

光共振器による電解質水溶液のイオン伝導性制御

(北大院総化¹・北大院理²) ○吉光創之¹・福島知宏²・村越 敬²

Ionic conductivity modulation of aqueous electrolyte solution in optical cavity

(Department of Chemistry, Faculty of Science, Hokkaido University)

○Soushi Yoshimitsu, Tomohiro Fukushima, Kei Murakoshi

In this study, we utilized the vibrational strong coupling state of water in an optical cavity to control the hydration structure, leading to the modification of ionic conductivities. When cavity mode was tuned to the OH stretching mode, Rabi splitting was observed. The ionic conductivity of LiCl, KCl, and CsCl electrolyte solution in the optical micro cavity was observed. It was found that the conductivity of KCl and CsCl solution increases compared with the bulk conductivity. We observed the modulation of ionic conductivity depending on the hydration structure.

Keywords : Ionic conductivity; Vibrational strong coupling; Hydration

光共振器のモードと物質の振動子のエネルギーが合致するとき、真空場を介した物質間の混成状態が発現しエネルギー準位の分裂を伴う振動強結合状態が創出される。我々はこれまでに次数に依存した結合状態制御とプロトン伝導制御に成功している。^{1,2}本研究では振動強結合を水分子の水和構造制御手段として利用し、イオン伝導制御を行った。

液体用 IR セルの CaF₂ 窓板に Au を蒸着することでミラー面を作製し、共振器内部に 2~4 μm の電解質水溶液を導入することで、振動領域に共振器モードを有する光共振器とした。OH 伸縮振動モードは 3400 cm⁻¹ であり共振器の 2~4 次モードと結合する条件とした。赤外分光スペクトルを取得して振動強結合状態について確認し、電気化学交流インピーダンス法を用いて共振器内部のイオン伝導度を計測した。電解質はアルカリ金属塩化物の 0.01 M 水溶液を用いた。

Fig. に LiCl, KCl, CsCl 電解質水溶液の共振器内部でのイオン伝導度(σ_{cav})をバルク溶液の伝導度(σ_{bulk})との比として示した。LiCl 水溶液では共振器内外で伝導度に変化はなかったが、KCl, および CsCl 水溶液では共振器内部でイオン伝導度が上昇することが確認された。これらのイオン伝導度は共振器モードに依存していることから、振動強結合系におけるイオン伝導挙動制御の指針が示された。

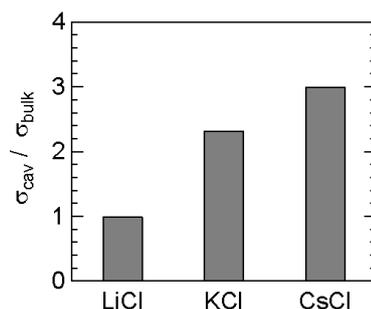


Fig. Relative conductivity ($\sigma_{\text{cav}}/\sigma_{\text{bulk}}$) of 0.01 M LiCl, KCl, and CsCl aqueous solutions.

(1) T. Fukushima, S. Yoshimitsu, and K. Murakoshi, *J. Phys. Chem. C* **2021**, *125* (26), 25832-25840.

(2) T. Fukushima, S. Yoshimitsu, and K. Murakoshi, *submitted*.