

ディビジョン番号	11
ディビジョン名	電気化学

大項目	3. 機能材料／工業電気化学
中項目	3-2. 工業電気化学
小項目	3-2-2. 腐食／表面処理腐食（燃料電池）

概要（200字以内）

固体高分子形燃料電池 (PEFC) は、二酸化炭素削減のために、自動車用あるいは家庭用の電源などへの利用を目指して研究されている。PEFC の耐久性を 10 年以上に上げていくために、酸素還元カソード極での電極触媒の耐久性を大幅に上げるための開発が必要である。電気集電体として使われるセパレータでもカソード側での劣化の問題が指摘されている。高い酸素還元効率をもち、かつ、白金以上の耐久性を持つ電極触媒、ならびに腐食劣化しないセパレータの開発が必要である。

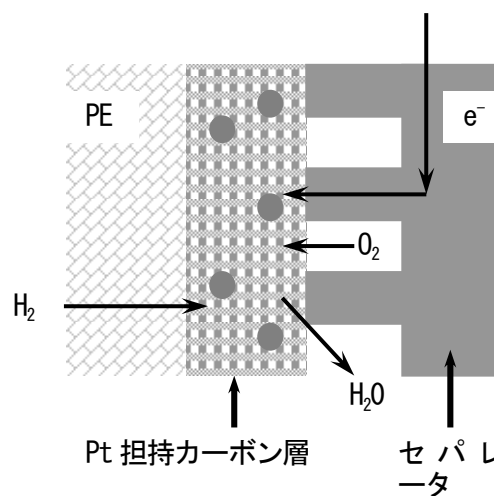


図1 PEFCのカソード部の構造。PEは固体電解質を示す。反応は $4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$

現状と最前線

固体電解質形燃料電池 (PEFC) は、温暖化ガスとして問題になる二酸化炭素の削減するために、自動車用の駆動装置（電源）あるいは家庭用の電源などへの適用を目指して研究されている。ここで、PEFC の酸素還元極（カソード極）で、強酸性の雰囲気になっており、電極触媒ならびにセパレータの腐食劣化が問題となっている。カソード極では、温度 80℃であり、さらに強酸にフッ素イオン（固体電解質の劣化分解生成物）が混じった環境である。PEFC は、自動車用あるいは家庭用の燃料電池として期待されており、10 年単位での耐久性が求められる。現実には、酸素還元触媒として使われている、白金微粒子が、カソード極から内部の固体電解質内に移動する現象あるいは白金微粒子の粗大化が起こって

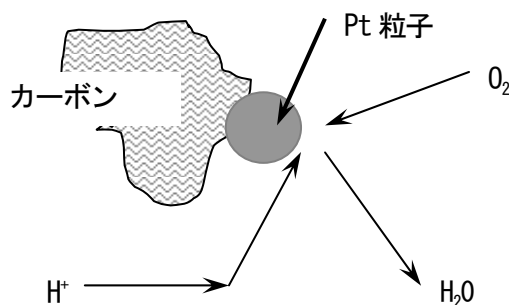


図2 高効率酸素還元カソードの白金担持カーボン電極の模式図。白金微粒子の径は数 nm。

おり、現在のところ、10年の耐久性は確認されていない。現在、白金電極が微量ではあるが、酸化性雰囲気中で溶解するという研究結果が発表されている。白金微粒子の溶解と、他の場所での再析出が起こると予想されている。一方、将来の燃料電池普及を目指して、脱白金あるいは白金使用量減少のカソード極の開発研究がなされている。物質によっては、白金微粒子よりも酸素還元能が高いと触媒も求められているが、触媒能が高いほど、耐久性が下がる傾向にある。セパレータは、現在、カーボン板、ステンレス板、チタン板、ならびに貴金属めっきされた鋼材などが使われているが、これも10年単位の耐久性は確認されていない。

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

- フッ酸を含む強酸環境で80℃で耐え、かつ、酸素還元効率が十分に高い酸素還元電極触媒の開発。
- フッ酸を含む強酸環境で80℃で、10年単位で、ガスの漏れがなく、安定に集電できるセパレータの開発

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

- 酸素極のフッ素イオンの源である固体高分子をフッ素系以外の固体高分子に置き換えるための研究。
- 白金などの貴金属以外の、耐久性に富み、酸素還元能の高い電極触媒の開発。

キーワード

固体高分子形燃料電池、カソード、白金触媒、耐久性

(執筆者：大塚俊明)