

1. 緒言

液晶に電場を印加すると、誘電異方性により液晶分子が回転し、その結果流動が発生することが知られている。現在、液晶の特性を利用したデバイスは液晶ディスプレイ以外ほとんど見られない。近年、液晶の新規応用として液晶駆動型アクチュエータが提案された⁽¹⁾。

液晶駆動型アクチュエータ実現のためには、駆動方向の制御が必要である。図1に、駆動方向制御の方法を示す。図1(a)のように液晶分子が配向した平行平板間に電圧を印加すると、液晶分子は回転し図1(c)のような配向状態となる。このとき、平板の移動を伴いながら図1(e)のような流動が発生する。一方、図1(b)のように左右対称に分子を配向させると、電圧印加による配向状態(図1(d))、発生する流動(図1(f))共に左右逆となる。本研究では、1枚の基板の上に図1(a)及び(b)の2つの配向状態を混載することで、駆動方向制御を目指す。

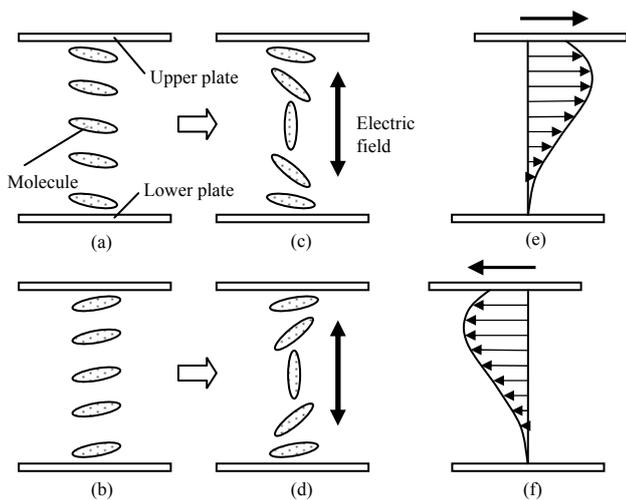


Fig.1 Schematics of back-flow between parallel plates

2. 実験方法

図2に実験の概略を示す。上部平板は11×11mm、質量は0.05gである。上部平板全体と下部平板の内側表面を透明電極膜(ITO)で覆う。さらに両平板の内側表面に配向膜(ポリイミド)を施す。配向膜は、液晶分子を任意の方向に整列させ、流動の方向を制御するためのものである。下部平板の電極膜は①', ②', ③'の領域に3分割する。配向膜は上下ともに①, ②, ③及び①', ②', ③'の領域に3分割する。分割の境界線幅は0.5mmである。ここで領域②-②'間は分子を図1(a)のように配向させ、図1(e)のような速度分布の流動を生じさせる。一方①-①'間及び③-③'間は図1(b)のように配向させ、図1(f)のような速度分布の流動を生じさせる。領域①, ②, ③の矢印は、流動によるせん断力が作用する方向である。つまり、②-②'間に電圧を印加すると上部平板は右方向に移動し、スイッチの切り替えにより①-①'間及び③-③'間に電圧を同時に印加すると上部平板は左方向に移動する。

上下平板間に、スペーサとして直径2.5μmのポリスチレ

ンビーズを混入した液晶を充填する。使用した液晶は5CB(4-Cyano-4'-n-pentylbiphenyl)である。

入力電圧はE=10V、周波数f=10Hz、Duty比5%の矩形波である。なお、上部平板と電源の接続には直径25μmの金線を使用し、さらに上部平板上に滴下した水を介して通電することにより、上部平板の運動を極力妨げないよう工夫した。

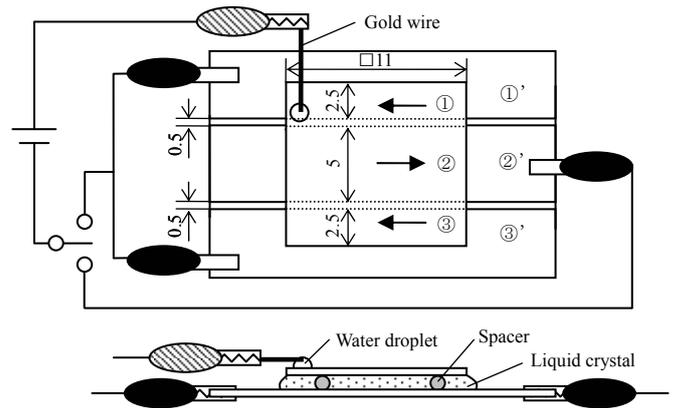


Fig.2 Experimental setup

3. 実験結果及び考察

図3は上部平板の移動量を0.1秒ごとにプロットしたグラフである。グラフの横軸は時間を、縦軸は移動距離を表している。ここでは図3での左方向を正、右方向を負として表示している。

領域②-②'間に電場を印加すると、上部平板が右方向へ約20.1μm/sで移動した。電場を印加する領域を①-①'間及び③-③'間へ切り替えると、上部平板は左方向へ約31.3μm/sで移動した。

移動方向によって若干の速度差はあるが、再現性に優れ、駆動方向制御に成功した。

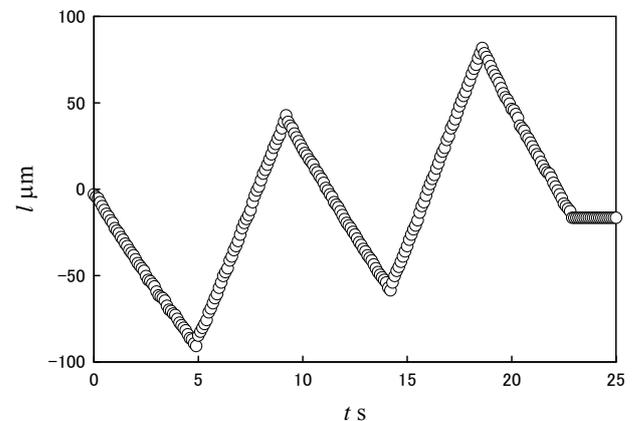


Fig.3 Moved distance of the upper plate

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