

直線型 ECR プラズマ装置 NUMBER におけるレーザートムソン散乱計測の受光系の開発

Development of collection optics for Laser Thomson Scattering in linear ECR plasma device
NUMBER

樋口舜也¹、岡本敦¹、藤田隆明¹、杉本みなみ¹、矢ヶ崎誇楠¹、小池宗生¹、馬洋一¹
Shunya Higuchi¹, Atsushi Okamoto¹, Takaaki Fujita¹, Minami Sugimoto¹, Konan Yagasaki¹, Muneco Koike¹,
Yangyi Ma¹

¹ 名大院工

¹ Nagoya Univ.

ダイバータ周辺のプラズマにおいて二次電子の放出や乱流輸送が原因で、非等方・非平衡の電子エネルギー分布を持つ可能性が指摘されており、そのようなエネルギー分布を有するプラズマの診断方法が必要である。分光計測における電子速度分布関数の非等方・非平衡性の影響も解明が望まれている。実験装置 NUMBER では、電子サイクロトロン共鳴により電子速度分布に非等方性を有することが期待され、分光計測における影響の解明が計画されている。本講演では、レーザーを磁場に対して斜めに入射させ、散乱光を二か所で測定することにより、レーザートムソン散乱計測を用いて、電子の非等方性を計測するシステムの受光系について報告する。

レーザートムソン散乱計測で得られる散乱光は微弱なため、受光系の立体角を大きくとる必要がある。ポートの制約がある NUMBER において集光レンズを真空中に設置することで、プラズマとの距離を限りなく近づける機構を考案した。光学系の配置は、レーザーを磁場に対して 80° に入射し、磁場と受光系の光軸のなす角を 95° (図 1 における A 点) と -85° (図 1 における B 点) とした。95° の散乱光からは電子の磁場に対してほぼ平行な速度分布が得られ、-85° の散乱光からは磁場に対してほぼ垂直な速度分布が得られる。プラズマ中心から 120 mm の位置に口径 50 mm のレンズを設置することにより、立体角 0.13 sr を実現した。トムソン散乱計測で得られるスペクトルはドップラー効果により広がる。電子温度の違いや散乱光とレーザーの角度の違いによるスペクトルの広がりの変化につい

ても検討した。

電子温度が 9 eV、4 eV の時に 95° (図 1 における A 点) と -85° (図 1 における B 点) において得られるスペクトルを図 2 に記す。図 2 の波長範囲は分光器に接続した ICCD の 360 ピクセルに相当する。4 eV における速度分布の垂直方向成分を反映する -85° 方向で観測したスペクトルのドップラー広がり半値幅は 5.21 nm であり、平行方向成分を反映する 95° 方向で観測したスペクトルの半値幅は 0.46 nm である。分光器の装置幅が 0.14 nm であるので、迷光を注意深く除去すれば平行方向温度も測定可能であると考えられる。

本研究は JSPS 科研費補助金 (19H01869, 20H01883) による支援を受けた

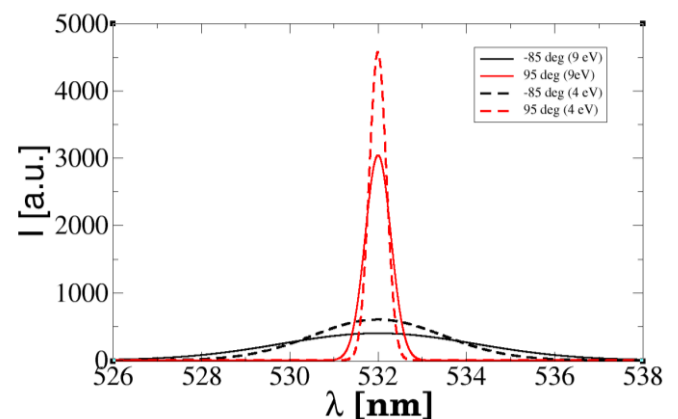


図 2 電子温度が 9 eV の時 (実線) と 4 eV の時 (点線) における A 点 (赤線)、B 点 (黒線) での得られるスペクトル図

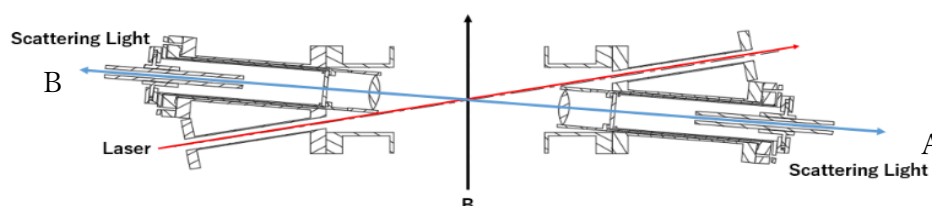


図 1 実験装置 NUMBER における磁場、レーザーの光路、受光光学系の配置図