

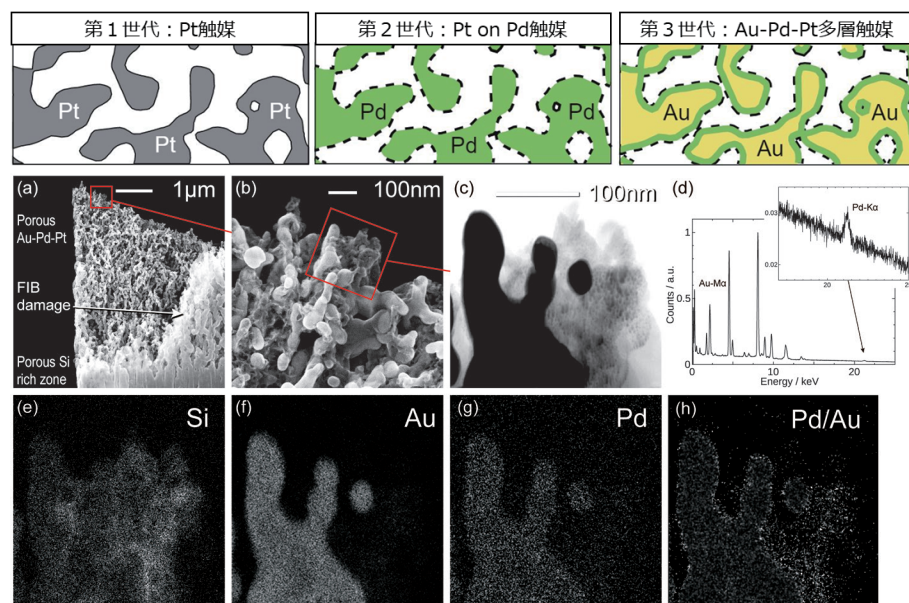
早瀬 仁則 Masanori HAYASE (東京理科大学 理工学部 機械工学科 教授)

研究の目的

ドローンの産業利用や様々なロボット活用に向けて、小型電源への期待は高まっています。一方、燃料電池はクリーンなイメージがあるものの、燃料の水素はほぼ化石燃料から製造しています。こうした中、私たちは、バイオマス由来の水素を使用できる小型燃料電池の開発を進めています。本研究では、バイオマス由来の水素に対応するために、高い一酸化炭素耐性を持ち、かつ、白金使用量の極めて少ない触媒開発を進めました。

研究の概要

MEMS技術を利用して燃料電池を小型化するうえで、従来はシリコン基板上に形成した多孔質白金を触媒層としていました。高出力密度を実現したものの、白金使用量の削減が課題でした。一方、バイオマス由来の水素に多く含まれる一酸化炭素耐性の高い触媒を模索していました。多孔質パラジウム上にわずかに白金を堆積することで優れた特性が得られましたが、パラジウムの水素吸放出により触媒層が崩壊することが分かりました。そこで、本研究では、コアの多孔質に金を用い、この金表層に電気化学的原子層堆積によりパラジウムおよび白金を精密に堆積することで触媒層を形成することにしました。



図：第三世代の Au-Pd-Pt 触媒

従来・競合との比較

- MEMS型燃料電池に適した多孔質金構造をベースに高性能触媒を形成するユニークな技術
- 先行研究では金属微粒子に電気化学的原子層堆積によりコア・シェル構造を形成
- ベースを多孔質金とした研究は希少
- 多孔質金ベースとすることで、精緻な電気化学的原子層堆積が実現可能

想定される用途

- 携帯型の電源
- ドローンやロボット等の中程度の静音電源
- バイオマス由来の水素利用の促進

実用化に向けた課題

- 汎用機器対象では、性能面、コスト面での競争力が現状やや不透明
- 触媒層構造の最適化 (UPD-SLRRプロセス数、多孔質Au層)

企業へ期待すること

- バイオマス水素燃料電池利用のキラー製品の提示が望めます。

POINT

- 白金使用量の削減 ($5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 程度)
- 高い一酸化炭素耐性
- MEMS型燃料電池としては大出力

今後の展開

- ～2018 Au-Pd-Pt触媒を実装したセルの試作に成功
- ～2019 燃料電池の大出力化(スマホ駆動)継続中
触媒高性能化に向け多孔質大口径化成功
- 2020～ 燃料タンク等の補器類との組合せ検討
- 2020～ パートナーの探索・ベンチャー企業模索中

- 知的財産権：特願2016-159735
「触媒層付きシリコン基体、燃料電池及び触媒層付きシリコン基体の製造方法」
- 試作品：あり
- サンプル：Au-Pd-Pt触媒を実装したセルのサンプル

