

# 中温無加湿燃料電池の高性能化に向けた 無機複合体の電極三相界面への応用

(豊橋技術科学大学) ○前川啓一郎, 熊澤圭祐, 河村剛, 服部敏明, 武藤浩行, 松田厚範\*

○ K. Maegawa, K. Kumazawa, G. Kawamura, T. Hattori, H. Muto, A. Matsuda\*

\*問合せ先 : E-mail matsuda@ee.tut.ac.jp

## 【緒言】

中温無加湿条件で動作する固体高分子形燃料電池 (PEFC) において、セルを構成する集電体、触媒、固体電解質の三相間で形成される界面の構造は、イオンや電子の伝導メカニズムに大きな影響を与える。本研究では、三相界面の中でも触媒層に注目して界面抵抗の低減を図ることで、中温無加湿燃料電池の性能向上を目指した。当研究室の先行研究では、高いイオン伝導性を持つ無機固体酸複合体である硫酸水素セシウム-ケイタングステン酸ミリング複合体(CHS-WSiA)を添加した Polybenzimidazole (PBI) コンポジット電解質によって PEFC の発電性能の向上が確認されている。そこで、CHS-WSiA を触媒層表面にイオンマーとして適用することで、触媒層と電解質間に形成される界面でのプロトン伝導性の向上を目指した。

## 【実験方法】

メカニカルミリング法で作製した無機固体酸複合体 (CHS-WSiA) を、エタノール (EtOH) 溶媒中に粉末を分散させてサスペンションを調製し、スプレーによって燃料電池用触媒付のカーボン電極 (ElectroChem, EC-10-05-7) 上に塗布することで触媒層への適用を行った。上記で得られた触媒付電極及びリン酸をドーブした PBI 固体電解質膜を用いて燃料電池の膜電極複合体を作製し、燃料電池特性評価装置 (AutoPEM ; 東陽テクニカ社) によって発電試験を行った。カソードおよびアノードには流量  $100 \text{ ml min}^{-1}$  の酸素と水素をそれぞれ供給した。セルの条件は無加湿で  $150^\circ\text{C}$  に設定した。

## 【結果と考察】

Fig.1 に示す触媒層表面の SEM 解析より、数百 nm オーダーの CHS-WSiA が触媒層上に塗布されていることを確認できる。Fig.2 の発電試験結果より I-V 曲線に注目すると、CHS-WSiA 適用前の触媒層と比較して、適用後では傾きが緩やかになっていることから、プロトン伝導性が向上していることが確認できる。さらに CHS-WSiA の適用によって、電流密度の最大値が  $2.1 \text{ A cm}^{-2}$  と非常に高い値を観測した。最大電力密度に関しても、CHS-WSiA の適用前の約 2 倍となる  $417 \text{ mW cm}^{-2}$  という非常に高い値を示した。CHS-WSiA の適用によって高い性能を示した理由として、電解質/触媒界面に存在するリン酸に加え、リン酸とは異なるプロトン伝導機構を持つ無機固体酸複合体が適用されることによって、界面近傍においてプロトン伝導が促進され、伝導性が大きく向上したためであると考えられる。これらの結果から、CHS-WSiA を電極触媒層に適用することによって中温無加湿燃料電池における三相界面の特性向上を確認することができたと言える。

謝辞：本研究は科学研究費補助金基盤研究 A (26249097) の支援を受けて行われた。

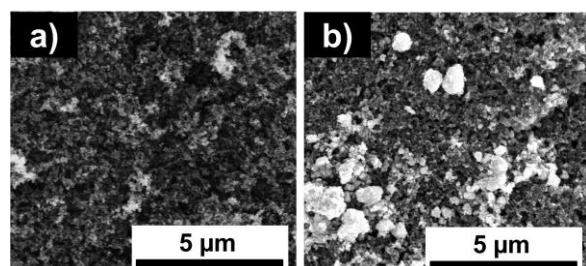


Fig.1 SEM image of of surface for a) ready-made catalyst and b) CHS-WSiA coated catalyst.

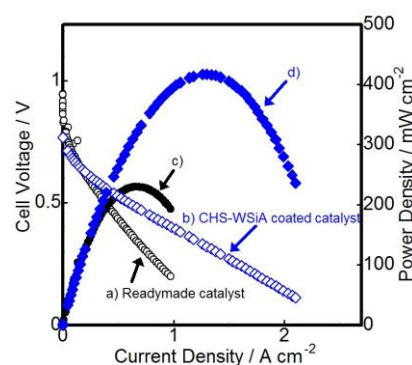


Fig.2 I-V curves for a) ready-made catalyst and b) CHS-WSiA coated catalyst. Power density curves for c) ready-made catalyst and d) CHS-WSiA coated catalyst.