

生成電子線源の空間分布から考察するレーザープラズマ相互作用

Laser plasma interactions discussed from the special distribution of produced plasma electron sources

京大化研, 京大院理 °池田 大記, 井上 峻介, 畑 昌育, 時田 茂樹, 橋田 昌樹, 阪部 周二
ICR and GSS Kyoto Univ.

°Daiki Ikeda, Shunsuke Inoue, Masayasu Hata, Shigeki Tokita, Masaki Hashida, Shuji Sakabe

E-mail: dikeda@laser.kuicr.kyoto-u.ac.jp

高強度超短パルスレーザーとプラズマとの相互作用により加速される高速電子は高輝度・短パルスの特徴を有しており、次世代の電子線源として期待されている。我々は、このレーザープラズマ電子線源を超高速度電子線回折に応用するために、レーザー生成電子線源の特性とその制御法を調べている。本実験では、レーザー生成電子線源を自作のソレノイド電磁石による電子レンズを用いて拡大結像することにより、その空間構造を高空間分解能でエネルギー分解して観察した。パルス幅 40fs、パルスエネルギー最大 360mJ、中心波長 800nm のレーザーパルスを軸外し放物面鏡で厚さ 10 μ m のポリエチレン膜およびアルミニウム膜に 15°方向より集光照射した。集光点におけるレーザー強度は最大で $4.5 \times 10^{19} \text{W/cm}^2$ である。レーザーのパルスコントラストを変えたときの電子線源の違いも観測するため、プラズマミラーを用いた高コントラストのレーザー照射も行った。ターゲットより発生した高速電子は連続的なエネルギースペクトルを有するが、電子レンズの色分散により特定のエネルギーの電子のみがスクリーン上に結像される。電磁石電流を変化させることにより電子レンズの実効的な焦点距離を変え、結像する電子のエネルギーを変化させた。Fig. 1 の 3 枚の画像はそれぞれ、低コントラストのレーザーをポリエチレンに照射したときに得られる 125, 530, 1050keV の電子線源の像である。線源の大きさは電子エネルギーが小さくなるほど大きく観察された。また、観察電子エネルギーを 530keV に固定し、レーザー強度を変化させた時の結果を Fig.2 に示す。線源の大きさはレーザー強度の増加とともに大きく観測された。これらの大きさはいずれも、レーザーの集光照射領域よりも大きく、観察像の拡大の機構について、①空間電荷効果による広がり、②膨張プラズマとの相互作用によるレーザーの広がり、③発生加速電子と裏面膨張との相互作用などが考えられるが、これらについて考察し、電子放射の機構について議論する。

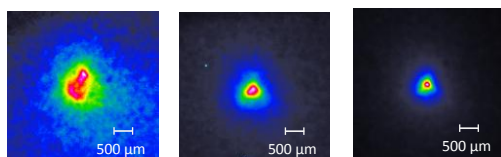


Fig.1 Electron source images for the energies about (a)125, (b)530, (c)1050keV, respectively.

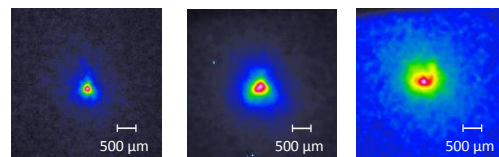


Fig.2 Electron source images (530keV) obtained at laser intensities of about (a) 1.5×10^{18} , (b) 1.4×10^{19} , (c) $3.4 \times 10^{19} \text{W/cm}^2$, respectively.