

高効率発電と安定性両立を可能にする 中温作動酸化物形燃料電池材料

Keywords: 中温作動酸化物形燃料電池、アノード・固体電解質界面設計、高効率発電

エネルギー・環境材料研究拠点 上席研究員

森 利之

MORI.Toshiyuki@nims.go.jp | https://samurai.nims.go.jp/profiles/mori_toshiyuki/



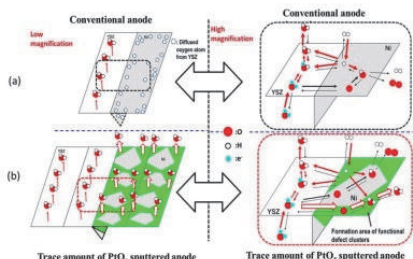
研究の背景

- 超高効率発電システム(理論発電効率:89%)用燃料電池研究開発の必要性
- 中温域動作燃料電池の高性能化と長期安定性両立への期待
- 合成経路設計/マイクロアナリシス/欠陥構造シミュレーションを組み合わせた高性能デバイス開発

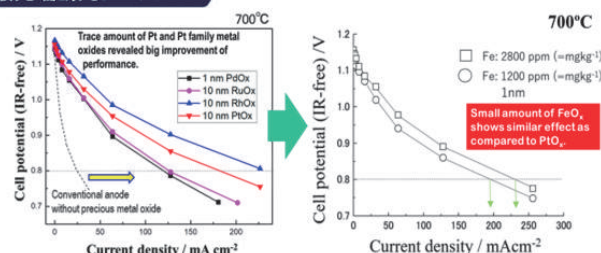
研究の狙い

- 従来とは異なるアノード内界面欠陥構造設計による高性能化と安定性改善の達成
- 第一原理計算が指し示す高性能化への道筋の活用
- 燃料電池分野におけるラジカル・イノベーション達成

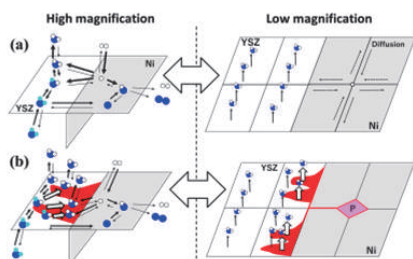
最先端研究トピックス



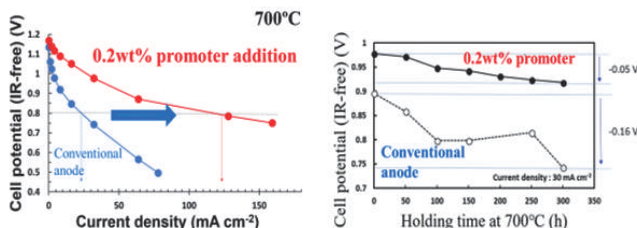
従来型アノード表面における水分子生成反応(a)¹と本研究で目指したNi上新規活性サイトでのアノード反応(b)²



極微量の白金族金属酸化物のアノード上への蒸着と還元により性能の大幅向上を確認(左図)一部は2で公表。表面欠陥構造シミュレーション結果をもとに、PtをFeで置き換えても性能改善を達成した。



従来型アノード表面における水分子生成反応(a)¹と本研究で目指したYSZ上新規活性サイトでのアノード反応(b)



微量の酸化物助触媒を用いて、YSZ上に新たな活性サイトを作成し、性能改善を達成(左図)。あわせて、性能の長期安定性改善効果も見出した。

文献

- 1.S.Liu, M.Koyama et al., 'Predictive microkinetic model for solid oxide fuel cell patterned anode: Based on an extensive literature survey and exhaustive, simulations', *J. Phys. Chem. C*, 121(2017), 19069-19079.
- 2.A.Rednyk, T.Mori, et al., 'Design of new active sites on Ni in the anode of intermediate temperature solid oxide fuel cells using trace amount of platinum oxides', *ChemPlusChem*, doi.org/10.1002/cplu.201800170, (2018) open access.

まとめ

- 合成経路設計/微細構造観察/表面欠陥構造シミュレーションを融合することで、従来にない、Ni上又はYSZ上に新規活性サイトの作成に成功した。
- 燃料電池分野におけるラジカル・イノベーションへの道筋を見出した。

実用化への目標

- さらなる高性能化と薄膜デバイス研究開発。
- 高性能化と長時間性能安定性のバランスをさらに改善する。
- スタック化、発電システムへの応用をすすめる。