

白金に代わる燃料電池の新触媒 塩素置換 C12A7 エレクトライド

理工学部機械工学科

和田 昇 教授 Noboru Wada



研究概要

マイエナイト (C12A7;12CaO・7Al₂O₃) に内包されている酸素イオンを塩素で置き換えた塩素置換 C12A7 エレクトライドが、固体高分子形燃料電池 (PEFC) の触媒として、白金を上回る活性を有することを見いだしました。

研究シーズの内容

マイエナイトはセメント鉱物で安価に容易に生成できる多孔質結晶で、ケージの中には酸素イオンが含まれていますが、これを図1にあるようにハロゲンイオンや電子と簡単に交換できます。(電子と交換した場合エレクトライドと呼びます。)

我々の研究室では、このエレクトライドのうち塩素置換 C12A7 エレクトライドが固体高分子形燃料電池 (PEFC) の触媒として、白金を上回る性能を有することを見出しました。

図2はエレクトライド化した C12A7 (塩素置換 C12A7 エレクトライド) と、白金を、燃料電池の触媒に利用した場合の電流特性を、経時的に示したグラフです。塩素置換 C12A7 エレクトライドは、安定性に課題はあるものの、白金のみの燃料電池を上回る活性を示します。塩素置換 C12A7 エレクトライドの製造コストは、白金に対して 100 分の 1 程です。

1200 時間ほど発電実験をして、劣化の問題もないことを確認しています。

また、アノード(水素極)だけでなく、カソード(酸素極)においても触媒としての活性が認められますので、将来的には燃料電池の触媒を白金から塩素置換 C12A7 エレクトライドに代替することも可能です。

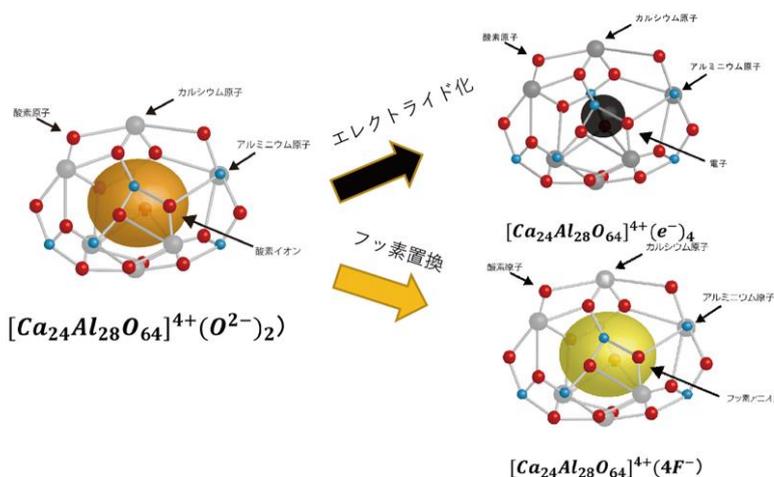


図1 C12A7のケージ構造。酸素イオンがハロゲンイオンと電子にそれぞれ置き換えられる。

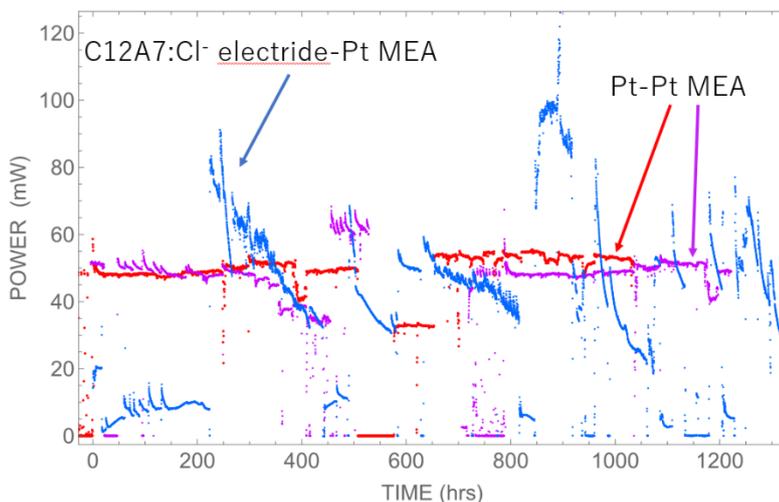


図2 C12A7:Cl- エレクトライド触媒は、白金 (50mW程度) を上回る活性を示す。

研究シーズの応用例・アピールポイント

塩素置換 C12A7 エレクトライドは、原料費が廉価であり低コストで生成できます。白金を利用した従来の MEA のコストを 100 分の1程に下げることができます。低廉な携帯性のある小型の燃料電池や、燃料電池車 (FCV)、エネファーム等に应用可能です。

特記事項(関連する発表論文・特許名称・出願番号等)

WO2021/010167A1「燃料電池触媒用組成物およびそれを含む燃料電池」

