

# プラズマプロセスに関連する分子の電子衝突断面積 データセットのためのビーム交差実験

星野正光<sup>1</sup>、Kim Jinseok<sup>2</sup>、松隈正明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>上智大理工、

<sup>2</sup>東京エレクトロン テクノロジーソリューションズ (株)

<https://sites.google.com/view/sophia-hoshino-lab>

電子とフッ素を含む分子の電子衝突断面積の絶対値は、電子衝突がプラズマ形成のトリガーとなることから、プラズマを用いた大規模集積回路の微細加工や半導体製造、表面硬化など様々な技術応用に関連する重要な物理量である。しかしながら、その重要性にも関わらず、実験的、理論的なフッ素化合物分子の断面積基礎データは、4フッ化メタンなどよく知られた分子を除いてほとんど報告例がなくデータセットとして不十分であるのが現状であった。そのため当研究室ではこれまでデータの不足している様々なフッ素化合物分子の電子衝突断面積測定を行ってきた[1]。本研究では、低エネルギー電子とジフロロメタン( $\text{CH}_2\text{F}_2$ )分子の衝突における非弾性散乱の微分断面積を定量測定し、それらを角度に対し積分することで幅広いエネルギー範囲で積分断面積を求め衝突断面積データセットを実験的に構築したので報告する。

実験は、従来から当研究室で使用してきた交差ビーム法による電子分光装置[2]を用い、入射電子エネルギー4.0 – 15 eV、散乱角 $10^\circ$  –  $130^\circ$ の範囲で行われた。角度分解電子エネルギー損失スペクトル上に観測された弾性散乱と非弾性散乱した散乱電子強度を断面積が既知であるヘリウム原子に規格化するRelative Flow法[3]を用いてジフロロメタン分子の断面積の絶対値を得た。得られた弾性散乱と非弾性散乱の微分断面積の絶対値を用い、実験では測定されない前方と後方の外挿を行うことで、非弾性散乱過程、特に振動励起と電子励起過程に関する積分断面積のエネルギー依存性を導出した。

これまで報告された断面積データ[4]に加え、今回基準振動モードとその組み合わせを分解した振動励起積分断面積と最低励起状態と第二励起状態に関する励起積分断面積を新たに測定することで、ジフロロメタン分子の衝突断面積データセットをアップデートしたので報告する。

[1] N. Hishiyama., et al., J. Chem. Phys. **147**, 224308 (2017).

[2] H. Tanaka et al., J. Phys. B **21**, 1255 (1988).

[3] S. K. Srivastava et al., J. Chem. Phys. **63**, 2659 (1975).

[4] M. T. N. Varella, et al., Phys. Rev. A **65**, 022702 (2002).