

## 研究目的、研究内容及び実施計画

課題名：オージェ電子・イオン同期計測法による内殻空孔状態の研究

申請者：分子 太郎（分子科学研究所・助教）

### a) 研究の意義づけや独創性

角度分解電子分光法は、内殻光電離過程における光電子およびオージェ電子放出の詳細を研究する上で最も有力な研究手段の一つである。これまでに我々は、分子のK殻光電離状態中に観測されるブロードな断面積の増大、いわゆる”形状共鳴”の成因を探るための実験的なアプローチとして、対称性分離分光法を発展させた角度分解光電子・イオン同時計測法を開発し、内殻光電子の可視化に世界で初めて成功した。この方法により、形状共鳴における $\sigma$ 対称性のイオン化チャンネルの角度分布は、f波的であることを実証し、データの解析から光電子を記述する部分波の軌道角運動量の構成とそのエネルギー依存性を明らかにすることが出来た。

### b) 今回の研究内容の具体的説明

本研究は、これまでの光電子に加えオージェ電子の分子座標系における角度分布測定を直線多原子分子に適用するものである。実験室系だけでなく分子座標系における角度分布を明らかにすることで内殻空孔状態からのオージェ電子の波動関数の詳細を解明する事が本研究の目的である。本実験の特色は、解離生成イオンとオージェ電子との同時計測法により分子座標系における電子角度分布を明らかにする点にある。

### c) 実施計画と実験条件の詳細

本研究では、直線三原子分子として気体試料OCS分子を試料として、C及びOのK殻およびSのL殻電離領域中の、分子座標系におけるオージェ電子角度分布測定を行う。これまでに使用してきたオージェ電子・イオン同時計測装置（図1参照）を使用し、イオン放出角度より分子座標を求め、分子座標系におけるオージェ電子角度分布を求める。

### d) 国内他施設ではなく UVSOR を利用する理由

本研究では、数100eVのオージェ電子とイオンを同期計測する必要がある。このオージェ電子・イオン同期計測を行うためには、図1に示したUVSORが所有するダブルトロイダル電子分光器およびイオン運動量イメージング装置を組み合わせた測定器が必要で

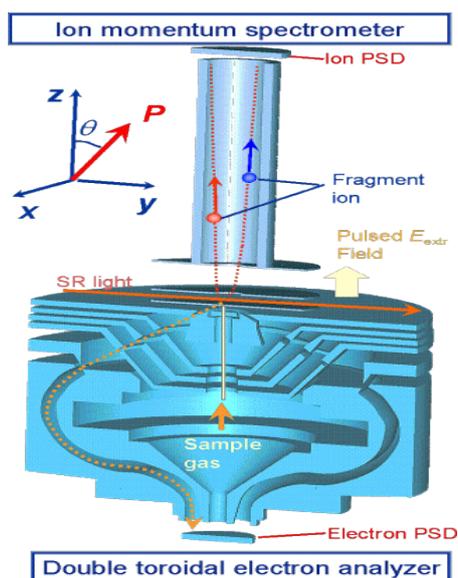


図1.オージェ電子・イオン同期計測器[4]

ある。また本研究で重要となる S の L 殻電子の結合エネルギーは 160eV 程度であり、300eV 以下の高強度の軟 X 線を利用する必要がある。以上より、UVSOR の有するオージェ電子・イオン同期計測器および 300eV 以下の高強度軟 X 線を必要とするため、本研究課題では UVSOR BL4B の利用を申請する。

e) 利用週数の見積

オージェ電子・光イオン同時計測法を二原子分子に適用した時、同時計数率は、最も良い条件下でも 10 event / sec 程度であった。必要な統計量を得るためにはおよそ 50 万 events 程度必要であるため、C および O の K 殻および S の L 殻に対応する光エネルギーごとに、おおよそ 15 時間程度データを蓄積する必要がある。また、光エネルギー校正のために、各吸収端において全イオン収量法による吸収スペクトルを計測するため、それぞれ 3 時間必要である。またこの同時計測信号が確認できれば、SN 比を向上させた良い測定条件を模索するのには、経験上 6 時間あれば充分である。以上より測定条件の確立に要する時間を含めておよそ 60 時間程度、つまり 1 週間のマシンタイムが必要である。

f) 該当ビームライン採択課題名、論文、特許、Activity report のリスト (過去3年以内)

- [1] [課題番号 20IMS6010/ 課題名 UVSOR における××研究].
- [2] [21IMS6825/ UVSOR における○○研究].
- [3] T. Bunshi et al., J. Chem. Phys. 123, 0123456 (2021). [18IMS6023, 19IMS6635]
- [4] T. Bunshi et al., UVSOR ACTIVITY REPORT 2021, 123. [20IMS6010]

g) その他のビームラインにおける論文、特許、Activity report のリスト (過去3年分)

- [1] T. Bunshi et al., Phys. Rev. B 123, 0123456 (2021). [20IMS6830]
- [2] T. Bunshi et al., UVSOR ACTIVITY REPORT 2022, 456. [21IMS6008]
- [3] 特許出願人、発明者、発明の名称、特許文献の番号等、公開特許公報等の発光の日付、(言語の表示) . [19IMS6008]