

超流動ヘリウム液滴による極低温分子イオンの生成と赤外振動分光

(都立大理¹・理研²) ○井口 有紗¹・久間 晋²・田沼 肇¹・東 俊行^{1,2}

Production and IR Vibrational Spectroscopy of Ultracold Molecular Ions in Superfluid Helium Droplets (¹Graduate School of Science, Tokyo Metropolitan University, ²RIKEN) ○Arisa Iguchi,¹ Susumu Kuma,² Hajime Tanuma,¹ Toshiyuki Azuma^{1,2}

Superfluid helium droplets are known as ideal matrix media because of its zero viscosity, ultracold temperature, and capability of capturing molecules easily by collision. Due to the weak interactions and rapid cooling of captured molecules, their behavior similar to that in the gas phase can be observed neat the ground state.

We measured time-of-flight mass spectra of photoionized Aniline in He droplets, and observed Aniline-He cationic compounds. Also, we confirmed that large He droplets (10^{5-6}) can retain ions inside themselves.

We proceed to the development for Infrared vibrational spectroscopy of ions in the droplets.
Keywords : Helium droplets; Molecular Spectroscopy; Ions; Clusters

超流動ヘリウム液滴は等方的で粘性のない理想的な温度 0.4 K の極低温マトリクスであり、衝突によって分子を液滴内部へ容易に内包できる。ヘリウム液滴は内包分子との相互作用が非常に弱く、また捕捉された分子は即時に 0.4 K まで冷却されるため極低温の気相分子とほとんど同じふるまいをする。

ヘリウム液滴に内包させた中性アニリン分子を 293 nm 光で多光子共鳴光イオン化し飛行時間質量分析することでアニリン-ヘリウム複合体 (Aniline-He_n)⁺ (n < 68) を検出した¹⁾。この結果から、振動基底状態のアニリンモノマーカチオンが生成されたと推測される。

また、 10^{5-6} 個のヘリウム原子で構成されたミクロンサイズの巨大ヘリウム液滴²⁾がイオンを内包したまま、装置下流へ飛行することを確認した。この知見を基に現在はアニリンの赤外振動分光のために装置開発を進めている。

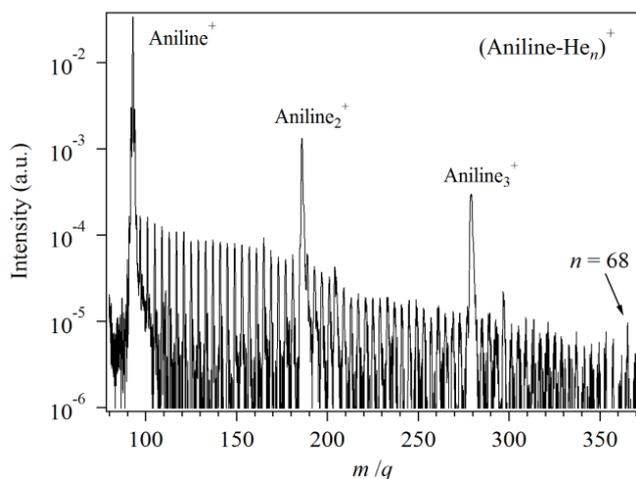


図 1. ヘリウム液滴に捕捉されたアニリンカチオンの REMPI-TOF 質量スペクトル

1) A. Iguchi, S. Kuma, H. Tanuma and T. Azuma, *100th CSJ annual meeting 2020*, 1B2-34.

2) S. Kuma and T. Azuma, *Cryogenics 2017*, 88, 78.