

リコネクション実験のためのトムソン散乱計測システムの開発 -2枚の干渉フィルタを用いた経済性の高い・波長可変分光器の開発

Development of Thomson Scattering Measurement for Magnetic Reconnection Experiment – Development of Cost-Effective / Wavelength Tunable Polychromator System with Two Angled Filters

金貞均, 神谷駿, 山口遥, 田辺博士, 小野靖

Jungkyun Kim, Shun Kamiya, Haruka Yamaguchi, Hiroshi Tanabe, Yasushi Ono

東京大学

The University of Tokyo

我々はリコネクション実験のためのトムソン散乱計測システムの散乱光分析用分光器として、2枚の干渉フィルタを用いて5つの波長が分光できる新型分光器の開発に成功した。既存の分光器の場合、一つの波長を分光するのに一つの干渉フィルタを使用していたが、干渉フィルタへの入射角の増加により透過波長の短波長へシフトする特徴、透過波長以外はほぼ反射する特徴を利用し、必要な干渉フィルタの数を半分以上に減らした経済的な分光器の開発に成功した。

本研究室では、核融合発電のための初期プラズマの新加熱法として、磁気リコネクションの研究を行っている。磁気リコネクションとは、二つの反平行の成分を持つ磁力線が互いに接近すると、磁力線が接するXポイントにて電気抵抗のため磁力線がつながり変わる現象である。その磁気リコネクション電場により電子が加速され、移動された電子による負ポテンシャルでイオンが加速されると予想されている。特に、磁気リコネクションによる電子加熱特性は、Xポイント付近でジュール加熱、アウトフローによる加熱など様々な加熱要素が予想されているが、まだそのメカニズムは未解明である。

磁気リコネクションによる電子加熱特性を明らかにするため、プラズマに接触せず電子温度及び電子密度を信頼度高く計測できるトムソン散乱計測法を採用した。現在Xポイント付近を線上で計測する1次元トムソン散乱計測システムを開発しているが、計測点ごとに分光器が必要であり、一つの分光器に5つの干渉フィルタが必要である。しかし、干渉フィルタは1個20万円以上の高価であるため、測定点が増えるとコストは莫大になる問題がある。従って、本研究では費用節減のため経済的な分光器を開発することを目的とする。

図1に本研究で開発した新型分光器の概念図を示す。新型分光器に入射した散乱光は異なる角度で配置されている二つの干渉フィルタの間を反射しつつ入射角が増加する構造であり、干渉フィルタの特性を十分利用した分光器である。この新型分光器は既存の分光器より必要な干渉フィルタの数を半分以上に減らすことができた。

図2には実際組み立てた新型分光器の波長特性を示す。この図から、5つの波長の分離に成功したことが分かる。これからの計画としては、より直径の大きい干渉フィルタを用い、干渉フィルタの角度を調整してより短波長もカバーできる波長可変の分光器を開発する予定である。

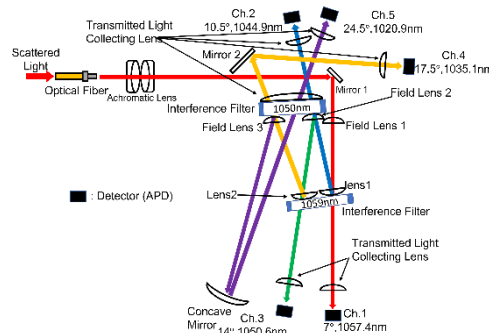


図1：新型分光器の概念図

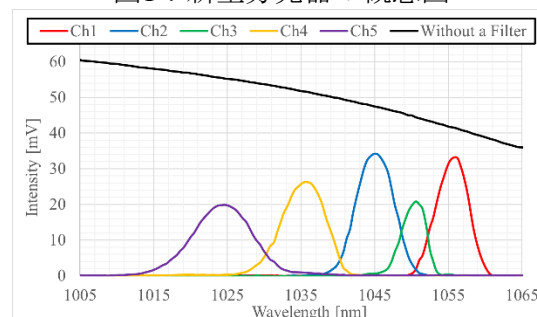


図2：新型分光器の波長特性