

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：革新的環境改善材料としての導電性ダイヤモンドの機能開発
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

栄長 泰明(慶應義塾大学理工学部 教授)

主たる共同研究者

金 有洙(国立研究開発法人理化学研究所 Kim 表面界面化学研究室 准主任研究員)

中田 一弥(東京理科大学理工学部 准教授)

斉藤 毅(筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構 助教)(平成 26 年 4 月～)

3. 事後評価結果

○評点:

A+ 期待を超える十分な成果が得られている

○総合評価コメント:

本研究課題では、レアメタルフリー炭素材料であるホウ素ドーパダイヤモンド(BDD)電極の応用展開と基礎物性・基本学理の追究を進めてきた。応用面ではBDD電極の優れた電気化学特性を利用し、重金属センサー、COD(化学的酸素要求量)センサー、オゾンセンサーを実現しており、これらは企業との共同研究や製品化の段階にまで進んだ。また、医療分野への応用展開を図り、BDD電極によってがん細胞の重要なマーカーであるグルタチオンの生体内濃度や胃酸のpHを*in vivo*でモニター可能なことを示した。さらに、BDD電極を用いた有用物質の合成にも取り組んだ。特に、CO₂の電解還元でBDD電極を用いると、化学品の原料として有用なホルムアルデヒドが常温・常圧下で高効率に生成することを見出したことは、当初の想定を超える成果であった。これらの成果はいずれも白金やグラッシーカーボンなど従来の電極では不可能であった反応やセンサーをBDD電極の特性を活かして実現したものであり、高い評価に値する。

基礎物性・基本学理の観点からは、ホウ素濃度、炭素のsp²不純物濃度がBDD電極の特性に影響することを示し、用途に応じた電極設計の可能性を示した。また、CREST研究開始後にチームへ参画した理論計算の専門家との協力によって、BDD電極の表面終端元素と電気化学的特性の相関について知見を得た。さらに、CREST「元素戦略」領域におけるチーム間共同研究によって高分解能透過電子顕微鏡や3次元アトムプローブ分析によるBDD電極の直接観測が行われ、電極表面のホウ素およびsp²成分の濃度・分布が解明されつつある。

本研究課題はH27年度末に終了予定であったが、研究代表者がH26年度途中でJST-ACCELに採択されたことでCREST研究課題としてはH26年度末をもって早期終了し、H27年度よりACCELへ移行した。イノベーション指向のマネジメントを特徴とするACCELで、更なる応用展開と新産業創出につながることを大いに期待する。しかし一方で、BDD電極の基礎物性には未だ不明な点が多く残されている。ACCELにおいても基本学理の追求を疎かにすることなく、BDD電極の用途に応じた設計・製造の実現に向けて邁進することを期待する。