



AichiSR

## カーボンスリット型ナノ細孔で形成されるイオン液体構造 の電場印加による影響

二村竜祐, 藤森利彦

信州大学 先鋭領域融合研究群 環境・エネルギー材料科学研究所

### 1. 測定実施日

2014年6月11日 10時 – 18時30分 (2シフト) , BL5S2

### 2. 概要

電場印加 in-situ 状態の X 線散乱測定を行える、マイクロエレクトロードを作成し、電気二重層キャパシタの充放電機構におけるイオン液体挙動について検討を行った。電場印加に依存し第一・第二ピーク強度比が変化し、電気二重層キャパシタの充放電状態をミクروسコピックな観点から明らかにした。

### 3. 背景と研究目的

次世代の蓄電デバイスである電気二重層キャパシタは、多孔性炭素電極 - 電解液界面に電気二重層を形成することで、電気エネルギーを蓄えることができるが、電気二重層キャパシタの充電状態におけるイオンの挙動については、有効な実験手段が限られていることもあり、まだ十分に解明されていない。特に電気化学的に非常に安定なイオン液体は、電解液として期待されているが、イオン液体の細孔中での充放電機構に対する知見はまだない。

本研究では、スリット型のカーボンナノ空間を有するカーバイドドライドカーボン (CDC) を電極材として用い、イオン液体の電場印加状態について X 線散乱測定を行った( $\lambda=0.70 \text{ \AA}$ )。

放射光で得られる X 線は輝度が高いために、貴重なナノカーボンサンプルに対する X 線散乱測定が可能なだけでなく、細く絞られ広がりにくいために X 線照射位置に厳密さが求められる本測定に適している。

### 4. 実験内容

CDC 電極をサポートした白金線をイオン液体である EMI-TFSI に浸しキャピラリーに固定・密封した電場印加 in-situ X 線散乱測定セルを作成し、あいちシンクロトロン光センターに持ち込み、デバイシェラー型 X 線回折測定装置に取

り付け、電圧印可(2~4 V 程度)状態における細孔内制約電解質溶液の高輝度X線回折測定を行った。CDC としては細孔径が 0.9nm のものを用いた。また検出器にはイメージングプレートを用いた。

## 5. 結果および考察

Fig1 に CDC 電極の X 線散乱プロファイルの電圧依存性を示した。2 $\theta$ = 5.7、9.0°のピークは、イオン液体の分子間構造に由来するピークである。正の電圧を印加したとき、0V (赤) に比べて第二ピークの強度が大きくなり(青、緑)、負の電圧を印加したとき、第二ピーク強度は小さくなった(黒)。このことは正(負)の電圧の印加では、電子密度の大きな陰(陽)イオンの選択的な吸着が起ることを示しており、ピーク位置の大きな変化は見られないことから、電気二重層キャパシタの充放電機構は、主に陰イオンと陽イオンのイオン交換が関係すると結論付けられる。

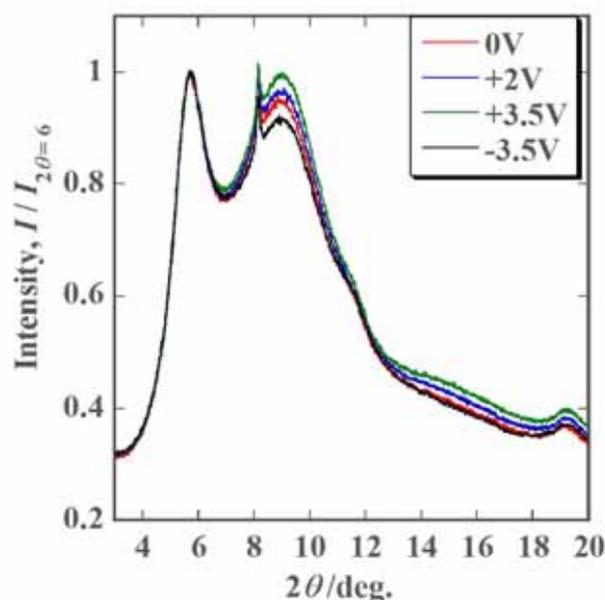


Fig.1 EMI-TFSI を含有した CDC 電極の in-situX 線散乱測定

## 6. 今後の課題

今後は細孔径の異なる CDC を用いることで、イオンの充放電機構についてより系統的な検討を行うことを予定している。また詳細な充放電機構の理解のために、逆モンテカルロ法による構造解析を現在検討中である。

## 7. 参考文献

特になし