

2P069

金属イオンを含むイオン液体および固定化イオン液体層の物性評価

(東大新領域) ○高木真理、市江毅、佐々木岳彦

【序】

イオン液体はその多彩な性質から、反応溶媒や電気化学分野への応用が期待されている。当研究室では金属イオンを含むイオン液体および担体への固定化イオン液体層の調製に成功している[1]。そしてさらに基板へイオン液体を固定化することでデバイスとして利用することを目指しており、電気化学的な物性の検討を行っている。イオン液体のインピーダンス測定により、その構造や温度による電流特性の観測が期待されるため、これを固定化イオン液体にも適用し評価を行う。現在は固定化イオン液体層の測定に向けた前段階としてイミダゾリウム系イオン液体の測定を行っており、アニオン等の種類および温度による電気化学的特性の評価を行っている。

【実験】

測定のサンプルには、 BmimBF_4 (1-Butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate)、 BmimPF_6 (1-Butyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate)、 BmimTFSA (1-Butyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethanesulfonyl) amide) といったイミダゾリウム系イオン液体のアニオンを変えたもの等を合成し測定を行った。

誘電物質のコンダクタンスやキャパシタンスの測定に様々な手法が存在するが、我々の研究ではイオン液体分子の分子配向に着目しているため、双極子の回転に対応する周波数は $\text{mHz} \sim \text{GHz}$ での電気化学測定を行った。今回の測定では日本ヒューレット・パッカド株式会社製 HP4194A のインピーダンスアナライザーを用いて周波数領域($100\text{Hz} \sim 1\text{MHz}$) の測定を行った。以下にその測定システムを説明する。

測定セルは、文献[2]を参考に図1のように作製した。電極にはITO基板を用い、スペーサーには厚さ $200\ \mu\text{m}$ のテフロンを用いた。温度の調整はヒーターと液体窒素の組み合わせにより -200°C から室温付近まで制御が可能である。今回の測定では低温から高温へ温度を変えて実験を行った。そしてインピーダンスアナライザーを NATIONAL INSTRUMENTS 社の GP-IB インターフェースを通してパソコンから制御を行った。

今後は金属イオンを含むイオン液体および固定化イオン液体層の測定に取り組む。

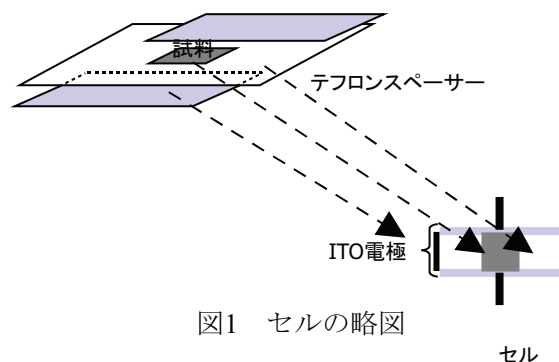


図1 セルの略図

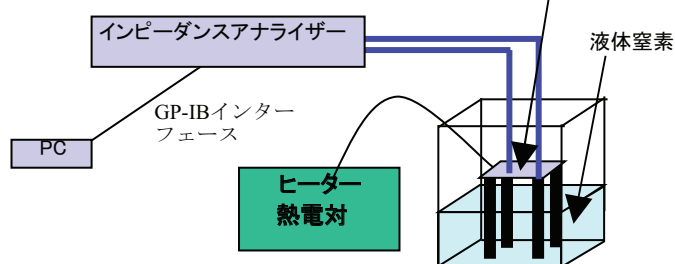


図2 測定システム

【結果と考察】

これまで測定したサンプルの一つである BmimBF_4 の結果を下図に示す。図3はキャパシタンス、図4は誘電損失(Dielectric loss)、図5は 20°C での Cole-Cole プロットを示したものである。キャパシタンスのグラフ(図3)は融点付近から室温までのプロットであり、 10^3Hz 近傍でキャパシタンスの減少が見られる。一方、コンダクタンスの方では増加が観察されたことから誘電緩和現象が生じていることがわかる。また、誘電損失のグラフ(図4)からピークが温度上昇にともない高周波数側にシフトしていることがわかる。それぞれの温度の緩和時間におけるアレニウスプロットを行ったところ、ほぼ直線上であった。また、Cole-Coleプロット(図5)では、きれいな円弧型誘電緩和に従っていることが確認できる。

当日は、 BmimBF_4 の他に、 BmimPF_6 、 BmimTFSA のなど構造の違うイオン液体を測定した結果についても報告する。

今後は金属イオンを含むイオン液体および固定化イオン液体層の測定を行い、現在まで得られたイオン液体のカチオンやアニオン構造の違いによる結果と比較検討を行う予定である。

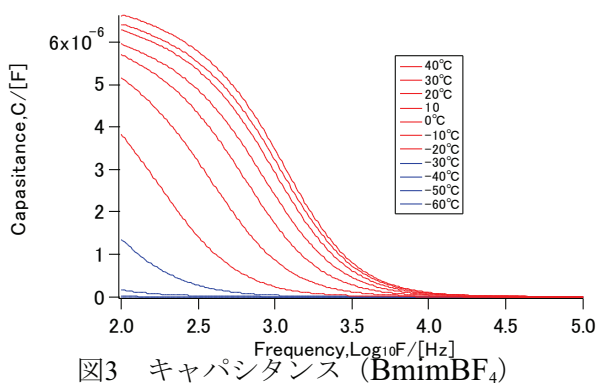


図3 キャパシタンス (BmimBF_4)

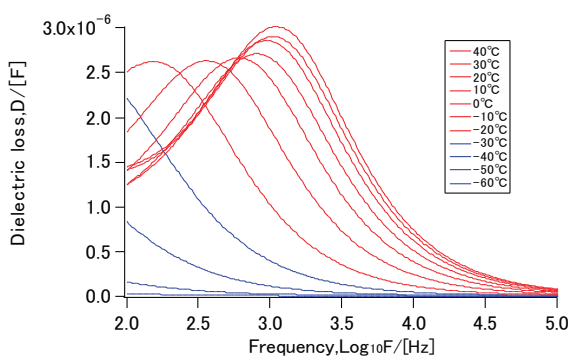


図4 誘電損失 (BmimBF_4)

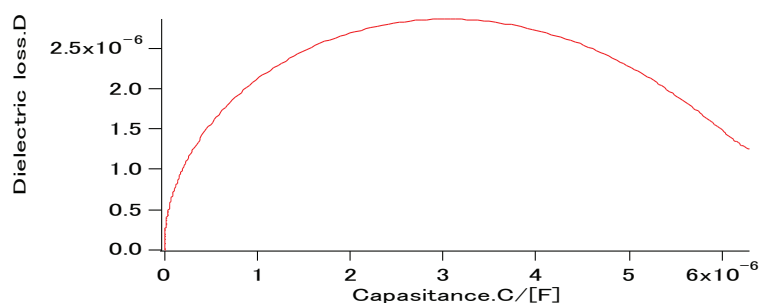


図5 Cole-Coleプロット (BmimBF_4 , 20°C)

【参考文献】

- [1] T.Sasaki, C.Zhong, M.Tada and Y.Iwasawa, *Chem. Commun.* 2506-2508(2005)
- [2] M.Yoshizawa, T.Mukai, T.Ohtake, K.Kanie, T.Kato, H.Ohno, *Solid State Ionics*, 154- 155 (2002) 779-