

金属塩添加イオン液体/固体界面構造の qPlus AFM 分析

Effect of salt on ionic liquid/solid interfacial structures probed by qPlus AFM

京大院工¹, 産総研² ○鮑 一帆¹, 橋田 晃宜², 一井 崇¹, 宇都宮 徹¹, 杉村 博之¹

○Yifan Bao¹, Mitsunori Kitta², Takashi Ichii¹, Toru Utsunomiya¹, Hiroyuki Sugimura¹

(Kyoto Univ.¹, AIST²)

E-mail: bao.yifan.28x@st.kyoto-u.ac.jp

イオンのみを構成要素とするイオン液体 (Ionic liquids; IL) はその優れた物性から、蓄電池をはじめとする電気化学デバイスの電解液への応用が注目されている。その多くの場合において、IL に金属塩を添加して電解液として用いる。一方、固液界面では液体分子の非等方的密度分布、いわゆる溶媒和構造が存在する。電池等の実デバイスの動作機構と界面溶媒和構造との関連性を議論するには、溶媒和構造への金属塩添加の影響を明らかにする必要がある。われわれは以前、qPlus センサをフォースセンサとする周波数変調 (FM-) AFM による、IL 電解液とリチウムイオン電池 (LIB) 電極の一つであるスピネル型チタン酸リチウム ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, LTO) 電極との界面溶媒和構造分析を報告した[1]。Li 塩の添加により溶媒和構造が乱れ、これが界面での Li^+ イオン交換に基づく可能性を指摘した。本発表では、K 塩および Mg 塩を添加した IL について、界面溶媒和構造の qPlus AFM 分析結果を報告する。

Fig. 1(a)に neat な 1-ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide (EMI-TFSI) とマイカ界面で撮像した二次元周波数シフト (2D Δf) マップ[1]を示す。マイカ表面に平行な層状のコントラストが確認され、イオンペアを周期とする層状の密度分布の存在が示された。Fig. 1(b)に $\text{Mg}(\text{TFSI})_2$ 添加 EMI-TFSI/マイカ界面 (濃度 0.05 mol L^{-1}) で撮像した 2D Δf マップを示す。図左半分では、Fig. 1(a)と類似の層状コントラストが確認でき、その層間距離も約 0.80 nm とほぼ等しい。一方、図右半分では、表面に沿わない、斜めになっている層状コントラストが可視化された。すなわち、Mg 塩添加により、絶縁体であるマイカ基板上においても、溶媒和構造に明確な変化が確認された。当日は、K 塩添加の影響および LIB 電極である LTO 基板との界面溶媒和構造の分析結果についても報告する。

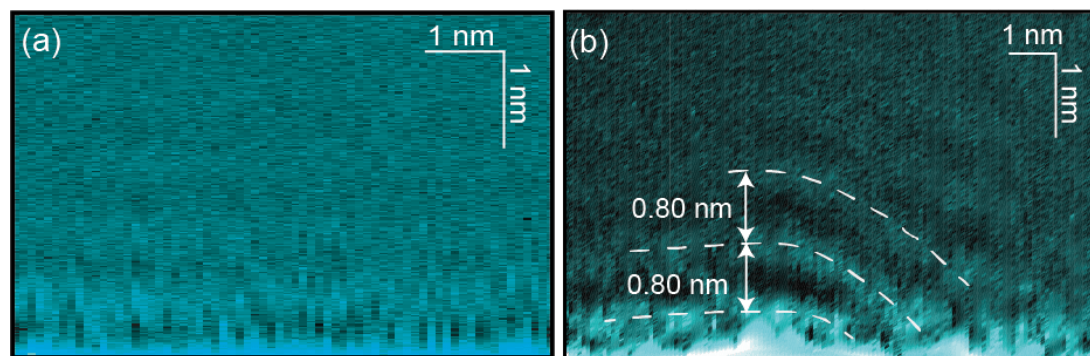


Fig.1 2D Δf maps obtained on (a) a neat EMI-TFSI/mica interface, and (b) a EMI-TFSI + 0.05 M $\text{Mg}(\text{TFSI})_2$ /mica interface

[1] Y. Bao *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* (2021) **6**, SE1004