

水素様窒素再結合プラズマによる 極端紫外レーザー光の発振ポテンシャル

河 村 徹

東工大 理学院 物理学系

高エネルギー密度プラズマ生成による短波長プラズマ光源開発の研究は、極端紫外 (Extreme Ultraviolet: EUV) から水の窓の波長領域にて、半導体リソグラフィに代表される産業応用や、ナノ構造観測等の基礎科学分野にその応用が期待されている。とくに前者のEUV光源のプラズマによる実現は、高強度レーザーパルス照射や大電流パルス放電による実験的研究が活発に行われてきた。

本講演では、放電生成再結合窒素プラズマによるEUV光の発振ポテンシャルの評価を、数値シミュレーションにより行った結果について報告する。水素様窒素イオンのバルマー α 線は、波長13.4 nmのEUV領域にある。これまで実験的にその発振を試みられてきたものの未だ発振には至っていない[1,2]。そこでCRモデルを用いた数値シミュレーションによって、レーザー発振に適するプラズマ条件を明らかにした[3]。その際、再結合プラズマではその寄与が無視できない二重励起イオンの存在を考慮した[4]。高励起軌道にスペクテーター電子を有する二重励起イオンからの主量子数 $n = 3 \rightarrow 2$ の発光線（サテライト線）は、バルマー α 線波長近傍の分解観測不可能な領域に位置する。講演では同サテライト線のバルマー α 線発振現象に対する影響[5]についても報告するとともに、CRモデルに一次元輻射輸送方程式を結合した数値シミュレーションによるバルマー α 線増幅計算の結果についても議論する。

- [1] Y. Sakai, S. Takahashi, T. Hosokai, M. Watanabe, G-H. Kim and E. Hotta, *J. Appl. Phys.* **107**, 083303 (2010).
- [2] Y. Sakai, J. Rosenzweig, H. Kumai, Y. Nakanishi, Y. Ishizuka, S. Takahashi, T. Komatsu, Y. Xiao, H. Bin, Z. Quishi, Y. Hayashi, I. Song, T. Kawamura, M. Watanabe, and E. Hotta, *Phys. Plasmas*, **20**, 023108 (2013).
- [3] T. Ozawa, S. Yamamura, N. Tatsumura, K. Horioka, and T. Kawamura, *Phys. Plasmas* **19**, 063302(2012).
- [4] T. Fujimoto and T. Kato, *Phys. Rev. A* **32**, 1663(1985).
- [5] N. Tatsumura, S. Yamamura, T. Ozawa, K. Horioka, and T. Kawamura, *Phys. Plasmas* **20**, 083304(2013), *ibid.*, 099902(2013).