

二光子吸収を利用したマイクロ光造形と円偏光による回転駆動

木村研究室 1070329 細美雅嗣

1 序論

近年、ナノテクノロジーに関する研究が盛んに行われ、その範囲は工学や医学など様々な分野にも応用されている。

本研究は、非線形現象の一つである2光子吸収過程を利用したマイクロ光造形法の開発と作製した構造物を円偏光の持つ角運動量を利用した回転駆動を行うことを目的とし、Ti-sapphire フェムト秒レーザーのように高出力の超短パルスレーザーを使うことによって、比較的容易に非線形現象である2光子吸収反応を誘起できる

2 実験方法及び装置

図1に本研究で使用した実験装置を示す。近赤外 Ti-sapphire フェムト秒レーザー (730nm、パルス幅:130fs、繰り返し周波数:82MHz) から出たレーザー光はまずスペーシャルフィルターにより造形に不要な光をカットする、次に電動ミラーを経由させた後、f300(焦点距離 300mm を表す。以下同様)と f400 の2枚のレンズを通り顕微鏡の油浸対物レンズ(100倍、NA=1.3)により樹脂中に集光するように設計した。

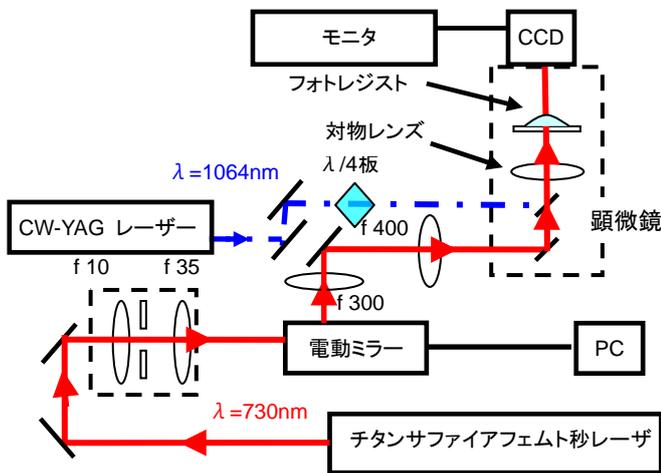


図1 実験装置図

また、レーザートラップと回転駆動を同時に行うときには、レーザーを波長 1064nm の CW-YAG レーザーに替えて、光路にλ/4板を入れることで直線偏光を円偏光に変えている。このレーザーを顕微鏡の油浸対物レンズ (NA=1.3) で集光し、マイクロ

光造形で作製した微小物体に照射した。その映像を顕微鏡に設置した CCD カメラで観察した。

3 実験結果

マイクロ光造形装置を使いフォトリソに、約 $3 \times 3 \times 8 \mu\text{m}$ の微小構造物を作製した。円偏光の持つ角運動量を構造物が受けるためには光を吸収しなければならないのでフォトリソには光吸収物質を混ぜてある。

光吸収物質としてローダミン色素を用いた場合の実験結果を図2に示す。ローダミン濃度とレーザーパワーが大きい程、回転トルクは増すことがわかる。

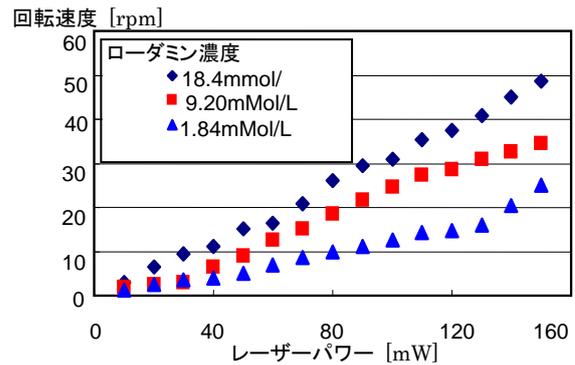


図2 円偏光によるマイクロ直方体の回転速度ローダミン濃度とレーザーパワーへの依存性

4 まとめ

円偏光で回転駆動が可能であることを示した光吸収物質としてローダミンを使用した場合の最高回転速度は 48rpm (レーザーパワー150mW、ローダミン濃度 18.4mMol/L の時)であった。DNTPC-P色素を使用した場合の最高回転速度は 6rpm (レーザーパワー150mW、DNTPC-P濃度 1 mMol/Lの時)であった。

円偏光回転駆動の場合は、ここで調べた吸収物質の中では、造形時のレーザーの吸収の少ないローダミン色素が光吸収物質としてより適していることがわかった。