

レーザー駆動陽子線加速における加速性能向上に関する基礎検討

Basic Study on Performance Improvement of Laser-driven Proton Acceleration

名大工¹, コンポン研² ○吉本 久晃¹, 山崎 淳¹, 渡辺 賢一¹, 瓜谷 章¹, 井上 龍夫²

Nagoya University¹, Genesis Research Institute, Inc.²

○Hisaaki Yoshimoto¹, Atsushi Yamazaki¹, Kenichi Watanabe¹, Akira Uritani¹, Tatsuo Inoue²

緒言 1980 年代後半に開発されたチャープパルス増幅法 (Chirped Pulse Amplification : CPA) によって, レーザーのピーク出力は飛躍的に増大した。このような超高強度のレーザーは, 素粒子物理・原子核物理などの基礎物理学, あるいは癌治療などの医療分野への応用を目的として, 電子加速・イオン加速に関する研究が様々な研究施設や大学で進められている。特に, 高エネルギー陽子ビームは, 種々の核反応を引き起こすことができ, レーザー駆動のコンパクトな陽子加速装置が実現すれば様々な分野への応用が期待される。我々は種々の分野への応用を見据え, レーザー駆動陽子線加速の高度化に関して検討を始めている。

レーザー駆動陽子線加速 レーザーによる陽子線加速の加速モデルの代表例として, TNSA (Target Normal Sheath Acceleration) モデルがある (Fig. 1)。このモデルでは, 高強度レーザーパルスにより薄膜ターゲット照射面で発生した高温電子が薄膜ターゲットを突き抜け, その多くがシースを形成する。このシースとイオンシートとの間に電場が生じ, その電場によって陽子 (水素イオン) が加速される。このモデルから分かるように, 加速性能の向上には照射するレーザーパラメータ, 薄膜面の水素分布について検討を行う必要がある。

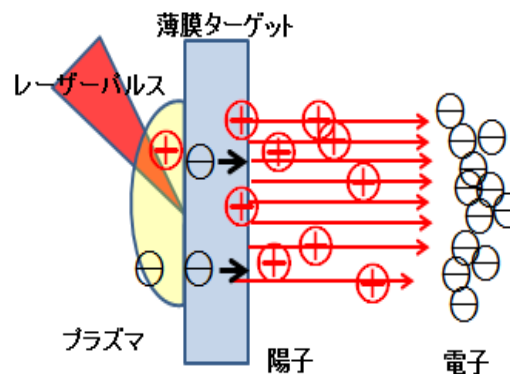


Fig. 1 TNSA モデルの概念図

薄膜表面水素分布測定 今回は薄膜表面の水素分布に着目した。Al 箔表面水素分布の測定には LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) を適用した。LIBS においてマイクロチップレーザーを用いることでコンパクトな実験体系で簡易的に水素分布の測定を行うことが可能である。Al 箔に水素含有物質をおよそ 4 mm 幅、8 mm ピッチで帯状に塗布し、これを横断する方向の水素の蛍光強度の一次元分布を測定した。結果を Fig. 2 に示すが、水素含有物質を塗布した領域で水素の蛍光強度が大きくなっていることが確認できる。

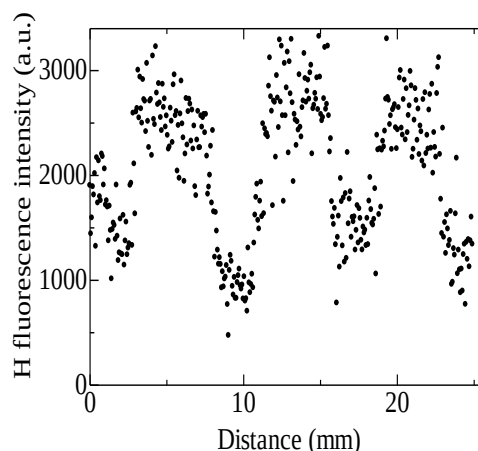


Fig. 2 水素スペクトル発光量
位置依存性