

第 11 回若手科学者によるプラズマ研究会 2008 年 3 月 17 ~ 19 日
於原子力那珂核融合研究所

高速点火実験における、全反射を利用した X 線画像計測
持山智浩 白神宏之 藤岡慎介 古賀真理子 藤原隆史 疇地宏
(大阪大学レーザーエネルギー学研究センター)

レーザー核融合における新しい点火方式である高速点火方式は爆縮により高密度圧縮された燃料プラズマに超強度レーザーを照射して加熱し、核融合点火を目指すものである。レーザー研では 0.5kJ/0.5ps の加熱用 PW レーザーを用いて 1keV までの加熱に成功した。現在、レーザー研では 5keV までの加熱をめざし 10kJ/10ps の加熱用超強度レーザー Laser For Experiment(LFEX)を建設中であり、間もなく完成する予定である。

高速点火実験で爆縮コアの加熱のために中心に LFEX を入射した場合にプラズマ中で非常に強い電磁相互作用が起きる結果、高エネルギーを持った電子が大量に生成される。そのため制動放射により十数 keV~数 MeV の高エネルギー X 線が発生し、これがプラズマのダイナミクスを測定するための高時間・空間分解画像計測器 X 線フレーミングカメラ(XFC)においてバックグラウンドノイズとなり画像計測が困難になることが予測されている。

この困難を解決し、加熱実験における画像計測を行うために全反射ミラーを用いる手法を考えている。あるエネルギーの光子が屈折率の異なる二つの物質の境界においてその光子のエネルギーで決まる臨界角(critical angle)より浅い視射角で入射させると高い反射率を得る事ができ、この臨界角は光子のエネルギーが高いほど小さくなる。そのため、ある視射角 で入射したスペクトルを持つ X 線はこの視射角 より大きい臨界角を持つ低エネルギー成分だけが反射する。このとき、高エネルギーの X 線は鉛で遮蔽することで、ミラーで反射した低エネルギー X 線のみを計測することが可能になる。

上記の手法は、入射 X 線に対する角度のアライメントを厳密に行う必要がある。現在そのミラーの調整機構の設計に関して概念設計を行った。またミラーの素材としては高反射率を得る白金とし、必要な反射率を得るための表面粗さの仕様を決定した。

本発表ではこの手法に関するこれまでの経過と今後の研究計画について述べる。