

The 20th IEEE International Conference on Industrial Technology に参加して

板井 佑介

Yusuke ITAI

電子情報学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は、2019年2月13～15日にオーストラリア（メルボルン）で開催された「The 20th IEEE International Conference on Industrial Technology」に参加し、13日に「Motor-Driven Polygon Mirrors for Measurements of Nano-Second Phenomena」というテーマで発表をオーラル形式で行った。

2. 研究背景

レーザによる材料加工、分子励起、色素発光などのプロセスにおいて、偏光状態が大きな影響を与える場合がある。本研究では、ポリゴンミラーによりビームを高速掃引することで、偏光方向を高速に変化させることを目的として実験を行った。

3. 実験結果

図1に示すように、波長532nmの連続光を発振するグリーンレーザ（出力1W）を、ポリゴンミラー（八角形）の6面で反射させることにより、高速掃引した。ポリゴンミラーから1m先に2台の光検出器（受光径0.8mm）を40mmの間隔をあけて配置し、掃引ビームが通過する際のパルス波形を観測した。図2の灰色線はポリゴンミラーの回転数が350回転/sの時に測定したパルス波形で、半値幅は45nsとなっており、2台の検出器で検知したパルスの間隔1000nsから掃引速度は40km/sと評価された。回転数を500回転/sに上げると、黒線のように半値幅は30ns、パルス間隔は750nsとなり掃引速度は53km/sと評価された。

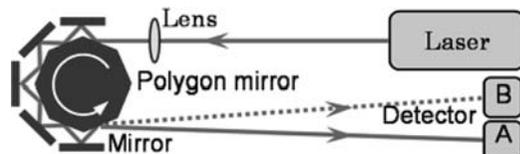


図1 ポリゴンミラーでビームを掃引する光学系

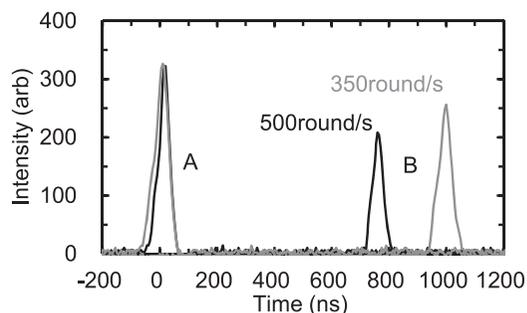


図2 ポリゴンミラーで6回反射したビームを1m先の2台の光検出器（A, B）で観測した波形。灰色線は350回転/s、黒線は500回転/sで測定したときの波形。

実験に使用したレーザビームは地面に垂直な方向の直線偏光であり、ポリゴンミラーで反射させた後、位相板（ $\lambda/4$ 板）を通すことで、円偏光に変化させた。偏光板を幅3mm、長さ27mmの短冊状に切断し、透過軸が 90° ずつ回転するように並べた偏光板アレイをポリゴンミラーから1m離れた位置に置いた。このアレイ上で円偏光のビームを掃引し、レンズで光検出器に集光した。その結果、図4(a)に示すように、幅900nsほどの一定の強度をもつ（偏光板の境界で強度が若干低下している）パルスが観測された。偏光板アレイの後に、検光子（偏光板）を置いて測定すると、図4(b)のようなパルス波形が観測された。灰色線は検光子の透過軸を地面に平行な向きに置いた時、黒線は垂直な向きに置いた時のパルス波形であるが、100nsごとに強度が変化しており、偏光方向が回転していることが確認できた。

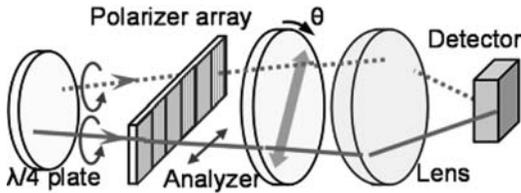


図3 ビーム掃引による偏光回転の方法

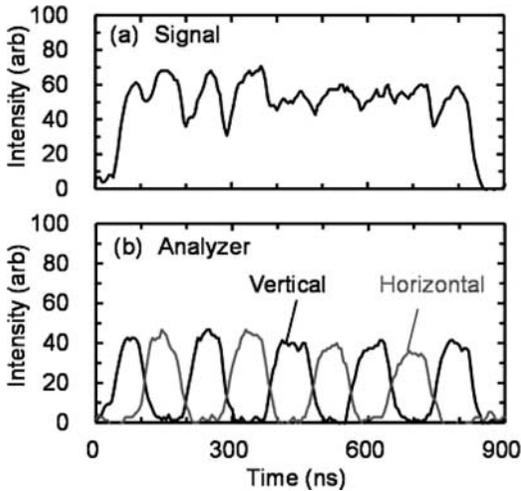


図4 (a) 円偏光のビームを偏光板アレイ上で掃引して測定されたパルス波形. (b) 検光子を介して測定されたパルス波形
 検光子の透過軸は地面に平行 (灰色線), または垂直 (黒線) とした.

4. まとめ

プラスチック偏光板を3mmの短冊状に切断して、隣り合う偏光板の透過方向が 90° ずつ回転する

ように並べたアレイ素子を作製した. この偏光板アレイ上で直線偏光のレーザービームを高速掃引してレンズで集光することで, 幅100 ns, 周期200 nsのパルス列が観測された. また, 入射レーザービームを位相板で円偏光にしてアレイ上で高速掃引すると, 一定の強度をもつ光信号波形が観測されたが, 光検出器の前に検光子 (偏光板) を置いて測定すると, 100 nsごとに強度が変化する波形が見られ, 偏光方向がナノ秒オーダーで高速回転するビームになっていることが実証できた.

本研究では, ポリゴンミラーを用いることにより, ナノ秒オーダーでレーザービームの偏光面を回転させる高速変調を実現した. レーザ加工やレーザー計測においては, 偏光状態が精度や特性に影響することが知られており, 本研究の成果はこれらの分野でレーザービームの偏光を制御するのに有効と考えられる.

5. おわりに

研究成果を発表し, それに対する貴重な意見を頂いたことで, 本研究の改善点などを知ることができ, 大きな収穫であった. また, 他の参加者の発表は, とても参考になり, 私の今後の研究活動にとっても良い刺激となった.

今回の発表を行うにあたって, 懇切なご指導をいただいた齊藤光徳教授をはじめ, 齊藤研究室の皆様, この場を借りて厚く御礼申し上げます.