

# スオーム法による電子衝突断面積セットの高精度推定

佐藤 孝紀<sup>1</sup>, 川口 悟<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>室蘭工大, <sup>2</sup>学振博士研究員

<http://www3.muroran-it.ac.jp/gel/>

電子は気体放電プラズマを構成する種の中で最軽量の荷電種であり、電界中で素早く加速されて高エネルギーになるととともに、非弾性衝突を介してそのエネルギーを気体分子に与え、放電プラズマの発生・維持および放電プラズマの応用において必要な種を生成する主役を担っている。そのふるまいは、電子輸送係数によって記述され、これを知ることによって放電プラズマを応用するプロセスや機器の性能をシミュレーションによって検討することが可能となる。近年、コンピュータの計算速度と記憶容量の増加およびシミュレーション技術の向上が相まって、放電プラズマのシミュレーションが盛んに行われ、その信頼性の向上のため、電子輸送係数およびその算出に用いられる電子衝突断面積においても高い精度が求められている。

スオーム法による電子衝突断面積セットの推定において、その精度は以下の5要素が関係する。

- ① 電子輸送係数測定値の充実：輸送係数の種類と換算電界範囲の拡大
- ② 断面積データの充実：理論解析，実測値（全衝突断面積，微分断面積，部分断面積，エネルギー損失スペクトルなど）
- ③ 電子輸送係数の定義の明確化と適切な比較：測定方法の吟味と電子輸送係数の定義との対応の明確化，測定方法に即した電子輸送係数の算出・サンプリング（電子輸送解析）と実測値との比較
- ④ 計算手法の高精度化：Boltzmann方程式解析の高精度化（多項近似解析，Propagator法<sup>[1]</sup>による直接解析），Monte Carlo simulationの利用
- ⑤ 電子挙動の正確な記述：微分断面積に基づく散乱方向の決定，第二種（超弾性）衝突の考慮，電離衝突後のエネルギー分配分布の適用など

ここでは、これらの要素を考慮して TEOS<sup>[2]</sup> および H<sub>2</sub>O<sup>[3]</sup> 蒸気，N<sub>2</sub> ガスの電子衝突断面積セットを推定した結果を報告する。

[1] H. Sugawara, et al., J. Phys. D: Appl. Phys., Vol.25, 1483 (1992)

[2] S. Kawaguchi, et al., PSST, Vol. 26, 054001 (2017)

[3] S. Kawaguchi, et al., Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 55, 07LD03 (2016)

[講演者略歴] 佐藤孝紀，室蘭工業大学工学部電気工学科卒業。北海道大学大学院工学研究科博士後期課程電気工学専攻修了。現在，室蘭工業大学大学院教授。工学博士。放電基礎過程および気体放電による環境汚染物質処理に関する研究に従事。応用物理学会，照明学会，電気設備学会，放電学会会員。