

低周波プラズマ CVD 法で作製した DLC の電気化学活性評価

Electrochemical activity of DLC deposition by low frequency CVD process

東京電機大学, °(B)松崎 充晃, (M2)河上 瑛彦, (M1)長谷部 伸一, (B)木川 啓太,
(B)久保 美希, 向山 義治, 平栗 健二, 大越 康晴

Tokyo Denki Univ., °(B) M. Matsuzaki, (M2) A. Kawakami, (M1) S. Hasebe, (B) K. Kigawa,
(B) Y. Kubo, Y. Mukouyama, K. Hirakuri, Y. Ohgoue

E-mail: 18re079@ms.dendai.ac.jp

1. 研究背景

高感度なイオンセンサ用電極において広い電位窓と高い電気化学活性が求められる。ダイヤモンド状炭素膜 (DLC: Diamond like carbon) は広い電位窓を有することからイオンセンサ用電極への応用が期待されている。しかし, DLC は電気化学活性が低いことが課題となっている⁽¹⁾。

一般的に DLC の成膜は, 高周波 (RF) プラズマプロセスが用いられる。低周波 (LF) プラズマを用いた DLC 成膜は, 自己バイアスが高まることで, 材料となるイオンの運動エネルギーが高くなる。その結果として膜質の変化を狙える⁽²⁾。本研究では, DLC の電気化学活性向上を目的として RF および LF プラズマ CVD (Chemical vapor deposition) 法にて DLC 電極を作製し, 電気化学活性を評価した。

2. 実験方法

原料ガスとして CH_4 を用いた高周波 (RF: 13.56 MHz) 及び低周波 (LF: 29.6 kHz) CVD 法により, FTO 基板上に RF-DLC および LF-DLC を成膜した。電源電力 100 W, 圧力 50 Pa, 流量 $1.67 \times 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{s}$ とした。膜厚は 200 nm とした。次に, 三電極を用いた CV (Cyclic voltammetry) 測定によって各電極の電気化学特性を分析した。電解質は 0.1 mol/L の NaOH を用いた。作用極に DLC 電極, 対極に Pt, 参照極に $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{SO}_4$ 電極を用いた。

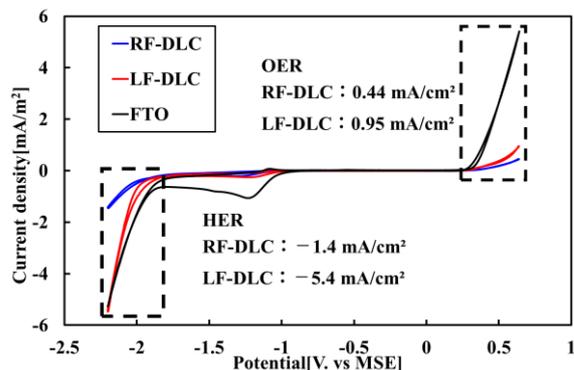


Fig. 1. Cyclic voltammogram of RF-DLC, LF-DLC

3. 実験結果

図 1 に RF-DLC および LF-DLC の CV 測定結果を示す。-1.8 V から負に発生する電流は水の還元 (HER) を表し, 0.3 V から正に発生する電流は水の酸化 (OER) を表す。RF-DLC において HER および OER の大きさはそれぞれ, -2.2 V のとき $-1.4 \text{ mA}/\text{cm}^2$, 0.64 V のとき $0.44 \text{ mA}/\text{cm}^2$ である。同様に LF-DLC において $-5.4 \text{ mA}/\text{cm}^2$, $0.95 \text{ mA}/\text{cm}^2$ である。LF 成膜においてより高い電気化学活性を示した。

4. 結論

RF および LF プラズマ CVD 法を用いて DLC 電極を作製し, 電気化学活性を評価した。その結果, LF 成膜による電気化学活性の向上が示唆された。

5. 参考文献

- (1) A. Zeng, et al., *Electroanalysis*, 14,15-16,1110
- (2) J. A. Santiago, et al., *Surf. Coat. Technol.*, 382, 124899, 2020.