

課題番号	: F-16-YA-0008
利用形態	: 技術補助
利用課題名(日本語)	: アモルファスカーボンで生成する OH ラジカルを利用した生体成分分析システムの開発
Program Title (English)	: Development of High Sensitive Electro-Analytical System for Bio-Related Molecules by Using Hydroxyl Radicals Generated on Conductive Amorphous Carbon Electrode
利用者名(日本語)	: 大友 慎平, 本多 謙介
Username (English)	: S. Ohtomo, K. Honda
所属名(日本語)	: 山口大学大学院創成科学研究科
Affiliation (English)	: Graduate School of Science and Technology for Innovation, Yamaguchi University

## 1. 概要(Summary)

幅 2 or 1  $\mu\text{m}$  で長さ 250  $\mu\text{m}$  のくし型電極が、間隔 2 or 1  $\mu\text{m}$  で 65 対の対向した幾何構造をもつ、導電性ポロンドープアモルファスカーボン(B-doped DLC)電極の作製を行った。作製した電極は、アモルファスカーボン特有の広い電位窓を示し、白金など一般的な電極では酸素発生により計測不能な、 $\text{Ce}^{3+/4+}$ の酸化還元反応の計測が可能であった。さらに、一方の電極に 1.2 V の電位を印加しながら、もう一方の電極に 1.3 V~1.7 V の電位を印加すると、両電極間で多数回の酸化還元サイクルが進行することにより、酸化電流が 173 倍程度の増幅に成功した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子線描画装置(50kV)、マスクアライナー  
走査型電子顕微鏡

### 【実験方法】

電子線描画装置(50kV)(共用装置)により、くし形構造(幅 2 or 1  $\mu\text{m}$  長さ 250  $\mu\text{m}$  の電極が 2 or 1  $\mu\text{m}$  間隔で 65 対、対向した幾何構造)をもつフォトマスクの作成をした。B-doped DLC 表面にフォトレジスト(ZPN50-90 (ネガ型))をスピコートにより塗布、マスクアライナーにて、フォトレジストを UV 露光(27.4 mW /  $\text{cm}^2$ , 3.91 s)、現像(2.38% TMAH, 70 sec.)によりレジストパターンを作製した。Al 蒸着(抵抗加熱式, 電流 17.5 A, 10 min.)後、リフトオフ(アセトン浸漬, 1hr.)加工。酸素プラズマエッチングにより Al のない部分の B-doped DLC をドライエッチング(RF 出力: 150 W,  $\text{O}_2$  流量: ca. 5 ml  $\text{min}^{-1}$ , 圧力: 10 Pa, 時間: 15 min.)、最後に Al をエッチャントにより除去、レジストパターンと同じ構造をした B-doped DLC くし形構造を作製した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した B-doped DLC くし形構造を Fig. 1 に示す。図に示されるように、幅 1  $\mu\text{m}$  の電極が、間隔 1  $\mu\text{m}$  で並んだくし形構造であることが確認できる。

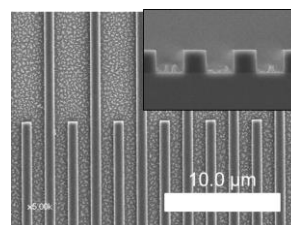


Fig. 1 Microscope images of B-doped DLC based interdigitated array microelectrodes

くし型電極を 1 mM  $\text{Ce}^{3+}$ イオンの存在する電解液に浸漬し、くし型電極の片方の電極(single mode)での 1 mM  $\text{Ce}^{3+}$ イオンのサイクリックボルタモグラムにおいて、標準電位の高い  $\text{Ce}^{3+/4+}$ の酸化還元波を捉えることができた。一方の電極に 1.2 V の電位を印加しながら、他方の電極電位を索引すると(dual mode)、電極対間で多数回の酸化還元サイクルが進行し、 $\text{Ce}^{3+}$ の酸化電流値が single mode の 173 倍に増幅した。電極 2  $\mu\text{m}$ 、間隔 2  $\mu\text{m}$  のくし形構造の電極では、66 倍の増幅率であった。電極幅、間隔の低減により、レドックスサイクルに関与する電極領域の比率を増加し、増幅率の向上を実現できた。増幅率の向上は、 $\text{Ce}^{3+}$ の検出限界の向上につながるものと期待される。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし

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

(1)Shinpei Ohtomo, Hiroshi Naragino, Keigo Okafuji, Ryutaro Kobayashi, Kensuke Honda, ECS transactions, Vol. 75 (No. 17), (2016), pp. 217-228.

## 6. 関連特許(Patent)

なし