

20a-A3-4

アルミ蒸着絶縁体薄膜への高強度レーザー照射により生成される電磁場の時間分解電子偏向法による観測

Electron deflectometry measurement of electromagnetic field generated by intense laser irradiation on an aluminum-coated plastic target

京大化研¹, 京大院理² ○井上峻介¹, 畑昌育¹, 池田大記¹, 前田一弥¹, 時田茂樹²,
橋田昌樹¹, 阪部周二¹

ICR Kyoto Univ.¹, GSS Kyoto Univ.² ○Shunsuke Inoue¹, Masayasu Hata¹, Daiki Ikeda^{1,2}, Kazuya Maeda^{1,2}, Shigeki Tokita^{1,*}, Masaki Hashida^{1,2}, and Shuji Sakabe^{1,2}

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

高強度短パルスレーザーを固体薄膜に照射した際に発生する陽子線は、低エミッタンス、高輝度、短パルス (1ps 程度の加速時間) といった、これまでの加速器で得られる陽子線と比べてユニークな特徴を有していることが明らかとなっている。これらの特徴から、陽子線ラジオグラフィや小型加速器、高エネルギー密度科学など様々な分野への応用研究がなされている。粒子線治療などのさらなる応用へ向け、レーザー加速陽子線の高エネルギー化へ向けた研究が多くなされており、これまでに、ターゲット薄膜の形状を制御することによる陽子線の高エネルギー化に関する研究が多くなされてきた。ターゲット薄膜を薄くすることや、薄膜面積を小さくすることで高エネルギー化が達成されることが知られている。また、ターゲット表面に微細な構造を付与することでも高エネルギー化が報告されている。これらの結果は、陽子線加速に寄与する高温電子の温度や持続時間が向上することにより説明されている。一方、我々の研究室では、直径が数 mm のアルミを蒸着したポリエチレン薄膜ターゲットを用いることで、高エネルギー化が達成されることを報告してきた。この結果は、これまでに考えられてきたマイクロな領域における現象では説明できず、数 mm を超える領域での電磁場のダイナミクスが、陽子線加速に大きな寄与を与えていることを示唆している。本講演では、この大きな領域に形成される電磁場のダイナミクスを、短パルスレーザー生成電子線をプローブとして用いた、電子偏向法により測定した結果を報告する。

パルス幅 40fs、エネルギー 60mJ のチタンサファイアレーザーを入射角 45° (P 偏向) で薄膜上にポンプレーザーとして集光照射した。ポンプレーザー照射面の裏側に、ポンプパルスから切り出したプローブ電子パルス発生用のレーザー (パルス幅 40fs、エネルギー 2mJ) を集光照射した。二つのレーザーパルスの照射時刻、及び照射位置間隔を変化させることができる。プローブレーザー生成電子パルスは電子レンズと蛍光スクリーンからなる電子結像系によって拡大撮像される。ポンプパルスによって発生する電磁場によりプローブ電子パルスがローレンツ力を受けると、スクリーン上に結像される位置が変化する。結像位置の変化量から、ターゲット裏面に形成される電磁場について推察することができる。変化量の光学遅延時間依存性、およびターゲット材質依存性を測定し、ターゲット裏面に生成されるターゲット面方向の電磁場を測定した。図 1 に実験結果を示す。ターゲットとしてポリエチレン薄膜、ポリエチレン全面をアルミ蒸着した薄膜、アルミを直径 5mm のディスク状に蒸着したポリエチレン薄膜を用いた。ターゲットの導電性によってターゲット裏面に形成される電磁場の特徴が全く異なることが明らかとなった。

(*現所属：阪大レーザー研)

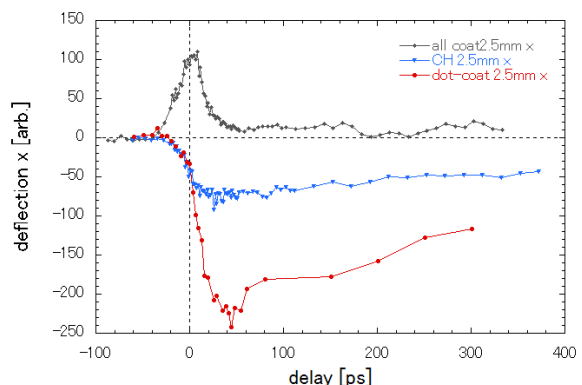


図 1. 異なるターゲット薄膜におけるプローブ電子パルス偏向量の遅延時間依存性