

振動強結合状態の水の電気化学特性評価

Evaluation of Electrochemical Properties of Water under Vibrational Strong Coupling

北大院理¹, 北大院総化² ○福島 知宏¹, 吉光 創之², 村越 敬¹

Department of Chemistry, Faculty of Science, Hokkaido University

○Tomohiro Fukushima¹, Soushi Yoshimitsu², Kei Murakoshi¹

E-mail: tfuku@sci.hokudai.ac.jp, kei@sci.hokudai.ac.jp

【序論】 光共振器においては対向ミラーの間にて、電磁場のゆらぎにより電磁場モードの定在波が生じる。物質の振動子との間に量子光学的な相互作用が生じることにより、ポラリトン状態と呼ばれる混成準位が生じ、暗条件においても振動状態の熱エネルギー分布に変化が生じることが知られている。近年では分子を振動強結合状態とすることにより、反応素過程において変化が生じ、触媒効果が生じることが着目を集めている。一方で溶液中のプロトンの移動においても水素結合ダイナミクスが生じるために、これらの素過程の制御はプロトン伝導度の制御へとつながると考えられる。本研究では、電解質水溶液を光共振器中に導入し、強結合状態を評価するとともに、共振器の与える電解質水溶液の電気化学特性変調に関して検討を行った。

【実験】 CaF₂窓板上に Au および SiO₂ を蒸着した鏡面を向かい合わせ共振器モードが制御可能な電気化学計測用の電気化学セルとした。振動強結合状態の評価に関しては赤外分光計測により評価を行った。また白金線を電極とした二極式電気化学交流インピーダンス計測によりイオン伝導度および誘電率に関して評価を行った。

【結果と考察】 Figure に共振器内部に水を導入したサンプルの IR スペクトルを示す。対向ミラーの間隔を変化させることで共振器モードを制御し、水分子の OH 伸縮モードと一致させたときに準位の分裂が観測され、振動強結合状態であることが明らかとなった。準位の分裂幅に関して 760 cm⁻¹ となっており、系の物性変調が期待できる振動強結合状態であることが明らかとなった。

電気化学交流インピーダンス計測により、電気化学特性に関して検討を行ったところ、同一のセル定数を有する構造においても、共振器となる電気化学セルにおいてはイオン伝導度が 10 倍以上上昇し、誘電率に関しても上昇することが明らかとなった。

以上の検討から、振動強結合状態による電解質水溶液の物性制御指針を明らかとした。

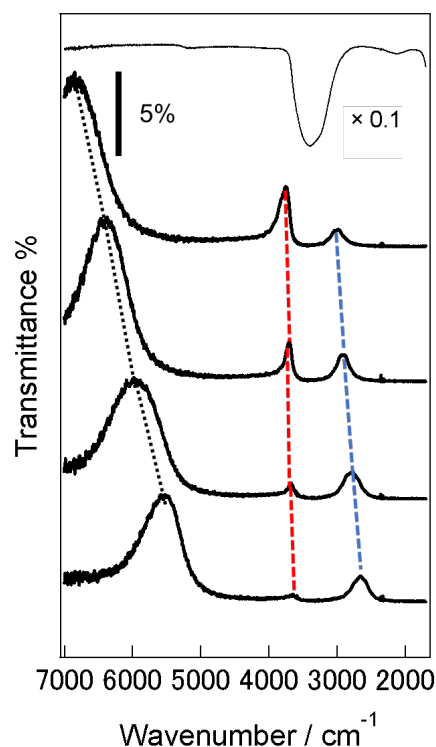


Figure. IR spectra of water (top) and water in cavity with variable cavity thickness