

# レーザーによる液晶ドロップレットの回転駆動

木村研究室 1080246 小宮 敬哲

## 1. はじめに

近年、マイクロテクノロジー・ナノテクノロジーに関する研究が盛んに行われている。その範囲は通信や測定機器、さらに医療の分野など広い分野に及んでいる。

マイクロサイズのアクチュエータを作製する場合、サイズに見合った電極を取り付ける必要があり、その作業は極めて困難である。しかし光を動力源として用いる場合、そういった手間を省くことができる。そこで我々は、光を動力源とするマイクロアクチュエータの開発を目標とした。

光は運動量をもつので、反射・屈折による運動量変化を利用してマイクロ物体をトラップできる。また円偏光は角運動量を持つためにそれを利用することによって分子の配向した液晶に回転トルクを与えることもできる。本研究ではレーザー光を使った液晶ドロップレットの回転駆動について実験を行った。

## 2. 実験方法

今回構築した光学系を図1に示す。CW Nd:YAGレーザー光(波長=1064nm)の光路に1/4波長板を挿入することにより、直線偏光を円偏光に変換した。この光線を顕微鏡の対物レンズで液晶ドロップレットに集光し、トラップを行うと同時に回転トルクを発生させた。

次に回転速度の測定は、顕微鏡からのドロップレットの光シグナルを光電子増倍管で増幅し、オシロスコープで観測することによって行った。

液晶ドロップレットのサイズはマイクロメーターを使用して測定し、レーザーパワーはサンプルステージの位置でパワーメーターを使用して測定した。

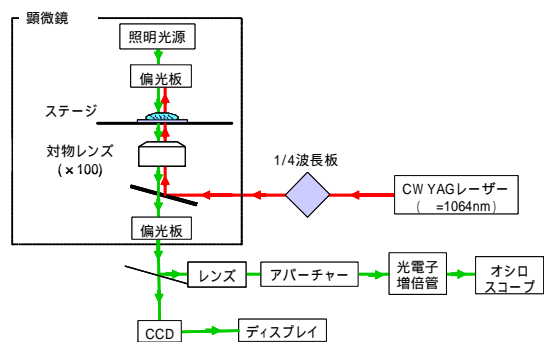


図1. 装置図.

## 3. 実験結果

### 3.1 レーザーパワー依存性

回転速度のレーザーパワー依存性を図2に示す。直径12 $\mu\text{m}$ 付近の液晶ドロップレットの回転速度はレーザーパワーに比例していることがわかる。また、サイズが大きくなると回転速度が落ちて直径19 $\mu\text{m}$ 以上ではほとんど回転しなかった。

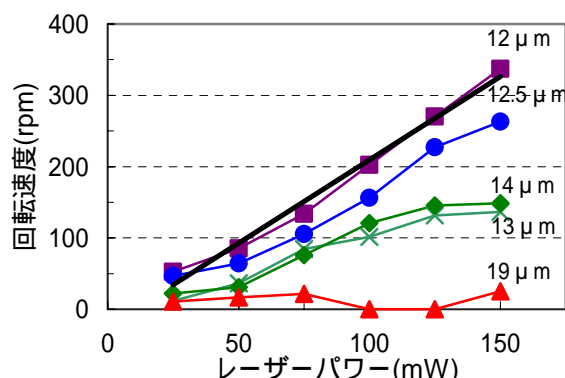


図2. 液晶ドロップレット(図中の数値が直径を表す)の回転速度のレーザーパワー依存性

### 3.2 サイズ依存性

さまざまなサイズの液晶ドロップレットについて回転速度を測定した結果、図3のようになった。直径が大きくなると回転速度が落ちる原因は、粘性抵抗が高くなるためである。粘性抵抗が表面積に比例し、レーザーによる回転トルクが一定であるとすると、式(3.1)で回転速度の大きさとドロップレット直径の関係が表される。

$$R = \frac{k\tau}{D^2} \quad (3.1)$$

ここで、 $R$ : 回転速度の大きさ、 $\tau$ : トルク、 $D$ : ドロップレットの直径、 $k$ : 定数。

この式より、直径の二乗の逆数で回転速度の大きさをフィッティングしたものが図2の曲線である。図より、測定された回転速度は式(3.1)で予測されるように $D^{-2}$ の依存性を持つことがわかった。

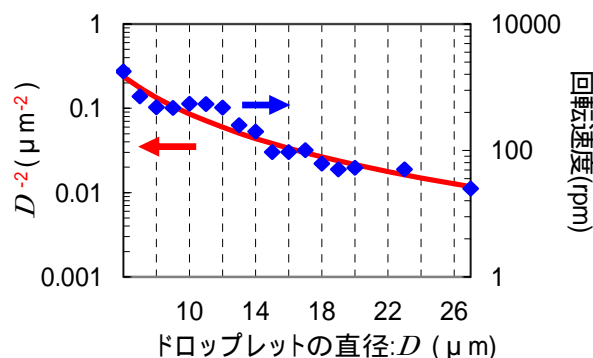


図3. ドロップレットサイズによる回転速度の大きさの変化と $D^{-2}$ でフィッティングした曲線