

ヘテロダイナミクス計を用いたイオン液体の電気光学効果測定

Measurement of Electro-optic Effect of Ionic Liquids using Heterodyne Interferometer

農工大院工[○]長崎 秀昭, 大島 卓之, 小板橋 怜子, 岩見 健太郎, 梅田 倫弘Tokyo Univ. of Agri. & Tech.,[○]H. Nagasaki, T. Oshima, R. Koitabashi, K. Iwami and N. Umeda

E-mail: h-naga@cc.tuat.ac.jp

1. はじめに

近年, イオン液体が化学, 電気化学, バイオサイエンス分野で大きな注目を集めている. イオン液体は, 難揮発性, 難燃性, 高イオン伝導率, 広い電位窓といった特異な性質を示すことから, 溶媒や電解液として研究・開発が行われている¹⁾. しかし, イオン液体の光学特性に関する研究の報告はわずかであり, 不明な点が多い²⁾.

本報では, イオン液体の電気光学効果をマッハツェンダー型ヘテロダイナミクス計を用いて測定した結果を報告する.

2. 測定原理

測定に用いたマッハツェンダー型ヘテロダイナミクス計の概略図を Fig. 1 に示す.

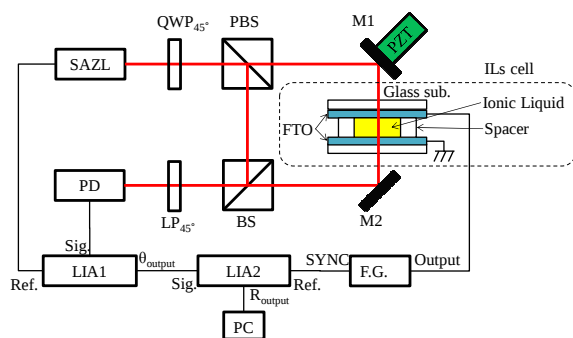


Fig. 1 Schematic diagram of experimental setup.

周波数安定化軸ゼーマンレーザ SAZL($\lambda_0=632.8$ nm, $f_{beat}=132.6$ kHz)からの周波数がわずかに異なる左・右円偏光は, 方位 45° の $1/4$ 波長板 QWP 45° により水平・垂直に直交した直線偏光となる. 偏光ビームスプリッタ PBS により光路が分けられ, 一方を参照光, 他方を測定光とした. 測定光は透明電極 FTO 付ガラス基板および四フッ化エチレン樹脂スペーサ ($d_{ILs}=5$ mm) でイオン液体 (1-Ethyl-3-methylimidazolium dicyanamide) を封止した試料セル ILs cell を透過後, ビームスプリッタ BS, 方位 45° の直線検光子 LP 45° を通り, 参照光とフォトダイオード PD 上で干渉する. イオン液体はファンクションジェネレータ F.G. により光軸方向に交流電圧が印加され, PD 検出信号は, ロックインアンプ LIA1, LIA2 を用いて同期検出される. この時, PD で得られる光強度 I_{PD} および LIA2 で得られる位相変調振幅 R_{output} は次式で表さ

れる.

$$I_{PD} = I_0 \left[1 + \cos \left\{ 2\pi f_{beat} t + 2\pi \left(\frac{\Delta l}{\lambda_0} \right) + \phi_0 \right\} \right] \quad (1)$$

$$\Delta l = \Delta l_0 + n_{ILs} d_{ILs} \{ 1 + \beta \sin(2\pi f_{F.G.} t + \phi_{ILs}) \}$$

$$R_{output} = n_{ILs} d_{ILs} \beta \quad (2)$$

ここで, n_{ILs} : イオン液体の屈折率, d_{ILs} : セルの厚さ, β : 屈折率変化率である. また, ミラー M1 に接着された PZT は本測定系の検出下限位相差を求めるために用い, 検出下限位相差は 0.02° であった.

3. 測定結果

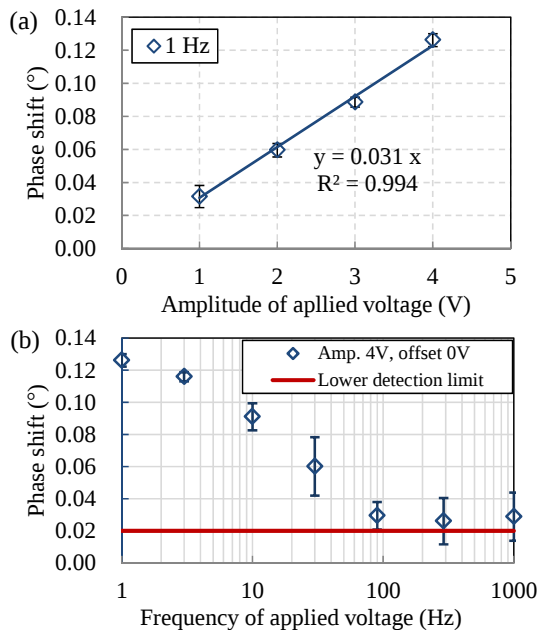


Fig. 2 Phase shifts of the ILs cell as function of amplitude of applied AC voltage (a) and frequency (b).

セルへの印加交流電圧の振幅および周波数を変化させた時の位相シフトを Fig. 2 に示す. Fig.2(a)より位相シフトは印加電圧振幅に対して線形に変化し, イオン液体の 1 次電気光学効果が確認された. また, Fig.2(b)より位相シフトのカットオフ周波数が 30 Hz 近傍にあることが分かった.

参考文献

- 1) H. Ohno edited, Electrochemical aspects of ionic liquids, John Wiley & Sons, Inc., 2005
- 2) S. Seki et al., J. Chem. Eng. Data 57(8), 2211-2216 (2012).