

高分子電解質膜物性評価技術（温湿度制御下での膜物性評価技術）

Evaluation techniques of the PEM physical properties

黒田 清一

研究の目的

- A装置では、N211膜吸着水とプロトン伝導の関係
- B装置では、N212膜親水性と疎水性構造のピーク
- C装置では、N211膜の酸素と水素バリア性
- D装置では、N212膜の応力・歪応答

結果・結論

- A装置でN211膜のプロトン伝導の含水量依存性。
- B装置でN212膜の高加湿の結晶と水クラスタ構造の距離
- C装置でN211膜の高温高加湿での酸素バリア性
- D装置でN212膜の高温高加湿下の応力・歪曲線

概要

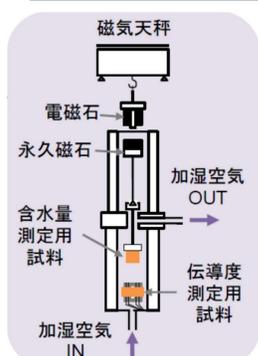
固体高分子型燃料電池(PEFC)の高分子電解質膜(PEM)劣化メカニズムの解明はPEFCの大型車使用に求められている高い信頼性と高耐久性PEMの開発を補助できる。しかしPEFCの状態では劣化の解明は難しいため、NEDOプロジェクトではシミュレータの開発を行ってきた。その一環として、シミュレーション結果を検証する目的で、実験で劣化したPEMを評価するため物性評価技術を開発した。

原理・手法

特長

評価・解析事例

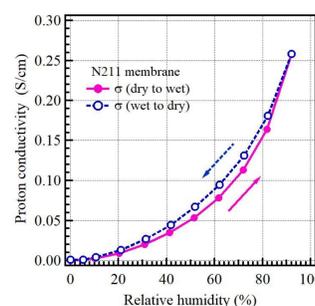
A 含水量・導電率同時測定装置 Water Uptake/Proton Conductivity Measurement



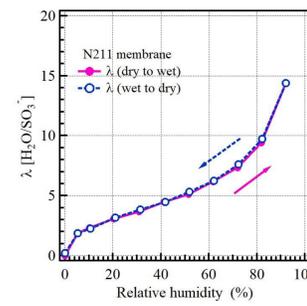
System
含水量：
磁気浮遊天秤で重量変化を測定
導電率：
四端子法
試料サイズ：
10×20mm（導電率用）
温度：最高90℃
湿度：最高90%



含水量と導電率を同時に測定可能

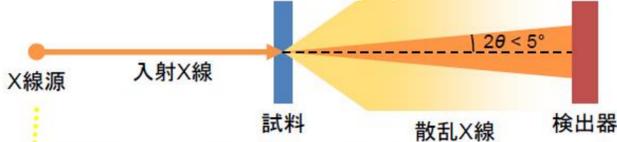


N211膜の含水量の湿度依存性

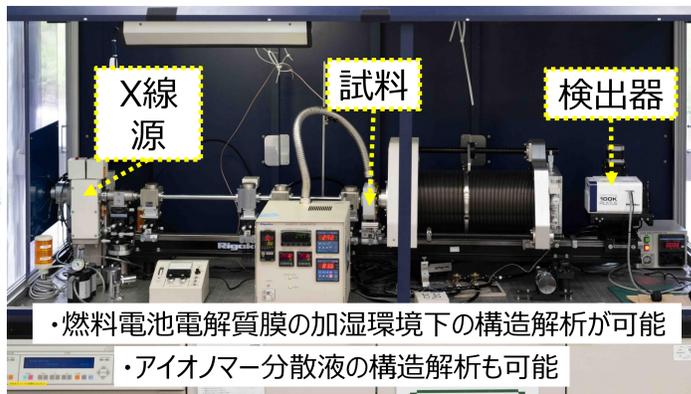


N211膜プロトン伝導率の湿度依存性

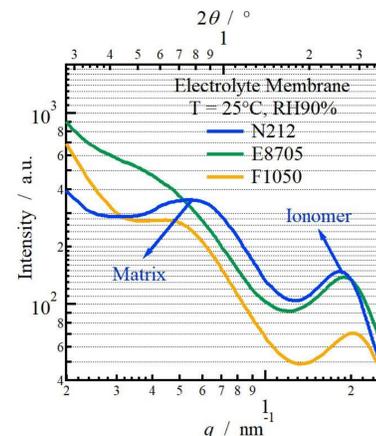
B 小角X線散乱測定装置 (SAXS) X-ray Scattering System



