

極低反射率コートガラス基板を用いたプラズマミラーシステムの 性能評価

Performance evaluation of the plasma mirror system with extremely low reflectivity coated glass substrates

京大院理¹, 京大化研², 阪大レーザーエネルギー学研究中心³

○前田 一弥^{1,2}, 井上 峻介^{1,2}, 時田 茂樹³, 橋田 昌樹^{1,2}, 阪部 周二^{1,2}

GSS Kyoto Univ.¹, ICR Kyoto Univ.², Institute of Laser Engineering Osaka Univ.³.

°Kazuya Maeda^{1,2}, Shunsuke Inoue^{1,2}, Shigeki Tokita³, Masaki Hashida^{1,2}, Shuuji Sakabe^{1,2}

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

チャープパルス増幅 (CPA) 方式による超高強度レーザー技術の進化とともに、レーザー強度は飛躍的に大きくなってきている。それに伴い、重要な課題となっているのが「プリパルス」の除去である。CPA で得られたパルス光には、尖塔部分に先行して増幅自然光(ASE)や分散補償不完全などに起因する比較的強度の低い時間的に長い裾野成分(プリパルス)が存在する。尖塔強度が 10^{18}W/cm^2 を超えるような超高強度での照射実験を行う場合、プリパルス成分が存在すると尖塔部分が到達する前に標的がプラズマ化してしまうため、レーザー標的相互作用に大きな影響を与える。このプリパルスを除去・抑制する有効な方法として「プラズマミラー」が早くから提案され研究されてきた。プラズマミラーに求められる仕様は、①レーザーシステムに恒常的に組み込まれ、いかなる照射実験にも対応しうる、②パルスの尖塔部に対して高い反射率、そして、③高いプリパルス除去率である。世界で行われてきた研究の現状では、多くは照射実験時に、照射位置手前に一時的にガラス基板をおいて単一照射のみに対応したものや、システムに組み込んだものでも、ダブルプラズマミラーで4桁のプリパルス除去(この場合は反射率は50%程度)に留まっている。

我々はプリパルスを抑制するための装置として、インライン型のシングルプラズマミラーシステムを開発した。

装置の概略図を図 1 に示す。このシステムは、一対の誘導ミラー対を挿入することにより、出射後のビームラインを変更することなくプラズマミラー使用／不使用を任意に遠隔自動選択することが可能な構造となっている。プラズマミラーのエネルギー反射率は入射ビームのフルエンスに依存することがわかっている。反射率を測定したところ、入射ビームのピークフルエンスが $500\text{J}/\text{cm}^2$ となるあたりで飽和し、最大で 70% 程度の反射率が得られた。プラズマミラーとして反射率 0.1% の減反射コートガラスを用いた。

自作の三次オートコリレータを用いてパルスの時間波形を測定し、ピークの 1ps 前で 2~3 桁のコントラスト(主パルス強度/プリパルス強度)の改善が得られた。これはシングルプラズマミラーとしては世界最高級の性能である。

プラズマミラーシステムによるコントラストの改善比は使用する基板の反射率に依存しており、基板が低反射率であるほどコントラスト改善比が大きくなる。さらなる超低反射率コート基板を使用したプラズマミラーシステムによるプリパルス低減の可能性についての研究を実施している。

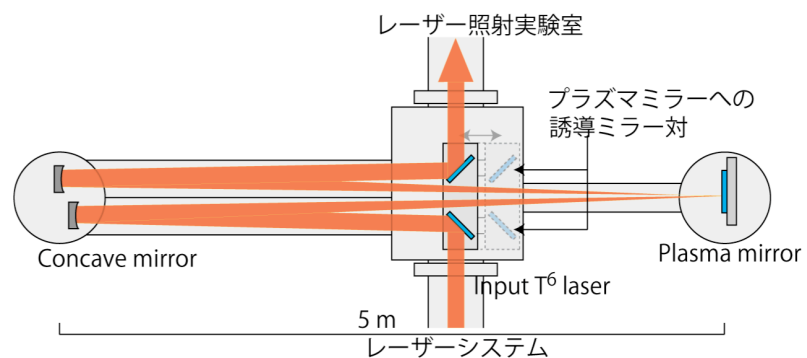


Fig.1: Schematic drawing of the plasma mirror system