

EUV 領域の波長 200 Å 周辺のタングステン UTA スペクトルの研究

西村涼汰, 大石鉄太郎

東北大学大学院 工学研究科 量子エネルギー工学専攻

https://web.tohoku.ac.jp/fusion/html_tains/index.html

原子番号 74 のタングステン (W) は高融点, 低スパッタリング係数等の性質を有し, ITER や原型炉といった磁場閉じ込め核融合炉におけるプラズマ対抗材料として選定されている. 一方でタングステンがコアプラズマに蓄積すると, 電離や放射によって多くのエネルギーが損失し, プラズマの温度, ひいては核融合反応率の低下を招く. したがって, タングステンの不純物としての振る舞いを理解し, 不純物の混入を抑制した定常運転を達成することが重要となる.

タングステンは, ダイバータや第一壁を不純物源として中性原子 W^0 が放出され, 電離を伴いつつ周辺プラズマでの輸送を経てコアプラズマへと輸送される. 輸送制御の観点からは, 周辺プラズマに分布すると考えられる W^{10+} - W^{25+} イオンの診断が重要であるが, W^{10+} - W^{25+} のスペクトルデータ [1] は乏しく, 現状, 分光法による診断が困難である.

本研究では, W^{10+} - W^{25+} イオンのスペクトルデータを蓄積するため, 大型ヘリカル装置 (LHD) におけるタングステンペレット入射実験で計測されたスペクトルの解析を行っている. LHD では, これまでに最大 46 価までのタングステンイオンのスペクトルが観測されている [2]. 現在, 極端紫外 (EUV) 領域の波長 200 Å 付近に観測された UTA (Unresolved Transition Array) スペクトルの解析を進めており, 発光強度の中心電子温度依存性から, 20 価前後のタングステンイオンが含まれることがわかっている. さらに, 小型電子ビームイオントラップ (CoBIT) を用いた価数分離計測, Flexible Atomic Code [3] と呼ばれる原子構造計算を用いたスペクトル計算により詳細な価数同定を進めている. 講演では波長 200 Å 付近の UTA スペクトルの価数同定の進捗を報告する.

[1] A. Kramida *et al.*, <http://physics.nist.gov/asd> for NIST Atomic Spectra Database (ver. 5.10).

[2] T. Oishi *et al.*, *Atoms* **9**, 69(2021).

[3] M.F. Gu, *Astrophys. J.* **582**, 1241(2003).