

8P72

リコネクション実験のためのトムソン散乱計測の開発-干渉フィルタを一枚のみ用いた低コストマルチチャンネル分光器の開発

Development of Thomson Scattering Measurement for Magnetic Reconnection Experiment – Development of Low-Cost Multi-Channel Polychromator with a Single Interference Filter

山口遥, 神谷駿, 金貞均, 田辺博士, 小野靖
Haruka Yamaguchi, Shun Kamiya, Jungkyun Kim, Hiroshi Tanabe, Yasushi Ono

東京大学
The University of Tokyo

本研究室では磁気リコネクション現象の解明に取り組んでおり、特にその電子加熱特性を知る必要がある。電子温度計測ではトムソン散乱計測が最も信頼性が高いが、それには高価な干渉フィルタが波長チャンネル分ついた分光器が空間チャンネルの数だけ必要である。我々は単一のフィルタを用い複数のチャンネルを実現したトムソン散乱計測用の分光器を開発した。従来の分光器では散乱光分布を計測するにあたりチャンネルごとに選択波長の異なる干渉フィルタを用いていたが、本研究では干渉フィルタの選択波長が入射角によって変化する現象を利用し選択波長の長い1枚のフィルタに光を複数回入射することにより異なる波長帯のチャンネルを実現している。このことにより分光器を1台あたり1枚のフィルタのみで製作することができ、トムソン散乱計測の低コスト化に繋がる。

分光器の写真を図1に示す。一枚の1059nmバンドパスフィルタに対し光をおよそ20°の入射角で入射させ、レンズを用いてフィルタ面にて結像させている。フィルタを透過した光は反対側でアバランシェフォトダイオード (APD) に集光させ、反射した光はコリメートレンズとミラーを用い

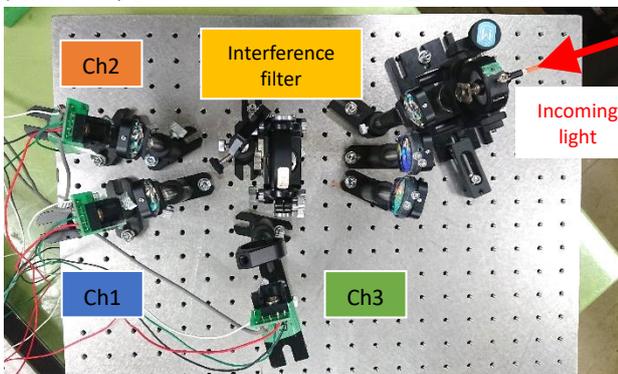


図1 単一フィルタ型マルチチャンネル分光器

て再びフィルタに入射させる。このとき入射角を順に減少させることで異なる波長帯のチャンネルを設けている。

製作した分光器の性能は、モノクロメータから光を入射させたときの各チャンネルの波長特性と干渉フィルタなしで直接モノクロメータの光を観測した時の波長特性とを比較して調べた。結果を図2に示す。各チャンネルは波長の短い順に1043.2 nm, 1052.2 nm, 1058.5 nmの中心波長を示し、最大透過率はそれぞれ0.584, 0.499, 0.639であった。チャンネル1では干渉フィルタ自体の透過率に近い値を示しており、ほかのチャンネルもチャンネル1と同等の透過率を示している。

今後の課題としてはこのような性能の分光器の散乱光ロスを抑えつつ、実際のトムソン散乱計測において許容される精度で温度計測が可能であることを検証する必要がある。特に波長の短いチャンネルのS/N比が肝心となってくるものと思われる。

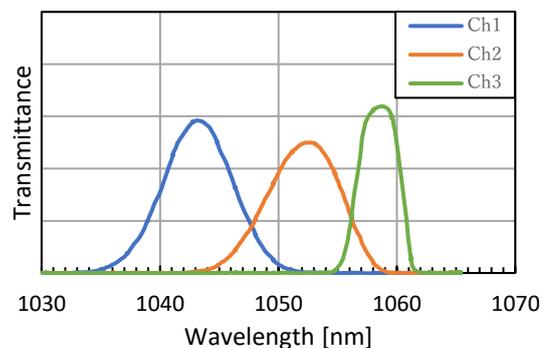


図2 分光器の各チャンネルの透過率特性