

高速点火核融合実験における高エネルギーX線スペクトル計測 High energy X-ray spectroscopy in Fast-Ignition experiment

坂田匠平^{a)} 有川安信^{a)} 小島完興^{a)} 池ノ内孝仁^{a)} 長井隆浩^{a)} 安部勇輝^{a)} 井上裕晶^{a)} 宇津木^{a)}
尾崎哲^{c)} 加藤龍好^{b)} 中井光男^{a)} 白神宏之^{a)} 疇地宏^{a)}
Shouhei SAKATA^{a)} Yasunobu ARIKAWA^{a)} Sadaoki KOJIMA^{a)} Takahito IKENOUCHI^{a)} Takahiro NAGAI^{a)}
Yuki ABE^{a)} Hiroaki INOUE^{a)} Suguru UTSUGI^{a)} Tetsuo OZAKI^{c)} Ryukou KATO^{b)} Mitsuo NAKAI^{a)}
Hiroyuki Shiraga^{a)} Hiroshi AZECHI^{a)}

阪大レーザー研^{a)} 阪大産研^{b)} 核融合研^{c)}
ILE, Osaka, U^{a)} ISIR, Osaka, U^{b)} NIFS^{c)}

現在、阪大レーザー研では超高強度パルスレーザーで生成する高速電子による爆縮コアの追加熱を行う高速点火方式でのレーザー核融合が進められている。加熱効率を求める上で、追加熱を行う高速電子のエネルギースペクトル計測は非常に重要な計測であるが、コア付近のシース場の影響や高速電子の爆縮コアへのエネルギー付与に伴うエネルギー損失のため、電子スペクトロメーターを用いた計測ではコア付近の電子のエネルギースペクトル計測が困難であった。爆縮コア付近の電子のエネルギースペクトル計測の代替計測として制動放射 X 線のエネルギースペクトル計測に注目した。高速点火核融合実験では keV から数十 MeV 領域のエネルギーの制動放射 X 線が発生する。我々はこれまでに、3MeV から 30MeV の X 線を計測できる物質ごとの (γ, n) 反応断面積の閾値、ピークの違いを利用した X 線分光器を開発してきた。(図 1、図 2)

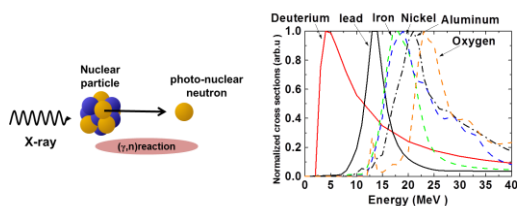


図 1. 物質ごとの (γ, n) 反応断面積

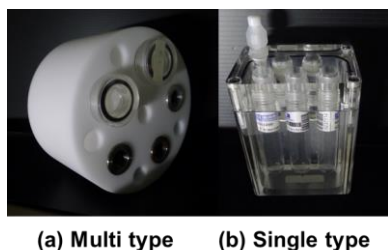


図 2. (γ, n) 反応を用いた X 線分光器

制動放射 X 線の放射過程をシミュレーションを用いて模擬することで、爆縮コアプラズマ付近での高速電子のエネルギースペクトルを推定する。図.3(b)に示す金属ブロックがついたターゲットは、シース場の影響を減少させ、効率良く電子から制動放射 X 線に変換し、爆縮コアプラズマ付近での高速電子のエネルギースペクトルを図.3(a)のターゲットより精度よく計測することを目的として導入された。

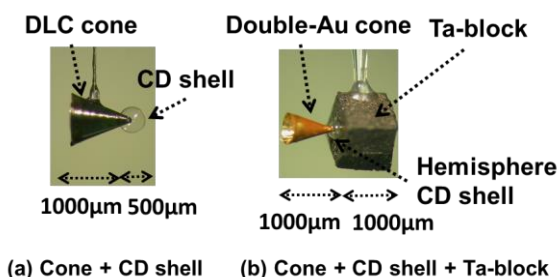


図.3 高速点火ターゲット

本講演では (γ, n) 反応を用いた X 線分光器の開発と高速点火実験で電子加熱効率計測用ターゲットを用いて得られた X 線スペクトルから推定した爆縮コアプラズマ付近の高速電子のエネルギースペクトルについて詳細に議論する。