

軟 X 線光源用レーザー生成多価電離プラズマ診断システムの開発

Development of a diagnostic system for high-Z plasmas
for soft X-ray light sources

伊藤文崇, 深田来夢, 佐藤祐太, 富田健太郎, 内野喜一郎
F. Ito, R. Fukada, Y. Sato, K. Tomita, K. Uchino
九大総理工

Kyushu Univ.

1 研究背景

軟 X 線 (波長 1-20 nm) は様々な応用が期待されており、研究が進められている。その最も代表的な例として EUV (波長 13.5 nm) が挙げられ、これは次世代の半導体リソグラフィ技術に利用されている。我々のグループでは、EUV 光源用プラズマに対して協同トムソン散乱のイオン項計測を行うことでプラズマパラメータと EUV の発光強度の関係性を明らかにしてきた。しかし、生体試料観測等の応用が期待される、EUV 露光よりも短い波長の光源 (2.2-4.4nm) では、イオン価数が 20 価を超え、イオン項のみからプラズマパラメータを決定することは困難である。そこでイオン項に加え、電子項を同時に計測することで各種パラメータの決定を試みている。

2 実験内容

実験装置の概略図を図 1 に示す。高い波長分解能の必要なイオン項計測には 6 回折分光器、電子項には 3 回折分光器を用いている。ターゲットには幅 100 μm の板状のスズを使用し、生成用のレーザーを照射することで、プラズマを生成している。生成したプラズマに計測用レーザー、加熱用レーザーを入射し、イオン項は散乱角 135°、電子項は散乱角 55°としてレンズで受光し、分光器に導き ICCD カメラで検出している。

3 実験結果

構築した計測システムを用いてイオン項、電子項を計測した。電子項のイメージ図とそれにフィッティングした理論スペクトルを図 2 に示す。ショットノイズによる S/N の低下がみられたが、イオン項スペクトルから見積もられる電子密度・温度および平均イオン価数の値を用いることで、電子項のピーク波長位置から、イオン温度の決定を行った。

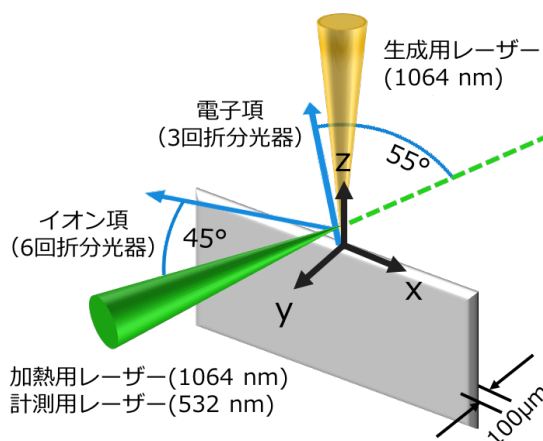


図 1 実験装置概略図

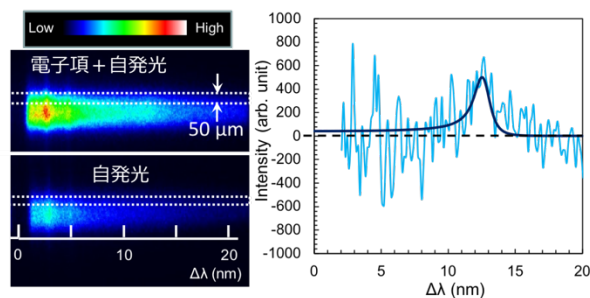


図2 電子項イメージ図及び
フィッティングした理論曲線

4 参考文献

[1] K. Tomita *et al.*, Scientific Reports 7, 12328 (2017)