて観察した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 にレーザー顕微鏡による観察結果を示す。金色の Au 電極上に緑色の PB が析出している一方, 銀色の Pt 電極には何も析出していないことが分かる。さらに電子顕微鏡を用いて両電極表面の組成分析を行ったところ, Au 側にのみ PB 構成成分である Fe の存在を確認した。すなわち, Au 電極上での選択的な PB 析出が確認できた。Au 上での PB を電子顕微鏡により観察したところ, 直径  $250\ \text{nm}$  程度の粒状微結晶が多数析出していることが分かった。

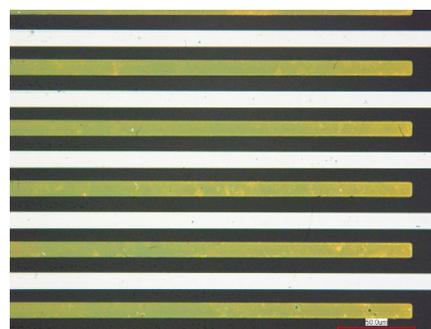


Fig. 1 Observed image of Pt-Au/PB interdigitated electrodes.

## 4. その他・特記事項 (Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) H. Ohnuki, K. Tsugimura, Y. Kusaka, H. Wu, H. Endo, D. Tsuya, and M. Izumi, Biosensors 2016, (26 May 2016).

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。