

昇温脱離質量分析によるイオン液体の脱離過程に関する研究

Study on the desorption process of ionic liquids in a vacuum by temperature programmed desorption using mass spectrometry

○渡邊 美音, 丸山 伸伍, 松本 祐司 (東北大院工)

○Mio Watanabe, Shingo Maruyama, Yuji Matsumoto (Tohoku Univ.)

E-mail : mio.watanabe.q5@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】我々は近年、イオン液体を真空蒸着することで、ナノレベルでのイオン液体の液滴、あるいは液膜の作製に取り組んでいる。そのようなナノイオン液体は、バルクイオン液体とは異なる構造やイオン伝導性などの特異な物性が、一方で、真空蒸着過程における薄膜・結晶成長の溶媒として様々な真空材料プロセスへの応用が期待されている。しかしイオン液体の真空蒸着の基礎的過程、及びそれによって得られたナノイオン液体の熱安定性については未解明な部分が多い。そこで本研究では、バルクイオン液体、及び真空蒸着で作製したナノイオン液体膜について、昇温脱離質量分析計 (TPD-MS) を用いてイオン液体の脱離機構の評価を試みた。

【実験】(1) バルク液滴：アセトンとエタノールで超音波洗浄し、1000 °C で 3 時間加熱した α - Al_2O_3 (0001) 基板の上にイオン液体 ([Emim][Tf₂N]) を約 1 μl 滴下し、K 型熱電対とともに加熱台上に固定した後、高真空 ($\sim 1 \times 10^{-7}$ Torr) にて 1 日真空引きを行った。CW-IR レーザを加熱台下部より照射し、温度制御装置を用いて昇温速度 0.05 K/s で加熱した。(2) 液膜：(1) 同様に洗浄・加熱した基板の上に濡れ性向上処理 [1] を施し、その上に真空中でイオン液体を蒸着 (膜厚 ~ 40 , ~ 200 nm) 後、昇温速度 0.5 K/s で加熱した。脱離したイオンは TPD-MS により分析した。

【結果と考察】[Emim][Tf₂N] の親カチオンである [Emim]⁺ (質量電荷比 m/z 111) の昇温に伴う強度変化 (TPD カーブ) について、バルク液滴、液膜の結果を Fig.1 (a) (b) に示す。バルク液滴では、Mass 強度の指数関数的な増加及びその後の急落する形状から、脱離速度が表面濃度によらない 0 次脱離であると確認できる。また液膜では、膜厚が異なる場合でも最大強度の温度がほぼ一致することから、これらは脱離速度が表面濃度に比例する 1 次脱離であることが示唆された。当日は、基板の濡れ性向上処理の有無あるいはイオン液体膜の微視的構造が脱離挙動に与える影響について議論する。

[1] 丸山他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 北海道大学, 18a-A11-2 (2014)

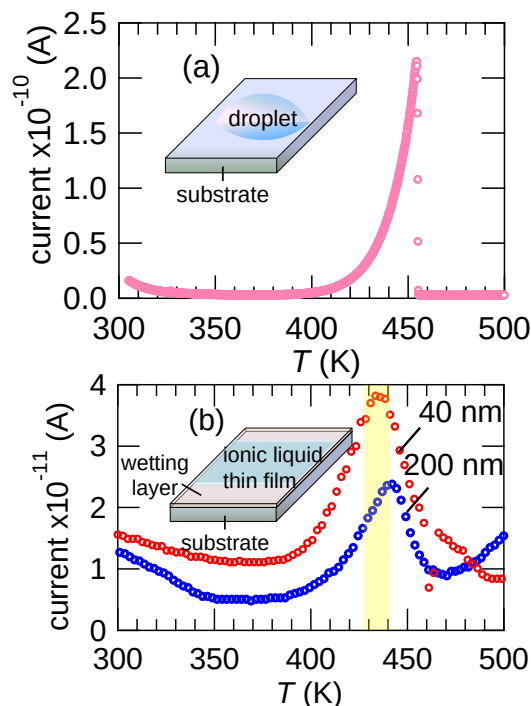


Fig.1 TPD curves
(a) droplet (b) ionic liquid thin film