

水加ヒドラジン酸化触媒のin-situ XAFS 解析

利用者：ダイハツ工業株式会社 坂本友和, 岸 浩史, 山口 進, 田中裕久
 研究支援者：日本原子力研究開発機構 西畑保雄, 田村和久, 松村大樹

【研究目的】

エネルギー密度の高い液体燃料として、水素を電子のキャリアとする水加ヒドラジン($N_2H_4 \cdot H_2O$)を使用し、電極触媒材料として貴重な貴金属資源を使わないアニオン形燃料電池自動車の開発に産官学の連携で取り組んできた(図1)。燃料電池の出力向上と耐久性向上を両立するためには電極触媒上での素反応を理解し、触媒設計へ知見をフィードバックする必要がある。本研究では「in-situ XAFS」手法を用いて反応中の電極触媒の電子状態や局所構造を解析し、理論計算の結果との相関性を確認しながら水加ヒドラジン酸化反応のメカニズムを検討した。



Fig. 1 a) SPring-8・SACLA構内を走るFCV※
 b) DHFCシステム図
 ※撮影協力：SPring-8 (JAEA, JASRI, 理研)

【成果】

- ・「in-situ XAFS」測定により、触媒最表面へのOH⁻吸着による構造変化の電位依存性を確認。
- ・考察した反応メカニズムは第一原理計算によって検証し、実験結果との相関を得た。
- ・解析の知見を基に試作したNi触媒は、Pt触媒を使用した燃料電池出力を大きく上回る事を確認。
- ・FCVへ搭載して貴金属を一切使用せず、自動車走行に必要な出力を取り出せることを世界で始めて証明した。

ポリタンクで貯蔵・運搬が可能な液体燃料を蓄電媒体として活用し、いつでもどこでも発電出来るメリットを共有し、水素社会の実現に貢献できるFCVの実用化を目指す。身近で愛される、シンプルで低コストなFCVの開発にこだわって社会に提案する。

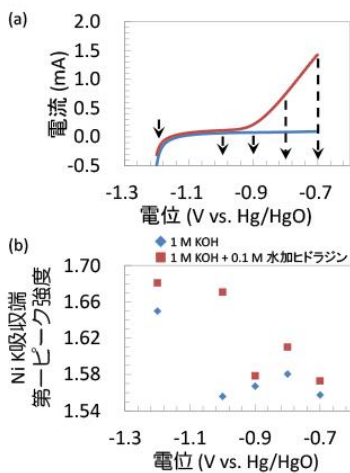


Fig. 2 a) CVスペクトル、b) Ni K吸収端第一ピーク強度と電位との関係

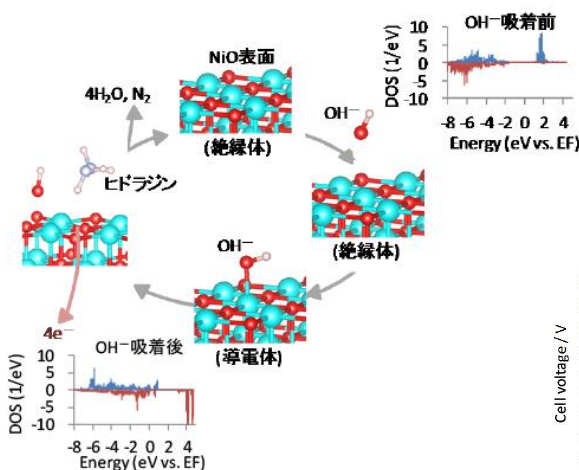


Fig. 3 ヒドラジン酸化反応メカニズム

Table 1 価電子の比較

| Ni and desorbed OH ⁻ | Ni with adsorbed OH ⁻ |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 16.1447 | 16.4075 |

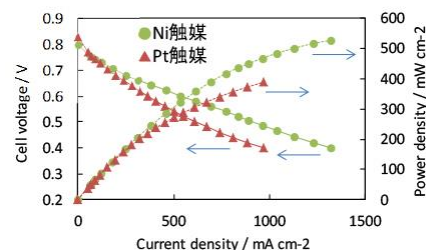


Fig. 4 燃料電池出力密度の比較 (Ni vs. Pt)

【支援実施機関からのコメント】

*本研究は特長あるアニオン型燃料電池の開発に関する。試作車も完成し、実用性は高い。性能のさらなる向上に向けて、電極触媒上での素反応を理解するために、その場X線吸収分光測定を適用して重要な知見を得てきた。本研究は電極触媒の開発指針を得るために役に立つ。今後も継続して支援する価値が高い。

【参考文献等】

[1] T. Sakamoto et al., J. Electrochem. Soc., 163, H951 (2016).