単結晶ホウ素ドープダイヤモンドの電気化学イメージング

Electrochemical Imaging of a Single Crystal Boron-doped Diamond

金沢大学 [1]，慶応大学 [2]，WPI-NanoLSI [3]，JST さきがけ [4]

◦河邉 佑典 [1]，安藤 智洋 [1]，浅井 開 [2]，富崎 真衣 [2]，栄長 泰明 [2]，福間 剛士 [1, 3]，高橋 康史 [1, 3, 4]

Kanazawa Univ. [1], Keio Univ. [2], WPI-NanoLSI [3], JST PRESTO [4]

◦Yusuke Kawabe[1], Tomohiro Ando[1], Kai Asai[2], Mai Tomisaki[2], Yasuaki Einaga[2], Takeshi Fukuma[1, 3], Yasufumi Takahashi[1, 3, 4]

E-mail: yufu26@stu.kanazawa-u.ac.jp

ホウ素ドープダイヤモンド (BDD) 電極は、小さなバックグラウンド電流、広い電位窓を持つことから、電気化学分析に広く利用されている。ダイヤモンドは、主に (100) 面と、(111) 面を有しており、結晶方位と電気化学特性には、密接な関係があることが知られている [1]。しかし、従来の電気化学計測法では、局所的に結晶方位と反応性の関係を特定することが困難であった。そこで、我々は、ナノスケールの形状計測と電気化学特性の計測を同時に行うことのできる走査型電気化学セル顕微鏡 (SECCM) [2] を用いて、水素終端 BDD (H-BDD) と酸素終端 BDD (O-BDD) 電極の各結晶方位における電気化学特性を比較検討してきた。本研究で使用した SECCM は、プローブにガラス管の先を尖らせ、電解液と参照極を充填したナノピペットを用いた。ナノピペットは、先端半径 50 nm の物を使用し、参照極には、Ag/AgCl 線を使用した。本研究では、結晶方位と表面状態が電気化学特性に与える影響を評価するため、結晶方位において、局所的にサイクリックボルタンメトリー (CV) を用いることで電気化学特性の比較検討を行った。

0.1 M KCl 溶液に、4 mM $K_4[Fe(CN)]_6$ を電気化学メディエータとして用いた際の H-BDD と O-BDD の各結晶方位での CV を図 1a に示す。H-BDD と O-BDD の(111) 面が (100) 面と比べて高い反応性を示すことが分かった。さらに、この応用として、我々は、BDD における CO_2 還元の結晶方位依存性を評価した。CO_2 を飽和させた 0.1 M KCl 溶液を用いて取得した形状像と電流像を図 1c,d に示す。この電流像から、BDD の (100) 面において CO_2 還元の活性が高いことが分かった。

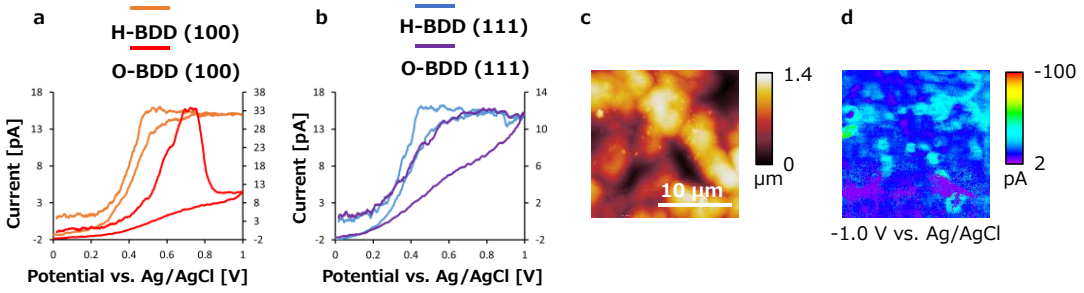


Figure 1: CV on (a) (100) and (b) (111) facets in single-crystal H/O-BDD. Nanopipette filled with 4 mM $K_4[Fe(CN)_6]$ in 0.1 M KCl. (c) Topography and (d) reduction current mapping of BDD in the CO_2-saturated electrolyte at −1.0 V (vs. Ag/AgCl).

(1) Y. Nianju, et. al., *Chem. Soc. Rev.*, **48**, 157 (2019)

(2) Y. Takahashi et. al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, doi.org/10.1002/anie.201912863

© 2021年 応用物理学会