



產業用 X 線装置 Industrial X-ray Inspection System

# No.**N123**

### X線CTシステムによる燃料電池MEAの観察 X-ray Observation for MEA of Fuel Cell

#### ■はじめに Introduction

燃料電池は,燃料である水素を電気化学的に反応させるこ とにより得られるエネルギーを直接電気エネルギーに変換す るデバイスです。高効率で排出物が水のみ,と有害なものが 無く,エネルギー,環境両面の解決に大きく貢献する可能性 があるものとして注目を集めています。特に近年,自動車分 野,住宅分野,携帯機器分野での本格的な普及が見込まれて います。

しかし,本格的な普及には,更なる性能・耐久性の向上, コストダウンが必要とされています。これを実現するための 燃料電池の研究開発や品質管理には,各構成要素の物性測定 から構造解析,形態観察,各種の強度試験など多面的な評価 が必要とされています。

この燃料電池を,X線CT装置を用い観察した例をご紹介 します。

S. Iguchi

#### ■燃料電池 MEA の観察

Observation for MEA of Fuel Cell

固体高分子形燃料電池の心臓部にあたるのが, 膜電極接合 体(MEA: Membrane Electrode Assembly) であり, 電解 質膜+触媒層+ガス拡散層からなります。

電解質膜は,プロトンの伝導性,電子やガスを伝導しない こと,発電力の安定性などが必要条件であり,発電時に発生 する水分のコントロールが重要です。

触媒層は,カーボンブラック表面に白金などの貴金属を担 持させた触媒と電解質からなっており,コストダウンの観点 からこの白金などの使用量削減,エネルギー変換効率の観点 から担体の高表面積化,環境の観点から,一酸化炭素被毒対 策などがもとめられています。

ガス拡散層(GDL:Gas Diffusion Layer)は、カーボンペー パーなど多孔質の導電性支持体であり、ポリテトラフルオロ エチレン(PTFE: Polytetrafluoroethylene)などで撥水化 されています。この MEA を、反応ガスなどの供給用の溝が 設けられたセパレータで挟み込んだものは単セルと呼ばれ、 実際の燃料電池では単セルを複数枚直列に接続したセルス タックという形で使用されます。 実際に「マイクロフォーカスX線CTシステム inspeXio SMX-100CT」(Fig. 1)を使用して MEA (Fig. 2)を撮像した結果を Fig. 3 に MPR 画像として示します。(MEA は拡大撮影するため 小さな切片に加工しました Fig. 2 右側)。



Fig. 1 マイクロフォーカスX線 CT システム inspeXio SMX-100CT Overview of SHIMADZU X-ray CT System



Fig. 2 MEA の外観写真 Overview of MEA

MPR 画像は複数枚の CT 画像を仮想空間上に積み上げて, CT 画像①/互いに直交する断面画像②,③/断面画像に直 交する任意断面画像④を一つの画面に四つ並べる表示方法で す。

この MPR 像では, ①が MEA の断面を示しています。CT 画像では密度の高いものほど白く写ります。左上の画像で, 真中の色の薄いものが電解質膜で,白っぽく見えるのが触媒 層です。また触媒層の外側にはガス拡散層が見えます。



Fig. 3 MEAの MPR 画像 MPR Images of MEA

Fig. 3 右下の画像がガス拡散層であり、繊維状に見えるの がカーボンファイバーです。カーボンファイバーを保持す るように存在しているのがバインダー(接合材)です。X線 CTで拡大撮像することで、カーボンファイバーとバインダー の接合部の状態を把握することができます。

なお,最外部に見えているものは,MEAの形状を保持す るためのテープです。左上の縦の線の断面が右上の画像にな り,右上の像の緑色の線の部分の断面図が右下の画像になり, この画像では,GDLを示しています。同じものを三次元で 表現したものを Fig.4 に示します。



Fig. 4 MEA の三次元表示 3D Image of MEA Fig. 4 の白金触媒層側の外側に GDL が見えます。GDL は, ガスの透過性と導電性に優れた厚さ 100 ~ 300 µm 程度の カーボンペーパーやカーボンクロスで構成されています。燃 料や酸化剤を触媒層に拡散させ,生成物である水を排出する 機能を持つと同時に,触媒層内部の水分量を制御する機能も 担っています。このため,GDL は基材に撥水化処置を施し たり,各種の加工を施し表面状態も制御されています。

ここに含まれる触媒層のみを可視化したものが Fig. 5 で す。この触媒の体積を解析ソフトウェアで計測したところ, 1.6362 mm<sup>3</sup> と計測されました。



Fig. 5 触媒層のみを抽出した三次元表示 3D Image of Catalyst Layer

■まとめ Conclusion

このように, inspeXio SMX-100CT では, MEA 内部の形状, 状態観察をするだけでなく,解析ソフトウェアを用いること で,触媒層の量や位置を計測することもできます。

## 株式会社島津製作所 分析計測事業部 グローバルアプリケーション開発センター

初版発行:2013年12月

島津コールセンター 0120-131691 (075) 813-1691

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。 改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。 https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm 会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。 https://solutions.shimadzu.co.jp/ 会員制Webの閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。