

## 論文審査の要旨および学識確認結果

| 報告番号  | 甲 第 号  | 氏 名        | XU, Jing     |
|---|--|------------|--------------|
| 論文審査担当者：  | 主査   | 慶應義塾大学 教授  | 博士（工学） 栄長 泰明 |
|   | 副査   | 慶應義塾大学 教授  | 博士（工学） 羽曾部 卓 |
|   |  | 慶應義塾大学 准教授 | 博士（工学） 緒明 佑哉 |
|   |  | 慶應義塾大学 准教授 | Ph.D. 清水 智子  |
| <p>学士（理学）、修士（理学）XU, Jing（シュウ、ジン）君提出の学位請求論文は「Tailored Design of Boron-Doped Diamond Electrodes for Electrochemical Reduction of CO<sub>2</sub>」（CO<sub>2</sub>の電解還元に適するダイヤモンド電極のデザイン）と題し、5章から構成されている。</p> <p>地球環境、エネルギー問題に鑑み、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を有用物質に変換する技術が求められている中、優れた電気化学特性と耐久性をもつダイヤモンド電極を用いた電気化学還元法が注目されている。本論文では、はじめにホウ素濃度や sp<sup>2</sup>不純物炭素の含有量を制御したダイヤモンド電極の作製を行い、それらの物性評価、電気化学特性評価を詳細に行っている。さらに、それらの電極を用いた CO<sub>2</sub>還元性能について検討し、その最適化を行っている。</p> <p>第1章では、本研究の背景と目的をまとめている。</p> <p>第2章では、ダイヤモンド電極のホウ素濃度が CO<sub>2</sub>還元性能に及ぼす影響について述べている。ホウ素濃度を系統的に変化させて CO<sub>2</sub>還元によるギ酸生成の電流効率を調べたところ、ホウ素濃度 0.1%のダイヤモンド電極が CO<sub>2</sub>還元最適であることを明らかにしている。</p> <p>第3章では、低いホウ素濃度のダイヤモンド電極が示す特異的な電気化学特性について述べている。通常のダイヤモンド電極では、不純物である sp<sup>2</sup>炭素を導入することにより電極活性は高くなるが、ホウ素濃度が低いダイヤモンド電極は、逆に電極活性が低くなるという現象を見いだしている。詳細な電気化学測定を行うことや、X線光電子分光によって表面酸素の存在状態を解析することなどによって、表面に存在する酸素原子が電極の仕事関数に変化をもたらし、電気化学特性に影響を与えていることを明らかにしている。</p> <p>第4章では、ダイヤモンド電極中に sp<sup>2</sup>不純物炭素を導入した際の CO<sub>2</sub>還元性能に及ぼす影響について述べている。ダイヤモンド電極表面における sp<sup>2</sup>不純物炭素が電極表面への物質の吸着特性に影響することから、ギ酸の生成が抑えられ、水素発生が優位となることを見いだしている。</p> <p>第5章では本論文の総括ならびに今後の展望について述べている。</p> <p>以上要するに、本論文では、ダイヤモンド電極の材料としての評価のみならず、CO<sub>2</sub>の電気化学的還元による有価物生成において、その最適化に関する重要な知見を示しており、機能材料化学および環境科学の分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p> |  |            |              |
| 学識確認結果  | <p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（マテリアルデザイン科学専修）科目担当者で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p> |            |              |