

有機チオール分子の真空紫外一光子イオン化計測

Single Photon Ionization with VUV Light for Organic Thiol Molecules

産総研分析計測標準 RI °鈴木 淳、永井 秀和、中村 健、藤原 幸雄

AIST, RIMA, °Atsushi Suzuki, Hidekazu Nagai, Ken Nakamura, Yukio Fujiwara

E-mail: a-suzuki@aist.go.jp

はじめに： 有機デバイスや生体試料など、有機分子の高精度検出方法としてイオン化が行われるが、それに伴う測定対象分子の解離を抑制するためには、光イオン化検出法が有効である。この方法では、測定対象をイオン化するためのエネルギーを精度よく制御して与えることが可能だからである。ここで対象とする有機分子のイオン化エネルギーは約 10 eV であり、この波長領域である真空紫外光(VUV)を用いることによりイオン化以外の余剰なエネルギーを与えない一光子イオン化(SPI)検出が可能になる。このような検出法は既に多くの有機分子の検出に用いられているが、鎖状有機分子については完全な解離抑制イオン化が難しく、更なる検討が必要であった。そこで本研究では、自己組織化膜の構成分子である鎖状チオールの VUV-SPI をモデルに用いて、解離抑制されたイオン化法の開発とイオン化に伴う解離機構の解明を目指すこととする。

実験： イオン化光は前回[1]と同様に YAG レーザーの基本波の三倍波である 355 nm 光を Xe のガスセルに導入して生じる三倍波の 118 nm 光とし、プリズムで 355 nm 光と分離して飛行時間型質量分析器(TOF-MS)のイオン化部に導入した。液体試料はサンプル管から蒸気圧のみでガスとして TOF-MS 装置に接続した配管から導入した。光イオンは TOF-MS で質量分離した後、マイクロチャンネルプレートで検出し、デジタルオシロを通して出力した。

結果： 1-プロパンチオール($1\text{-C}_3\text{H}_7\text{SH}$)に対する測定結果を図 1 に示す。飛行時間(Time of flight; TOF)に対するイオン信号強度を示す図 1 は質量スペクトルに対応する。図 1 の TOF = 3.0 μs のピークが $1\text{-C}_3\text{H}_7\text{SH}$ であり、同じく 1.4, 1.8, 2.2 μs のピークはそれぞれ C, S, CS 関連の信号である。以上により一光子イオン化による $1\text{-C}_3\text{H}_7\text{SH}$ 検出が確認されたが分子解離も示唆される。1.4, 1.8, 2.2 μs の比較的広いピーク幅は C, S, CS にそれぞれいくつかの H が結合した化学種によるものと考えられる。今後他のアルカンチオールの計測を行うと共に 355 nm 光イオン化との比較によりイオン化に伴う分子解離機構とその抑制法を検討していく。

[1] 鈴木ほか: 2018 年春季第 65 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集 20p-F202-1.

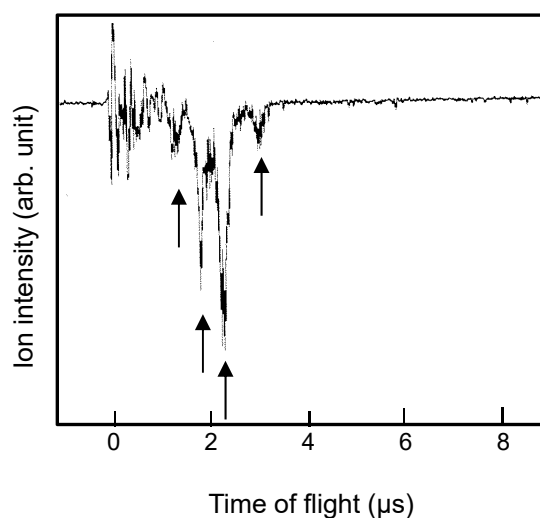


Fig.1 Time-of-flight mass spectrum measured for $1\text{-C}_3\text{H}_7\text{SH}$ with a 118 nm laser beam.