

課題番号 : F-18-KT-0085
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 直接電子移動型酵素電極反応に適した多孔質金電極の作成 1
Program Title(English) : Fabrication Development of vibration-powered generators 1
利用者名(日本語) : 北隅優希
Username(English) : Y. Kitazumi
所属名(日本語) : 京都大学大学院農学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Agriculture, Kyoto University
キーワード/Keyword : 形状・形態観察, 電気化学, 酵素

1. 概要(Summary)

酸化還元酵素は酸化還元反応を触媒するタンパク質であり、極めて温和な条件下で高い触媒活性と反応選択性をもつ。一般に酸化還元酵素は二つの分子間での電子移動反応を触媒する。その中で、一部の酸化還元酵素は電極と分子の間の電子移動反応を触媒することができ、この反応は直接電子移動反応と呼ばれる。直接電子移動反応において、電極表面の構造が極めて重要であるといわれている。今回注目したペルオキシダーゼ(POD)とビリルビンオキシダーゼ(BOD)は、平坦な電極では明瞭な直接電子移動反応を起こさない。しかしながら、多孔質炭素電極、あるいは陽極酸化法を用いて微細構造を形成した金電極表面では直接電子移動反応が観察された。そこで、酵素と電極間の電子移動反応に有効な電極表面の微細構造を明らかにすべく、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の設備を利用して微細構造の観察を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高分解能電解放出形走査電子顕微鏡、

分析走査電子顕微鏡

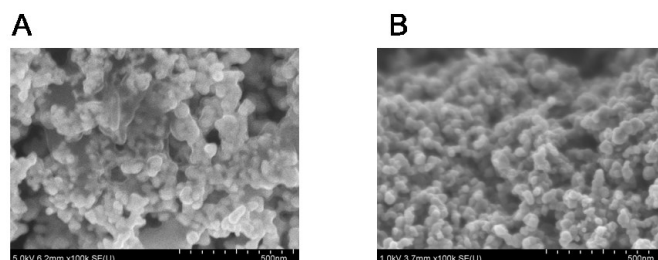
【実験方法】

多結晶金電極をシュウ酸水溶液中あるいは、グルコースを含むリン酸緩衝液中で陽極酸化することにより、表面に多孔質構造を形成した。また、多孔質炭素材料である Ketjen Black EC300J を使用して多孔質炭素電極を作成した。作成した多孔質電極に、POD あるいは BOD を吸着させ、電気化学的手法を用いて酵素電極反応の評価を行った。また、走査電子顕微鏡(SEM)により多孔質電極表面の形態観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作成した金多孔質電極と、多孔質炭素電極と同様に直接電子移動型の BOD による酸素還元触媒反応と POD による過酸化水素還元反応に対して活性を示した。

SEM 観察によると作製した金多孔質電極の表面には直径約 50 nm の金の微粒子が積み重なって形成された多孔質構造が形成されていた(Fig. 1A)。また、多孔質炭素電極も、一次粒子径が 50 nm 程度の炭素微粒子が積み重なった構造を持つことが明らかとなった(Fig. 1B)。類似した両電極の構造が直接電子移動型の酵素電極反応に有利であると考えられる。



– Fig. 1 SEM images of porous (A) gold and (B) carbon electrodes.

4. その他・特記事項(Others)

該当なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 阪井研人, 北隅優希, 白井 理, 加納健司
電気化学会第 85 会大会 (東京) 1K11 (2018).

6. 関連特許(Patent)

なし。