

レーザー生成ビスマスプラズマから放出される 高速イオンのエネルギー分布の観測

Energy spectra of fast ions from laser-produced Bi plasmas

宇都宮大院工, CORE¹

○ 東口 武史¹, 田村 賢紀¹, 宜寿次 拓弥¹, 小野 祐一¹, 陳 文博¹, 原 広行¹

Utsunomiya Univ.¹

○ T. Higashiguchi¹, T. Tamura¹, T. Gisuji¹, Y. Ono¹, W. Chen¹, and H. Hara¹

E-mail: higashi@cc.utsunomiya-u.ac.jp

水の窓軟 X 線領域のレーザー生成プラズマ光源に適した元素はいくつかあるが, Bi がその候補であることが明らかになっている. 二重パルス照射法により, 軟 X 線光源が明るくなることが観測されている [1]. さらに, 二重パルス照射法では, 最適遅延時間近傍では, 軟 X 線の発光量が増加するとともに, 高速イオンデブリの量およびエネルギーが減少することも実証されている [2]. 高速イオンのエネルギーが低下すると, 静磁場により高速イオンの軌道を変えて, 捕集鏡へのダメージを避けることができるため, エネルギー分布を明らかにすることは重要である. 二重パルス照射法で高速イオンのエネルギーが減少するのはプリプラズマの密度勾配長が長くなることにより, 加速電場が弱くなることが原因である. しかしながら, 本研究で用いているプリパルスはサブナノ秒のレーザーであり, プリプラズマの膨張サイズは小さいため, 軟 X 線エネルギーが増加する最適遅延時間 ($\Delta\tau = 7 - 10$ ns) では, エネルギー分布関数はほぼ変化しないと予測される. 従って, 高速イオンのエネルギー分布の遅延時間依存性を明らかにすることはデブリ対策の観点のみならず, プラズマ膨張の物理を理解するためにも重要である.

本研究では, プラズマ光源と捕集鏡の間のビスマスイオンの特性を明らかにするとともに, デブリが捕集鏡に直撃することの防止法を探ることを目的とする. 高速イオンのエネルギー分布は静電エネルギー分析器を用いて測定した.

図 1 は最適遅延時間のときのビスマスイオンのエネルギースペクトルである. 高速イオンデブリが光源から捕集鏡に向かわないように, その軌道を曲げることを提案している. 最大価数は $Z_{\max} = 20$ であり, このときの最大運動エネルギー (エネルギースペクトルの右端) は $K_{\max} \approx 150$ keV である. ラーモア半径を $r_0 = 10$ cm とすると, $B_0 = 2.7$ T となる. 水の窓軟 X 線顕微鏡内でイオンキャッチャーの形状や配置についても検討が必要になる.

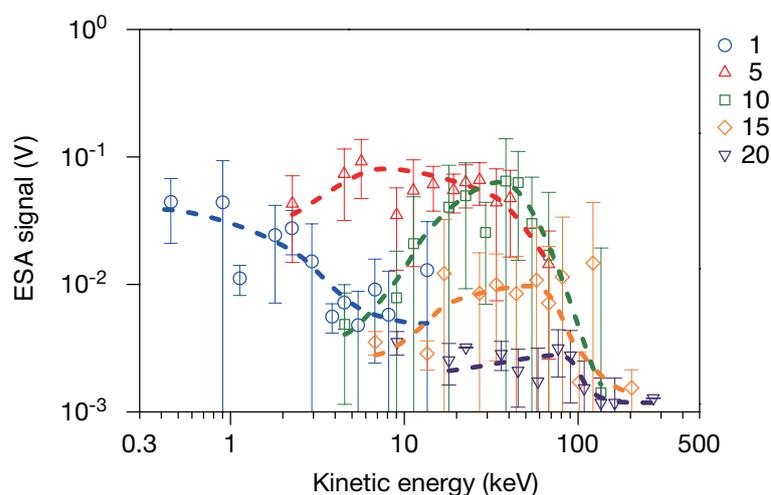


図 1 : 各価数の Bi イオンのエネルギースペクトル

[1] G. Arai *et al.* (submitted).

[2] T. Higashiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **91**, 151503 (2007).