

# 液晶流動下におけるフレクソエレクトリック効果の実験

## 1. 緒言

近年、液晶の新たな分野での応用が考案されており、その中の一つとして液晶の圧電効果（フレクソエレクトリック効果）を利用した圧電デバイスがある。固体の圧電効果を利用した圧電素子はライターの着火装置や発電床など多くの場所に応用されている。液晶は流動性という特徴を持っているため、液晶の圧電効果を用いた圧電デバイスの開発は固体の圧電素子では実現できないような新しい応用の可能性がある。

現在、流動によって誘起されるフレクソエレクトリック効果の研究はシミュレーションによるもののみであり、実験によって実測された例はない。よって、本研究では流動によって誘起されるフレクソエレクトリック効果による分極値を実測する。さらに、フレクソエレクトリック効果の発現に最適なパラメータを調べるとともに、新しい圧電デバイスの開発につなげる。

## 2. 実験装置および方法

図1に実験装置の概略図を示す。本研究では無限にせん断流れを与えることができ、かつ流体軸受け等への発展を考慮して、二重円筒型の液晶セルを用いる。内筒には(外径5.0mm,長さ40mm)のガラス管を、外筒には(内径6.0mm,長さ30mm)で片端が閉じたガラス管を用いる。外筒の全面および、内筒の外側表面には高周波スパッタリング装置を用いてITO導電膜を製膜する。その後、外筒内側表面と内筒外側表面に垂直配向膜を製膜する。

4-cyano-4'-octylbiphenyl(8CB)を円筒間隔に充填し、内筒を回転させることによって液晶にせん断流れを与える。液晶の物性は温度に敏感であるため、温度を制御できる恒温断熱ボックス内に上記の実験装置を設置する。内筒と外筒の間に生じる電位差をデータロガーで記録し、液晶の分極値の時間変化を求める。また、実験の際には液晶が充填されたセルと液晶を入れていない空の状態のセルを同時に回すことで、空の状態と液晶が充填された装置と比較することによって外部のノイズを差し引いた液晶の分極値を求めることができる。

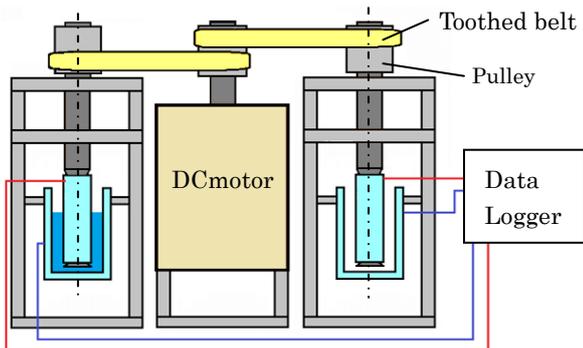


Fig.1 Experimental equipment

## 3. 実験結果および考察

図2は液晶温度37°C,内筒回転数 $N=0.203\text{rpm}$ の場合の内筒間の電位差の時間変化を表す。流動によって誘起される分極値がパルス波状に現れており、最大で70mVという電位差が発生していることが確認できる。図3は液晶温度37°Cにおける最大電位差の内筒回転数の依存性を示す。図より誤差は大きいものの、回転数の増加によって最大電位差が大きくなる傾向がある。

流動によって誘起されるフレクソエレクトリック効果による分極値を実測することに成功した。さらに、内筒回転数の増加に伴って最大電位差が大きくなることを明らかにした。

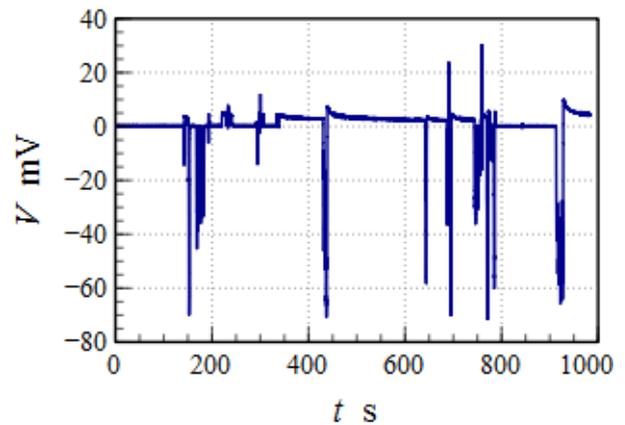


Fig.2 The potential difference for  $N=0.203$  and  $37^\circ\text{C}$

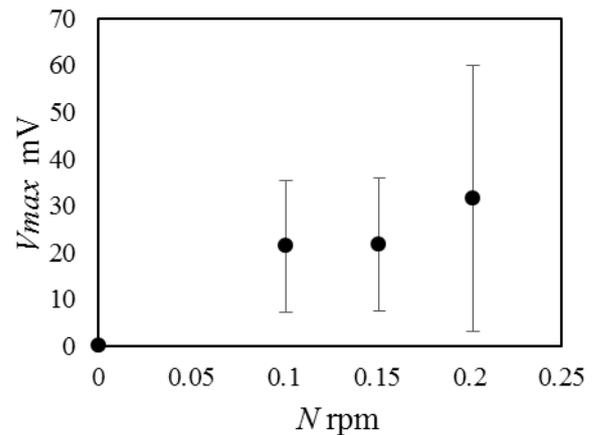


Fig.3 Standard Deviation of peak value

## 文献

- (1) T.Nagae, T.Tsuji and S.Chono, Numerical Simulation of Flow-Induced Flexoelectric Effect in Liquid Crystals, *J. Fluid Sci. Tech* Vol.2(2007) 258-269