

＊課題番号 : F-12-NM-0030
 ＊支援課題名 (日本語) : Pt-Au 櫛型電極を用いた過酸化水素センサの開発
 ＊Program Title (in English) : Development of hydrogen peroxide sensors using Pt-Au interdigitated array electrodes
 ＊利用者名 (日本語) : 向山 茂樹
 ＊Username (in English) : Shigeki Mukouyama
 ＊所属名 (日本語) : 東京海洋大学
 ＊Affiliation (in English) : Tokyo University of Marine Science and Technology

※概要 (Summary) :

Pt 電極と Au 電極を H₂O₂ 中に浸漬すると、図 1 のような H₂O₂ の自発的な酸化還元反応がそれぞれの金属表面上で進行し、これらをつなぐ回路に電流が発生する事が見出されている [1]。これらの反応と、効率良く酸化還元反応を生じさせる事で知られる櫛型電極を組み合わせる事で、新しい H₂O₂ センサの開発が可能になると考えられる。具体的には、リソグラフィ加工技術とウェットエッチングを用い、Au と Pt が交互に櫛型となるような電極パターンを SiO₂ 基板上に作製し、それを電極として H₂O₂ を検出するセンサとする(図 1)。また、特定の酵素は基質との反応時に過酸化水素を生成する事が知られており、本電極でその酵素反応に伴う H₂O₂ を検出することができれば、今までに無い新規酵素センサの作製も可能になると考えられる。

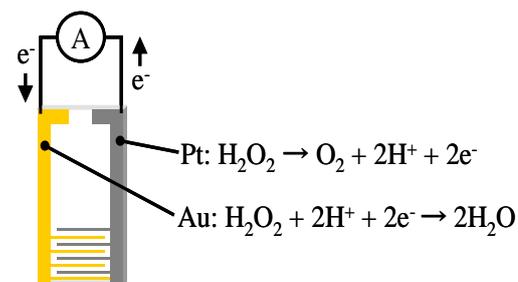


図 1 Pt-Au 櫛型電極

※実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・レーザー露光装置
- ・全自動スパッタ装置
- ・ダイシングソー

【実験方法】

リソグラフィ加工技術とウェットエッチングにより、Pt-Au 櫛型電極を作製する(Au と Pt の電極幅は 10 μm、電極間のギャップも 10 μm で作製)。電流

系に作製した電極を繋ぎ、pH = 7 の緩衝液中に浸漬して濃度が 10 mM ずつ増加するよう H₂O₂ を滴下していき、電流値の変化を測定する。また、酵素反応によって生成される H₂O₂ の検出の可否を調べるため、layer-by-layer 法を用い、Pt-Au 櫛型電極上にグルコース酸化酵素を含む高分子多層膜を累積し、上記と同様の方法でグルコースの滴下を行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図 2 は Pt-Au 櫛型電極を緩衝液中に浸漬し、濃度が 10 mM ずつ増加するよう H₂O₂ を滴下した際の、電極間を流れる電流値の経時変化である。H₂O₂ を滴下するごとに電流値が階段状に増加し、確かに H₂O₂ 濃度に比例した電流が電極間に流れる事を確認した。図 3 はグルコース酸化酵素を含む高分子多層膜を累積した Pt-Au 櫛型電極を緩衝液中に浸漬し、上記と同様の方法で H₂O₂ の代わりにグルコースを滴下したものである。グルコースの液中濃度が増加するごとに、電流値が増加しており、グルコース酸化酵素の酵素反応により生成した H₂O₂ を電流信号として検出できる事を確認した。

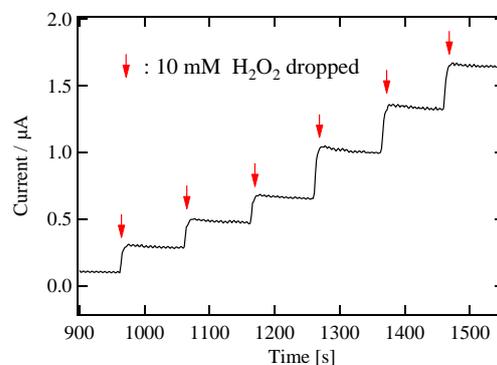


図 2 H₂O₂ の滴下による電流値の変化

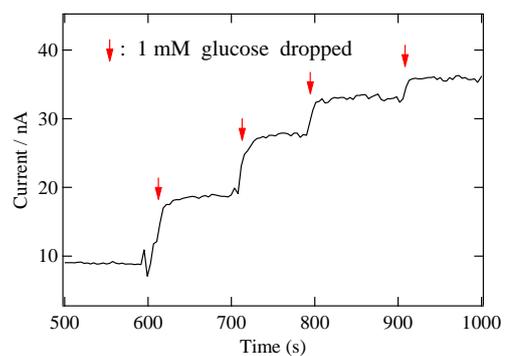


図3 グルコースの滴下による電流値の変化

【参考文献】

[1] Walter F. Paxton et. Al., American Chemical Society 128, 14881-14888 (2006).

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

向山 茂樹, 大貫 等, 和泉 充, 津谷 大樹 : “Pt-Au 楡型電極を用いた過酸化水素センサの開発”, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, 神奈川工科大, 2013 年 3 月 29 日 発表予定