

 茨城県 <small>IBARAKI Prefectural Government</small>	MLF Experimental Report	提出日(Date of Report)
課題番号(Project No.) 2019AM0004 実験課題名(Title of experiment) 燃料電池触媒モデル材料の中性子反射率法による解析 実験責任者名(Name of principal investigator) 稲田拓実 所属(Affiliation) 茨城大学	装置責任者(Name of responsible person) 石垣徹 装置名(Name of Instrument : BL No.) iMATERIA BL20 実施日(Date of Experiment) 2019/4/26 2019/4/27	

実験目的、試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、及び結論を記述して下さい。

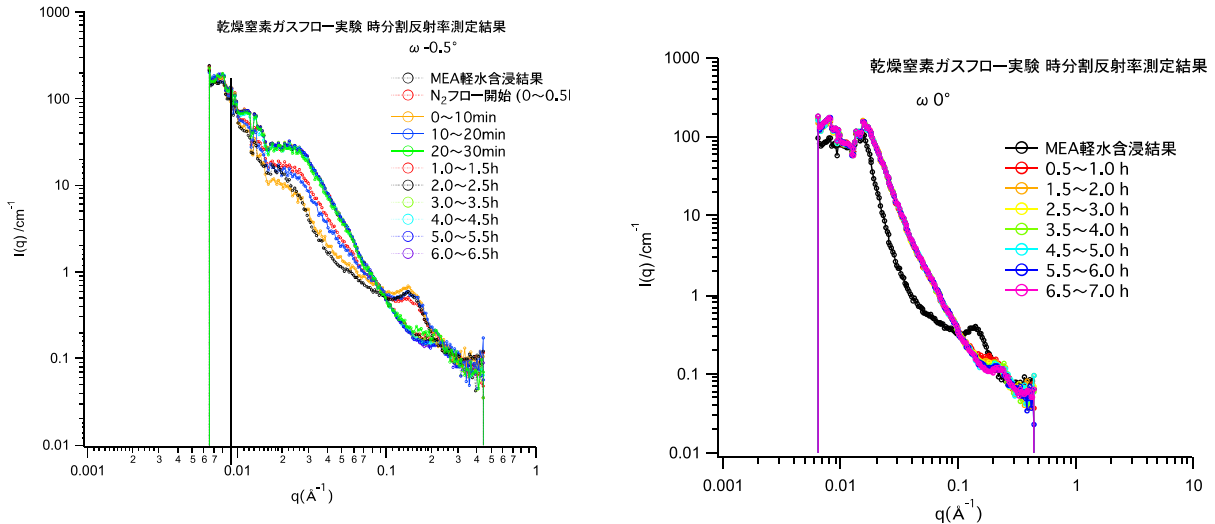
実験結果などの内容をわかりやすくするため、適宜図表添付して下さい。

Please report experimental aim, samples, experimental method, results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 実験目的(Objectives of experiment)
<p>NEDO の受託研究課題として、作動中の固体高分子形燃料電池の触媒層に斜入射方向から中性子線を打ち込み、小角散乱の測定を行う。中性子は軽元素に高い感度を持つため触媒層のプロトン伝導の定量評価に有効である。これまでの測定は触媒層モデルを作成し、モデル試料に対して時分割臨界反射測定による物質移動計測を行なった。今回の課題では、今までの計測事例を発展させ、作動中の燃料電池に適用し、実触媒における詳細な界面情報及び水分分布を得ることを目的とする。</p>
2. 試料及び実験方法 Sample(s), chemical compositions and experimental procedure
<p>2.1 試料 (sample(s)) 中性子反射率用燃料電池セル MEA</p> <p>2.2 実験方法(Experimental procedure) 燃料電池セルの発電 窒素ガスを 50ml/min で 30 分供給し、セル内の水分を完全に除去する。この状態を初期状態とする。供給ガスを規定量で 10min 供給する。電子負荷装置を用いて負荷電流を 0A から 10A まで 1A ずつ段階的に変化させ運転を行う。負荷運転中の燃料電池セルに対して斜入射散乱の実験を開始して燃料電池作動中及び散乱実験を同時に行う。</p>

3. 実験結果及び考察（実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。）

Experimental results and discussion. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.



実際の実験では、発電中の実験は見送り乾燥窒素ガスを燃料電池セルに供給しながら膨潤 MEA の時分割測定を行なった。予備実験を行うことで燃料電池セルからの散乱を確認すること、乾燥窒素ガスを供給することで MEA の界面に構造変化があることの確認を行い、発電中の MEA の構造変化を予測するためである。また、予備実験を行うことで発電中における斜入射散乱実験手順のシミュレーションを行うこともできた。

図に、乾燥窒素ガスを供給した時の実験結果を示す。横軸に波数 q を縦軸に散乱強度をとった。燃料電池セルの角度(光軸に対する角度)は、 $\omega = -0.5\text{deg}$ と $\omega = 0\text{deg}$ を示す。それぞれ 6 時間乾燥窒素ガスを供給してその場観察を行なった。膨潤状態の MEA は、 $q = 0.14\text{\AA}^{-1}$ に電解質層によるイオンチャネルのピークが確認できる。窒素ガスを供給して 30 分経つとピークの位置が $q = 0.24\text{\AA}^{-1}$ にシフトすることがわかった。これは、MEA が乾燥することでイオンチャネルの大きさが小さくなることを意味している。また、乾燥に伴って水素原子の数密度が低下し非干渉性散乱強度が減少する。

加湿水素ガスを供給すると、イオンチャネルのピーク位置は、乾燥状態($q = 0.24\text{\AA}^{-1}$)と変わらず MEA の加湿は起こらなかった。

4. 結論(Conclusions)

30 分以内で MEA は、急激に乾燥して次第にゆっくりと乾燥していく。

また、乾燥に伴って水素原子の数が相対的に減少し非干渉性散乱強度も減少する

加湿水素ガスをフローさせても、ピーク位置にほとんど変化は見られず、乾燥状態のピーク位置と同等であった。

また、水素ガスをフローさせることで水素原子の数が相対的に増加し非干渉性散乱強度は、増加した。