

平板アクチュエータの駆動方向制御実験

1. 緒言

液晶には電場方向に液晶分子の配向状態が変化する性質があり、液晶分子の配向状態の変化によって流動が生じる。その流動を駆動源として利用し、二つの平板間に液晶を満たし、パルス電圧を印可することで、上部平板を駆動させる平板アクチュエータの研究が行われている。これらの研究において、上部平板は電場の印加に対して平板は1方向のみに駆動する。上部平板の駆動方向を2方向、4方向と制御することで、用途を拡げることができる。多方向制御を現実化するためにはそれを可能にする電極及び配向のパターニングを設計し駆動特性を明らかにする。

本研究では平板アクチュエータの2方向の駆動方向制御実験を行い、2方向制御が平板アクチュエータに与える影響を明らかにする。

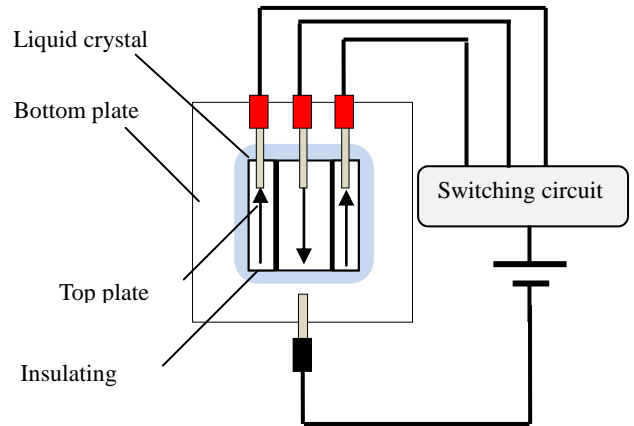


図1 平板アクチュエータ概略図

2. 実験装置および方法

平板アクチュエータの概略図を図1に示す。本実験で使用する平板アクチュエータは二枚のガラス平板間に液晶を充填したものである。図1に上部平板の駆動方向を示す。すなわち、上部平板の中央と左右の領域を駆動方向に応じて表面処理を施している。そして、左右と中央の駆動有効面積が等しくなるようにパターニングを行っている。上部平板の方向制御は、図1のスイッチング回路により行っている。スイッチング回路から、中央の面に電場印加することで平板は下方向に駆動し、左右の面に同時電場印加することで上方向に駆動する。このように、電場印加する面を変えることで駆動方向制御をしている。

平板アクチュエータの上部より顕微鏡を通して CCD カメラで撮影し、PCの解析ソフトを用いて、上部平板の移動量を計測する。本研究の実験条件としては、上部平板 $11 \times 11 \text{mm}$ 、下部平板 $20 \times 20 \text{mm}$ のガラス平板と液晶は 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl(5CB) を $6 \mu\text{l}$ 使用し、平板間隔 $H=10 \mu\text{m}$ 、印可電圧 $V=10 \text{V}$ 、印可電圧周波数 $f=1,5,10,20,30,40,50,60,70 \text{Hz}$ Duty 比 $D=5\%$ のパルス電圧で印可する。

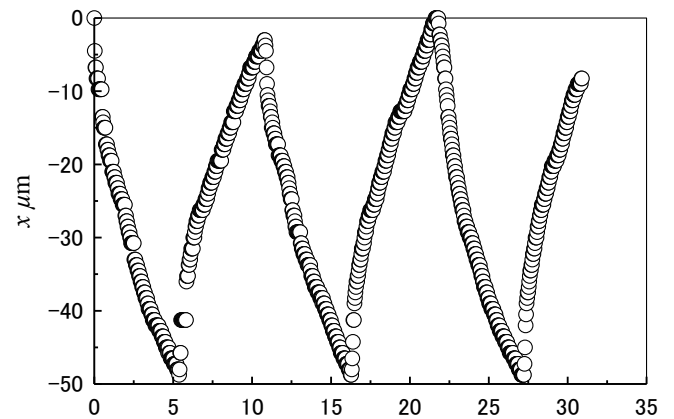


図2 平板の移動精度

3. 実験結果および考察

2方向駆動制御を行った結果、図2の結果を得た。実験条件は $f=70 \text{Hz}$ で行い、5秒毎で駆動方向を変化させている。図2からわかるように、2方向の駆動速度にほとんどばらつきがないことがわかる。図2と同じ実験を周波数 $f=1\sim 60 \text{Hz}$ でも行い、5秒毎に駆動方向を変化させた。いずれの周波数においても駆動方向のスイッチングが確認できた。図3は各周波数での駆動速度を表したものである。図3からわかるように $f \leq 10$ のときには移動速度が増加し $10 < f < 70$ のときは移動速度にあまり変化がなく、 $f=70$ のときには $10 \mu\text{m/s}$ と小さくなった。

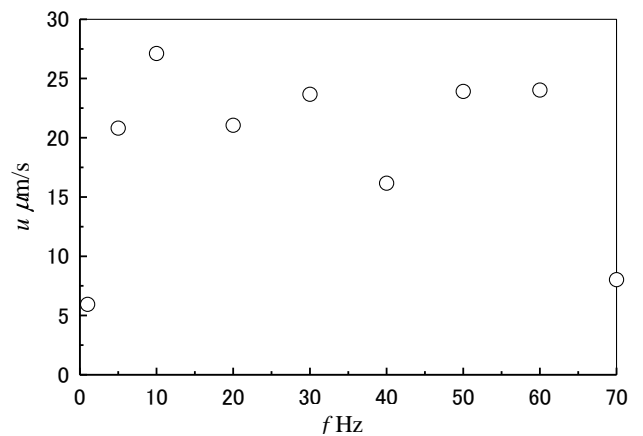


図3 駆動速度の周波数依存性