

液晶アクチュエータに及ぼす入力電圧の影響

知能流体力学研究室

倉敷宏州

1. 緒言

液晶に電場を印加すると背流効果と呼ばれる現象が発生する。背流とは、電場による棒状分子の配向状態の変化に伴って誘起される流動である。図1に示すように、液晶分子に電場を印加すると、分子は電場方向に平行になるように回転し、同時に分子周りに速度勾配を誘起する。図2(a)のように固定した平行平板間に液晶を満たし電場を印加すると、分子の配向状態は図2(b)のように変化し、同時に図2(c)に示すS字型の流動が生じる⁽¹⁾。このとき仮に上部平板を固定しなければ、液晶流動が平板に及ぼすせん断応力により、図2(d)に示すような平板の移動が可能となる。

本研究では、背流を利用した液晶駆動型マイクロアクチュエータの開発を目的とし、入力電圧および周波数がアクチュエータの駆動特性に及ぼす影響を調べた。

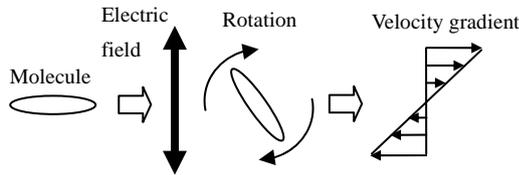


Fig.1 Generation of back-flow

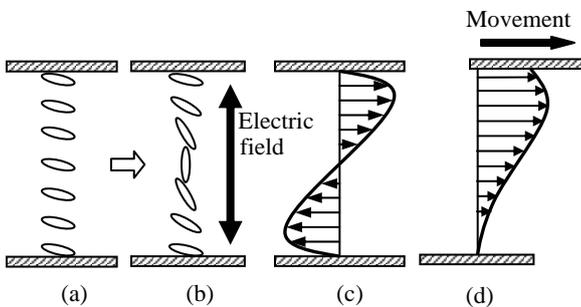


Fig.2 Schematics of back-flow between parallel plates

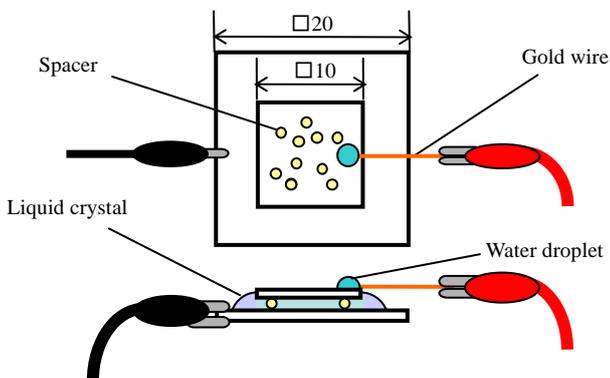


Fig.3 Experimental setup

2. 実験装置および方法

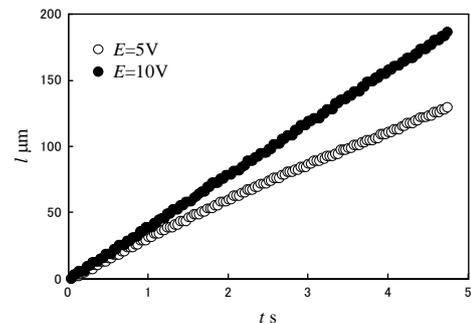
実験装置を、図3に示す。電極膜および配向膜を施した上部及び下部ガラス平板間に $2.5\mu\text{m}$ のスペーサーを分散した液晶を充填した。上部平板の質量は、 0.05g である。使用した液晶は、5CB(4-cyano-4'-n-pentylbiphenyl)である。平板間にDuty比5%の矩形波の電圧を印加した。電圧 E と周波数 f をパラメータとした。まず、 $f=10\text{Hz}$ に固定し $E=5, 10\text{V}$ の2通りについて上部平板の移動量を測定した。また、 $E=10\text{V}$ に固定し $f=1, 10, 100\text{Hz}$ とした場合についても同様に実験を行った。顕微鏡映像を画像解析することによって、電圧印加時の平板の移動を測定した。

3. 実験結果および考察

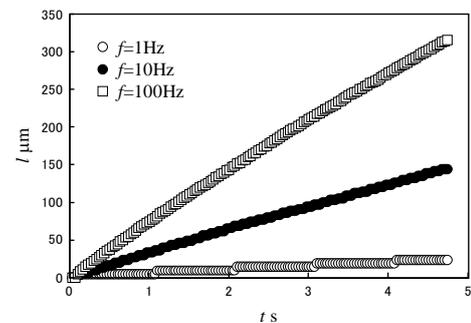
図4(a)は電圧 E を変化させた場合、(b)は周波数 f を変化させた場合の上部平板の移動量を示す。図の横軸は時間 t 、縦軸は移動量 l である。時間に対して、いずれの場合も上部平板の移動量が線形に変化することが分かる。 5V と 10V の電圧を印加したときの上部平均速度は、それぞれ $24.5\mu\text{m/s}$ と $38.3\mu\text{m/s}$ である。周波数を 1Hz 、 10Hz 、 100Hz とした場合の平均速度はそれぞれ $6.3\mu\text{m/s}$ 、 $33.7\mu\text{m/s}$ 、 $72.2\mu\text{m/s}$ である。したがって、今回の測定範囲においては、電圧および周波数の増加に伴い移動量が増加することが確認された。

参考文献

- (1) 蝶野成臣・辻知宏, 日本機械学会論文集(B編), 72(2006), pp.656-661



(a) Effect of applied voltage



(b) Effect of frequency

Fig.4 Moved distance of the upper plate