

電子エネルギー分析器を用いたLFEXレーザーのプラズマミラー反射率の評価

Estimation of a plasma mirror reflectivity of LFEX laser using electron energy spectrometers

尾崎 哲¹、三浦永祐²、小島完興³、有川安信⁴、安部勇樹⁴、山ノ井航平⁴、池田智一⁴、石井勝弘⁵、砂原淳⁶、城崎知至⁷、澤田寛⁸、藤岡慎介⁴、坂上仁志¹、北川米喜⁵、森芳孝⁵

T. OZAKI¹, E. MIURA², S. KOJIMA³, Y. ARIKAWA⁴, Y. ABE⁴, K. YAMANOI⁴, T. IKEDA⁴, K. ISHUI⁵, A. SUNAHARA⁶, T. JOHZAKI⁷, H. SAWADA⁸, S. FUJIOKA⁴, H. SAKAGAMI¹, Y. KITAGAWA⁵ and Y. MORI⁵

¹核融合研、²産総研、³量子研関西、⁴阪大レーザー、⁵光創成大、⁶パーデュー大、⁷広大院、⁸ネバダ大

¹National Institute for Fusion Science, ²AIST, ³QST Kansai, ⁴ILE Osaka U., ⁵GPI, ⁶Purdue U. ⁷Hiroshima U. ⁸Nevada U.

高速点火の基礎実験として、ターゲットの対向照射実験を行いました。対向照射では、相対する方向に高速電子が流れると、ターゲット中にワイベル不安定性によって引き起こされる磁場が発生します。高速電子はこの磁場に捕捉されるため、ターゲットへの高速電子の閉じ込めが改善されより高いコアへのエネルギー結合効率が期待できます。ここでは2つの異なるタイプのターゲットが使用されました。1つは厚さ10 μ mの銅を含有した重水素化ポリエチレンフィルムです。もう1つは、両面が50 μ mのポリエチレンフィルムで覆われた10 μ mの銅を含有した重水素化ポリエチレンフィルムです。発生する高速電子の量は、高速電子が銅に衝突したときに発生するK α を観測することで推定できます。また、重水素原子が含まれているため熱核反応中性子スペクトルから、加熱による温度上昇を測定することができます。大阪大学レーザー科学研究所の超高輝度レーザーLFEXは一方からしか入射できません。ただし、LFEXは4本のビームの重ね合わせですから、工夫すれば2本ずつの組み合わせでプラズマミラーを使用することにより対向照射が可能になります。ただし、LFEXの4つのビームは広い角度に振ることができないため、ターゲットとプラズマミラーの間の距離を大きくすることはできません。2つのプラズマミラー（それぞれ2mm \times 2mm、石英ガラス）は、ターゲットから180度でそれぞれ3mmの位置に設置されました。レーザー（2ビーム、各ミラーで350 J / 1.5 ps）は、プラズマミラーによって約90度曲げられ、ターゲットに向かって入射しました。プラズマミラーのレーザー強度は、これまでプラズマミ

ラーとして用いてきた強度よりもかなり強力です。したがって、反射率については未知の領域であり、プラズマミラーの反射率を測定することが重要です。ここで、反射率は、電子エネルギー分析器（ESM）によって測定した実効電子温度（ T_{eff} ）から推定されました。高速電子のエネルギースペクトルを観測するために、3台のESMが設置されています。高速電子もプラズマミラーから生成され、同時にESMに入射します。ただし、プラズマミラーのレーザー強度はターゲットのレーザー強度よりも弱いため、ここでは考慮していません。一般的に固体ターゲットの T_{eff} はWilksのスケーリング則に従うことが知られています。このスケーリングは T_{eff} とレーザー強度の依存性を示したものです。 T_{eff} からターゲット上でのレーザー強度を推定できます。X線ピンホールカメラ画像から集光半径を評価することによりターゲット上に照射されたレーザーエネルギーを計算できます。一方プラズマミラーに照射されるレーザーエネルギーは別の測定で知られています。よってプラズマミラーの反射率は両者のエネルギーの比率をとることによって計算できます。その結果、反射率は概ね13%と推定できました。

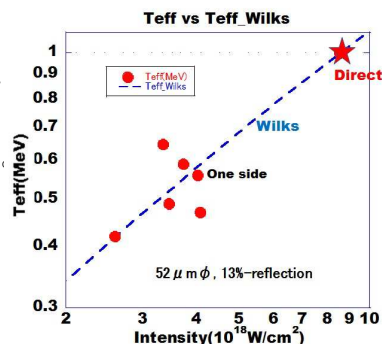


図1. レーザー強度と T_{eff} の依存性
反射率を変化させてWilksのスケーリングに合致させる。