

超流動ヘリウム液滴中アニリンの光イオン化スペクトル

(首都大院理^a, 理研^b) ○井口有紗^a・久間晋^b・田沼肇^a・東俊行^b

Photoionization spectrum of aniline in superfluid helium droplets
(Tokyo Metropolitan Univ.^a, RIKEN^b) Arisa Iguchi^a, Susumu Kuma^b, Hajime Tanuma^a,
Toshiyuki Azuma^b

Superfluid helium nano-droplets at 0.4 K are produced by expanding high-pressure (> 1 MPa) helium gas from a cold (< 20 K) pulsed nozzle. Due to superfluidity, the interior of helium droplets has almost zero viscosity and extremely weak interactions. Moreover, the droplets can capture and isolate molecules easily, and can cool the internal energy of the captured molecules to the temperature of the droplets within micro seconds.

We chose aniline as a sample, because its photoionization and fluorescence spectra in the gas phase have been reported in detail. We first observed laser induced fluorescence of aniline in helium droplets. Next, we produced aniline cation clusters and aniline-He cation complexes by resonance enhanced multi-photon ionization in the droplets utilizing time-of-flight mass spectroscopy.

温度 20 K 以下に冷却したパルスノズルから高真空の空間にヘリウムガスを噴出することで 0.4 K の超流動ヘリウムナノ液滴を作ることができる。超流動性によりヘリウム液滴内部は粘性がゼロで相互作用が非常に弱く、内部へ分子を容易に捕捉・単離することができ、かつマイクロ秒以内の短時間で捕捉分子の内部エネルギーを液滴温度まで冷やすことが可能である。我々はヘリウム液滴分光法を、これまでの中性分子でなく分子イオンの極低温分光媒質として用いることを目的としている。

本実験では、光イオン化や蛍光観測が容易なアニリンをサンプル分子として用いた。まず極低温ノズル[1]から生成したヘリウム液滴に中性アニリンを捕捉した後、アニリンのレーザー誘起蛍光(LIF)の測定を行った。OPO レーザーによる UV 励起により、波長 293 nm において $S_1 \leftarrow S_0$ 励起のピークを確認し、LIF スペクトルからアニリンとヘリウム液滴との相互作用に起因する phonon-wing を観測した。次に飛行時間質量分析法により、共鳴励起多光子イオン化(REMPI)を用いてアニリンカチオンの生成を評価した。zero-phonon-line[2]の波長 293.5 nm において、ノズル温度 13 K の大きな液滴サイズ ($N > 10^6$) にて $(\text{aniline})_n$ カチオンクラスター ($n > 10$) の生成を確認した。また、液滴サイズを最適化することで $(\text{aniline} + \text{He}_n)$ カチオン複合体 ($n > 60$) を観測した。スペクトル解析による考察や、さらなる実験結果について議論する。

[1] S. Kuma and T. Azuma, *Cryogenics* **88**, 78 (2017).

[2] E. Loginov, D. Rossi, and M. Drabbels, *Phys. Rev. Lett.* **95**, 163401 (2005).

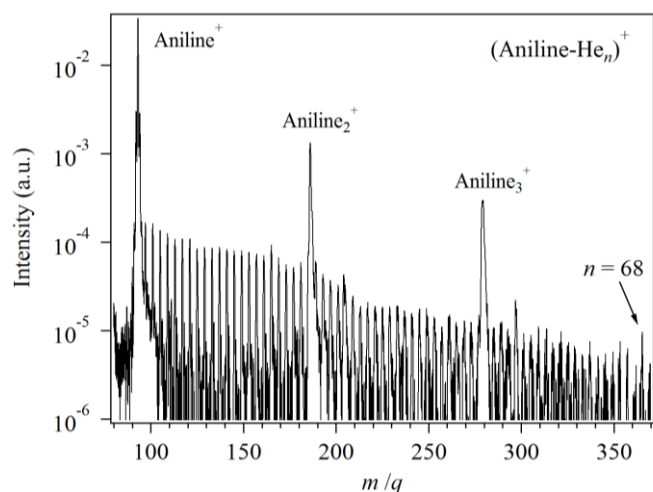


図 1. ヘリウム液滴の REMPI で生成した $(\text{aniline-He}_n)^+$ の飛行時間質量分析スペクトル