

イオン由来連続スペクトルを考慮した 大気圧プラズマジェットの実験値と理論値のフィッティング

○榎本純¹、菊地航行¹、田口智也¹、山下雄也¹、根津篤¹、赤塚洋¹

¹東京科学大

<https://akatsuka.zc.iir.titech.ac.jp/>

1. **背景** 近年、医療などの応用で大気圧プラズマジェットが注目されているが、応用を先走りすぎており、基本パラメータの研究が遅れている。特に、シミュレーションに必要な情報である電子温度・密度の研究報告は少ない。我々の研究はプラズマに擾乱を与えない発光分光法でこれらを求める方法を確立することだ。
2. **先行研究と課題** 大気圧非平衡プラズマの発光分光解析には自由-自由電子・中性粒子制動輻射の連続スペクトルを用いる方法が良いとの報告がある[1-3]。しかしこの方法はプラズマジェットのプルーム部に適用が難しいことがわかった。この部分は、大気中のガス混入があり、原子分子過程が複雑になる。このヘリウムプラズマ中にはペニング電離による窒素イオンが発生していると考えられる。そこでイオン由来の連続スペクトルを考慮した。
3. **解析** 電子・中性粒子制動輻射のほかに、自由-自由電子・イオン制動輻射、自由-束縛電子・イオン再結合輻射を考慮する。電子温度・密度、イオン密度を理論式に与え、実験値とフィッティングを行う。イオン由来の連続スペクトルには理論式の中に ξ -factor という値があり、本研究ではデータベースを用いてN原子の ξ -factor を用いたが、再考の余地がある[4]。
4. **結果と考察** Heプラズマジェットの開口端のスペクトルを理論値と比較した結果を以下図1に示す。フィッティングの結果、 $T_e = 0.24\text{eV}$, $N_e = 1.2 \times 10^{14}\text{cm}^{-3}$ となった。電子・原子制動輻射のみを考えていた時は表現できなかった400nm付近の連続スペクトルの極大をイオン由来の連続スペクトルを使用することで表現することができた。

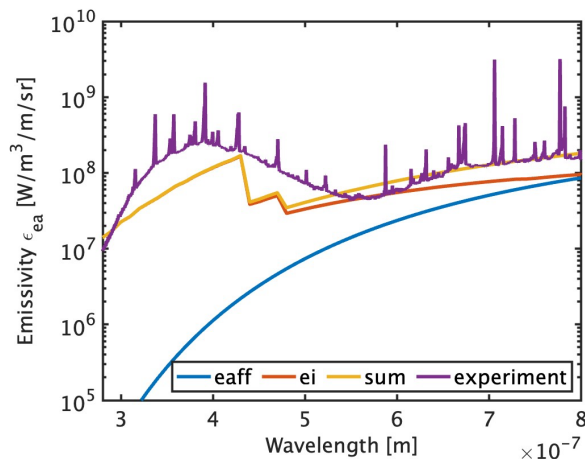


図1. 実験値と理論値のフィッティング

[1]S. Park, W. Choe, S. Y. Moon, and J. Park, Appl. Phys. Lett. **104**, 084103 (2014).

[2]Keren Lin et al. 2023 Jpn. J. Appl. Phys. **62** SL1005

[3]W. Kikuchi, Y. Yamashita, A. Nezu and H. Akatsuka, J. Phys. D: Appl. Phys. **57**, 335202 (2024).

[4]D. Hofsaess, Atomic Data and Nuclear Data Tables, **24**, 285 (1979).