Rigaku NanoViewer
X線源: Cu K α , 40 kV, 30 mA
光学系: 3スリット・透過法
カメラ長: 可変 (最大700 mm)
検出器: X線光子計数型2次元検出器

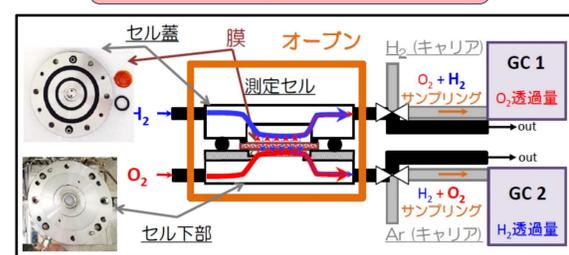


・燃料電池電解質膜の加湿環境下の構造解析が可能
・アイオノマー分散液の構造解析も可能



電解質膜の SAXS プロファイル

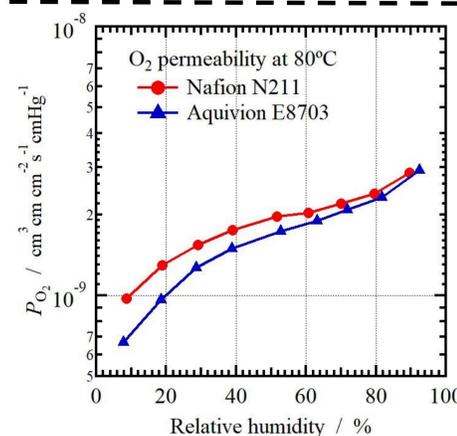
C ガス透過率測定装置 Permeability Measurement System



等圧測定法：
膜の両面に等圧で水素と酸素を供給し、反対側に透過した酸素と水素をガスクロマトグラフ(GC)で定量

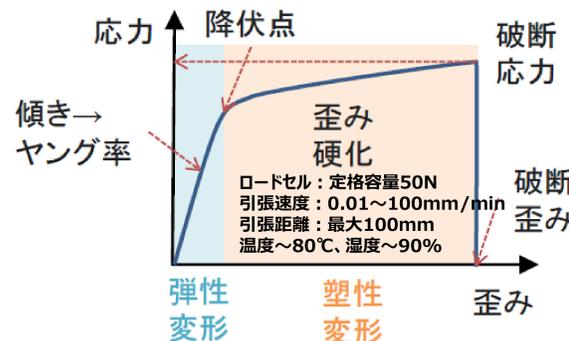


・水素と酸素の透過率を同時に測定可能
・水分のGCへの流入を防ぐ流路構成と操作



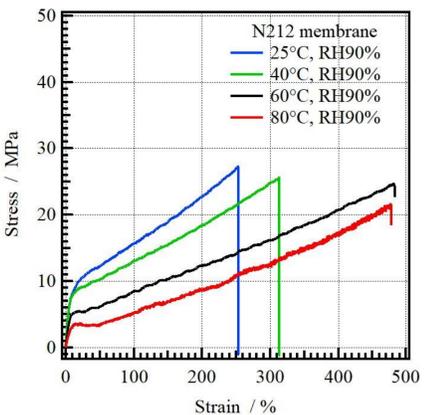
N211膜と E8703膜の酸素透過係数(80°C)の湿度依存性

D 引張試験装置 Tensile test machine



チャンバーの改良により燃料電池の運転条件に近い高温加湿での測定が可能

チャンバー蓋を開けたところ



ナフィオン膜の応力歪み曲線

今後の計画：大型車用固体高分子型燃料電池起動環境での高分子電解質膜物性評価

謝辞：この成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果で得られたものです。