

コヒーレントビーム結合を利用した高出力レーザーの高速パルス列整形技術 High-Speed Pulse-Train Shaping for High Power Laser with Coherent Beam Combining

阪大レーザー研 ○(M2)樋口 隼紀, 椿本 孝治, 吉田 英次、宮永 憲明

ILE, Osaka Univ. ○H. Higuchi, K. Tsubakimoto, H. Yoshida, N. Miyanaga

E-mail: higuchi-h@ile.osaka-u.ac.jp

【研究の背景・目的】近年、レーザーによる材料加工・改質が盛んに行われており、高平均出力、高ビーム品質、高速 ON/OFF スwitching というレーザー条件が求められている。レーザー光の Switching には、これまで、E/O や A/O 素子による振幅変調器が用いられてきた。しかし、これらの素子は応答速度 (10ns~100ns 程度以下) やレーザー耐力 (数 10W 以下) の制限があり、増幅器出力部への導入には向かない。一方、増幅器への入力種光を ON/OFF 制御する場合は増幅利得が変動するために、任意の振幅制御には増幅器の大電流パルス変調励起が必要という問題があった。本研究では、高電圧の変調器を使うことなく、パルスピックアップや任意振幅制御およびパルス幅制御が可能な高速 Switching 技術を開発し、繰り返し周波数 10MHz、出力 100W 以上のピコ秒レーザーパルスの高速時系列制御 (パルス列整形) 技術の確立を目指している。

【実験手法】高平均出力レーザーの高速 Switching および振幅可変のために、コヒーレント結合を用いる。このとき、結合出力安定化の制御と振幅の時系列制御を両立させる必要がある。Fig.1 に実験装置の構成を示す。ここでポート 1 が出力用のポートである。まず、ポート 1 のパルス強度をフォトダイオードで検出し、ビーム 2 の位相をファイバー位相シフタにより制御することでポート 1 の強度をゼロに保ち、次にビーム 1 の位相変調器を用いてポート 1 への結合効率を変化させることによって出力パルス列の任意の時系列制御を行う。

【実験結果】繰り返し 1MHz、波長 1064nm、パルス幅 10ns の Yb 添加ファイバーレーザーの出力パルス列から 10 パルスを抽出した結果を Fig.2 に示す。抽出にはパルス幅 20ns の矩形パルス列の電気信号を用いている。また抽出信号のパルス幅を変化させることで、出力された信号のパルス幅制御も同時にできていることが確認された。

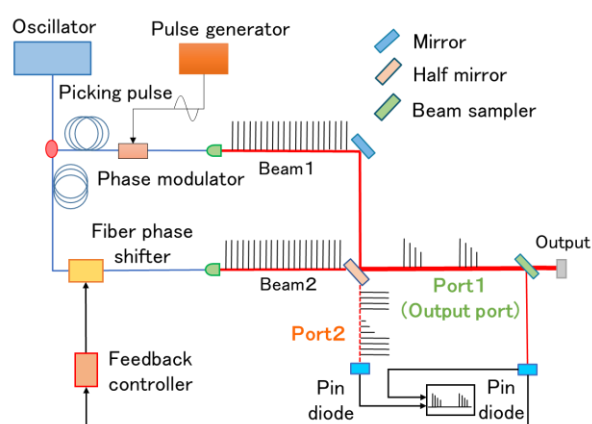


Fig.1 Setup for coherent beam combining.

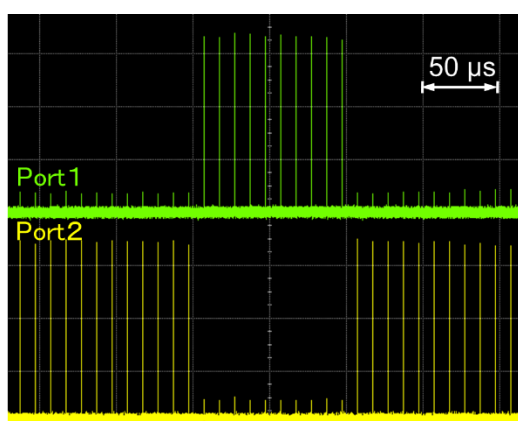


Fig2. Pulse train delivered into Port 1 and leakage into Port 2.